

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Ф.Б. Абдушқуров, С.Т. Дузельбаев

ҚҰРЫЛЫСТЫҚ МАТЕРИАЛТАНУ

Оқу құралы

Есептер жинағы мен зертханалық практикумы

Алматы, 2020

ӘОЖ 69.0(075.8)
КБЖ 38.6я73
А 13

*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Ғылыми кеңесі ұсынған*

Пікір жазғандар:

- М.Қ. Кудерин** – т.ғ.д., С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің профессоры
Б.А.Базаров – т.ғ.д., Қарағанды мемлекеттік индустриялық университетінің профессоры

Абдушқуров Ф.Б., Дүзельбаев С.Т.

- А 13 Құрылыстық материалтану. Есептер жинағы мен зертханалық практикумы:** құрылыс мамандығын дайындайтын колледждер мен жоғары оқу орындары студенттеріне арналған оқу құралы / Ф.Б.Абдушқуров, С.Т. Дүзельбаев. – Алматы: «Бастау», 2020. – 272 бет.

ISBN 978-601-7991-47-0

Оқу құралы екі бөлімнен құралған. Бірінші бөлімінде негізгі құрылыс материалдарының қасиеттері, технологиясы және қолдануымен байланысты есептер қарастырылады. Есептерді шешу үшін оқу құралында әдістемелік нұсқаулар беріледі. Екінші бөлімінде зертханалық сынақты жүргізудің әдістемелері, зертханалық жабдықтар, машиналар, аппаратуралар және құрылыс материалдарының сапасына қойылатын негізгі талаптар келтірілген. Сондай-ақ, студенттердің құрылыстық материалдану курсына жақсы игеруіне, ынталануына бағытталған кестелер, графиктер мен суреттер түріндегі қажетті түсініктемелік, анықтамалық материалдармен қамтылған.

ӘОЖ 69.0(075.8)
КБЖ 38.6я73

ISBN 978-601-7991-47-0

© Абдушқуров Ф.Б., Дүзельбаев С.Т., 2020
© «Бастау», 2020

МАЗМҰНЫ

ҚАБЫЛДАНҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН АББРЕВИАТУРАЛАР, ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕУЛЕР	8
--	---

Алғысөз	10
---------------	----

1-бөлім. ЕСЕПТЕР ЖИНАҒЫ

КІРІСПЕ	12
1-тарау. ЖАЛПЫ ҚАСИЕТТЕР	13
2-тарау. ТАБИҒИ ТАС МАТЕРИАЛДАР	16
3-тарау. ОРГАНИКАЛЫҚ ЕМЕС (БИООРГАНИКАЛАҚ) БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ ЗАТТАР	18
4-тарау. БЕТОНҒА АРНАЛҒАН ТОЛТЫРҒЫШТАР	24
5-тарау. БЕТОН	26
А) Бетон құрамын есептеу	26
Б) бетон қоспасын қалыптау және тығыздау	28
В) Қлыпты жағдайда бетонның қатаюы және қатаюның үдеуі ..	29
Г) Қысқы жағдайда бетонның қатаюы	30
Д) Бетонның қасиеті	32
Е) Цемент экономиясы	33
6-тарау. ЕРІТІНДІЛЕР	35
7-тарау. ЖАСАНДЫ ТАС МАТЕРИАЛДАР	37
8-тарау. БИТУМДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАР	40
9-тарау. ОРМАН МАТЕРИАЛДАРЫ	42
10-тарау. ПОЛИМЕР МАТЕРИАЛДАР	44
11-тарау. ЛАКТАР МЕН БОЯУЛАР	46
12-тарау. МЕТАЛДАР	50

2-бөлім. ЗЕРТХАНАЛЫҚ ПРАКТИКУМ

Кіріспе	54
Жұмыстарды ұйымдастыру	55
Үлгі алу	55
Негізгі жабдықтар мен құралдар	56
Өлшем бірліктері	60
Қауіпсіздік техникасы	66

Есептеме	66
Қазақстан республикасының стандарттары (қр ст), мемлекетаралық стандарттар (мемамст), олардың атқаратын міндетімен құрылуы	68
Стандарттар атқаратын міндеттер	68
Стандарттардың құрылуы	68

№ 1 зертханалық жұмыс. ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ ФИЗИКА- МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ	71
1.1-тапсырма. Нақты тығыздықты анықтау	73
1.2-тапсырма. Материалдардың орташа тығыздығын анықтау	75
1.3-тапсырма. Сусымалы материалдардың үйінді тығыздығын анықтау	77
1.4-тапсырма. Кеуктіні анықтау	79
1.5-тапсырма. Жылу өткізгіштікті анықтау	80
Құрылыс материалдарының механикалық қасиеттері	80

№ 2 зертханалық жұмыс. ТАБИҒИ ТАС МАТЕРИАЛДАРЫ	92
2.1-тапсырма. Жыныс құрайтын минералдарының қасиеттерін оқып білу	93
2.2-тапсырма. Тау жыныстарының қасиеттерін оқып білу	95

№ 3 зертханалық жұмыс. КЕРАМИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР	97
3.1-тапсырма. Кірпіштің су сіңіруін, ашық кеуктілік және тығыздықты анықтау	101
3.2-тапсырма. Сыртқы байқаумен кірпіш сапасын анықтау	104
3.3-тапсырма. Кірпіштің маркасын анықтау	107
А) Иілу кезіндегі кірпіштің беріктілік шегін анықтау	107
Б) Сығылу кезіндегі кірпіштің беріктілік шегін анықтау	108
3.4-тапсырма. Кірпіштің суыққа төзімділігін анықтау	111

№ 4 зертханалық жұмыс. ОРГАНИКАЛЫҚ ЕМЕС (МИНЕРАЛДЫ) БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ ЗАТТАР	113
А) Құрылыс гипсін зерттеу	115
4.1-тапсырма. Гипсті қамырдың қалыпты қоюлығын және икемділігін анықтау	116
4.2-тапсырма. Гипс қамырының ұстасу мерзімдерін анықтау	118

4.3-тапсырма. Гипс байланыстырғыштарының ұнтағының майдалығын анықтау.....	120
4.4-тапсырма. Гипсті байланыстырғыш заттың маркасын беріктігі бойынша анықтау.....	121
Б) Құрылыстық ауа әкті зерттеу.....	124
4.5-тапсырма. Әктегі кальций-магнийдің (СаО+МgО) белсенді оксидтерінің мөлшерін анықтау.....	127
4.6-тапсырма. Әктің температурасын және сөндіру уақытын анықтау.....	128
4.7-тапсырма. Әктегі сөндірілмеген түйірлердің мөлшерін анықтау	130
В) Портландцементті зерттеу.....	130
4.8-тапсырма. Цемент қамырының суға қажеттілігін анықтау	135
4.9-тапсырма. Цементті ұнтақтау майдалығын анықтау.....	136
4.10-тапсырма. Ұстасу мерзімдерін анықтау.....	137
4.11-тапсырма. Цемент көлемінің өзгеру біркелкілігін анықтау.....	138
4.12-тапсырма. Стандартты консистенциялы цемент-құмды ерітінді коспадан үлгі-арқалықтар дайындау.....	139
4.13-тапсырма. Цемент маркасын анықтау	142
 № 5 зертханалық жұмыс. АУР БЕТОН ТОЛТЫРҒЫШТАРЫ..	145
5.1-тапсырма. Құмдағы шаң тәріздес және сазды бөлшектердің құрамын анықтау	148
5.2-тапсырма. Органикалық коспалардың болуын анықтау	150
5.3-тапсырма. Құмның ылғалдылығын анықтау.....	152
5.4-тапсырма. Құмның түйір құрамын және ірілік модулін анықтау	153
5.5-тапсырма. Стандартты тығыздалмаған жағдайдағы құмның үйілген тығыздығын анықтау	156
5.6-тапсырма. Құм түйіршіктерінің нақты тығыздығын (құм түйіршігінің тығыздығы) және кеуектігін анықтау	157
5.7-тапсырма. Құмның сапасы туралы жалпы қорытынды.....	159
 № 6 зертханалық жұмыс. БЕТОНҒА АРНАЛҒАН ІРІ ТОЛТЫРҒЫШ	160
6.1-тапсырма. Ірі толтырғыштардың үйінді тығыздығын анықтау және оның кеуектілігін есептеу	165
6.2-тапсырма. Ірі толтырғыштар түйіршіктерінің тығыздығын анықтау	168

6.3-тапсырма. Толтырғыштардың құрылымдық сипаттамаларын есептеу және салыстармалы талдау.....	171
6.4-тапсырма. Табиғи малтатас пен гра нитті қиыршықтастың ұнтақталғыштығын анықтау	174
6.5-тапсырма. Кеуекті толтырғаштың беріктігін анықтау	177
6.6-тапсырма. Фракциялы емес қиыршықтастың (малтатастың) түйір құрамын анықтау	179
6.7-тапсырма. Толтырғыштардың сапасы мен олардың бетондардағы ұтымды пайдалану салалары туралы жалпы қортынды	181

№ 7 зертханалық жұмыс. АУЫР ЦЕМЕНТ БЕТОНЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ БЕТОН ҚОСПАСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН АНЫҚТАУ

7.1-тапсырма. Ауыр бетонның құрамын анықтаудың есеп-эксперименттік әдісі.....	184
7.2-тапсырма. Сынақ илеу дайындау және бетон қоспасының жылжымалығын, қаттылығын анықтау.....	189
А) Бетон қоспасын дайындау	190
Б) Бетон қоспасының жылжымалығын анықтау.....	190
В) Бетон қоспасының қаттылығын анықтау.....	192
7.3-тапсырма. Бетонның шығу коэффициенттерін анықтау	194
7.4-тапсырма. Бетон құрамын анықтау	195
7.5-тапсырма. Үлгілер дайындау	195
7.6-тапсырма. Бетонның беріктігін анықтау	196

№ 8 зертханалық жұмыс. ҚҰРЫЛЫС ЕРІТІНДІЛЕРІ

8.1-тапсырма. Құрылыс ерітіндісінің құрамынын іріктеу.....	199
8.2-тапсырма. Ерітінді қоспасының жылжымалығын анықтау.....	202
8.3-тапсырма. Ерітінді қоспасының тығыздығын анықтау	204
8.4-тапсырма. Ерітіндінің иіліспен және қысуда беріктік шегін анықтау	206

№ 9 зертханалық жұмыс. АҒАШ ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫ.....

9.1-тапсырма. Ағаштың сыртқы белгілері бойынша тұқымын анықтау	212
9.2-тапсырма. Жылдық қабаттардың санын және кешкі ағаштың пайызын анықтау.....	213

А) Жылдық қабаттардың санын анықтау.....	213
Б) Кеш ағаштың пайызын анықтау	213
9.3-тапсырма. Ағаштың физикалық қасиеттерін зерттеу.....	214
А) Орташа тығыздығын анықтау	214
Б) Ылғалдылықты анықтау	215
9.4-тапсырма. Ағаштың механикалық қасиеттерін зерттеу.....	216
А) Ағаштың талшықтарды бойлай сығуға беріктігінің шегін анықтау	216
Б) Статикалық иілген ағаштың беріктік шегіне анықтау.....	217

№ 10 зертханалық жұмыс. ОРГАНИКАЛЫҚ

БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШТАР	220
10.1-тапсырма. Битумның жабысқақтығын анықтау	221
10.2-тапсырма. Жұмсау температурасын анықтау	223
10.3-тапсырма. Битумның созымдылығын зерттеу.....	224
10.4-тапсырма. Рулонды жабынды материалдарды су өткізбеушілікке зерттеу	226

№ 11 зертханалық жұмыс. ЛАК ЖӘНЕ БОЯУ..... 228

11.1-тапсырма. Пигменттер мен толтырғыштар.....	230
А) Дисперсияны анықтау.....	231
Б) Жамылғыштықты анықтау зерттеу.....	232
В) Пигменттің май сыйымдылығын анықтау.....	233
Г) Пигменттің сілтіге төзімділігін анықтау	234
11.2-тапсырма. Бояулар құрамдары	235
А) Бояулар құрамдарының жабысқақтығын анықтау	235
Б) Қабыршақтың соққы беріктігін анықтау.....	236
В) Қабыршақтың иілу беріктігін анықтау	238

№ 12 зертханалық жұмыс. ҚҰРЫЛЫС БОЛАТТАРЫ..... 240

12.1-тапсырма. Құрылыс болатының соққы тұтқырлығын анықтау	241
12.2-тапсырма. Бринелл әдісі бойынша болат қаттылығын анықтау	245

Қосымшалар.....	251
Пайдаланылған әдебиеттер.....	265

КАБЫЛДАНҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН АББРЕВИАТУРАЛАР, ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕУЛЕР

ГТБ – гексагонды тығыз буылған кристалды тор

МӨЖ – мемлекеттік өлшеу жүйесі

ГЦК – гранецирленген куб

ҰС – ұсақтылық

ТББ – темір-бетон бұйымдары

ТБК – темір бетон конструкциялары

КСК – конструктивтік сапа коэффициенті

СТКК – сызықтық температуралық ұлғаю коэффициенті

Портландцементті клинкер минералдары:

– C_3S (алит) – $3CaO \cdot SiO_2$

– C_2S (белит) – $2CaO \cdot SiO_2$

– C_3A (алюминит) – $3CaO \cdot Al_2O_3$

– C_4AF (целлит) – $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$

ІМ – ірілік модулі

КОТ – көлемді орталықтанған текше

ҚҚ – қалыпты қанықталған

НВ – Бринелл бойынша қаттылық

ПВАД – поливинилацетатты дисперсия

ПЦ – портландцемент

ППЦ – пуццолан-портландцемент

ӨҚ – өлшеу құралы

Тұтқыр заттың ұстасу мерзімдері:

– $H_{\text{ұст}}$ – ұстасудың басталуы

– $K_{\text{ұст}}$ – ұстасудың аяқталуы

СТПЦ – сульфатқа төзімді портландцемент

СТШЦ – сульфатқа төзімді шлакты портландцемент

ЖЫӨ – жылу ылғалды өңдеу

ФШ – физикалық шама

ШПЦ – шлакты портландцемент

ρ – шын тығыздық

ρ_o – орташа тығыздық

ρ_γ – үйінді тығыздығы

K – кеуектік

R_c – сығуға беріктік шегі

R_u – иілу беріктік шегі
 λ – жылу өткізгіштік коэффициенті
 A – аудан
 U – уатылу
 V_a – абсолюттік көлем
 m – материал массасы
 V_T – табиғи күйдегі көлем
 V_n – парафин көлемі
 F – қирату жүгі
 l_i – тіректер арасындағы арқалық
 b – ені
 n – манометр көрсетулері
 A_n – поршень ауданы
 h – биіктік
 m_γ – үлгі массасы
 V_n – үлгі көлемі
 C_{mac} – массасы бойынша су сіңіруі

АЛҒЫСӨЗ

Материалтану – барлық құрылыс мамандарын дайындаудағы басты пәндердің бірі. Барлық ғимараттар мен инженерлік құрылыстар құрылыс материалдарынан тұрғызылады, сондықтан оларды дұрыс таңдау, олардың сапасы мен сақталу дәрежесін бағалай білу және осы материалдардан жасалған конструкцияларды пайдаланудың қалыпты жағдайларын қамтамасыз ету – осының бәрі кез келген құрылысшы мамандар үшін қажет.

Құрылыс – ел экономикасының басты салаларының бірі.

Ғимараттар мен инженерлік құрылыстарды салу үшін әртүрлі құрылыс материалдарының көптеген түрлерін талап етіледі. Олардың құны құрылыстың жалпы құнынан орташа алғанда 60% (ал бірқатар жағдайларда және одан да көп) құрайды.

Құрылыс материалдары өнеркәсібінің алдында материалдар мен бұйымдарды шығаруды ұлғайтуда ғана емес, ең алдымен олардың сапасын арттыруда және құрылыстың материал сыйымдылығын және ғимараттар мен құрылыстарды салудың еңбек сыйымдылығын төмендетуге мүмкіндік беретін жаңа тиімді материалдар мен бұйымдарды шығаруды кеңейтуде маңызды міндеттері тұр.

Құрылыс материалдарының өнеркәсібі әртүрлі өнімдердің көптеген санын дайындайтын мамандандырылған өндіріс салаларының күрделі кешенін білдіреді. Өндірілетін өнім көлемі бойынша құрылыс материалдарының өнеркәсібі экономикадағы алғашқы орындардың бірін алады, алайда оның техникалық жарақтану деңгейі басқа да көптеген салалардан артта қалып отыр.

Соңғы жылдары құрылыс материалдарының ассортименті импорттық материалдар есебінен де, отандық кәсіпорындардың жаңа материалдар өндірісін игеру есебінен де елеулі өзгерістерге ұшырады. Құрылыс материалдарын өндірудегі жалпы беталыс – пайдалану үшін барынша дайындығы бар материалдар мен бұйымдарды шығару. Бұл тек дәстүрлі құрама темір-бетон элементтеріне (панельдер, аражабындар плиталары және т.б.) ғана емес, сонымен қатар әрлеу, шатыр және басқа да арнайы материалдарға да қатысты. Мұндай материалдарды пайдалану құрылыс орнында жұмысты қарапайым монтаждау операцияларына жеткізуге мүмкіндік береді, бұл әртүрлі электр құралдарымен және қосалқы материалдармен (бекіту, желімдеу және т.б.) бірге құрылысты тездетеді.

Индустриялық қалалық құрылыспен бір мезгілде аз қабатты, оның ішінде жеке, кенттік және ауыл құрылысын дамытуды қамтиды. Оны қамтамасыз ету үшін шығарылатын материалдарды: кірпіш, ағаш материалдарын, асбест-цемент бұйымдарын ұлғайту, сондай-ақ жергілікті құрылыс материалдарын кеңінен пайдалану талап етіледі.

Құрылыс материалдары өнеркәсібі шикізат ретінде өнеркәсіптің басқа салаларының ілеспе өнімдері мен қалдықтарын (металлургиялық шлактар, ЖЭС күлдері, ағаш өңдеу қалдықтары) пайдаланады.

Өкінішке орай, әзірге ілеспе өнімдер мен өнеркәсіптік қалдықтардың аз ғана пайызы пайдаланылады және бұл құрылыс материалдары өнеркәсібін дамытудың актуалды бағыттарының бірі болып қала береді.

Құрылысшылардың алдында тұрған тағы бір мәселе – ғимараттарды жылытуға энергия шығындарын төмендету. Ол ғимараттар мен жылу желілерінің эффективті жылу оқшаулағышының есебінен ғана шешілуі мүмкін, өйткені дәстүрлі материалдарды қолдану кезінде қоршау конструкцияларының термиялық қарсыласуына ҚНЖЕ жаңа нормативтерінің орындалуы шын емес.

Дегенмен, құрылыстың негізгі материалдық базасы дәстүрлі материалдар болып қалады: керамика, байланыстырғыш заттар, бетондар және т.б. оларды ұтымды қолдану құрылысшылардың басты міндеті болып қала береді.

Құрылыс материалдарын дұрыс пайдалану үшін олардың қасиеттері мен максатын білу қажет. Материалдардың қасиеттерін зерттеумен материалтануда оқытылады.

Оқу құралын жасағанда Қазақстан Республикасының стандарттары (ҚР СТ), мемлекетаралық стандарттар (МемСТ) және құрылыс мөлшерлері мен ережелері (ҚМЕ) пайдаланылған.

1-бөлім. ЕСЕПТЕР ЖИНАҒЫ

КІРІСПЕ

«Құрылыстық материалтану», «Құрылыс материалдары мен бұйымдары», «Материалтану және конструкциялық материалдар» курстарын оқу кезінде студенттер үшін ең үлкен қиындықтар әдетте есептерді шешумен байланысты, сонымен бірге курстың дәл осы практикалық бөлігі инженерлік ойлауды дамытуға, құрылыс материалдарын дайындаудың, конструкция элементтерін қандай материалдан жасаудың, оларды беріктікке және қаттылыққа есептеудің қажетті дағдыларын меңгеруге ықпал ететіні анық.

Сабақ беру тәжірибесі көрсеткендей, шешілген есептерді талдау өзіндік сабақтардың тиімділігін арттырады, бақылау тапсырмаларын орындауға кететін уақытты үнемдейді, студенттерді есептерді шешу әдістерін талдауға үйретеді және техникалық есептерді сауатты ресімдеу дағдыларын меңгеруге ықпал етеді.

Студенттер ең алдымен теориялық ережелермен, әдістемелік нұсқаулармен және қарастырылып отырған бөлім бойынша иллюстрациялық мысалдардың шешімдерімен танысуға тиіс. Бұл оларға жадыда қалпқа келтіруге, теорияның қажетті негіздерін жақсы түсінуге және меңгеруге, осы түрдегі есептерді шешу әдістемесін ұғынуға және оларды саналы және дербес шешу үшін жеткілікті мәліметтер алуға мүмкіндік береді.

Оқу құралы «Құрылыс» бағыты бойынша мемлекеттік білім беру стандартының негізінде және аталмыш пәндер бойынша оқу жұмыс бағдарламаларының бөлімдеріне сәйкес келетін, студенттерге іс жүзінде негізгі құрылыс материалдарымен, олардың қасиеттерімен, осы қасиеттерді анықтау әдістерімен, оларды құрылыста дұрыс бағалап пайдалну мақсатымен танысуға мүмкіндік беретін есептер қарастырылады. Есептерді шешу үшін оқу құралында әдістемелік нұсқаулар беріледі, сондай-ақ кестелер, графиктер және суреттер түрінде қажетті анықтамалық материалдарда жинақталған.

1-тарау. ЖАЛПЫ ҚАСИЕТТЕР

1.1. Құрылыс материалдарының негізгі физикалық-механикалық қасиеттерін білдіретін шамалардың өлшемдерін жазу: а) шын және орташа тығыздық; б) қуыстық, кеуектілік; в) салмағы мен көлемі бойынша суды сіңіруі; г) күш; д) механикалық кернеу мен беріктілік; е) жылу өткізгіштік коэффициенті; ж) меншікті жылу сыйымдылығы; з) газ өткізгіштік коэффициенті; и) динамикалық беріктілік коэффициенті; к) жартылай әлсіреу қабаты; л) конструктивтік сапа коэффициенті; м) салмағы мен көлемі бойынша үйкелістігі; н) дыбыс сіңіру коэффициенті.

Осы өлшемдерді Халықаралық бірлік жүйесінде (СИ) көрсетіңіз.

1.2. Пішіні дұрыс емес тас үлгісінің ауадағы салмағы $m = 80$ г (құрғақ күйде). Үлгінің бетіне парафин жаққаннан кейін оның судағы салмағы $m_1 = 37$ г құрады. Үлгіні парафиндеуге $m_n = 0,75$ г жұмсалды, парафинның шын тығыздығы $\rho_n = 0,9$ г/см³ тен. Тастың орташа тығыздығын есептеңіз (судың тығыздығын $\rho_c = 1$ г/см³ қабылдаңыз).

1.3. Диаметрі 5 см биіктігі 5 см цилиндрлік тау жыныс үлгісінің құрғақ күйіндегі салмағы 245 г. Сумен қаныққаннан кейін оның салмағы 249 г дейін артты. Тастың орташа тығыздық мен су сіңіргіштігін анықтаңыз (көлемдік $C_{көл}$ және салмақтық $C_{сал}$).

1.4. Тастың үлгісінің құрғақ күйіндегі салмағы 77 г, ал сумен қаныққаннан кейін 79 г. Егер оның шын тығыздық – 2,67 г/см³, ал көлемдік су сіңіргіштігі 4,28% болса, тастың орташа тығыздық, кеуектілігі мен тығыздығы қандай болады?

1.5. Материалдың ауа-құрғақ күйіндегі орташа тығызды 1400 кг/м³, ал кептіру жолымен орнатылған ылғалдылығы көлемі бойынша 3% құрайды. Материалды қысыммен су қанықтырғаннан кейін оның орташа тығызды 1700 кг/м³ дейін артты. Материалдың ашық кеуектілігін анықтаңыз.

1.6. Гидравликалық пресстің 50, 150 және 300 т өлшеу шкаласы бар (осы пресстің ең жоғары жүктемесі). 28 тәулік қатудан кейінгі 20 см қыры бар бетон үлгі-кубиктерді қысумен сынауға арналған шкаланы таңдаңыз. Бетонның жобалық маркасы 400 кг/см².

1.7. Тіректердің ара қаштығы $l = 100$ см және көлденең қимасы шаршы 15×15 см бетон арқалығын иілуге сынауға жеткілікті гидравликалық пресстің қуатын таңдаңыз. Арқалық екі тірекке тіреледі. Сынақ аралықтың ортасына түсірілетін шоғырланған F жүгі арқылы

жүргізіледі. Беріктік шегінің максимал мүмкіндік шамасы $\sigma_{\text{нл}} = 80 \text{ кг/см}^2$.

1.8. Егер кірпіш пен бетонды сығу сынағының орнына аралықтың ортасына түсірілген бір шоғырланған жүкпен иілу сынағы жүргізілсе, сынау үшін престің қажетті күші қанша есе азаятынын есептеңіз.

Кірпішті бетпен жатқызып иілуге сынағанда есептеу аралығын $l = 20 \text{ см}$ -деп алынады, сығуға $125 \times 120 \text{ мм}$ өлшемдегі кесілген жартысы сыналады. Бетонды иілуге, есептеу аралығы $l = 100 \text{ см}$ өлшемі $15 \times 15 \times 120 \text{ см}$ арқалықтарда сынайды; сығуға өлшемі $20 \times 20 \times 20 \text{ см}$ кубик сыналады. Кірпіш үшін орташа $R_{\text{и}} = 0,22 \cdot R_{\text{с}}$, бетон үшін орташа $R_{\text{и}} = 0,16 \cdot R_{\text{с}}$.

1.9. Егер бут қалауында қабырға негізіндегі кернеу 5 кг/см^2 , кірпіш қалауында 10 кг/см^2 , бетондарда кг/см^2 аспаса, бут қалауын ($p_o = 2000 \text{ кг/м}^3$) басқа материалдармен ауыстырған дағдайда қабырғалардың биіктігі қанша есе ұлғаюы мүмкіндігін салыстырыңыз: а) кірпіш қалаумен ($p_o = 1700 \text{ кг/м}^3$); б) ірі кеуекті бетонмен ($p_o = 1300 \text{ кг/м}^3$); в) тығыз керамзитобетонмен ($p_o = 1000 \text{ кг/м}^3$). Барлық қабырғалардың қалыңдығы $0,64 \text{ м}$, яғни $2,5$ кірпіш деп алынсын.

Есептеу тек қабырғаның өз салмағына жүргізіледі.

1.10. Құрғақ кірпіштің сығуға беріктігі $R_{\text{күр}} = 200 \text{ кг/см}^2$, ал сумен қаныққаннан кейін – $R_{\text{кан}} = 120 \text{ кг/см}^2$. Кірпішті сумен қанықтыру барысында оның көлемдік су сіңіргіштігі 20% , ал ашық кеуектілігі 28% екені анықталды. Бұл кірпіш аязға төзімді болып табыла ма және оны қабырғалардың іргетастары үшін қолдануға болады ма?

1.11. Бетон текшелерінің сериясы жасалды және аязға төзімділікке сыналды. Мр350 аязға төзімділікті талап ететін текшелердің орташа беріктігі 50 рет мұздату және еріту циклінен кейін $R_{\text{Мрз}} = 240 \text{ кг/см}^2$ тең болды. Мұздатуға ұшырамаған, бірақ суға қаныққан үлгілердің орташа беріктігі $R_{\text{кан}} = 300 \text{ кг/см}^2$ тең болды. Зерттелген бетон аязға шыдамды ма?

1.12. Құрылыс материалының жылу өткізгіштік коэффициентін анықтау кезінде аспапта үлгінің беттерінде келесі тұрақты температуралар белгіленді: $t_1 = 100^\circ\text{C}$, $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Үлгінің ауданы $A = 0,25 \text{ м}^2$, үлгінің қалыңдығы $a = 5 \text{ см}$ болғандағы жылу өткізгіштік коэффициентін есептеу. Бір сағат сынау кезінде үлгілерді жылытуға $2 \text{ кВт}\cdot\text{сағ}$ элект қуаты жұмсалды.

Алынған жылу өткізгіштік коэффициентін нөлдік температураға келесі формула бойынша есептеңіз

$$\lambda_0 = \frac{\lambda t}{1 + 0,0025t},$$

мұндағы t – сыналатын үлгінің орташа температурасы.

1.13. Материалдың жылуөткізгіштік коэффициенті λ_0 оның орташа температурасының функциясы болып табылады. Ішкі бетінің температурасы 500-ден 1000⁰С-ға дейін өзгергенде көбікті-шамотты жылу оқшаулағыш қабықшасының жылу өткізгіштік коэффициентінің өзгеруін талдау қажет. Сыртқы бетінің температурасы тұрақты +60⁰ қабылдау керек.

1.14. Жалпы қалыңдығы $\delta = 100$ мм совелитті плитаның екі қабатының жылу оқшаулағышын 75 маркалы шыны плиталардан жасалған жылу оқшаулағышқа ауыстыру қажет. Оқшауланатын беттің температурасы 275⁰С, ал оқшаулағыштың температурасы 25⁰С. Шыны мақтадан жасалған жылу оқшаулағыш қабаттың қалыңдығын анықтаңыз.

1.15. 1 м³ бетон қоспасына $C = 300$ кг цемент, $P = 600$ кг құм, $Щ = 1200$ кг қиыршықтас, $B = 150$ л су жұмсалады. Цемент, құм және қиыршықтас жылу сыйымдылық коэффициенттері бірдей және 0,2 ккал/кг·град тең деп алып, бетон қоспасының жылу сыйымдылығы коэффициентін C_6 есептеңіз.

1.16. СВМ, шынытекстолит, бакелизацияланған фанера және болаттың конструктивтік сапасының коэффициенттерін есептеңіз және салыстырыңыз. Материалдардың созылу беріктілік шектері мен орташа тығыздық 1.1-кестеде берілген.

1.1-кесте

Материалдардың атауы	Көлемдік салмақ, кг/м ³	Сығу беріктік шегі, кг/см ²
СВМ	1900	9500
Шынытекстолит	1430	2800
Бакелизацияланған фанера	1050	1100
Болат Ст. 3	7850	4150

2-тарау. ТАБИҒИ ТАС МАТЕРИАЛДАР

2.1. Құрғақ күйіндегі тас үлгісінің салмағы 250 г. Үлгіні градуирленген цилиндрдегі суға батырғанда ол су деңгейін 100 см^3 көтерді. Үлгіні судан шығарғарып, сыртқы бетін құрғатып сүрткеннен кейін су құйылған цилиндрге қайтадан батырғанда, ол 125 см^3 су ығыстырды. Әрі қарай үлгі кептірілді және қысымдағы сумен қанықтырылды. Сіңген судың шамасы 33 г құрады. Содан кейін үлгі қайтадан кептірілді және болған абсолюттік көлемді өлшеу үшін майдаланды. Өлшенген көлем 90 см^3 тең болды.

Құрғақ күйдегі тастың орташа тығыздығын, массалық және көлемдік су сіңіргіштігін, шынайы тығыздықты, ашық және толық кеуектікті есептеңіз. Тастың аязға төзімділігі туралы қорытынды шығарыңыз.

2.2. Құрғақ әктастың салмағы 300 г, ал сумен қаныққаннан кейінгі салмағы 308 г дейін көтерілді. Әктастың орташа тығыздығын 240 кг/м^3 . Көлемдік және массалық абсолюттік және салыстырмалы ылғалдылықты, әктастың жалпы және ашық кеуектігін анықтаңыз. Оның аязға төзімділігі туралы қорытынды беріңіз.

2.3. Гранит үлгісінің орташа тығыздығы 2700 кг/м^3 . Оның толық су сіңіруі (қысыммен сумен қанығуы кезінде) салмағы бойынша 3,71% құрады. Граниттің шынайы тығыздығын анықтаңыз. Граниттің үлестік салмағын анықтаңыз. Граниттің үлестік салмағын анықтайтын бұл тәсіл дәл деп санауға бола ма?

2.4. Шөгінді тұқымдас жергілікті табиғи материалдардың: қарапайым әктастардың, ұлутастардың және әктастасты туфтардың экономикалық тиімділігін бағалаңыз.

Тығыздыққа және басқа факторларға байланысты сығылу беріктілік шектері мынадай болуы мүмкін: қарапайым әктастарда 100 -ден 1000 кг/см^2 -ге дейін, ұлутастарда 4 -тен 150 кг/см^2 -ге дейін, әктасты туфтарында 50 -ден 150 кг/см^2 -ге дейін, ал орташа тығыздығын тиісінше 1800 - 2600 , 800 - 2000 және 1300 - 1700 кг/м^3 .

Экономикалық тиімділікті бағалауды конструктивтік сапа коэффициенттері (КСК) бойынша жүргізіңіз.

2.5. Тас материалының химиялық құрамы: CaO – 20%, SiO_2 – 55%, Al_2O_3 – 5%. Қыздыру кезіндегі шығындар (1000° кезінде) 20%. Тұз қышқылымен сынағанда көмірқышқыл кальцийдің құрамы анықталды. Талдауда барысында осы тас материалдың құрамында CaCO_3 басқа, құрамында кальций бар басқа да материалдар жоқ деп

қарастырамыз. Зерттелетін материалдың атауын анықтайтын минералогиялық құрамды анықтаңыз.

2.6. Гранит үлгісін зерттеу кезінде оның құрамы анықталды: 32% кварц, 58% дала шпаты (ортоклаз) және 10% слюда. Егер слюда құрамында 50% кремнеземды және 30% сазбалшық бар болса, гранит құрамындағы кремнеземды мен сазбалшық мөлшері қанша болады? (%). Гранит құрамында қандай химиялық қосылыс басым болып табылады?

2.7. Талдаумен табиғи тас үлгісінің келесі химиялық құрамы анықталды: $CaO = 0,70\%$, $SiO_2 = 71,97\%$, $Al_2O_3 = 16,46\%$, $Na_2O = 2,95\%$, $K_2O = 5,54\%$, $H_2O = 2,42\%$. Минералогиялық талдаумен тас құрамында қосымша минералдар анықталған: кварц, слюда (мусковит), ортоклаз, альбит, анортит.

Жекелеген минералдардың құрамын есептеңіз, %-бен.

2.8. Салмағы 50 кг әктас тастың құрғақ үлгілерін $t = 15^{\circ}C$ температурадан $t = 40^{\circ}C$ температураға дейін $Q = 260$ ккал пайдалы жылуға қыздырды. Содан кейін әктас салқындатылып, суға салынды. Бірнеше күн суда ұсталған кейін әктастың массасы 1 кг артты. Осы материалдың құрғақ күйіндегі меншікті жылу сыйымдылығын анықтаңыз. Ылғалданғаннан кейін оның жылу сыйымдылығы қалай және қаншаға өзгереді? Әктастың көлемдік жылу сыйымдылығын есептеңіз.

Зерттелетін әктастың орташа тығыздығың 2000 кг/м^3 деп алыңыз.

2.9. Егер қалыңдығы 50 см болатын тығыз әктас қабырғасының көлемдік ылғалдылығы 2% көтерілсе, оның термиялық кедергісі қалай өзгереді? Әктастың орташа тығыздығың 2000 кг/м^3 деп алыңыз.

3-тарау. ОРГАНИКАЛЫҚ ЕМЕС БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ ЗАТТАР

3.1. 10 т гипс тасын $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ термиялық өңдеуден өткізгеннен кейін қанша жартылай су гипсі $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ алынатынын есептеңіз. Элементтердің атомдық массаларын А-қосымшадан қараңыз.

3.2. Байланысқан судың мөлшерін және 1 т жартылай сулы гипстің толық гидратациясын анықтаңыз, %.

Элементтердің атомдық массаларын 1-қосымшадан қараңыз.

3.3. МемСТ 125-79 бойынша құрылыс гипсін сынау кезінде келесілер анықталды: ұнтақтау жұқалығы - № 02 елеуіштегі қалдық - 10% (салмағы бойынша); дайындалғаннан кейін 1,5 сағаттан соң үш үлгіні сығу кезіндегі беріктілік шегі - 52, 48 және 50 кг/см².

МемСТ 125-79 талаптары Ә – қосымшада берілген.

Құрылыс гипсін қандай сортқа жатқызуға болады?

3.4. Кептіргеннен кейін ылғалдылығы 12% калқаларға арналған гипс плиталарының көлемдік салмағы мен кеуектілігін анықтаңыз (құрғақ материалдың салмағынан). Гипс қатайғанда оның көлемі 1%-ға артады. Жартылай сулы гипстің шың тығыздық – 2,60, ал қатайған гипстің шың тығыздық – 2,30. Салмағы бойынша гипс камыр құрамы: 1 бөл жартылай сулы гипс және 0,5 бөл су.

3.5. Ылғалдылығы 10% таза әктастың 10 т толық күйдіру кезінде алынатын сөндірілмеген (кесек) әктің мөлшерін анықтаңыз.

3.6. 2% ылғалдылығы бар 10 т әктасты күйдіргенде сөндірілмеген (кесек) әк қандай мөлшерде алынады? Сазды қоспалардың құрамы – 10%, құмды қоспалардың құрамы – 10%.

Күйдірілген әктің шығуын, оның белсенділігін анықтаңыз (CaO құрамы). Алынған әк қандай сортқа жатады? МемСТ 9179-2018 үзіндісі Б-қосымшада берілген.

3.7. Таза әктастан 20 т сөндірілмеген әкті алу үшін 6300 ккал/кг калориялық қанша тас көмір қажет. 1 г-мол әктастың ыдырауына 42,5 ккал қажет екендігі белгілі.

3.8. 10 т сөндірілмеген әкті алу үшін 5% ылғалдылығы бар қанша таза әктас қажет?

3.9. 20 т әктастан қанша сөндірілмеген және гидратты әк алуға болатынын есептеңіз. Әктас құрамындағы CaO – 85% салмағы бойынша, ал оның табиғи ылғалдылығы 8%.

3.10. Кесектердегі әктастың орташа тығыздығы $\rho_0 = 1700 \text{ кг/м}^3$ - ге тең болған жағдайда тәулігіне 20 т сөндірілмеген әкті алу үшін шахталық пештің көлемін есептеңіз, отын пештің жалпы көлемінің 25%-ға жуығын алады; күйдіру циклі 2 күн ішінде өтеді.

3.11. Шахталық пеште әктасты 50 м^3 көлемінде күйдіретін болса, тәулігіне қанша сөндірілмеген әктасты алуға болатынын анықтаңыз. Пештегі отын пештің жалпы көлемінің 20%-ын алады, ал кесектердегі әктастың орташа тығыздығы $\rho_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$ тең. Күйдіру циклі үш тәулік бойы өтеді.

3.12. 50 м^3 көлемінде шахталық пеште әктасты күйдіру үшін қанша уақыт қажет? Пештегі отын жалпы көлемнің 20% алады. Әктастың орташа тығыздығы $\rho_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$. 12 т сөндірілмеген әкті (CaO) алу қажет.

3.13. 5 т сөндірілмеген әкті сөндіру кезінде 80% белсенділігі бар құрғақ гидратты әкті қанша алуға болады (CaO құрамы)?

3.14. Егер орташа тығыздығы 1400 кг/м^3 тең болса, 1 м^3 әк қамырында қанша әк және су (массасы бойынша) бар? Ұнтақтағы гидратты әктің шын тығыздық $2,05 \text{ г/см}^3$.

3.15. Егер әк қамырының құрамындағы су 50% болса, онда оның орташа тығыздығы қандай болады (салмағы бойынша)? Ұнтақ тәрізді гидратты әктің шын тығыздығы $2,05 \text{ г/см}^3$.

3.16. Белсенділігі (CaO құрамы) 70% 1 т сөндірілмеген әктен салмағы мен көлемі бойынша қанша әктас қамырын шығарып алуға болады? Қамырдағы судың мөлшері жалпы массадан 50%, ал әк қамырының орташа тығыздығы 1400 кг/м^3 .

3.17. Орташа тығыздығы 1400 кг/м^3 әк қамырынан 1 м^3 әк қамырын дайындау үшін қанша гидратты әк қажет? Гидратты әктің шын тығыздығы $2,0$.

3.18. 80% белсенділігі бар (CaO құрамы) 1 бөлік сөндірілген әкті толық байланыстыру үшін қанша гидравликалық қоспа алу керек? Гидравликалық қоспа құрамында 60% белсенді кремнеземды бар екені анықталды.

Қатаю нәтижесінде $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – бір кальцийлі гидросиликат қосындысы түзіледі деп болжанылады.

3.18. Трепелдің құрамында 70% SiO_2 , ал гидратты әк – 85% CaO болатын 1 т әкті-трепел цементін дайындаңыз.

Қатаю кезіндегі қосылым формуласы $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ деп қарастырыңыз.

3.19. М400 пуццоланды портландцемент алу үшін М600 портландцементіне қанша трепел қосу керек? Трепел 28 күндік жасқа дейін цемент тасының түзілу реакциясына қатыспайды деп болжанада.

3.20. Минералогиялық құрамында $C_3S - 50\%$, $C_2S - 25\%$, $C_3A - 5\%$, $C_4AF - 18\%$ бар портландцементтен дайындалған цемент тасы үшін химиялық байланысқан судың құрамын анықтаңыз.

Клинкерлік минералдардың соңғы өнімдерін көрсетіңіз.

3.21. Портландцементтен жасалған қатайған цемент тастағы кеуектікті анықтаңыз.

Цементті камыр дайындау кезде құрамында 28% су болды, ал байланысты судың мөлшері цемент салмағының 20% тең болды. Портландцементтің шын тығыздығы $3,1 \text{ г/см}^3$ тең.

3.22. Шлакопортландцементтен жасалған қатайған цемент камырының кеуектіктілігін анықтаңыз, егер камырдың құрамында 40% су болса, ал қатаю кезінде реакцияның өтуі үшін 18% су қажет болса. Шлакопортландцементтің шын тығыздығы $- 2,95 \text{ г/см}^3$.

3.23. Портландцемент өндіру үшін келесі химиялық құрамы бар (3,1-кесте) әктас пен саз балшық бар.

0,90 қанығу коэффициенті бар портландцемент алу үшін әктас пен саз қандай пропорцияда алынуы керек екенін есептеңіз.

$$K_H = \frac{CaO - 1,65Al_2O_3 - 0,35Fe_2O_3}{2,8SiO_2} = 0,90.$$

Шикізат құрамындағы қосылыстардың жиынтығы неге 100% тең еместігін түсіндіріңіз.

3.1-кесте

Атауы	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Әктас	48	5	8	1	0,7
Саз балшық	6	1	55	10	6

3.24. Зауыт жағдайында портландцемент дайындауға арналған шикізат 1:5 (саз:әктас) қатынасында алынады. Саз бен әктастың химиялық құрамы 3.2-кестеде берілген.

Атауы	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Әктас	48	0,8	5	2	0,5
Саз балшық	10	0	54	10	4

Алынған шикізат құрамы силикатты және сазбалшықды модульдер үшін бекітілген шектерге сәйкес келе ме? *MgO* мөлшері МемСТ 10178-85 талаптарын қанағаттандыра ма?

Модульдер тербелістері:

негізгі
$$\frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3} = 1,9 - 2,4;$$

силикатты
$$\frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3} = 1,7 - 3,5;$$

сазбалшықды
$$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3} = 1 - 3.$$

3.25. Портландцементтің 75% кликерінен және 25% трепелден тұратын М500 пуццоланды портландцементті алу үшін портландцемент клинкерінің белсенділігі қандай болуы тиіс?

Цемент тастың 28 тәулікке дейін қатаюы кезінде трепел қоспасы реакцияға түспейді деп алынады.

3.26. 20 т пластифицирленген портландцемент алу үшін қанша пластифицирлейтін гидрофильді қоспаны енгізу қажет? Пластификациялаушы қоспа – ССБ құрамында 50% қатты зат және 50% су бар.

Құрғақ затқа ССБ есептегенде ССБ қоспасының мөлшері цемент салмағынан 0,2% деп алынсын.

3.27. 10 т гидрофобты портландцементті алу үшін III сортты мылонафтың (гидрофобтық қоспа), гипстың, трепелдің және клинкердің қандай мөлшері қажет?

Ұнтақтау кезінде диірменге клинкер салмағынан 0,15% мылонафт, 5% екі сулы гипс және 10% трепел салынады деп қарастырыңыз.

3.28. 4×4×16 см өлшемді арқалық үлгілері (икемділік консистенциялы цемент қамырынан) иілуге, ал арқалықтың жартысы сығуға сыналды. Иілуге сынау кезінде келесі нәтижелер алынды: 46,8; 51,0;

52 кг/см². Сығуға сынағанда қиратушы жүктеме 8000, 7880, 8200, 8100, 8000 және 7900 кг тең болды. Портландцементтің маркасын анықтаңыз.

3.29. 7×7×7 см өлшемді текшелерді сығуға сынау барысында 3 күннен кейін 480, 467 және 490 кг/см² беріктігін көрсетті. Сазбалшықді цементің маркасын анықтаңыз.

Сазбалшықді цемент МемСТ 969-91 талаптарына сәйкес сыналды (В-қосымшаны қараңыз).

3.30. 28 күн қатайтылғаннан кейін 1) портландцементтен, 2) гидрофобты портландцементтен, 3) сульфатқа төзімді портландцементтен, 4) шлакопортландцементтен және 5) сульфатқа төзімді пуццоланды цементтен жасалған өлшемі 4×4×16 см арқалық үлгілерінің орташа иілу беріктіктері болды (сынаудың екі ең үлкен нәтижесінің орташа арифметикалық шамалары). Сығу кезіндегі орташа беріктік (арқалықтардың жартысын сынаудың төрт ең үлкен нәтижелерінің орташа арифметикалық шамалары):

№	Иілу кезінде, кг/см ²	Сығу кезінде, кг/см ²
1	68	430
2	43	310
3	53	295
4	32	189
5	36	230

Цемент маркаларын МемСТ 10178-85 бойынша анықтаңыз (Г-қосымшаны қараңыз).

3.31. Сазбалшықді цементтен қатқан тастың кеуектілігін анықтаңыз, егер судың мөлшері цемент салмағынан – 50%; байланысқан судың мөлшері цемент салмағынан – 22%; сазбалшықді цементтің үлес салмағы –3,00 г/см³.

3.32. Құрамында 85% MgO бар магнезитті жабу үшін қажетті хлорлы магний ерітіндісінің мөлшері мен үлес салмағын анықтаңыз. Магнезит негізіндегі қамырды алу үшін салмағы бойынша 52% су қажет. Барлық еркін магнезит $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ түзе отырып, хлорлы магниймен реакцияға түседі деп болжаймыз.

Хлорлы магний орташа тығыздығы 1,60 г/см³.

3.33. Бірдей белсенді байланыстырғыш зат алу үшін 1 кг каустикалық магнезиттің орнына қанша каустикалық доломит алу керек? Каустикалық доломит салмағы бойынша 8% коспадан тұрады.

3.34. 10 кг сұйық шыныны байланыстыру үшін қанша кремне-фторлы натрий қажет? Сұйық шыны құрамында Na_2O – 12%, ал SiO_2 – 30,8%.

Натрий шынысы үшін қажетті Na_2SiF_6 (сұйық шыныдан %) мөлшерін келесі формула бойынша анықтаңыз:

$$x = \frac{94,03}{62 + 60,06}b,$$

мұндағы $b = Na_2O + SiO_2$ – сұйық шыныдағы кремнеземды мен натрий тотығының мөлшері, %.

4-тарау. БЕТОНҒА АРНАЛҒАН ТОЛТЫРҒЫШТАР

4.1. Гранитті қиыршықтастың үлес салмағын анықта үшін $m = 3$ кг кептірілген қиыршықтас үлгісі алынып, металл ыдысқа салынған. Қиыршықтасы бар осы ыдыс кейін сумен толтырылады. Қиыршық тас пен суы бар ыдыстың жалпы салмағы $m_1 = 7,8$ кг тең болды. Кейін ыдыстағы суды төгіп, оны қайтара суға толтырып, өлшейміз. Су мен ыдыстың салмағы $m_2 = 5,91$ кг тең болды.

Метал ыдыстың салмағы $m_3 = 1$ кг деп алып, қиыршықтастың үлес салмағын есептеңіз. Қалыпты жағдайда граниттің салмақ бойынша су сіңіру қаблеті 0,4%, ал қысымда 0,8% болатынын ескере отырып, осындай болжаммен анықталатын үлес салмағының дәлдігін анықтаңыз. Қиыршықтастың кесектегі көлемдік салмағын есептеңіз.

4.2. Келесі тәжірибе нәтижесі бойынша құмның ылғалдылығын есептеңіз. Шикі құмның өлшеніп алынған 1 кг үлгісін 0,5 л белгіге дейін сумен толтырылған сыйымдылығы 1 л өлшеуіш цилиндрге батырылған. Нәтижесінде су 0,89 л дейін көтерілген. Алдын ала өлшеніп алынған құмның шын тығызды $p = 2,60$ кг/л.

4.3. Елеуіштің 0,14; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5 және 5,0 мм тесіктерінің өлшемдерін тиісінше d_1 ; d_2 ; d_3 ; d_4 ; d_5 және d_6 арқылы, ал осы елеуіштегі жеке қалдықтарын тиісінше a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , a_5 , a_6 арқылы белгілеп, құм түйірлерінің орташа ірілігін жеке қалдықтар бойынша есептеуге арналған формуланы шығарыңыз.

4.4. 4.1-кестеде құмның үш түрін елеу нәтижелері, олардың үлестік және көлемді салмағы берілген. Осы құмдардың түйірлерінің құрамы, ірілік модулі, орташа ірілігі, түйірлердің меншікті беті және қуыстығы бойынша сипаттама беріңіз.

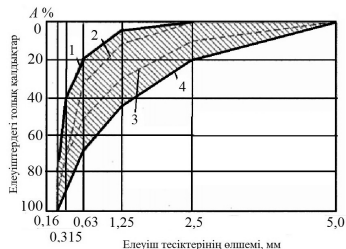
4.1-кесте

Құмның №	Елеуіштегі жеке қалдықтар (% салмағы бойынша) тесіктердің өлшемдерімен, мм						0,14 мм мм елеуіштен өткендері, салмағы бойынша %	Үлес салмағы, кг/мм ³	Көлемдік салмағы, кг/мм ³
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14			
1	0	5,4	14,6	22,0	44,0	12,6	1,4	2630	1630
2	0	5,5	15,5	42,0	15,0	8,0	5,0	2645	1560
3	0	2,3	3,5	10,0	33,0	30,0	27,2	2620	1400

4.5. Құмды елеу нәтижелері бойынша олардың түйірі құрамдарының кестелері жасалды (4.1-сурет). Осы кестелерді талдаңыз және дәндік құрамы бойынша МемСТ талаптарына сәйкес келетін № 3 құмды алу үшін № 1 құм мен № 2 құмды қандай салмақтық қатынаста араластыру керек екенін анықтаңыз.

4.6. № 2 құмның түйірі құрамын талдау (4.5-есепті қараңыз) бұл құмның 5 мм-ден үлкен фракциясы бар екенін көрсетті. Құм құрамын жақсарту үшін құмды елеумен осы фракциялардан құтылу әректі жүргізді.

Сұрыпталған құмның жеке және толық қалдықтарын есептеңіз және оның түйіршіктелген құрамының графигін жасаңыз.



4.1-сурет. Елеу кисығы

4.7. Ұсақталған тас қоспаларының екі түрінің түйіршіктеу құрамын бағалаңыз, олардың елеу нәтижелері 4.2-кестеде берілген.

4.8. 2 салмақ қатынасында құммен аралас малтатас (гранулометриялық құрамы) бойынша МемСТ талаптарын қанағаттандыра ма? Малтатас пен құм електеріндегі жеке қалдықтар 4.3-кестеде берілген.

4.2-кесте

қиыршықтас қоспалары №	Електердегі жеке қалдықтар, %			
	40		40	
1	5	45	45	5
2	0	4	92	4

4.3-кесте

Толтырғыш түрлері	Електердегі жеке қалдықтар, (%)									0,14 мм електен өткендері, салмағы бойынша %
	40	20	10	5,0	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	
Құм	—	—	—	9	5,5	15,5	42	15	8	5
Малтатас	4	69	21	6	—	—	—	—	—	—

5-тарау. БЕТОН

А) Бетон құрамын есептеу

5.1. Шомбал арматураланған конструкцияларға арналған ауыр бетонның номиналды (зертханалық) құрамын есептеңіз. Ол үшін М 300 бетоны қажет. Материалдары: портландцемент М 400, шын тығыздығы $\rho_{ц} = 3100 \text{ кг/м}^3$; құм – су қажеттілігі 7%, ірілігі орташа және шын тығыздығы $\rho_{к} = 2630 \text{ кг/м}^3$; гранитті қиыршықтас – ірілігі 40 мм, шын тығыздығы $\rho_{кт} = 2600 \text{ кг/м}^3$ және орташа тығыздығы – 1480 кг/м^3 . Толтырғыштар қатардағы.

5.2. Ауыр бетонның зертханалық құрамын алдыңғы есепте ала отырып, оның өндірістік (далалық) құрамын есептеңіз. Құм мен қиыршық тастың ылғалдылығы тиісінше 2 және 1% тең.

5.3. Егер 1 м^3 өндірістік бетонға жұмсалатын материалдар шығыны Ц – 312 кг, С – 153 л, Қ – 612 кг, ҚТ — 1296 кг болса, араластырғыш барабанның сыйымдылығы $V_6 = 1200 \text{ л}$ бетон араластырғыштың бір илеміне жұмсалатын материалдар шығыны қандай болады? Ылғалды құм мен қиыршықтас салмағы тиісінше 1600 және 1495 кг/м^3 , цементтің орташа тығыздығы 1300 кг/м^3 деп қарастырыңыз. Зертханалық деректер бойынша аса ірі толтырғыштың тығыз қоспасы 40% ірілігі 10-20 мм қиыршықтастан және 60% ірілігі 20-40 мм қиыршықтастан тұрады.

5.4. № 5.1 және 5.2 есептерде алынған есептеулердің нәтижелерін пайдалана отырып, бетонның номиналды және өндірістік құрамын цемент, құм және қиыршық тас арасындағы салмақ пен көлемдік арақатынас арқылы көрсетіңіз (1:Х:У) .

Құрғақ құмның орташа тығыздығы $\rho_{к.к} = 1630 \text{ кг/м}^3$.

5.5. Бетонның өндірістік құрамы $1 : X : Y = 1 : 2 : 3$ (цемент : құм : қиыршықтас) салмақтық қатынасымен өрнектелетін, орташа тығыздығы $\rho_{б.кк} = 2300 \text{ кг/м}^3$ және су цементтік қатынасы $C/Ц = 0,42$ болатын бетон қоспасының 1 м^3 жұмсалатын материалдардың шығынын есептеңіз.

5.6. Арматурасы сирек орналасқан массивты ғимарат үшін беріктігі жоғары 500 маркалы бетонның құрамын есептеңіз. Бетон қоспасының талап етілетін жылжымалығы 2-3 см. Материалдары: шын тығыздығы 3100 кг/м^3 М500 портландцемент; шын және орташа тығыздығы 2600 және 1560 кг/м^3 , ең үлкен ірілігі 40 мм гранитті фракциондалған қиыршық тас. Фракция құрамы 10-20 мм – 40%, 20-

40 мм – 60%. Шың және орташа тығыздығы тиісінше 2600 және 1620 кг/м³ және су тұтынуы 7% ірі құм. Цементті қосымша ұнтақтау оның белсенділігін 600 кг/см²-ге дейін арттырды.

5.7. № 5.1 есеп шарты бойынша кәдімгі құрылыс құмының орнына су тұтынуы 10% және шың тығыздығы 2630 кг/м³ ұсақ құм (ірілік модулі 1,1) қолданылған бетонның құрамын есептеңіз.

5.8. Жол жабынына арналған иілу беріктігі $R_{б-иіл} = 40$ кг/см² бетонның құрамын анықтаңыз. Бетон қоспасынан жасалған конустың отруы 1-2 см. Материалдары: белсендігі $R_{ц.сығ} = 440$ кг/см² және шың тығыздығы 3100 кг/м³ портландцемент; шың және орташа тығыздығы 2650 және 1650 кг/м³ орташа ірілігі құм; шың және орташа тығыздығы 2650 және 1540 кг/м³ гранитті қиыршықтас.

5.9. Жұқа қабырғалы темірбетон плитаға арналған бетон қоспасының құрамын таңдаңыз. Цементті-құмды қоспаның қолайлы сыйымдылығы 30 сек М 300 бетонын тандап алу қажет. Материалдары: портландцемент М 400, ірілік модулі $M_p = 1,5$ және шың тығыздығы $\rho_k = 2,63$ г/см³ қарапайым құрылыстық құм. Қатаю жағдайы қалыпты.

5.10. Бетон қоспасының қаттылығы 15-25 сек және цементтің артық жұмсалуды рұқсат етілген 20% кезінде аз қиыршықтасты М300 бетонының құрамын анықтаңыз. Цемент М500, ірі құмның үлес салмағы 2,6; үлес салмағы 2,6 және шекті ірілігі 40 мм гранит қиыршық тас.

5.11. Деформациялануын 10% төмендету мақсатында М400 ұсақ түйіршікті бетонның орнына қолданылатын аз қиыршықтасты бетонның құрамын анықтаңыз. Бетон қоспасының талап етілетін жылжымалығы 1-2 см. Цемент М600, құмның үлес салмағы 2,65, су тұтынуы 8%, үлес салмағы 2,65, шекті ірілігі 40 мм гранитті қиыршықтас.

5.12. $C/C = 0,45$ және цемент шығыны 300 кг/м³ салмақ құрамы $1 : X : Y = 1 : 2 : 4$ бетонға енгізілген 0,04% (цемент салмағынан) винсол қосымшасы, су-цементтік қатынасты 10% және бетон қоспасының көлемдік салмағын 5%-ға төмендетті.

Винсолды қосылуға байланысты 1 м³ бетон үшін жұмсалған материалдар шығынын, бетонның көлемдік салмағының өзгеруін, кеуектілігінің артуын есептеңіз.

5.13. 8 сағат бойы буландырумен беріктігі М 300 бетонның 70% келетін бетон құрамын есептетеңіз. Бетон қоспасының қаттылығы 60 сек. Материалдардың сипаттамасы 5.1 есепте көрсетілген, тек

ұсақтың орнына орташа іріліктегі шың және орташа тығыздығы тиісінше 2630 және 1650 кг/м³ болатын құмды алыңыз.

5.14. М300 бетонын буландырғаннан кейін 70% маркалы беріктікке жетуі тиіс. Бетонның құрамын есептеңіз және егер бетон қоспасының қажетті қаттылығы 50 сек болса, байланыстырушы шлакопортландцемент М400 болса, оны жылумен өңдеу режимін белгілеңіз, буландыру металл қалыптарда жүргізіледі. Құм мен қиыршық тас қасиеттері 5.1 есепте берілген.

5.15. Ірі кеуекті маркасы 50 бетонның құрамын анықтаңыз. Материалдары: портландцемент М 400 (МемСТ 10178-85 бойынша, қосымша Г), көлемі 1600 кг/м³ гранит қиыршықтас.

5.16. Цемент жұмсалуды 147 кг/м³, бетонның құрамы салмағы бойынша 1 : $n = 1 : 10,5$ болатын, сыйымдылығы 500 л бетон араластырғышта ірі кеуекті бетонның бір илеміне кететін цемент пен қиыршықтас шығынын анықтаңыз. Цемент пен қиыршықтастың үйлемелі тығыздығы тиісінше 1250 және 1520 кг/м³.

5.17. Цемент шығыны 120 кг/м³, көлемі бойынша құрамы 1 : $n = 1 : 10$ қатынаста болатын ірі кеуекті бетонның шығу коэффициентін есептеңіз. Цементтің үйлемелі тығыздығы 1210 кг/м³.

5.18. Егер буландыруды автоклавты өңдеумен ауыстырылса, 1 м³ бетонға әкті-шлакты цементтің шығыны қаншалықты қысқарады? Бетонның беріктігі екі жағдайда да су шығыны 185 л/м³ болғанда 220 кг/см² болуы тиіс

Б) Бетон қоспасын қалыптау және тығыздау жағдайда

5.19. Орташа тығыздығы $p_{об} = 2420$ кг/м³ және су-цементті қатынасы 0,5 бетон қоспасының салмақ құрамы 1 : $X : Y = 1 : 2 : 4$. Цементтің, құмның және малтатастың шың және үйлемелі тығыздығы (кг/л) тиісінше: $p_c = 3,1$; $p_{yc} = 1,2$; $p_k = 2,65$; $p_{yk} = 1,56$; $p_m = 2,6$; $p_{ym} = 1,5$.

Цемент-құмды ерітіндімен малтатас түйіршігінің жылжу коэффициентін есептеңіз (артық ерітінді коэффициенті).

5.20. 1 м³ бетон қоспасына 300 кг цемент, 685 кг құм, 1200 кг қиыршықтас және 165 л су жұмсалған. Цементтің, құмның, және қиыршықтас тиісінше үлестік салмақтары (кг/л): 3,1; 2,65; 2,61-ге тең.

Қоспаны тығыздау коэффициентін есептеңіз.

5.21. Тербеліс жиілігі минутына 2800 тербеліс және амплитуда 0,35 мм қаттылығы 70 сек вибратормен бетон қоспасын дірілдетудің оңтайлы ұзақтығын анықтаңыз.

5.22. Қатардағы толтырғыштар мен М 400 портландцементтегі 1 м³ бетонға 300 кг цемент, 600 кг құм, 1200 кг қиыршықтас, 178 л су қажет. Тәжірибе көрсеткендей, цемент салмағының 0,2%-ын сульфитті-спирт бардасының (ССБ) қоспаларын енгізу арқылы бетон қоспасының қажетті жылжуын сақтай отырып, су шығынын 16 л-ге төмендетуге болады. Бетон қатайғанда цементпен химиялық реакцияға бетон қоспасына енгізілетін судың 10% ғана түседі.

Су шығынын төмендеткендегі бетонның тығыздығының жоғарылау дәрежесін есептеңіз. Су-цементтік қатынасты арттыру нәтижесінде бетонның маркалық беріктігі қаншалықты артады?

5.23. Ішкі диаметрі $d = 1000$ мм және қабырғасының қалыңдығы 65 мм болатын қысымсыз темір-бетон құбырлар орташа тығыздығы 2400 кг/м³ ауыр бетоннан жасалады. Құбырларды қалыптау центрифугалаумен жүзеге асырылады.

Бетонды қоспаны бөлу және нығыздауды қамтамасыз ететін форманың айналымдарының қажетті ең аз шамасын есептеңіз.

В) Қлыпты жағдайда бетонның қатаюы және қатаюның үдеуі

5.24. № 1 бетон құрамы: 320 кг цемент, 650 кг құм, 1300 кг қиыршықтас және 200 л су. № 2 бетонның құрамы да осындай, бірақ су 40 л-ге аз, яғни 160 л/м³.

20% су (цемент салмағынан) цементпен химиялық реакцияға түсіп, ал қалған су буланған жағдайда бетонның қатаю сәтіндегі кеуектілігіне судың осы төмендеуі қандай әсер етеді?

5.25. Бетонның соңғы салыстырмалы беріктігін анықтаңыз (28-ден %-ға), егер оның қатаюы ауыспалы температурада: 1 тәулік 15⁰С-та; 3 тәулік 25⁰С-та және 1 тәулігі 40⁰С-та. Бетонның құрамы бірдей, бірақ әр түрлі цементтердегі үш түрін қарастырылсын: № 1 бетон – М 500 портландцементте, № 2 бетон – М 300 қиыршықтасты портланд-цементте; № 3 бетон – М 400 пуцццоланды портланд-цементте.

5.26. Егер металлмен қатты жиектелген табандықта және үстінен металл табақпен жабылып буланғаннан кейін бетон 150 кг/см² беріктігін алса, М500 портландцементтегі бетонның есептік маркасы қандай болады? Бетон қоспасының қаттылығы 30 сек, су цементтік қатынасы $C/U = 0,61$.

Цехтағы температура 20°C , бұйымды салу кезіндегі камерадағы температура 40°C .

5.27. Егер бетонның есептік беріктігі 200 кг/см^2 , ал бетон қоспасының су-цементтік қатынасы $0,5$ болса, қандай цементтердегі бетон $8 \text{ сағ } 60^{\circ}\text{C}$ -та булағаннан кейін үлкен беріктікке ие болады? Портландцементтегі, қиыршықтас портландцементтегі және пуццоланды портландцементтегі бетонды қарастырыңыз.

5.28. Жоғары сапалы толтырғыштарда қатты бетон қоспасынан жасалған бетон және $M 600$ портландцементінде қалыпты жағдайда 3 тәулік қатайғаннан кейін сығылу беріктігі $R_3 = 150 \text{ кг/см}^2$ ие болатын құрастырмалы элементті бетонының су-цементтік қатынасын анықтаңыз.

Г) Қысқы жағдайда бетонның қатаюы

5.29. Есептік маркасы $R_{28} = 300 \text{ кг/см}^2$ бетон $t = 30^{\circ}\text{C}$ дейін қыздырылып салынды, содан кейін 10 тәулік бойы нөлге дейін суып қатайған.

Егер оны жасау үшін $M 400$ портландцемент қолданылса, осы уақыт аралығында бетон қандай беріктік алады?

5.30. Бетон қоспасының келесі құрамы бар: цемент – 320 , құм – 640 , қиыршық тас – 1280 кг/м^3 және су – 160 л/м^3 . Қоспаны дайындау үшін температурасы $t_u = 5^{\circ}\text{C}$ цементе, $t_{кт} = 1^{\circ}\text{C}$ ерітілген қиыршықтас және қыздырылған құм мен су тиісінше $t_{қум} = 40^{\circ}\text{C}$ және $t_{су} = 80^{\circ}\text{C}$ қолданылды. Араластыру кезінде жылуды жоғалту нәтижесінде $2,5^{\circ}\text{C}$ төмендетілген бетон қоспасының температурасын анықтаңыз. Цементтің, құмның және қиыршықтастың жылу сыйымдылығы $c_u = c_{кем} = c_{кт} = 0,2$ бетон қоспасының жылу сыйымдылығы $c_б = 0,253$.

5.31. Бетон араластырғыштан шыққан кездегі бетон қоспасының температурасы $t_{б.к} = 45^{\circ}\text{C}$ болса, сыртқы ауа температурасы $t_{с.а} = -10^{\circ}\text{C}$ болған. Бетон зауытынан тжылжығыштығыеу орнына дейін қоспа ЗИЛ-585 автосамосвалында тасымалданады. Тасымалдау ұзақтығы 50 мин.

Бетон қоспасының қалағаннан кейінгі және нығыздағаннан кейінгі температурасын есептеңіз.

5.32. Есептеу бойынша талап етілетін бетон қоспасының теориялық температурасы (бетон араластырғыштан шығу кезіндегі температурасы) $t_{б.к} = 45^0\text{C}$. Осы теориялық температураны қамтамасыз ету үшін бетон құрайтын материалдар қандай температураға дейін қыздырылуы тиіс?

Бетон қоспасының құрамы: цемент – 312, құм – 600, қиыршықтас – 1283 кг/м^3 және су – 178 л/м^3 . Толтырғыштар мен цементтің жылу сыйымдылығы $0,2\text{ ккал/кг}\times\text{град}$, бетон қоспа-сынікін $0,253$ тең деп алыңыз.

5.33. Температурасы $t_{ц} = 15^0\text{C}$ 1 кг М 500 портландцементтің қатаю мерзімінің 1-ші, 15-ші және 30-шы сағаттарындағы жылу бөлінуін есептеңіз.

Цемент экзотермиясының қатаю уақытына тәуелділік кестесін тұрғызыңыз.

5.34. 1 кг М 500 портландцементтің қатаю мерзімінің 10-шыдан 20-шы сағат аралығындағы және оның қатаюының алғашқы 72 сағатындағы (3 тәулік) жылу бөлінуін анықтаңыз

5.35. Термиялық өңдеу камерасынан алынған температурасы $t_0 = 70^0\text{C}$ темірбетон қаңқаның бетон тірегінің $t_{к} = 18^0\text{C}$ дейін суыту ұзақтығын анықтаңыз. Тіреудің көлденең қимасы $30\times 40\text{ см}$, ұзындығы $2,4\text{ м}$. Бетонның орташа тығыздық 2300 кг/м^3 . М 400 портландцемент шығыны $C = 320\text{ кг/м}^3$. Сыртқы ауа температурасы $t_a = -5^0$.

5.36. Бетонды дайындау үшін жұмсалатын суды қыздыруға кететін Q_c жылу шығынын есептеңіз. Судың бастапқы температурасы $t_0 = 5^0$, соңғы қыздыру температурасы $t_{кон} = 90^0$. Су шығыны 5.1-есепте берілген.

Калорифердің пайдалы әсер ету коэффициентін ескерілмегендегі отынның теориялық шығынын анықтаңыз

5.37. Үйілмелі тығыздық $\rho_{кт} = 1500\text{ кг/м}^3$ 1 м^3 қиыршықтасты бастапқы $t_0 = -15^0$ температурадан соңғы $t_{кон} = 15^0$ температураға дейін жылыту қажет. Қиыршықтас ылғалдылығы $W_{к} = 5\%$.

Қажетті жылу шығынын ($Q_{к}$) анықтаңыз.

Осы есепті бастапқы температурасы $t_0 = 5^0$ деп алып шешіңіз.

5.38. Бетон маркасы 300 кг/см^2 бетон қоспасына цемент салмағының 2% мөлшерінде хлорлы кальций қоспасы енгізілді. Бетон қоспасы жылытылған күйде, 30^0 -тан 0 дейін салқындағанша 7

тәулік бойы қатайды. Бетонды дайындау үшін М 400 портландцемент қолданылды.

Бетонның 7 тәулік ішінде қандай берікке ие болатынын анықтаңыз. Ерігеннен кейін есептік маркалы бетонды алуға осы беріктік жеткілікті ме?

Д) Бетонның қасиеті

5.39. Өлшемі $15 \times 15 \times 15$ см ауыр бетонның текшелерін механикалық сынау кезінде, олардың қалыпты жағдайда қатаюының 20 тәулігінен кейін орташа бұзатын жүктеме $F = 90000$ кг тең болды. Бетон, толтырғыштары МемСТ талаптарын қанағаттандыратын, портландцементтен дайындалған,.

Бетон маркасын анықтаңыз. Қалыпты жағдайда бетонның 3, 6, 9 және 12 айлардағы қатаюына тиісті беріктігін есептеп, бетон беріктігінің уақытқа тәуелді жылжығыштығыу кестесін сызыңыз. Бетонның осы беріктігін маркадан % көрсетіңіз.

5.40. Цемент шығыны 300 кг/м^3 және бетон қоспасының талап етілетін жылжығыштығы 4 см болатын әр түрлі маркалы портландцементтерден (300, 400, 500, 600) қандай ауыр бетон маркаларын алуға болады? Бетонға, малтатастың максимал ірілігі 80 мм, қатардағы толтырғыштар арналған.

Бетон маркасының цемент маркасына тәуелділік кестесін тұрғызыңыз.

5.41. Ауыр бетон үшін жоғары сапалы толтырғыштарда М 500 портландцемент қолданылды.

Су-цементті қатынаста 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 болғанда қандай бетон маркалары алыналады? Бетон беріктігінің су цементті және цементті су қатынастарына тәуелділік кестесін тұрғызыңыз.

5.42. Ауыр бетон үшін су-цементті қатынасы 0,5 М 400 портландцемент қолданылған.

Толтырғыштардың бетон маркасына әсерін анықтаңыз және жоғары сапалы, қатардағы және сапасы төмен толтырғыштардағы бетондарды қарап, толтырғыштардың бетон маркасына әсерін анықтаңыз және кестесін тұрғызыңыз. Осы есепті су-цементтік қатынас 0,35 деп алып та есептеңіз.

5.43. Бетон қоспасының қаттылығы 40 сек (Скрамтаев бойынша) болатын қатардағы толтырғыштарда дайындалатын М 400 ауыр бетонға арналған портландцемент маркасын таңдаңыз. Малтатастың ең үлкені 20 мм, цемент шығыны 300 кг/м^3 .

5.44. Қалыңдығы 15 см бетон элементін ультрадыбыспен сынау кезінде дыбыстың өту уақыты анықталды. Ол 40 мк/сек-ке тең болды. Бетон гранитті қиыршықтаспен дайындалған және 7 тәулік қатайған.

Осы бетонның ықтимал маркалық беріктігі қандай?

5.45. Темір бетон бағанасы Қашқаровтың балғасымен беріктікке сыналған. Бетондағы және эталондағы шұңқырлардың диаметрлері өлшеніп, орташа көрсеткіші есептелді. Олар: бетонда – 9 мм, эталонда – 4,5 мм тең болды.

Осы бетонның сығылу беріктігі қандай?

5.46. Текшелік беріктік бойынша М 200 және 600 ауыр бетон үшін призмалық беріктігін, иілу кезіндегі сығылу беріктігін, өстік созылу кезіндегі беріктік шегін, иілу кезіндегі созылу беріктігін, кесу кезіндегі беріктік шегін, сығылу деформация модулін, бетонның арматурамен ілінісу беріктігін есептеңіз. Осы сипаттамалардың М 600 бетонына қатыстыларының әрбірін %-бен М 200 бетонына тиісті сипаттамаларының шамасымен өрнектеңіз.

5.47. Бетонның созылуға беріктігін зерттеу үшін қолданыстағы жол жамылғысынан ені 20 см және биіктігі 30 см кесектері үлгіге сындырып алынды. Созылу сынағы, диаметрі 3 мм (сығу) дөңгелек болат стерженьдер арқылы екі күшпен сығу принципіне негізделген әдіспен жүргізілді. Үлгілер орташа 20300 кг жүктемеде жарылды.

Жол жабыны бетонының созылу беріктігін анықтаңыз.

Е) Цемент экономиясы

5.48. Қатардағы толтырғыштар сен белсенділігі 550 кг/см^3 портландцементтегі № 1 бетон қалыпты жағдайда 3 тәулік ішінде қатайып $R_3^1 = 100 \text{ кг/см}^2$ беріктігін жинады. Осындай құрамды, бірақ хлорлы кальций қосылған, № 2 бетон сол мерзімде 2 есе жоғары беріктігі жинады.

CaCl_2 қоспасыз, бірақ су-цементтік қатынасы төмендегенде, яғни су шығыны сақталған жағдайда, № 1 бетонның 1 м^3 -не қанша цементті артық шығындағанда 3 тәуліктен кейін беріктігі 200 кг/см^2 жетеді?

5.49. Цемент салмағынан М 300 – 0,2% бетонға ССБ қоспасының оңтайлы дозасы тәжірибелік жолмен белгіленді. Бұл қоспа бетон маркасы мен бетон қоспасының жылжымалығы сақталған

жағдайда 1 м^3 бетонның су шығынын 178-ден 162 л дейін төмендетуді қамтамасыз етеді.

1 м^3 бетонға цементтің үнемделуін есептеңіз. Бетон толтырғыштары жоғары сапалы, су-цементтік қатынасы 0,4-тен астам.

5.50. Егер өндірістік жағдайларда бетон қоспасының нығыздалуын 98% орнына 92%-ға дейін жеткізсе, $M 500$ портландцементінің және $M 400$ ауыр бетонның 1 м^3 -не жұмсалатын артық ақша қаражатының шығынын есептеңіз. Бетон қоспасының талап етілетін жылжығыштығы 2,5 см. Бетон толтырғыштары қатардағы. Ірі толтырғыштың ең үлкен өлшемі 40 мм.

5.51. $M 400$ бетонының $C/\Pi = 0,5$ болғандағы салмақ бойынша құрамы: 1:2,1:4,3. Бетонның орташа тығыздық 2500 кг/м^3 . Егер құрылысты пайдалануға беру шарттары бойынша 400 кг/см^2 беріктігі 28 емес, 70 тәуліктен кейін қажет болса, бетонның әрбір текше метрінен қанша цементті үнемдеуге болады?

5.52. Егер өндірістік жағдайлар, су-цементті қатынасын өзгертпей, аз жылжымалыдан (қаттылығы 25 сек) қатты бетон қоспасына (техникалық вискозиметр бойынша қаттылығы 100 сек) өтуге мүмкіндік берсе, $M 300$ ауыр бетонның әрбір текше метрінен белсенділігі 430 кг/см^3 портландцементтің үнемделуін есептеңіз. Бетонға ең үлкен ірілігі 20 мм қиыршықтас қолданылды.

5.53. Егер $M 200$ бетонын дайындау үшін бетон қоспасының қаттылығын 50 сек сақтай отырып, әртүрлі маркалы портландцементтерді (300, 400, 500) қолданса, онда $M 200$ бетонындағы цемент шығыны қалай өзгереді? Бетонды толтырғыштардың сапасы төмен. Қиыршықтастың ең үлкен ірілігі 10 мм.

Цемент шығысының оның белсенділігіне тәуелділігінің кестесін тұрғызыңыз.

5.54. Егер бетондар сапасы бойынша әр түрлі толтырғыштардан дайындалса, бетон қоспасының қатқылдығы 30 сек $M 300$ бетондарының 1 м^3 $M 400$ шлакопортландцементінің шығыны қалай өзгереді? Бетондарды жоғары сапалы, қатардағы толтырғыштар мен сапасы төмен толтырғыштарда қарастырыңыз. Қиыршықтастың максималды өлшемі 10 мм деп алыңыз.

6-тарау. ЕРІТІНДІЛЕР

6.1. Әк қамыры мен дайын ерітіндінің қуысы жоқ, ал құмның қуыстығы 38% тең, $C/Ц = 0,9$ болатын, әк-құм ерітіндісіне арналған құрамы көлемі бойынша 1 : 5 материалдар шығынын есептеңіз.

6.2. Егер $C/Ц = 0,5$, құмның бос көлемі 40%-ға тең болса, цементтің үйілмелі тығыздығы 1300 кг/м^3 , цементтің тығыздығы 0,5 болса, цемент-құмды ерітіндісінің 1 м^3 -на кететін құрамы көлемі бойынша 1 : 4 материалдар шығынын есептеңіз.

Цемент шығынын салмағы мен көлемі бойынша, құм шығынын көлемі бойынша анықтаңыз.

6.3. Құрамы көлемі бойынша 1:1:5 цемент-әк-құмды ерітіндісін дайындау үшін материалдар санын есептеу. Цемент тығыздығы 0,42, әк қамыры қуыссыз, құмдағы қуыстар саны 0,40, цементтің шың тығыздығы $3,1 \text{ г/см}^3$, ал цементтің үйілмелі тығыздығы 1300 кг/см^3 . Байланыстырғашқа қатысты 1,0 көлемді су жұмсалған (цемент + әк қамыры).

6.4. Панельдерді өңдеу үшін 1 м^3 түрлі-түсті цемент-құм ерітіндісін дайындауға көлемі бойынша 1 : 2 қажетті материалдар санын есептеңіз; ерітінді булаудан кейін панельдің бетіне салынады. Ерітіндіге 3% ауа шығаратын МК және 5% темір сурик қоспалары енгізіледі (қоспалар цемент салмағына қатысты енгізіледі).

Кварц құмының қуысы 38%, цементтің үйілмелі тығыздығы 1300 кг/м^3 .

6.5. Газосиликат плитасына әрлеу қабаты түрінде жағылатын 1 м^3 ерітіндісін дайындауға қажетті материалдар санын есептеңіз. Құрамы көлемі бойынша 1:1:3:4 (цемент : әк : ұнтақталған құм : құм). түсті ерітіндісін қолдану ұсынылады. Ерітіндінің үйілмелі тығыздығы 1300 кг/м^3 . Су қатаю қатынасы 0,24. Ерітіндіге 3% ауа сіңіретін қоспалар (гидрофобтық) қосылған. Түс беру үшін ерітіндіге 10% охра қосылған. Қоспалардың саны цемент салмағынан енгізіледі. Материалдарды сынау кезінде мыналар анықталды: цемент кеуектілігі – 58 %, топырақ кеуектілігі – 45 %, құм кеуектілігі – 40%. Әк қамырының кеуекті емес деп қабылданған.

6.6. Үй-жайлар ауасының ылғалдылығы қалыпты ғимараттың жер бетіндегі қабырғаларын қалауға қажетті М 100 ерітіндісінің құрамын анықтаңыз.

Ерітіндіге арналған байланыстырғаш – портландцемент М 500; цементтің үйілмелі тығыздығы 1200 кг/м^3 , пластификациялаушы

қоспа – үйілмелі тығыздығы 1500 кг/м^3 саз қамыр. Табиғи құм МемСТ талаптарын қанағаттандырады. 3% ылғалдылықты құмның үйілмелі тығыздығы 1300 кг/м^3 .

6.7. Сыйымдылығы 100 л ерітінді араластырғышта бір илемге кететін материалдың шығынын анықтаңыз. Ерітіндінің құрамы 1:0,31:4,3 (цемент : балшық қамыры : құм). Материалдардың көлемдік салмағы: цемент – 1200; балшық қамыр – 1500, құм (кұрғақ) – 1300 кг/м^3 .

7-тарау. ЖАСАНДЫ ТАС МАТЕРИАЛДАР (күйдірілген және күйдірілмеген)

7.1. Орташа тығыздығы 1800 кг/м^3 10 000 дана кірпіш және орташа тығыздығы 1350 кг/м^3 1000 дана қуыс керамикалық қабырға тастарын алу үшін саздың қандай мөлшерде қажет екенін анықтаңыз.

Кірпіш пен тастар МемСТ-ның барлық талаптарына жауап беруі тиіс. Саздың үйілмелі тығыздығы 1700 кг/м^3 , оның ылғалдылығы 15%, ал сазды қыздыру кезіндегі шығындар құрғақ саз салмағының 10% құрайды.

Кірпіш дайындау, түсіру және тиеу кезіндегі брак кірпіш пен тастардың барлық партиясының 2% құрайды.

7.2. Қарапайым қызыл кірпіштің қанша мөлшерін (МемСТ 530-2007) 5 т саздан дайындауға болады. Саз ылғалдылығы 10%, қыздыру кезіндегі шығын құрғақ саз салмағының 8% құрайды. Кірпіштің орташа тығыздығы 1750 кг/м^3 болуы керек.

7.3. Орташа тығыздығы 1000 кг/м^3 1000 дана кеуекті кірпіш алу қажет. Осы саздан жасалған қарапайым кірпіштің Орташа тығыздығы 1800 кг/м^3 . Егер ағаш үгінділерінің үйілмелі тығыздығы 300 кг/м^3 болса, 1000 дана кеуекті кірпіш алуға қажетті ағаш үгінділерінің мөлшері (салмағы бойынша) қандай?

7.4. Өлшемі $150 \times 150 \times 13$ мм еденге арналған такта жасау үшін қанша саз балшық қажет, плиталардың кеуектілігі 4,0%, күйдірілген массаның шың тығыздығы $2,52 \text{ г/м}^3$, ал кептіру және күйдіру кезіндегі шығындар саз салмағының 15% құрайды.

7.5. МемСТ 530-2007 -ке сәйкес кірпіш маркасын анықтаңыз, егер сынау барысында келесі нәтижелер алынса: сығылу беріктік шегі 180 кг/см^2 ; жеке үлгілерді сығу кезіндегі минималь беріктік шегі 130 кг/см^2 ; майысу кезіндегі минималь беріктік шегі 30 кг/см^2 ; жекелеген үлгілерді майыстыру кезіндегі беріктік шегі 23 кг/см^2 ; Сыртқы түрі бойынша 8% ауытқулары МемСТ бойынша рұқсат етілген талаптардан асатын кірпіштер.

МемСТ 530-2007 сәйкес беріктігі бойынша талаптар кестесі Е–қосымшада берілген.

7.6. 1000 дана силикатты кірпіш жасау үшін қанша құм мен әк қажет? Ылғалдылығы 6% силикатты кірпіштің орташа тығыздығы 1750 кг/м^3 (салмағы бойынша). Құрғақ қоспадағы CaO құрамы салмағы бойынша 8,5% құрайды. Силикат кірпішін дайындау үшін қолданылатын әк белсенділігі 80%.

7.7. 1000 дана саз кірпішті шикі кептіруге қажетті отын шығынын анықтаңыз. Кептіру температурасы 75°C . Бастапқы ылғал-дылығы 20%, кептіргеннен кейінгі ылғалдылығы 10%. Шикі кірпіш температурасы 10°C камераға түседі. Күйдіргеннен кейін бір кірпіштің салмағы 3,35 кг. Құрғақ кірпіштің жылу сыйымдылығы коэффициенті 0,20. Жылудың бөлінген газдармен шығыны және басқа да шығындар жалпы жылу шығынының 25% құрайды.

Отынды жылу шығару қабілеті 7000 ккал/кг шартты отынға есептеңіз.

7.8. Егер көбікбетонның орташа тығыздығы (құрғақ күйінде) 600 кг/м^3 болса, автоклавты көбікбетонды 1 м^3 дайындау үшін цемент пен ұнтақталған құмның шығынын анықтаңыз. Көбікбетондағы химиялық байланысқан су цемент пен ұнтақталған құм салмағын алғанда 18% құрайды. Цемент салмағының құм салмағына қатынасы $C/K = 1:1$. Көбікбетонның тығыздығы мен кеуектілігін анықтаңыз. Цементтің шың тығыздығы $3,1 \text{ г/см}^3$, ұнтақталған құмдікі – $2,60 \text{ г/см}^3$.

7.9. 1000 дана силикатты кірпіштерді булауға жұмсалатын отын шығынын қандай: егер бірінші бу қазандығының п.э.к. 70%; булауға арналған қазандықтың өлшемдері: ұзындығы 20 м, диаметрі 2 м; қазандықтың темір қабырғалары оқшауланған: 1) қалыңдығы 1 см, $\lambda = 0,1$ трепелі асбест қабатымен; 2) қалыңдығы 2 см, $\lambda = 0,30$ саз балшығы бар қыл-қыбыр қабатпен, 3) материалмен жабыстырылған қалыңдығы 4 мм, $\lambda = 0,08$ асбесті картон қабатымен.

Қазандыққа 40°C температурада 1000 дана кірпіш салынады. Пісіру бу қысымы 8 атм, температурасы 170°C жағдайында 10 сағатқа созылады. Кірпіш 10°C температурада алынады. Есепке алынбаған жылу шығыны қосымша 50% құрайды. Түсіру кезінде қазандық 40°C -ке дейін суытылады. Цехтағы және кірпіштің температура 20°C . Отын ретінде 7000 ккал/кг жылу шығару қабілеті бар тас көмір қолданылған.

7.10. Қалыңдығы 10 см қалқа үшін 150 м^2 гипсті-қиыршық-тасты плиталарын дайындауға қажетті материалдар шығынын есептеңіз. Гипс-қиыршықтас құрамы 1:2 көлемі бойынша. Шлактағы қуыс көлемі 60%. Су-гипстік қатынас 0,5. Жартылай су гипстің орташа тығыздығы 700 кг/м^3 .

7.11. Егер көбікгипстің ылғалдылығы (салмақ бойынша) 8%, ал орташа тығыздығы 600 кг/м^3 болса, 1 м^3 көбікгипске кететін гипс шығынын қандай болады?

Көбікгипс технологиясында қолданылатын көбікті құрайтын эмульсияның шамалы мөлшері көлемді салмақты есептеу кезінде назарға алынбайды.

7.12. Иілу беріктік шегі 240 кг/см^2 кем болмай, плитка тіректерінің арасы $l = 30 \text{ см}$ болатын, мөлшері $400 \times 400 \text{ мм}$, қалыңдығы 4 мм және фризелген өлшемі $400 \times 420 \text{ мм}$ және қалыңдығы 4 мм болатын қатардағы тегіс жабынды асбест-цементті плиткаға түсіруге болатын жүктеменің мүмкіндік шамасын анықтаңыз.

7.13. Саз жазық ленталы жабынқыштың (МемСТ 1808-83) иілу беріктік шегін анықтаңыз, оның өлшемі $365 \times 155 \text{ мм}$ және қалыңдығы 12 мм . Сындыруға сынағандағы қирату жүктемесі 70 кгк тең. Тіректердің арасындағы қашықтық 30 см -ге тең.

7.14. Қатты қыш өндіруде қолданылатын саз балшықтың ауа және от шөгуін анықтаңыз. Зертханалық шикі қыш үлгісіне түсірілген 200 мм сызық 160°C температурада кептіргеннен кейін ұзындығы 186 мм , ал күйдіргеннен кейін 180 мм (бес үлгідегі орташасы) болды

7.15. Престің поршенінің ауданы 40 см^2 -ге тең кірпіштің бұзылуы алдындағы манометр көрсеткіші 10 атм , кірпіштің ені 122 мм , қалыңдығы 66 мм , тіректер арасындағы қашықтық 20 см болса, кірпіштің иілу беріктік шегі қандай болсады.

7.16. Ішкі диаметрлі: $D_{\text{іш}} = 300 \text{ мм}$, ал қабырға қалыңдығы 25 мм ;

$D_{\text{іш}} = 400 \text{ мм}$, ал қабырға қалыңдығы 30 мм ; $D_{\text{іш}} = 600 \text{ мм}$, ал қабырға қалыңдығы 41 мм керамикалық кәріз құбырларын сынауға қажетті барынша мүмкін гидравликалық қысымды анықтаңыз,

7.17. 10 м^2 шатырды жабу қажетті саз жабынғыш мөлшерін анықтаңыз және шатырдың салмағын анықтаңыз. Шатырды жабу үшін жалпақ таспалы жабынғыш қолданылады, оның пішу өлшемдері МемСТ бойынша ұзындығы 160 мм , ені 155 мм . Жабынның салмағы сумен қаныққан жағдайда 65 кг . тең. Жабынғыштың габарит өлшемдері: ұзындығы 365 мм және ені 155 мм . Жабынқыштың толық сума қанығуы 8% .

8-тарау. БИТУМДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАР

8.1. Битумдардың бірнеше түрін сынау барысында алынған нәтижелер 8.1-кестеде көрсетілген. Битум маркасын анықтаңыз. Құрылыста битумдардың қандай маркалары жиі қолданылады?

8.1-кесте

Битумның зертханалық нөмірі	Зертханалық сынақтардың орташа арифметикалық нәтижелері		
	аспап бойынша жұмсарту температурасы «сақина-шар», град	ену тереңдігі, мм	созылуы, см
1	30	16	100
2	57	5	44
3	49	10	70
4	49	8	44
5	45	9	60
6	75	3	3
7	92	1	1,2

8.2. Суық, қалыпты және ыстық климатта орналасқан тротуарларды жабу үшін қажетті асфальтты ерітінділерге арналған битум маркасын таңдаңыз.

8.3. Құрылыста рубероид, толь, гидроизол және түрлі мастикалар бар. Уақытша ғимараттардың шатырларына және ғимараттардың цоколды қабатын гидроизоляциялау үшін қандай материал қолдануға болады?

8.4. Ыстық және суық мастиканың қандай құрамы бар, олар қандай жағдайларда қолданылады? Олардың желімдену қабілетінің физикалық мәнін түсіндіріңіз.

8.5. Сөндірілмеген әктен эмульгаторы бар 350 кг битум пастасын дайындауға арналған материалдардың қажетті шамасын анықтаңыз.

8.6. Рулонды гидроизоляциялық материалдарды сынау кезінде 8.2-кестеде келтірілген деректер алынды.

Осы материалдардың маркаларын анықтаңыз.

Материалдың атауы	Сынау нәтижелері							
	Үзі жүктемесі	Су өткізбегіштігі			Жылуға төзімділігі			ілігіштігі, мм
		қысым, атм	уақыт, мин	су бағанасы 50 мм, тәулігіне	температура, град	уақыт, мин	шығыны салмақ бойынша, %	
Рубероид	34,5	0,7	10	–	80	2	–	30
Толь	24	0,3	5	5	70	5	4	20

8.7. Бетон негізіне рубероид жапсыруға арналған 1000 кг мастиканы жасау үшін кететін материалдардың шығынын есептеңіз.

8.8. Толь желімдеу үшін қажетті 2000 кг мастика жасауға арналған материалдардың шығынын есептеңіз.

8.9. Тротуарларды жабу үшін асфальт ерітіндісінің салмақ құрамын және битум салмағын есептеңіз (ерітінді салмағынан %). Материалдар: толтырғыш – салмағы бойынша 40% құм және 60% майда малтатас қоспа, қоспаның тығыздалған күйіндегі көлемдік салмағы 1,85 кг/л, үлес салмағы – 2,6 кг/л; байланыстырғыштар – құрамында битум 16% және көлемдік салмағы 2,1 кг/л асфальт мастикасы. Мастика құм мен малтатас қоспасының бос жерлерін 25% артық толтырады.

8.10. Асфальтбетонның салмақ құрамын және битумның жалпы құрамын есептеңіз (бетон салмағынан %). Материалдар: битум, құрамында битум бар асфальт ұнтағы 9%, құм және қиыршықтас. Қиыршықтас пен құмның шың тығыздығы $2,62 \text{ г/см}^3$, тығыздалған жағдайдағы үйінді орташа тығыздығы тиісінше $1,44$ және $1,7 \text{ г/см}^3$. Битумның шың тығыздығы 1 г/см^3 , асфальт ұнтағының шың тығыздығы $2,2 \text{ г/см}^3$. Қоспаның қолайлылығын арттыру үшін толтырғыш салмағынан 3% битумды қосу керек. Бетонда қалып қойған қуыс 3%.

8.11. Жұмсарту температурасы $T_1 = 50^\circ\text{C}$ және $T_2 = 25^\circ\text{C}$ битумдардың екі маркасының негізінде жұмсарту температурасы $T = 40^\circ\text{C}$ гидрооқшаулағыш мастиканың құрамын анықтаңыз..

8.12. Жылуға төзімділігі 75°C мастика үшін қорытпадағы қара май қажетті мөлшерін анықтаңыз.

9-тарау. ОРМАН МАТЕРИАЛДАРЫ

9.1. Ағаштың ылғалдылығын анықтаңыз. Ағаш үлгілерінің бастапқы салмағы мен мүлдем құрғақ күйіндегі салмағы 9.1-кестеде берілген.

9.1-кесте

Нұсқа №	Барлық үлгілер	
	Кептіргенге дейін	Абсолют құрғақ
А	50	4
Б	42	38
В	112	110
Г	74	51
Д	63	42
Е	15	8

9.2. Салмағы 70 г ағаш үлгісі 100-110°C температурада кептіріліп, мезгіл-мезгіл өлшенген. Бірінші өлшемде салмақ 50 г тең болды, екіншісінде 45 г, үшіншісінде 40 г, төртіншісінде 40 г.

Ағаштың ылғалдылығы анықтаңыз.

9.3. Ауаның орташа температурасы 20°C және ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 70% қоймада ұзақ уақыт сақталған тақтайлардың ылғалдылығын анықтаңыз.

9.4. Өлшемі 10×10×8 см ағаш үлгісінің ылғалдылығы 20%. Ылғалдылығы 0% дейін кептіргеннен кейін оның өлшемдері келесідей болды: 9,5×9,5×7,8 см. Көлемдік құрғау мен көлемдік құрғату коэффициентін анықтаңыз.

9.5. Стандартты ауа ылғалдылығы – 15% және температурасы 20° қарағай ағашының иілу беріктік шегі 850 кг/см², ал сығылу – 470 кг/см². Ауа ылғалдылығы 12, 20, 30 және 35% болғандағы осы ағаштың беріктік сипаттамаларын анықтаңыз. Ағаш беріктігінің ылғалдылыққа тәуелділік графигін тұрғызыңыз.

9.6. Көлденең өлшемдері 2×2 см, биіктігі 3 см және ылғалдылығы 12% емен үлгісі талшық бойымен сығуға сынағанда жүктеменің $P = 3260$ кг ең жоғарғы шамасында қирады. Ылғалдылығы 20, 25 және 30% болғандағы беріктік шегін анықтаңыз. Беріктіктің ылғалдылыққа тәуелділік графигін тұрғызыңыз.

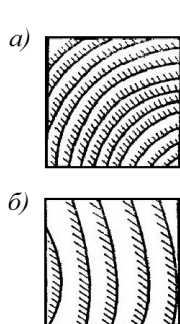
9.7. Өлшемі $a = 2$ см, $b = 2$ см, $h = 3$ см емен ағашының үлгісі 1280 кг жүктемеде қирады. Ағаштың ылғалдылығы 21%, сынау кезіндегі температурасы 18°C. $p_k = 680$ кг/м³ болатын ағаштың құрылымдық сапасының коэффициентін анықтаңыз.

9.8. Емен мен қарағайдың иілу және сығылу беріктік шегін анықтаңыз. Ағаштардың ылғалдылығы тиісінше 15 және 35%. Тапсырманы орындауға 9.1-суреттегі ағаштың шеткі кесінділерін пайдаланыңыз.

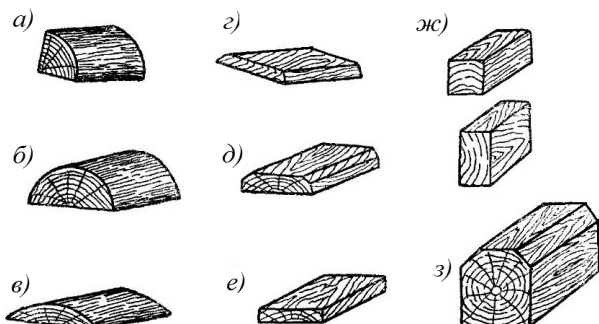
9.9. 9.2-суретте берілген пиломатериалдардың түрлерін атаңыз және оларды қолдану мүмкіндігін көрсетіңіз.

9.10. Қарағай ағашының орташа тығыздық 536 кг/м^3 , ылғалдылығы 15% құрайды. Өлшемі $2 \times 2 \times 3$ және талшықтар бойындағы ылғалдылығы 25% үлгіні сығуға сынағанда, қирату жүктемесі 1560 кг тең, ал сынақ кезіндегі ағаштың температурасы 23°C болған. Осы ағаштың құрылымдық сапасының коэффициентін анықтаңыз,.

9.11. Ылғалдылығы $W = 21\%$ емен ағашын стандартты иілуге сынағанда қиратату күші 280 кг, температурасы 15°C тең болды. Стандартты ылғалдылықта иілген ағаштың беріктік шегін есептеңіз.



9.1-сурет
а) емен; б) қарағай



9.2-сурет. Ағаш кесінділерінің түрлері

9.12. Өлшемі $2 \times 2 \times 3$ см емен ағашы үлгісінің салмағы 8,6 г және талшықтың бойымен сығылған кездегі беріктілік шегі 360 кг/см^2 болды. Кептірілген үлгінің салмағы 8,0 г болғандағы, үлгінің қандай ылғалдылығында сынау жүргізілгенін, стандартты ылғалдылықтағы көлемдік салмағы мен беріктілік шегін анықтаңыз.

10-тарау. ПОЛИМЕР МАТЕРИАЛДАР

10.1. Этилен мен стирол полимеризациясының реакциясын жазыңыз. Бұл ретте қандай өнімдер алынады және құрылыста қайда қолданылады?

10.2. Фенол мен формальдегид арасындағы поликонденсация реакциясынан термоекмді шайыр алынуын жазыңыз. Полимерлердің қандай түрлері термореактивті шайырдан жасалады және қайда қолданылады?

10.3. Силоксанды полимерлердің құрылысының жалпы түрдегі формуласын жазыңыз. Органикалық қосылыстардың қандай класына жататынын және құрылыста қайда қолданылатынын көрсетіңіз.

10.4. Ағаш плитадан алынған үлгілер иілу сынағы алдында әртүрлі уақытта суда ұсталынды. Суда ұсталғанға дейінгі беріктігі 2380 кг/см^2 құрады, ал ылғалданғаннан кейін: 5 тәуліктен кейін – 750 кг/см^2 , 10 тәуліктен кейін – 668 кг/см^2 15 тәуліктен кейін – 648 кг/см^2 , 20 тәуліктен кейін – 640 кг/см^2 және 25 тәуліктен кейін – 640 кг/см^2 құрады. Суға төзімділік коэффициентін анықтаңыз.

Ағаш материалдың беріктігінің суда болу ұзақтығына тәуелділік графигін құру.

10.5. Қысу кезіндегі беріктік шегін анықтаңыз пластмассаның әр түрі үшін 5 үлгімен жүргізілді. Үлгілердің өлшемдері мен қирату жүктемелері 10.1-кестеде берілген. Үлгіні жүктеу сызбасын сызу және қысу кезіндегі беріктілік шектерін есептеу.

10.1-кесте

Үлгі №	Органикалық шыны		Шыныпластик	
	Үлгі өлшемдері (ені, қалыңдығы, биіктігі), мм	сіндыру жүктемесі, кг	Үлгі өлшемдері (ені, қалыңдығы, биіктігі), мм	сіндыру жүктемесі, кг
1	15×15×15	5000	10×10×15	1500
2	14,8×14,8×15	4860	10,3×0,98×15	1590
3	14,7×14,9×15,1	4900	10×0,98×15	1600
4	14,3×14,5×15,1	4950	0,97×0,99×15,1	1620
5	14,7×14,9×15	5100	10×10×14,7	1585

10.6. Пластмассалардың беріктігін "Динстат" аспабында шағын үлгілерде сокқыдан бүгуге сынау кезінде 10.2-кестеде берілген деректер алынды. Пластмассаның меншікті сокқы жұмсақтығын

есептеу. Қандай материал екпінді соққыға төзімді болып келетінін анықтаңыз.

10.2-кесте

Сынау кезінде алынған деректердің атауы	Үлгі нұсқалары	Пластмасса және үлгілер нөмірі					
		Шыныпластик			Ағашт алшықты		
		1	2	3	1	2	3
Қалыңдығы, мм	I	0,7	0,71	0,7	5,1	5,0	5,10
	II	0,7	0,7	0,7	5,1	5,12	5,10
	III	0,69	0,7	0,7	5,2	5,1	5,0
Ені, мм	I	19,8	19,6	19,4	8,3	8,2	8,25
	II	19,8	19,7	19,7	8,2	8,4	8,3
	III	19,6	19,6	19,7	8,4	8,3	8,5
Бұзу жүктемесі, кг	I	390	398	392	485	490	493
	II	389	393	397	480	482	490
	III	394	395	400	487	485	492

10.7. Бастапқы ылғалдылығы 5,4 % ағаш жаңқа плиталарының су сіңіруі зерттелді (10.3-кесте.).

Ылғалдылықтың плиталардың суда болу уақытына тәуелділігінің графигін тұрғызыңыз. Графикті қарапайым және логарифмдік масштабта тұрғызыңыз.

10.3-кесте

Атауы	Бір тәуліктен кейін сынау мерзімі							
	1	2	4	6	10	25	50	60
Ылғалдылығы, %	14,7	22,5	27,9	36,0	44,0	50,0	53,0	52,2

10.8. Өртүрлі шыны талшықты полимерлік материалдардың конструктивтік сапа коэффициентін анықтаңыз және оларды болат, бетон және кірпіш үшін тиісті коэффициенттермен салыстырыңыз.

10.9. Едендерді жабуға арналған полимерлік материалдардың жіктелуін көрсетіңіз.

11-тарау. ЛАКТАР МЕН БОЯУЛАР

11.1. Титан ақшыл және табиғи олифтан жасалған бояу 45% олифтан тұрады. Ауданы 200 см^2 екі түсті топырағы бар шыны пластинканың жабылуына осы бояудың 3 г жұмсалды. Қанықтылығын анықтаңыз.

11.2. Литопон және табиғи олифтан жасалған бояудың 40% олифтан тұрады. Ауданы 200 см^2 екі түсті жолдары бар шыны пластинканың жабылуына 5 г бояу жұмсалды. Литопонның жамылғыштығын анықтаңыз.

11.3. Табиғи олифте дайындалған күйенің (шам) жамылғыштығын анықтаңыз. Олифтер 40% бояуында бар. Ауданы 200 см^2 екі түсті жолдары бар шыны пластинканың жамылғыштығына 0,5 г бояу жұмсалды.

11.4. Пигменттердің май сыйымдылығын анықтаңыз: титан белиласы және шам күйесі. Зертханада сынау кезінде 5 г пигментті толық сулауға арналған зығыр майының мөлшері және тұтас комок түзілуі бірінші жағдайда 0,35 мл, ал екінші жағдайда 1,5 мл май кетті. Зығыр майының үлес салмағы 0,93

11.5. Сары түсті қалың майлы бояудың қанша кг-нан сыланған бетке жағу үшін бояуды дайындауға болады. Қалың тозған охра түсі қолдануға дайын бояуды алу үшін 40% (қалың бояудың салмағынан) олифамен ерітуді талап етеді. Пайдалануға дайын бояудың қанықтылығы 180 г/м^2

11.6. Келесі рецепт бойынша май шпаклевкасын дайындау: 1896 оксоль олифасы; 296 жануардың желімі; 70,4% құрғақ жер боры; 0,8% шаруашылық сабыны; 0,8% сиккатив және 896 су (барлық компоненттер салмағы бойынша алынған).

11.7. Келесі рецепт бойынша 5 т нитролак дайындау үшін зауыттық жүктеуді есептеңіз, соның ішінде:

құрғақ коклюксилин.	1,0
дибутилфталат.	0,5
эфир гарпиус.	2,0

Еріткіш ретінде келесі құрам қоспасы қолданылды, %

бутилацетат.	15,0
этилацетат.	15,0
ацетат.	10,0

бутил спирті	25,0
толуол	35
Барлығы	100

Коллоксилиннің дайын лактағы концентрациясы 8 % болуы тиіс. Өндіріске құрамында 30% спирт бар коллоксилин түседі.

11.8. Келесі құрамның 75 кг мөлшерінде оқшаулауға арналған ашық түсті лак майын дайындаңыз (%):

зығыр майы.	48,13
ағаш майы.	5,35
эфир гарпиуса.	6,42
уайт-спирит.	37,43
кобальт сиккатив.	2,67

11.9. Келесі рецепт бойынша 160 кг битум лак дайындаңыз (%):

битум.	18,5
гудрон.	22,75
канифоль.	18,18
уайт-спирит.	40,91

11.10. 25 кг жеңіл политураны дайындау үшін қандай спирт (кг және л) қажет? Политура келесі рецепт бойынша (%) дайындалады: спирт – 89,9; шеллак – 11, 1. Спирттің үлес салмағы 0,95.

11.11. Бетон бетін жабу үшін 10 кг цементті жасыл бояуды дайындауға арналған материалдардың санын есептеу. Бұл бояудың рецепті келесі

ақ портландцемент.	69,0
пушонка әгі.	15,0
жасыл пигмент.	10,0
кальций стеараты	01,0
хлорлы кальций.	03,0
микроасбест.	02,0
кұм.	30%
(құрғақ қоспа салмағынан)	

11.12. Перхлорвинил шайыры негізінде 20 кг бояуды дайындау үшін еріткіште қанша материалдар мен керосин қажет.

Бояудың келесі рецепті берілді:

пигменттелген эмульсия.	1,8
ақ портландцемент.	2,0
еріткіш (4 с.і. сольвентафтар және 1 с. с. керосині)	0,4

11.13. Поливинилацетат шайыр негізіндегі 10 кг бояу дайындау үшін материалдар санын есептеңіз. Бояудың келесі рецепті берілді:

пигментті эмульсия.	1,2
ақ портландцемент.	4,2
пушонка әгі.	0,9
ұнтақталған құм.	3,0
микроасбест.	0,2
кальций стеараты.	0,05

11.14. 100 кг цемент-перхлорвинил бояуын дайындау үшін материалдар шамасын есептеңіз, бояудың құрамы төмендегідей (%)
Пигменттелген эмульсияның құрамы (%):

лак перхлорвинилді.	68,3
3% судағы сабын ерітіндісі.	14
минералды пигменттер.	18

Перхлорвинилді лактың құрамында 15% шайыр бар, ал еріткіш 80% ағартылған керосин мен 20% сольвенттен тұрады.

11.15. 500 кг ақ эмаль бояуын дайындау үшін материалдардың санын есептеңіз (%):

цинкті белила.	47,2
эмаль лагы.	44,7
олифтер.	8,1

Эмаль бояуларға арналған лактың құрамы (%):

майсана майы.	21,80
күнбағыс майы.	21,80
эфир гарпиус.	21,80
алюмний тотығы.	3,24
метал цинк.	1,32
сиккатив кобальтты.	8,72
уайт-спкрит.	21,32

11.16. Алкидті шайырда 150 кг отқа төзімді бояуды дайындаңыз. Бояудың құрамы келесідей:

титан белиласы.	220
бланфикс.	360
магний силикаты.	100
үш тотықты сурьма.	100
хлорвинил парафин.	126
Сиккатив.	12

Бояуға: 22,8% мөлшерінде алкидті лак дайын бояудың салмағынан және дайын бояудың салмағынан 11,6% уайт-спирит қосылады.

11.17. 200 кг отқа төзімді бояуды дайындау үшін қажетті каучук лактарының санын және осы лак үшін материалдардың санын есептеу. Бояудағы пигменттер мен арнайы толтырғыштар 57%.

Пигменттер және толтырғыштар: титан белиласы, крахмал, фосфорлы қышқылды аммоний, глицерин. Каучукті лак 43% болуы керек және бұл лактың рецепті келесідей:

хлорлы каучук.	121
хлорлы парафин.	50
алкидті олифа.	104
мұнай тұздығы.	287
Барлығы	562

11.18. 50 кг битум бояуын дайындау үшін қандай материалдар қажет?

Бояу рецепті төмендегідей (%)

лимонды крон.	20,4
темір сурик.	40,8
қызыл толуидин.	4,8
уайт-спиртіндегі битум ерітінді. ...	30,9
уайт-спирит.	3,1

Битумның 30% уайт-спиртте ерітілген.

12-тарау. МЕТАЛДАР

12.1. Тыныш, қайнаған және жартылай тыныш болат атауларының мәні неде?

12.2. Болатта қандай зиянды химиялық қоспалар болуы мүмкін және МемСТ бойынша олардың шекті құрамы қандай?

12.3. Мартен пешінде болатты балқыту барысында күкірт пен фосфорды жоюдың химиялық реакцияларын жазыңыз.

12.4. Диаметрі 15 мм және есептік ұзындығы 150 мм болат үлгісін созуға сынағанда $P_p = 6800$ кг жүктемеде күлгі қирады, үлгінің аққыштығы $P_A = 4000$ кг де белгіленді. Үлгінің жұмыс бөлігінің ұзындығы үзілгеннен кейін 191 мм, ал мойын диаметрі $d = 9,75$ мм-ге тең болды. Болаттың маркасын анықтаңыз.

12.5. Арматуралық болат диаметрі $d_0 = 10$ мм, ұзындығы $l_0 = 100$ мм үлгісінде созылуға сыналды. Сынақтан кейін келесі көрсеткіштер анықталды: аққыштық шегі $P_A = 7500$ кг жүктемеде, ұзу жүктемесі $P_p = 8200$ кг, аққыштық шегі кезіндегі үлгінің ұзындығы $l_t = 100$ мм, ал үзілгеннен кейін $l_1 = 115$ мм; сынақтан кейінгі мойындағы үлгінің диаметрі $d_1 = 6,7$ мм. Үлгінің аққыштық шегін, созылу беріктік шегін, салыстырмалы ұзаруын, салыстырмалы тарылуын, болат маркасын анықтаңыз, сондай-ақ созылу диаграммасын сызыңыз.

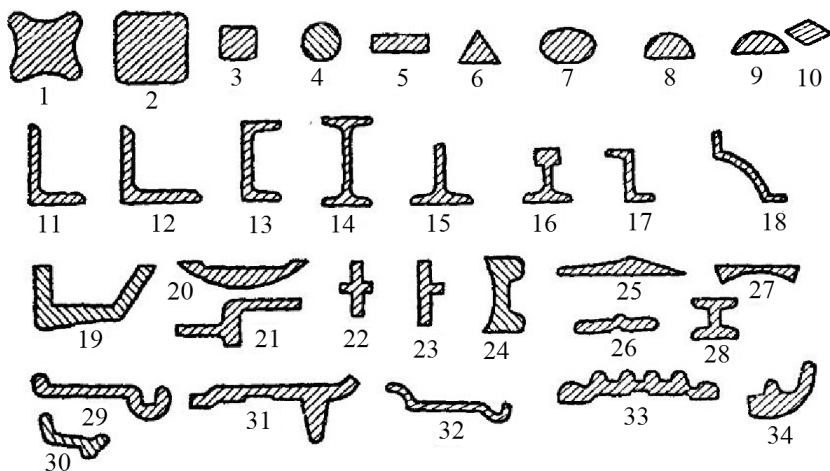
12.6. № 30 швеллер түріндегі металл аркалықтың созылған элементі Ст. 3. маркалы болаттан жасалған. Конструкцияның осы элементінде қандай жүктеме кезінде қалдық деформациялары пайда болады?

12.7. 12.1-суретте берілген металл прокатының сорттарының атауын анықтаңыз және олардың әрқайсысын қандай құрылыс конструкцияларының элементтері үшін қолдану орынды екенін көрсету керек.

12.8. Статикалық жүктемеге есептелген құрылысты жабу үшін № 36 бір қоставрды екі швеллермен ауыстыру тиімді ме?

12.9. Созылу беріктік шегтері 76 кг/мм³ Ст. 3, Ст. 5 маркалы көміртекті болаттар мен хромоникельді болаттың Бринель бойынша қандай қаттылығы болуы мүмкін.

12.10. Көміртекті болат үлгісі $P = 3000$ кг жүктемемен $D = 10$ мм шарикпен Бринель пресінде қаттылыққа сыналды. Диаметрлі 1; 2; 3; - 5,09; 5,15; 5,12 мм үш таңба алынды. Болаттың созылу беріктік шегін және оның маркасын анықтаңыз.



12.1-сурет. Металл прокатының сортаменті

12.11. Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3, Ст. 4, Ст. 5, Ст. 6, Ст.7 маркалы көміртекті болаттың Бринелл бойынша қаттылықтың өзгеру және созылу беріктілік шегінің графигін тұрғызыңыз.

12.12. Бринелл бойынша қаттылыққа сынау кезіндегі ($D=10$ мм, $P=3000$ кг) таңбалардың орташа диаметрі $d=6,2$ мм болаттың механикалық сипаттамалары мен маркасын анықтаңыз.

12.13. Жоғары көміртекті болаттан жасалған арматура Роквелл қаттылық өлшегішінде қаттылыққа сыналды. Бұл ретте С шкаласындағы қатты өлшегіш индикаторы бойынша $HRC=21$ қаттылық мәні алынды. Болат маркасын анықтаңыз.

12.14. Көлденең қимасы $1,0 \times 1,0$ см және ұзындығы 5,5 см стандартты болат үлгісін маятникті копрінде қирату үшін $W=12,21$ кгм жұмысы жұмсалған. Соққы тереңдігі 0,2 см болатын үлгідегі керткіктің қарама-қарсы жағынан (икемділік материалдар үшін) үлгінің өсіне перпендикуляр жазықтығында түседі.

12.15. Темір көміртекті қорытпалардың диаграммасын пайдалана отырып, көміртегі құрамы бойынша болат пен шойын арасындағы шектерді негіздеңіз.

12.16. Темір көміртекті қорытпаның құрамында 0,27% көміртегі бар. Оның құрамындағы цемент пен перлиті анықтаңыз.

12.17. Микроқұрылымдық талдау мәліметтері бойынша, болаттың құрамында 50% перлит бар. Болаттың қасиеттері мен маркасын анықтаңыз.

12.18. Келесіи координаттарда диаграмма құруыңыз: болаттың қаттылығы НВ – көміртегі мөлшері (көміртегі 0,83% дейін). Болат қаттылығының қалай өзгередінін және осы тәуелділік сұр шойын үшін неге сақталмайтынын түсіндіріңіз.

12.19. Құрамында 0,13% көміртегі бар болаттан жасалған диаметрі 120 мм және қалыңдығы 10 мм цементтелген тісті дөңгелекті шыңдау және төменгі босату режимін тағайындаңыз. Термиялық өңдеу графигін сызыңыз.

12.20. Алдыңғы есептің шарттары бойынша өңделетін болаттың бастапқы, аралық және соңғы құрылымын анықтаңыз.

12.21. Құрамында 0,39% көміртегі бар көміртекті болат шыңдауға және орташа босатуға ұшырайды. Болаттың қыздыру температурасы мен босату температурасын белгілеңіз. Шыңдаудан кейін болаттың қаттылығы қандай болуы мүмкін және босатылғаннан кейін болаттың құрылымы мен қаттылығы қандай болады?

12.22. Орташа көміртекті болаттан жасалған болттарды шыңдау және босату режимін тағайындаңыз. Болттың диаметрі $d = 15$ мм, ұзындығы $l = 200$ мм.

12.23. Болат үлгісінде 0,29% көміртек бар. Қалыпқа келтіру режимін тағайындаңыз және термиялық өңдеуге дейінгі және кейінгі болаттың микроқұрылымын көрсетіңіз.

12.24. Ст. 3 болаттан жасалған диаметрі 10 мм болат арматураны күйдіру өндірісі үшін термоөңдеу режимін тағайындаңыз.

12.25. Жіберілуі төмен, орташа және жоғары Ст. 6 болат үшін жәмшілеу, қалыпқа келтіру, шыңдау күйіндегі микроқұрылым мен механикалық қасиеттерді анықтаңыз.

12.26. Ст. 3, 35Г, 30ХГ2С маркалы болаттардың механикалық қасиеттерін салыстырыңыз. Легірлеуші қоспалардың болаттың осы қасиеттеріне және қызаруына әсерін түсіндіріңіз.

12.27. Мерзімдік бейінді болат арматурасының құрамында 0,27% көміртегі бар. Оның микроқұрылымын көрсетіңіз, перлит, цементит мөлшерін, дағдарыс нүктелерді анықтаңыз.

12.28. Конструкциялардың алдын ала кернеулі арматурасы үшін диаметрі 10 мм болат шыбық қолданылған. Арматураны рұқсат етілген кернеуге дейінгі тартуға болатын күшті анықтаңыз. Болат маркалары 30ХГ2С және 25Г2С.

12.29. Алдын ала кернеулі болаттан жасалған арматура стержні Ст. 5 электр тоғымен қыздырылады. Бастапқы ұзындығынан $l_0 = 2,5$ м аққыштық шегінің 85% тең кернеуді түзегенге дейінгі стерженьнің талап етілетін ұзаруын анықтаңыз.

12.30. Ішкі кернеу аққыштық шегінен 0,62% құрайтын болса, Ст.5 болаттан жасалған ұзындығы 4 м стержень қаншаға ұзарады?

12.31. Тасты қиыршықтасқа ұсақтау үшін жоңқа және шарлар жасауға арналған болатты таңдаңыз (жоғары тозу, соққы). Химиялық құрамы мен қасиеттерін көрсетіңіз.

12.32. Жоғары беріктікке ие алюминий қорытпасының құрамын таңдау және термоөңдеу режимін көрсету, таңдалған түсті қорытпаның механикалық қасиеттерін болаттың ұқсас қасиеттерімен салыстырыңыз.

12.33. 40-50 HRC шегінде қаттылығы бар жұмыс барысында (балта, киркомотыға және т.б.) батырылмауы немесе боялмауы тиіс бұйымдарға арналған болат маркасын және термоөңдеу режимін таңдаңыз.

12.34. Ағаш кесуге арналған бойлық араларды дайындауға қажетті болат маркасын таңдаңыз, термиялық өңдеу режимін, дайын араның микроқұрылымы мен қаттылығын көрсетіңіз.

12.35. Қалыңдығы 4, 8, 12 және 24 мм металды қолмен дәнекерлеуге арналған электрод диаметрін анықтаңыз.

12.36. Кальций карбидінің шығыны 40 кг болса, құрылыс конструкцияларын дәнекерлеу үшін ацетилен мен оттегінің қанша мөлшері жұмсалады?

12.37. Жалпы ұзындығы 250 см және тігістің көлденең қимасы $1,5 \text{ см}^2$, металдың үлес салмағы 7,8 бұйымдарды дәнекерлеу үшін диаметрі 3 мм және ұзындығы 350 мм электродтардың қажетті санын анықтаңыз. Есептеу кезінде 25% өлшемдегі металды қыздыруға, бықсытуға және шашыратуға кеткен шығындарды ескеру қажет.

2-бөлім. ЗЕРТХАНАЛЫҚ ПРАКТИКУМ

КІРІСПЕ

Құрылыс материалдары мен бұйымдарының өндірісі түрлерінің әртүрлігімен және өнімнің кең ассортиментімен ерекшеленеді. Инженер-құрылысшы осы өнімнің кең номенклатурасын жақсы түсіне білуі тиіс, сапалы көрсеткіштерді есепке ала отырып, шын жағдайда оның неғұрлым тиімді және қолайлы түрлерін қолдануға таңдай білуі, құрылыс материалдарының технологиясы саласындағы білімді меңгеруі, дайын өнімге бастапқы шикізатты өңдеу процестерінің физикалық-химиялық мәнін ұғынуы тиіс.

Материалдардың сапасын бағалауды, осы сапаны реттеу мен басқарудың мүмкін жолдарын табуды және материалдарды қазіргі заманғы құрылыс практикасында ұтымды қолдану салаларын анықтауды үйрену материалдардың құрамы, құрылысы мен қасиеттері арасындағы байланысты терең зерделеу негізінде ғана мүмкін болады. Бұл байланыс шикізат қоспаларының құрамдарын, алудың технологиялық параметрлерін, материалдардың жай-күйінің көрсеткіштерін жасанды түрде модельдеген кезде, оларды пайдаланудың әр түрлі жағдайларында жұмыс істеуге ұқсата отырып, зертханалық жағдайларда жүргізілетін ғылыми-зерттеу эксперименттері барысында барынша толық және шын анықталады.

Мұндай эксперименттер барысында «құрам-қасиет», «құрам-құрылыс», «құрылыс-қасиет», «жай-күй-қасиет», «технологиялық параметр-қасиет» және т.б. типтерінің тәуелділіктері алынады. Осы тәуелділіктерді талдай отырып, құрамдар мен режимдерді оңтайландыруды, қоспалардың түрі мен санына таңдауды жүргізеді, материалдардың жұмыс жағдайларына байланысты қасиеттерінің өзгеруін болжайды және осы материалдардың қолданылу салаларын ұсынады.

Зертханалық зерттеулер жүргізу үшін студенттерді мұқият теориялық және әдістемелік дайындау қажет. Сондықтан «материалтану» пәнінің негізгі тақырыптары мен бөлімдері бойынша оқу-зерттеу зертханалық жұмыстары лекциялық және практикалық сабақтарда алынған білімді кеңейтуге, тереңдетуге және бекітуге мүмкіндік береді және оқытушының өзіндік жұмысын жандандырады.

Оқу құралы зертханалық жұмыстардың сипаттамасында әрбір тақырып бойынша:

- зерттеу міндеттері тұжырымдалған зерттелетін материал туралы жалпы мәліметтер;
- зертханалық зерттеу жұмысының мақсаты;
- зертханалық жұмысты орындау тәртібі;
- материалдарды сынау әдістерінң сипаттамасы;
- зерттеу нәтижесінде алынуы мүмкін қорытындылар мен ұсынымдарды жасау бойынша нұсқаулар;
- студенттердің зертханалық жұмыстарға дайындығын тексеру үшін тестілік бақылау сұрақтары.

ЖҰМЫСТАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Ұзақтығы 2...4 сағаттық зертханалық сабақтар 8...16 адамнан тұратын, зерттеу жұмысына жалпы тапсырма алатын студенттердің қатысуымен өткізіледі. Жалпы тапсырманың бөлімдерін әрқайсысында 2...4 адам бар 4 буын орындайды.

Зертханалық жұмыстарды орындау алдында студенттер өз бетінше оқитын теориялық және әдістемелік мәселелер бойынша әңгімелесу жүргізіледі. Студенттердің жұмысқа дайындығын бақылау үшін көп нұсқалы жауап принципі бойынша құрастырылған тест түрінде бақылау сұрақтары қолданылады. Әрбір бақылау сұрағына тек біреуі дұрыс 4 жауаптан құралады. .

Жұмыстарды орындау кезінде студенттердің кезекші буыны тағайындалады, ол аспаптардың, жабдықтардың және құралдардың сақталуы мен ақаусыздығы үшін жауапты болады. Жұмыс аяқталғаннан кейін әрбір буынды өзінің жұмыс орнын ретке келтіру, кезекшіге тапсыру қажет, олар өз кезегінде тәртіпке келтірілген зертхананы лаборантқа тапсырады.

ҮЛГІ АЛУ

Зертханалық жағдайда материалдардың сапасын анықтау үшін, әдетте, барлық материалды емес, оның кейбір бөлігін ғана сынайды (орташа үлгі). *Орташа үлгі* – материалдың жалпы массасынан белгілі бір түрде алынатын аз бөлігі, бұл ретте материал *сыналатын* деп аталады. Орташа үлгінің қасиеттері ол іріктеп алынған партияның сыналатын материалының қасиеттеріне толық сәйкес келуі тиіс.

Тиісті нормативтік құжаттармен белгіленген материалдың белгілі бір саны (салмағы, көлемі, даналары бойынша) *партия* болып

саналады. Осы құжаттарда материалдың сапасын анықтау үшін іріктеудің ережелері мен орташа үлгінің шамасы регламенттелген.

Даналы материалдардың үлгілары (кірпіш, тастар, блоктар және т.б.) партияның әр түрлі жерлерінен бірнеше данадан іріктеп алынады. Сусымалы қопсытқыш материалдардың (құм, қиыршық тас, цемент, гипс) үлгісін әр ыдыстың түрінен ауданы мен қабаттың тереңдігі бойынша әр түрлі жерден арнайы қуыс-үлгі іріктегіштермен алады. Бұл материалдың саны бастапқы орта үлгі деп аталады. Одан әрі орташа зертханалық үлгіні оның көлемін екі мәрте қайталауды сынауды орындау үшін жеткілікті санға дейін қысқарту арқылы іріктеп алады. Көбінесе бұл орам арқылы жасалады: мұқият араластырылған үлгі тұзу алаңға дұрыс ұшталған конус түрінде себіледі, оны өзара қиылысатын екі жазықтықпен 4 тең бөлікке бөледі. Екі қарама-қарсы бөліктер тастайды, ал қалғандары бірге қосылады. Араластырады және, егер қажет болса, тағы да екі рет зертханалық үлгі алынғанға дейін кварталданады. Үлгінің бір бөлігін зертханалық сынауға ұшырайды. Үлгінің екінші жартысы төрелік ретінде сақталады.

НЕГІЗГІ ЖАБДЫҚТАР МЕН ҚҰРАЛДАР

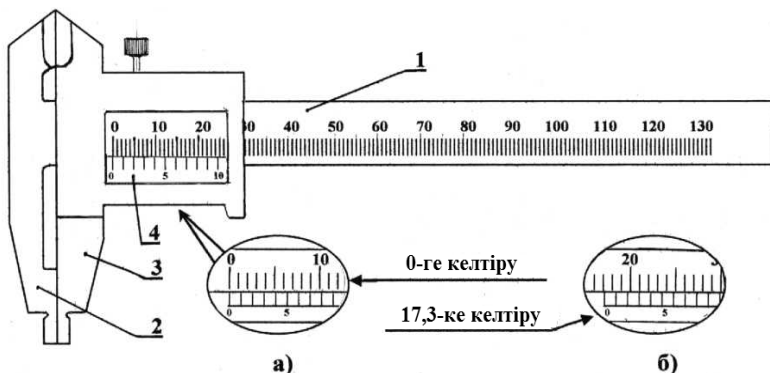
Зерттелетін материалдардың физика-механикалық қасиеттерін анықтау үшін әртүрлі жабдықтар мен құралдар қолданылады.

Сызықтық өлшемдерді анықтау үшін:

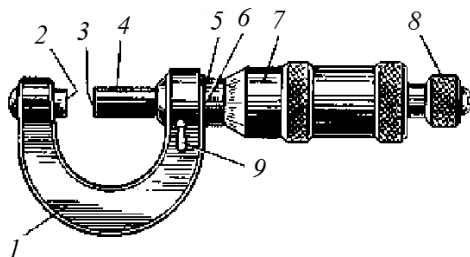
- өлшеу қателігі 1 мм металл сызғыштар;
- өлшеу қателігі 0,05 мм штангенциркуль (1-суретте көрсеткіштерді алу мысалдары келтірілген);
- өлшеу қателігі 0,01 мм микрометрлер (2-сурет);
- өлшеу қателігі 0,001 мм микроскопта

қолданылады.

Егер өлшенетін үлгінің текше немесе параллелепипед нысаны болса, онда әрбір қыр биіктігі бойынша үш жерде өлшенеді. Әрбір қырдың соңғы өлшемі үшін үш өлшемнің орташа арифметикалық өлшемі қабылданады. Егер үлгінің цилиндр нысаны болса, онда оның диаметрі цилиндр биіктігінің ортасында өлшенген екі өзара перпендикулярлы диаметрлердің орташа арифметикалық мәні ретінде белгіленеді.



1-сурет. Штангенциркуль



2-сурет. Микрометр.

1-қапсырма; 2 - қозғалмайтын жазықтық; 3-жылжымалы жазықтық; 4-бұранда; 5-сабақ; 6-шкала; 7-гильза; 8- трещотка; 9-тежегіш

Үлгілердің немесе үлгілардың массасын анықтау үшін таразылар қолданылады. Қателіктің шамасына және анықталатын массаға байланысты өлшеу әр түрлі үлгідегі өлшеуіштерде жүргізіледі:

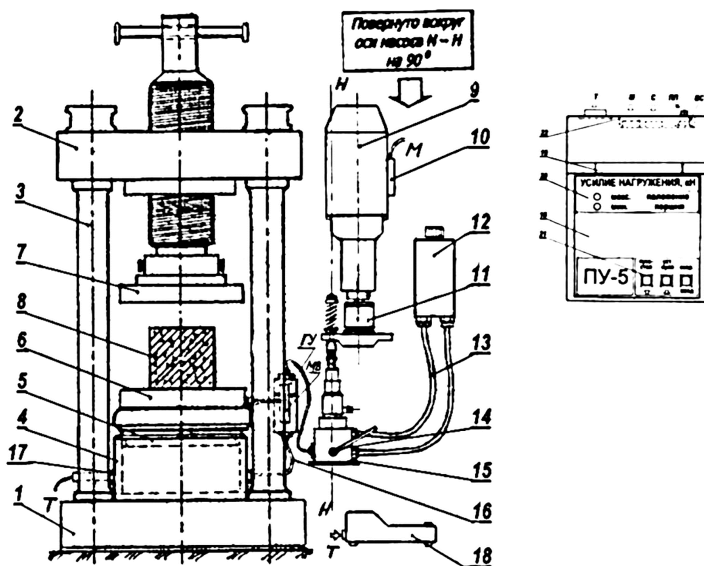
- өлшеу қателігі 5 г ВТЦ-10 типті сауда түрі (бөлу бағасы 5 г, ең үлкен жүк 10 кг);
- өлшеу қателігі 0,02 г зертханалық электронды типті ЕТ-600 (дискреттілігі 20 мг, ең үлкен жүк 600 г);
- өлшеу қателігі 0,01 г квадрантты зертханалық ВЛКТ-5 (ең үлкен жүк 5 кг);
- өлшеу қателігі 0,001 г аналитикалық және т.б.

Таразылардың барлық түрлері үшін міндетті шарт – олардың тұрақты орны болуы, ол жерден оларды тасымалдауға рұқсат етілмейтіндігі. Таразы тіктеуіш немесе деңгей бойынша орнатылады. Барлық өлшеу салмағы өлшеу басталғанға дейін белгілі болуы тиіс қандай да бір ыдыста жүргізілуі тиіс.

Құрылыс материалдарының үлгілері мен үлгіларын кептіру үшін қыздыру температурасы 150°C -қа дейінгі түрлі үлгідегі кептіру шкафтары қолданылады. Берілген температураны автоматты түрде ұстап тұру үшін кептіргіш шкаф температурареттегішпен жабдықталуы тиіс.

Құрылыс материалдарының беріктік көрсеткіштерін үлгілерді бөліктеумен анықтау үшін механикалық, гидравликалық немесе қол престері қолданылады (2-сурет).

ВМ-3,5 гидравликалық пресс (3, а-сурет) тіректері 3 бар негіз плитасынан 1 тұрады, оларжоғарғы плитасы 7 бар траверсаны ұстап тұрады, шар тіректері арқылы қолмен беру бұрамасында ілінген. Престің 4 күштік цилиндріне ГК гидрокүшейткіші бар плунжерлік сорғымен 15 қысым арқылы май беріледі.



а) гидравликалық пресс

б) шығару пульті

3-сурет. Гидравликалық престің схемасы

Плунжерлік сорғының жетегі қуаты 0,95 кВт бір фазалы мотор және қисық тиекті редуктор 11 болып табылады. Май қысымының барлық тораптары (9, 10, 15, ГК және МС құрылғылары) оң жақтағы престің тіректері 3 арасындағы тік рамада монтаждалған (3-суретте монтаждық рама көрсетілмеген).

Сынақ басталар алдында үлгі 8 төменгі плитаға 6, сынаушы жүктеме үлгінің геометриялық өсінің бойымен бағытталатындай етіп орнатады. Жоғарғы плитаны үлгіге қолмен беру бұрамасымен қысады. Сынау процесін басқару, бөлек шығарылған электрондық пультің 18, («іске қосу/тоқтау»; «нөлді орнату» және «жүктеу жылдамдығын таңдау») батырмаларының 21 көмегімен жүргізіледі.

ПУ-5 пульті (3,6-сурет) үш кабельмен (Т, М және С) жинақталады. Пресс пультке екі кабельмен оның артқы қабырғасында орналасқан ұя 22 арқылы:

- тензодатчиктен 17 Т жалпы кәбілінің істекті микроразъеммен 9 және МС микросөндіргішімен;
- басқару М кабелінің үш фазалық розеткасы мотормен 9 қосылады.

Пультиң үшінші ұясына (үш істекті желілік шанышқы) сыртқы желіден престің және пультиң электр схемасынан қоректендірудің жеке кабелін қосады. Пульт ПП сақтандырғышымен қорғалған және ЖА желісінің ажыратқыш – пернесі болады.

Сынаулар желіден (ЖА ажыратқышы) кернеуді беруден және «ІСКЕ ҚОСУ-ТОҚТАУ» кнопкасын басу арқылы (май қысымын тастау вентилі жабық болғанда 14) басталады, ал сышын тоқтату - «ІСКЕ ҚОСУ-ТОҚТАУ» кнопкасын қайта басу арқылы. Сынау процесінде поршеньнің орны МС микрокоскыштарымен және (МАКС. және МИН.) жарық индикаторларымен 20 бақыланады. Сынау жүргізілгеннен кейін қысым түсіру шұрасын 14 (винтель) ашады. Поршень бастапқы жағдайға түсіріледі, ал май май қабылдағышқа 12кетеді.

Сынақ кезінде ВМ-3.5 прессінде күштің тензоөлшегішімен және өлшеудің электрондық схемасымен пульт 19 таблосына (0,1 кН бөлу бағасымен 6-разрядты сандық индикатор) бірден ағымдағы жүктеме кН-де көрсетіледі, ал оның ең жоғарғы мәні $P_{\text{макс}}$ бекітіледі және жаңа циклге дейін қалады. Сынаудың жаңа циклі индикатордың 19 алдыңғы көрсеткіштерін «Нөлді орнату» батырмасымен және вентильді 14 жабумен нөлге түсіруден бастайды.

ӨЛШЕМ БІРЛІКТЕРІ

Құрылыста құрылыс материалдарын өндіруден бастап және ғимараттар мен құрылыстарды тұрғызумен ұштасқан түрлі өлшемдер қолданылады. Масса мен тығыздықты, күш мен қысымды, температура, электр тоғының параметрлерін және басқа да физикалық шамаларды өлшейді. Негізгі физикалық шамаларды өлшеу үшін белгілі метрологиялық сипаттамалары бар және тексеру жұмыстарын жүргізетін ұйымнан өткен стандартты өлшеу құралдарын пайдаланады. Қолданылатын өлшеу құралдары, әдетте, дәлдігі бойынша, яғни өлшеудің қателігі өлшенетін параметрге берілген рұқсаттан 5...10 есе, ал кейде 20...30 есе аз.

Алайда әртүрлі құрылыс материалдарының арнайы қасиеттерін анықтау кезінде стандартты өлшеу құралдары тек осы сынақ үшін әзірленген арнайы аспаптармен кешенді көмекші ретінде қолданылады. Берілген параметрді анықтаудың дәлдігі, әдетте, сынақтар кезінде орындалатын бірқатар арнайы операцияларға байланысты.

Құрылыс материалдарын сынау әдістері мен құралдарының көпшілігі тек құрылыс стандарттарымен реттеледі және метрологиялық сараптамалардан өтпеген. Мысалы, бетон қоспасының жылжығышты мен қаттылығын, бетонның аязға төзімділігін, бетонның беріктігін анықтау кезінде өлшеудің қателігі белгісіз болып қалады және анықталатын параметрге, әдетте, өзгеру шегі берілмеген.

Ең жауапты функционалдық параметрлерді анықтау кезінде, мысалы, тексеру (бақылау) текше-үлгілердің бұзылуы кезіндегі бетон беріктігі, сынау барысында алынатын мәндерден ықтимал ауытқулары ескеріледі. Нәтижелердің технологиялық таралуы мұнда жақсы зерттелген. Стандартты өлшеу құралының (престің) қателігі, материалдың біртекті еместігіне байланысты, шашыраумен салыстырғанда өте аз және кепілдік берілген беріктікті есептеу кезінде есепке алынбайды.

Өлшеу – адам табиғатын танымның маңызды жолдарының бірі. Ғылым мен өнеркәсіп өлшемсіз өмір сүре алмайды. Өлшенетін шамалардың диапазоны және олардың саны үнемі өсуде. Бұл ретте өлшемдердің қиындығы да артады. Өлшеу технологиясы қажетті сападағы ақпаратты алуға бағытталған іс-әрекет.

Өлшеудің маңыздылығы – өлшеудің маңыздылығының екінші себебі. Басқарудың, талдаудың, болжаудың немесе реттеудің кез келген нысанының негізі – талап етілетін физикалық шамаларды, параметрлер мен көрсеткіштерді өлшеу жолымен ғана алынуы мүмкін шын бастапқы ақпарат. Өлшеу нәтижелерінің жоғары және кепілдендірілген дәлдігі ғана қабылданған шешімдердің дұрыстығын қамтамасыз етеді. Заманауи ғылымдар мен техника көптеген және дәл өлшеулерді орындауға мүмкіндік береді, алайда оларға жұмсалатын шығындар атқарушылық операцияларға жұмсалатын шығындармен өлшенді болады.

ФШ физикалық шамаларын өлшеу негізінде *метрология - өлшеу туралы, олардың бірлігін қамтамасыз ету туралы, талап етілетін дәлдікке қол жеткізу әдістері мен құралдары туралы ғылым жатыр.*

Метрологияның қарастыратын мәселесі – берілген дәлдігі мен шынлығы бар объектілер мен процестердің қасиеттері туралы сандық ақпаратты алу болып табылады.

«Өлшем бірлігін қамтамасыз ету туралы» ҚР Заңының негізгі баптары мыналарды белгілейді: өлшем бірлігін қамтамасыз етуді мемлекеттік басқарудың ұйымдық құрылымы; өлшем бірлігін қамтамасыз ету жөніндегі нормативтік құжаттар; шама бірліктері және шама бірліктерінің мемлекеттік эталондары; өлшем құралдары мен әдістемелері.

Өлшем бірлігі – олардың нәтижелері заңға тәуелді өлшем бірліктерінде көрсетілген және өлшем қателіктері берілген ықтималдықпен белгіленген шекарадан шықпайтын өлшемдердің өлшеу жағдайы.

Өлшеу құралы – өлшеуге арналған және өлшенетін шаманы ФШ бірлігімен немесе шкаласымен салыстыру жолымен өлшеу есебін шешуге мүмкіндік беретін техникалық құрылғы. Өлшеу құралы – екі белгінің біріне ие, әртүрлі конструктивті аяқталған құрылғыларды біріктіретін жалпыланған ұғым: өлшенетін шаманың көлемі (мәні) туралы ақпаратты жеткізетін сигнал (көрсеткіш) шығарылады және берілген өлшемнің шамасын шығарады (1-кесте).

Қоршаған ортаның барлық объектілері өз қасиеттерімен сипатталады. *Қасиет* – объектінің басқа объектілермен айырмашылығын немесе ортақтығын негіздейтін және оның қарым-қатынасында анықталатын осындай жағын білдіретін философиялық санат. *Қасиет* – сапа санаты. Сандық өрнек үшін шама ұғымы

енгізіледі. *Шама* өз бетінше жоқ және бұл шамада көрсетілген қасиеттері бар объект бар болғандықтан ғана орын алады.

1-кесте. Құрылыста қолданылатын өлшеу құралдары

Өлшеудің үлгі құралдары	Өлшенетін параметрлер
Сызғыштар, метрлер, рулеткалар, микроскоптар, штангенциркулдер, капсырма шегелер. Спектрофотометрлер, жарықты диодты өлшегіштер, оптикалық қашықтық өлшегіштер, оптикалық шұпалар жән т.б.	Сызықтық және бұрыштық шамалар: механикалық; оптикалық
Интерферометрлер, профилографтар, микронивелирлер, лекальды сызғыштар, жазықөлшегіштер, бақылау рейкалары, денгейлегіш, автоколлиматорлар	Үстіңгі бет, жазықтық, сызықтық формаларының ауытқуы
Таразы, гир	Масса
Престер, копралар, динамометрлер, қатты өлшегіштер, күш өлшеу машиналары, склерометрлер	Беріктігі, қаттылығы, күші, тозуға төзімділігі
Пикнометрлер, ареометрлер, денсиметрлер, бұзылмайтын бақылау аспаптары	Тығыздығы
Вискозиметрлер, дуктилометрлер, конустар, пенетрометрлер	Тұтқырлық
Сынап термометрлері және кедергі, термопарлар	Температура
Дилатометрлер, колориметрлер	Жылу физикалық шамалар
Ылғал өлшегіштер, психрометрлер, рефрактометрлер, поляризациялық микроскоптар	ылғалдылығы, сыну көрсеткіштері
Шу өлшегіштер, виброметрлер	Акустикалық шамалар
Амперметрлер, вольтметрлер, омметрлер, конденсаторлар	Электр шамалары
Сағат, секундомерлер, уақыт релесі, вибрографтар, жиілік өлшегіштер	Уақыт және жиілік
Виброметрлер, вибростендтар, тахометрлер, анемометрлер	Қозғалыс параметрлері
Шығыс өлшеуіштер, есептеуіштер, мөлшерлеуіштер, сыйымдылық шамалары	Шығын және саны
Манометрлер, напорометрлер, тартқыштары	Қысым
Климаттық камералар, жару, шаршау, әмбебап машиналар, дірілдегіштері	Материалдарды, бұйымдар мен конструкцияларды сынау

Физикалық шама – көптеген физикалық объектілерге сапалық тұрғыдан ортақ, бірақ сандық жағынан алғанда әр объект үшін жеке физикалық объектінің қасиетінің сипаттамасы.

ФШ мөлшері (сандық мән) – ФШ ұғымына сәйкес келетін осы объектідегі сандық мазмұны. Мысалы, әрбір дененің салмағы бар және денелері олардың салмағы бойынша, яғни бізді қызықтыратын ФВ өлшемі бойынша ажыратуға болады.

ФШ мәні – ол үшін қабылданған бірліктердің кейбір саны түрінде оның мөлшерін бағалау.

ФШ бірлігі (өлшем бірлігі) – 1-ге тең сандық мән шартты түрде берілген тіркелген өлшемдегі ФШ. Ол біртекті физикалық шамаларды количество білдіру үшін қолданылады. ФШ бірліктерінің мөлшері оларды мемлекеттің метрологиялық ұйымдарына заңмен бекітілген анықтау жолымен бекітіледі.

Өлшемдерді жүргізу кезінде қалыпты жағдай кезіндегі физикалық шамалардың номиналды мәнін ескеру қажет (2-кесте).

2-кесте. Бір қатар физикалық шамалардың номиналды мәндері

Әсер етуші шама	Мәні
Өлшеудің барлық түрлері үшін температура, °C (K)	20 (293)
Иондаушы сәулеленуді, жылуфизикалық, температуралық, магниттік, электрлік өлшеулерді, қысым мен қозғалыс параметрлерін өлшеуге арналған қоршаған ауаның қысымы, кПа (мм рт. – бағ.)	100 (750)
Сызықтық, бұрыштық өлшеулерге, массаны, жарық күшін өлшеуге және жоғарыда көрсетілгендерден басқа салалардағы өлшеулерге арналған қоршаған ауаның қысымы кПа (мм рт. . – бағ.)	101,3 (760)
Сызықтық, бұрыштық өлшеуге, массаны өлшеуге, спектроскопиядағы өлшеуге арналған ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	58
Электрлік кедергіні өлшеуге арналған ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	55
Температураны, қаттылық күшін, айнаымалы электр тоғын, иондаушы сәулеленуді, қозғалыс параметрлерін өлшеуге арналған ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	65
Жоғарыда көрсетілгендерден басқа өлшеудің барлық түрлері үшін ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	60
Ауа тығыздығы, кг/м ³	1,2
Еркін құлау үдеуі, м/с ²	9,8
Қозғалыс параметрлерін, магниттік және электр шамаларын өлшеуге арналған магниттік индукция (Тл) және электростатикалық өрістің кернеулігі (В/м)	0

Жоғарыда көрсетілгендерден басқа, өлшемдердің барлық түрлері үшін магниттік индукция (Тл) және электростатикалық өрістің кернеулігі (В/м)	осы географиялық аудандағы жер өрісінің сипаттамасына сәйкес келеді
Айнымалы токтың қоректендіруші желісінің жиілігі, Гц	50 ± 1
Айнымалы токтың қоректендіргіш желісі кернеуінің орташа квадраттық мәні, В	220 ± 10

Осы шарттардан ауытқыған жағдайда өлшеудің жүйелік қателігіне түзету енгізу қажет.

Негізгі физикалық шама - жүйеге кіретін және осы жүйенің басқа шамаларына тәуелсіз ретінде шартты түрде қабылданған ФШ.

Физикалық шамалар жүйесі - өзара тәуелділіктермен байланысты физикалық шамалардың жиынтығы.

Физикалық шамалар бірліктерінің жүйесі – кейбір шамалар жүйесіне жататын және қабылданған принциптерге сәйкес құрылған негізгі және туынды бірліктердің жиынтығы. Қабылданған принциптерге сәйкес құрылған ФШ негізгі және туынды бірліктерінің жиынтығы ФШ бірліктерінің жүйесі деп аталады.

Жүйелік және жүйеден тыс өлшем бірліктері бар.

Жүйелік өлшем бірліктеріне жататындар:

– *негізгі немесе шартты тәуелсіз өлшем бірліктері* – 7 атау (ұзындығы, салмағы, уақыты, электр тоғының күші, термодинамикалық температура, зат саны, жарық күші);

– *туынды немесе шартты тәуелді өлшем бірліктері* – 18 атау (жиілік, күш, қысым, энергия, қуат, электр саны, электр кернеуі, электр сыйымдылығы, электр кедергісі, электр өткізгіштігі, магниттік индукция ағыны, магниттік индукция, индуктивтілік, жарық ағыны, жарықтандыру, радионуклид белсенділігі, иондаушы сәулеленудің жұтылған дозасы, сәулеленудің баламалы дозасы). Бірліктер туындысы когерентті (сандық көбейткіші бірлікке тең деп қабылданған теңдеулер жүйесінің басқа бірліктерімен байланысты, мысалы, жылдамдық) және когерентті емес, теңдеуде бірліктен өзгеше сандық коэффициент бар, болуы мүмкін. Когерентті бірлікке түрлендіру үшін өлшем құралдарының бірліктеріндегі мәні бар шамаларды коэффициентке көбейтілгеннен кейін бірлікке тең жалпы сандық мәнді беретін етіп қою керек;

– қосымша өлшем бірліктері – 2 атау (жалпақ бұрыш, дене бұрышы).

– Жүйеден тыс өлшем бірліктеріне жататындар:

– СИ бірлігімен тең дәрежеде қолдануға рұқсат етілетін бірліктер (тонна, градус, минут, сағат, тәулік, секунд, литр);

– арнайы облыстарда қолдануға рұқсат етілетін бірліктер (теңіз милі, карат, мм., сын. бағ., электрон-вольт, вольт-ампер, реактивті қуат, массаның атом бірлігі және т.б.).

Физикалық шамалардың еселік және үлескерлік бірліктері бар. Еселік бірлік – бұл жүйелік немесе жүйеден тыс бірліктен асатын физикалық шаманың бірлігі. Үлес бірлігі - физикалық шаманың оның мәні бүтін санда жүйелік немесе жүйеден тыс бір есе аз (3-кесте).

3-кесте. Ондық еселік және үлескерлік бірліктерді және олардың атауларын құруға арналған көбейткіштер мен қосымша жалғағыштар

Көбейткіштер	Жалғағыштар	Жалғағыштардың белгіленуі		Көбейткіштер	Жалғағыштар	Жалғағыштардың белгіленуі	
		халықаралық	орысша			халықаралық	орысша
10^{18}	экса	E	Э	10^{-1}	деци	d	д
10^{15}	пета	P	П	10^{-2}	санти	c	с
10^{12}	тера	T	Т	10^{-3}	милли	m	м
10^9	гига	G	Г	10^{-6}	микро	μ	мк
10^6	мега	M	М	10^{-9}	нано	n	н
10^3	кило	k	к	10^{-12}	пико	p	п
10^2	гекто	h	г	10^{-15}	фемто	f	ф
10^1	дека	da	да	10^{-18}	атто	a	а

Физикалық шаманың когерентті туынды бірлігі – сандық коэффициент 1 тең деп қабылданған, тендеулер жүйесінің басқа бірліктерімен байланысты бірлік туындысы.

Өлшеудің соңғы мақсаты – өлшеу объектісі туралы сандық ақпарат алу.

Өлшеу объектісі – қасиеттері бір немесе бірнеше өлшенетін шамалармен сипатталатын шын физикалық объект. Олардың бірі – өлшенетін міндетке сәйкес анықтауға жататын ФШ.

Өлшеу – өлшеу объектісіне қатысты күрделі және әр текті іс-әрекеттердің кезектілігі.

ҚАУІПСІЗДІК ТЕХНИКАСЫ

Жұмыс басталар алдында оқытушы зертханалық жұмыстарды жүргізудің қауіпсіздік техникасы бойынша жалпы нұсқау жүргізеді. Нұсқау алған студенттер арнайы журналға қол қоюы тиіс. Содан кейін олар зертханалық жұмыстарды жүргізуге жіберіледі және бұл ретте келесі ережелерді орындауға міндеттенеді:

- сабақ басталар алдында тапсырмамен, қолданылатын жабдықтармен, құрал-саймандармен және материалдармен танысу;
- байқалған ақаулар мен қауіпсіздік техникасы ережелерінің бұзылуы туралы оқытушыға немесе лаборантқа дереу хабарлау;
- оқытушы немесе лаборанттың рұқсатынсыз рубильниктерді, іске қосқыштарды және басқа да электр аспаптары мен жабдықтарды ұстамау, қоспау;
- жұмысты орындау кезінде зертханада бар қорғаныш жұмыс киімін (халат, алжапқыш) пайдалану;
- зертханада тек тапсырылған жұмысты орындау, өзінің жұмыс орнын орындалатын жұмысқа қатысы жоқ жабдықтармен және материалдармен үймеу;
- зертханада бір адам қалуға тыйым салынады, екінші адамның міндетті түрде қатысуы жазатайым оқиға, өрт және т. б. кезінде көмек көрсету үшін қажет;
- егер жазатайым оқиға орын алса, бұл туралы көмек көрсету және акт жасау үшін оқытушыға немесе лаборантқа дереу хабарлау қажет.

РӘСІМДЕУ

Зертханалық жұмысты орындағаннан кейін әрбір студент (звено) арнайы дәптерде (журналда) есептеме жасайды. Есептеменің мына мәселелерді қамту ұсынылады:

- жұмыстың атауы мен мақсаты;
- зерттелетін материал туралы қысқаша жалпы мәліметтер және оған қойылатын техникалық талаптар;
- орындалған жұмыстың, пайдаланылатын аспаптар мен жабдықтардың, сынау әдістемелерінің қысқаша сипаттамасы;

- барлық кіші топпен алынған, жиынтық кестелер және графикалық тәуелділік түрінде алынған зерттеулер нәтижелері;
- жалпы қорытындылар мен ұсынымдармен жұмыс нәтижелерін талдау.

Зертханалық жұмыстарды қорғау жекелеген жұмыстардың аяқталуына қарай немесе қорытынды сабақта жүзеге асырылады.

Сабақты жіберіп алған студенттер семестр соңында кесте бойынша жұмыс істеуге тиіс.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ СТАНДАРТТАРЫ (ҚР СТ), МЕМЛЕКЕТАРАЛЫҚ СТАНДАРТТАР (МемСТ), ОЛАРДЫҢ АТҚАРАТЫН МІНДЕТІ МЕН ҚҰРЫЛУЫ

Стандарттардың міндет атқаруы

Қазақстан Республикасында 1999 жылдың 19 шілдесінде «Стандарттау туралы» заң қабылданған, ол стандарттау саласында қоғамдық қатынастарды тәртіпке салады, мемлекеттік жүйенің, құқықтық негізін және стандарттау бойынша мөлшерлік құжаттар жасаумен қолдану арқылы өнім саласы, процестер (жұмыстар) және қызмет көрсету мәселелерінде мемлекет пен тұтынушылардың мүдделерін қорғау шараларын анықтайды.

Құрылыс материалдарының стандарттары берілген қасиеттерімен өнімдер шығаруды қамтамасыз етуге және жабдықтаушы мен тұтынушы арасындағы өзара қатынастарын реттеуге арналған. Стандарттар құрылыс материалдары өндірісінің технологиясы саласындғы жетістіктерді қамтып көрсетеді, құрылыс материалдары өндірісінің техникасы өзгеруі мен жетілуімен бірге өзгереді және жетіледі.

Кәсіпорындары берілген қасиеттерге сәйкес келетін өнім шығаруға міндетті. Бұл мақсат үшін біріңғай республикалық мөлшерлер болуы керек. Мұндай мөлшерлер мемлекетаралық стандарттарда және Қазақстан Республикасының стандарттарында келтіріледі. Стандарттармен қатар – құрлысшылар үшін негізгі басшылық құжат әрекеттегі «Құрылыс мөлшерлері мен ережелері» (ҚМЕ) болады, оларда құрылыс материалдары, бұйымдары және құралымдарының номенклатурасы мен негізгі өлшемдері, олардың сапасына қойылатын негізгі талаптар, ғимараттар(үймереттер) тобына байланысты құрылыс материалдарын, бұйымдарын және құралымдарды іріктеу және қолдану бойынша нұсқаулар және де құрылыс материалдарын, бұйымдарын және құралымдарды тасымалдау мен сақтаудың негізгі ережелері келтіріледі.

Стандарттардың құрылуы

ҚР стандарттары (ҚР СТ) және мемлекетаралық стандарттар (МемСТ) белгілі пішін бойынша шығарылады, өзінің нөмірі,

бекітілген күні және оларды әрекетке енгізу мерзімі болады. ҚР СТ мен МемСТ-тар жеке тараулардан тұрады, олардың тізімі мен мазмұны төменде келтірілген:

I тарау. Анықтама. Тарауда стандартталатын материалдың аты беріледі, шикі зат көрсетіледі және қысқаша материал дайындау технологиясы келтіріледі.

II тарау. Жіктеу. Материалдың сорты мен маркасы, пішіні мен мөлшері және өлшемдері және мүмкін ауытқулары көрсетіледі.

III тарау. Техникалық шарттар. Сандартта көрсетілген әдістеме бойынша сыналған материал қанағаттандыратын мөлшерлер келтіріледі. Өйткенмен, егер материал стандартпен ескерілген сорттарға техникалық мөлшерлердің бір бөлімі бойынша қанағаттандырылмаса, оны шартқа сәйкес емес, яғни сортты емес деп санау керек.

Шартқа сәйкес емес материал алғанда дайындаушы зауытқа өтініштер ұсыну керек, яғни шығындардың есесін толтыру туралы талаптар, бұл оның шығаратын өнімінің сапасын көтеруге мүмкіндік туғызады.

IV тарау. Сынау әдістері. Зертханалық жұмыстар орындағанда осы тарауға ерекше назар аудару керек, өйткені онда аспаптар бейнелеуі және оларда жұмыс жүргізу ережелері беріледі. Жұмыс ережелерін сақтамау немесе жұмыстағы салақтық қате нәтижелер алуға және сышын қайталау қажеттілігіне әкеліп соғады.

V тарау. Сынауға үлгілер іріктеу ережелері. Тек үлгілер іріктегенде субъективтік амалдық мүмкіншілігін болғызбау үшін және алынатын материалдың сапасын санамамен әбден шын сипаттауға МемСТ-да материалдың түсетін партияларынан үлгілер іріктеп алу бойынша нұсқаулар кетіріледі және іріктеп алынатын үлгілердің сандық мағыналары беріледі. Бұл сынаулар үшін материал үлгіларын іріктеу мәселесі бойынша жабдықтаушы мен тұтынушының арасындағы келіспеушілікті жояды.

VI тарау. Материалдарды буып-түю, таңбалау, сақтау және тасымалдау ережелері. Материалдарды буып-түю, тасымалдау және қоймаларда сақтау ережелері туралы нұсқаулар оларды бұзылудан және жоғалудан қорғау мақсатын көздейді. МемСТ-тар мен стандарттар зауыттарды шығаратын өнімге оның сорты мен маркасын көрсетіп паспорт беруді міндеттейді. Бұл материал сапасын төмендететін себептерді табуға мүмкіншілік береді.

ҚР СТ мен МемСТ-дың қабылданған құрылуы материалдың сапалы сипаттамаларын анықтауға, оларды құралымдарда пайдаланудың ұтымды жолдарын белгілеуге мүмкіндік береді. Жабдықтаушы мен тұтынушы арасындғы өнім сапасы мәселелері бойынша және сонымен байланысты оның құнын төлеу туралы туатын таластарды шешеді.

ҚР СТ мен МемСТ-тар дайындаушыға шығаратын өнімнің сапасына, ал тұтынушыға оны құралымдарда дұрыс пайдалануына жауапкершілік артады.

№ 1 зертханалық жұмыс **ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ** **ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ**

Жұмыстың мақсаты:

1. Құрылыс материалдарының физикалық және механикалық қасиеттерін анықтауға қолданылатын аспаптармен, аппараттармен, жабдықтармен, сынақ жүргізу әдістерімен танысу.

2. Құрылыс материалдарының жекеленген түрлерінің негізгі физика-механикалық қасиеттерін анықтау.

3. Алынған нәтижелерге талдау жүргізу және жүргізілген сынақ бойынша қортынды жасау.

Зертханалық жұмыс тапсырмалары:

1.1-тапсырма. Шын тығыздықты анықтау.

1.2-тапсырма. Материалдардың орташа тығыздығын анықтау.

1.3-тапсырма. Сусымалы материалдардың үйілген тығыздығын анықтау.

1.4-тапсырма. Кеуектіні анықтау.

1.5-тапсырма. Жылу өткізгіштікті анықтау.

1.6-тапсырма. Сығу беріктік шегін анықтау.

1.7-тапсырма. Соғу беріктігін (соғуға қарсыласу) анықтау

1.8-тапсырма. Тас материалдың қажалғыштығын анықтау

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Барлық құрылыс материалдарының өзіне тән негізгі қасиеттерін келесі топтарға бөлуге болады.

1. *Физикалық қасиеттері*, мыналарды сипаттайды:

- материал жағдайының параметрлері: шын тығыздығы, орташа тығыздығы, үйілген тығыздығы, салыстырмалы тығыздығы, кеуектігі;
- материалдың суға қатынасы (гидрофизикалық): су сіңіруі, капилляр соруы, ылғал тартқышы, дымқылдығы, су өтпеушілігі, гидрофобтығы, гидрофильдігі, дымқылдық деформациялары, аязға төзімділігі, суға төзімділігі;
- материалдың жылуға және жоғары температураларға қатынасы (жылу физикалық): жылу өткізгіштігі, жылу сыйымдылығы, отқа беріктігі.

2. *Механикалық қасиеттері*, материалдың сыртқы күштер әсеріне қарсы тұру қабілетін сипаттайды: серпімділікті, сынғыштықты, беріктікті, қаттылықты, уатылуды, тозуды, релаксацияны.

3. *Химиялық қасиеттері*, әр түрлі химиялық орталар әсер еткенде материалдың шыдамдылығын сипаттайды: атмосфераға тұрақтылықты, тұзға төзімділікті, қышқылға төзімділікті, сілтіге төзімділігін.

4. *Ұзақ уақыттық, сенімділік* – материалдардың пайдалану барысында өзінің физика-механикалық қасиеттерін көрсететін қабілеттілігін сипаттайтын қасиеттері.

1.1-кесте. Құрылыс материалдарының негізгі көрсеткіштері

Материал аты	Шын тығыздығы, г/см³	Орташа тығыздығы, г/см³	Кеуектігі, %	Жылу өткізгіштік коэффициенті, Вт/(мград)	Сығуға беріктік шегі, МПа
Болат	7,85	7,85	0	58	380-450
Бетон (ауыр)	2,60	2,20-2,50	8-12	1,28-1,55	10-60
Бетон (жеңіл)	2,60	0,50-1,80	50-80	0,20-0,45	15-30
Гранит	2,70	2,67	1,40	2,80	150-130
Жанар тау туфы	2,70	1,40	52,00	0,50	30,40
Кәдімгі кірпіш	2,65	1,80	32,00	0,75	7,5-30
Қуыс кірпіш	2,65	1,30	51,0	0,50	7,5-25
Әйнек	2,60	26,00	0	0,80	700
Көбік әйнек	2,60	0,30	88,00	0,11	-
Қарағай (талшық бойы)	1,53	0,50	67,00	0,17	30-40
Әйнек пластикасы	2,00	2,00	0	0,50	300-500
Көбік қабат	1,07	0,20	90,0	0,03	0,4

Материалдың барлық қасиеттерін оның құрамы мен құрылымымен, әсіресе кеуектің көлемі және түрімен анықталады. 1.1-кестеде кейбір құрылыс материалдарының негізгі қасиеттері келтірілген.

Тапсырмалар

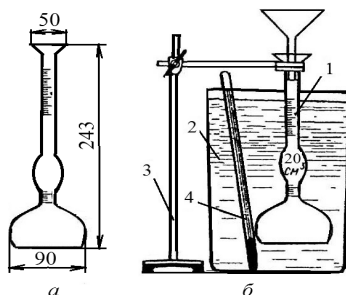
Құрылыс материалдарының физикалық қасиеттері

1.1-тапсырма. Шын тығыздықты анықтау

Тас күйіндегі құрылыс материалдарының көптеген түрлері кеуекті болып келеді. Ол кеуектердің ішінде ауа сақталып тұрады. Сондықтан, осындай материалдардың абсолют тығыздығын анықтау үшін оларды кеуектігінен арылту қажет. Ол үшін материалды ұсақтап ұнтақтайды. Ұнтақталған материалды елеуіштен өткізеді де, 105°C температурада кептіргіш шкафта тұрақты массаға жеткенше кептіреді.

Шын тығыздық дегеніміз ρ материалдың абсолют тығыз күйіндегі салмағының (кеуектігін есептемегенде) көлем бірлігіне қатынасы. Өлшем бірлігі: г/см^3 , кг/м^3 . Шын тығыздық материалды құраушы заттың физикалық тұрақтысы. Құрылыс материалдары үшін олар 900 ден (полимерлер үшін) 7980 кг/м^3 (болат) дейін өзгереді. Заттық құрамы бірдей болатын материалдар мен бұйымдардың шын тығыздығы бірдей (мысалы, керамикалық кірпіш және керамзит).

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Сынаққа кептірілген және шар диірменде не келіде ұсатылған кез келген құрылыс материалы (мысалы, керамикалық және силикатты кірпіш, кварцты құм), ал сышын жүргізуге сыйымдылығы 50-100 мл пикнометр (Ле Шателье Кандло колбасы 1.1-сурет), фарфор келі термостат, кептіргіш шкаф, техникалық және аналитикалық таразы, № 008 елек (918 тесік/см^2), 10x10 см шыны, су және құм моншасы немесе вакуумды сорғы, инертті сұйықтықтар (бензин, керосин және т.б.), эксикатор алынады.



1.1-сурет. Ле Шателье колбасы (а) және оның жұмыс калпы (б)
1-көлемөлшегіш; 2-су құйылған ыдыс; 3-штатив; 4-термостат

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Жұмысты бастамас бұрын аналитикалық таразыда құрғатылған пикнометрдің өзін өлшеп алады. Сонан соң елеуіш арқылы өткізілген, шкафта кептірілген, аналитикалық таразыда өлшеніп алынған салмағы 10 г сынақ материал пикнометрге салынады. Ішіне өлшенген материал салынған, орта шеніне дейін толтырмай су немесе инертті сұйықтық құйылған пикнометрді су моншасында 15-20 минут қайнату керек немесе вакуумды сорғыда ұстау керек. Мұндағы мақсат – оны ауа көпіршіктерінен арылту. Пикнометрді салқындатқаннан кейін инертті сұйықтықпен белгіге дейін толтырып, өлшеу керек. Содан кейін, пикнометрді ішіндегісінен босатып, жуып, инертті сұйықтықпен белгіге дейін толтырып, тағы өлшейді.

Материалдың шын тығыздығы төмендегі формула бойынша есептеледі:

$$\rho = \frac{m - m_1}{V_a}, \quad (1.1)$$

мұндағы ρ – материалдың шын тығыздығы (г/см³; кг/м³); m – сынаққа дейінгі материал массасы (г; кг); m_2 – сынақтан кейінгі материал массасы (г; кг); V_a – қысып шығарылған сұйықтың көлеміне тең материалдың абсолюттік көлемі (см³; м³).

Шын тығыздықты екі анықтауының нәтижелері арасындағы айырмашылық 0,02 г/см³ аспауы керек. Үлкен айырмашылықтар болған жағдайларда үшінші анықтау жүргізіледі және екі ең жақын мағыналарының орташа арифметикалық мағынасы есептелінеді. Сынау нәтижелері 1.2-кестеге енгізіледі.

1.2-кесте. Тығыздықты анықтау нәтижелері

Материал аты	Ұнтақ өлшемдігі, г	Сынақтан кейін қалған өлшемдік, г	Көлем өлшегіштегі ұнтақ массасы, г	Материалдың шын тығыздығы, г/см ³
1	2	3	4	5

1.2-тапсырма. Материалдардың орташа тығыздығын анықтау

Орташа тығыздық дегеніміз – материалдың табиғи күйіндегі массасының көлем бірлігіне қатынасы. Өлшем бірлігі: г/см³, кг/м³.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Техникалық және гидростатикалық таразы, кептіру шкафы, металдан жасалған сызғыш, штангенциркуль, сумен қанықтыруға және үлгілерді қайнатуға арналған ыдыстар, парафин. Үлгі 3-4 түрлі материалдан алынады:

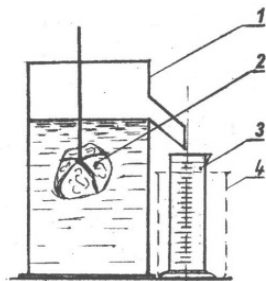
- полистирол пенопласт – қыры 50 мм куб;
- ағаш – 20х20х30 мм;
- 250х120х88 мм 1,35 НФ, 1,2 НФ форматты қуыс денелі немесе 250х120х65 1 НФ форматты тұтас керамикалық кірпіш;
- гранит – 50х50х50 мм;

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Материалы алдынала тұрақты массаға ейін кептірілген үлгіні 0,1 г (массасы 500 г дейін жағдайда) және 1 г (массасы 500 г жоғары жағдайда) дәлдікпен техникалық таразыларда өлшенеді.

Дұрыс формалы үлгілердің геометриялық өлшемдері, егер өлшем шамасы 100 мм аспайтын болса, 0,1 мм дәлдікпен және 1 мм дәлдікпені, егер өлшем шамасы 100 мм асатын болса, штангенциркульмен өлшенеді. Осы сызықты өлшемдері бойынша табиғи жағдайдағы көлемі есептеледі.

Формасы дұрыс емес әрбір материалдар үшін 3 үлгі іріктеледі. Үлгілерді 105...110°C температурада термостатта кептіреді. Одан кейін әрбір үлгіге қылқалам көмегімен балқытылған парафиннің жұқа қабатын барлық беті жабатындай етіп жағады. Парафинді кептіріп, үлгілерді қайтадан өлшеп, берік жіппен байлайды. Белгілі формулаларды пайдалана отырып, парафин массасын анықтаймыз.

Парафин қабатымен жабылған үлгінің көлемін көлемді өлшегіштің көмегімен анықтайды (1.2-сурет), оны алдын ала ағызу деңгейіне дейін сумен толтырады. Парафинделген үлгі жіпте көлем өлшегішке түсіріледі, ал ығыстырылған сұйықтық стаканға 4 (3 өлшеуіш цилиндрі) ағады. Парафиннің су өткіз-



1.2-сурет. Көлемөлшегіш
1-көлемөлшегіш, 2-үлгі,
3-өлшегіш цилиндр, 4-стакан

бейгін қабаты судың сіңірілуіне кедергі жасайды, бұл мөлшерді анықтаудың дәлдігін арттырады.

Парафин бар үлгінің осылайша белгіленген көлемінен парафин алып отырған көлемді алып тастау қажет. Парафиннің тығыздығы 0,93 г/см.

Материалдың орташа тығыздығы құрғақ күйіндегі үлгінің массасын оның көлеміне қатынасымен есептеледі:

$$\rho_o = \frac{m_1}{V_T} = \frac{m_1}{\frac{m_2 - m_1}{\rho_{cy}} - \frac{m_2 - m_1}{\rho_{nap}}}, \quad (1.2)$$

мұндағы ρ_o – материалдың орташа тығыздығы (г/см³; кг/м³); m_1 – құрғақ күйдегі үлгі материалының массасы (г); V_T – үлгінің көлемі (кеуектілігімен қоса есептегенде) (см³); ρ_{cy} – сұйықтықтың тығыздығы (г/см³). m_2 – парафин қабатымен жабылған үлгінің массасы (г); m_3 – судағы парафин қабатымен жабылған үлгінің массасы (г); ρ_{nap} – парафин тығыздығы (г/см³).

Құрылыс материалдарының көпшілігінде кеуекті болады. Неғұрлым олар материал көлемі бірлігіне көп болса, соғұрлым оның орташа тығыздығы кіші, материалдың орташа тығыздығына бірқатар оның физика-механикалық қасиеттері байланысты болады, мысалы: беріктігі, жылу өткізгіштігі. Орташа тығыздықтың мағынасы құрылыс құралымдарының кеуектілігін, массасын және өлшемдерін анықтауға қолданылады. Орташа тығыздылығын анықтағанда нұсқаулардың дұрыс та және дұрыс та емес геометриялық пішінін пайдалануға болады.

1.3-кесте. Кейбір құрылыс материалдарының шын және орташа тығыздығы

Материал аты	Шын тығыздық, кг/м ³	Орташа тығыздық, кг/м ³
Гранит	2800-2900	2600-2700
Тығыз әктас	2400-2600	2100-2400
Саз кірпіш	2600-2800	1600-1800
Қарағай ағашы	1550-1600	500-600
Құм	2600-2700	1400-1600
Кеуекті пластбетон	1300-1400	20-50
Құрылыс болаты	7800-7850	7800-7850

Сынау нәтижелері 1.4-кестеге енгізіледі.

1.4-кесте. Орташа тығыздықты анықтау нәтижелері

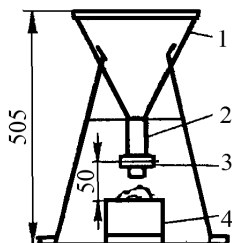
Материал аты	Нұсқа массасы, г			Массаның суда жоғалуы немесе нұсқа көлемі, см ³	Орташа тығыздық	
	құрғақ күйінде және ауада, г	ауада парафин-делген нұсқаның, г	суда парафин-делген нұсқаның, г		г/см ³	кг/м ³
1	2	3	4	5	6	7

1.3-тапсырма. Сусымалы материалдардың үйінді тығыздығын анықтау

Үйінді тығыздық $\rho_{\text{үй}}$ – түйірлі не ұнтақ материалдар массасының, олардың бөлшектерінің арасындағы кеңістікті қоса алғандағы көлемге қатынасы.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Таразы, сызғыш, воронка, цилиндр, құм немесе қиыршық тас.

Сусымалы материалдардың (құм, саз, цемент, қиыршық тас) үйінді тығыздығы стандартты воронканың көмегімен анықталады (1.3-сурет).



1.3-сурет. Стандартты воронка

1-стандарты воронка; 2-түтік; 3-тиек; 4-өлшеуіш цилиндр

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Сусыма материалдың үйінді тығыздығы олардың көлемі сыйымдылығы 1 ден 5 литрге

дейінгі өлшемдік цилиндрлік ыдыспен өлшеп анықтайды. Материалдың көлемі ретінде ыдыстың сиымдылығы қабылданады, яғни өлшемдік көлемге материал бөлшектерінің арасындағы қуыста енеді.

Егер материалдың ұсақтығы 5 мм-ден аспайтын болса, 1 литрлік цилиндр, егер 10 мм-ден аспайтын болса – 2 литрлік өлшемдік цилиндр ыдыс қолданылады. Өлшемдік цилиндр ыдыс өлшенеді және оған стандартты воронкамен сусымалы материал себіледі.

Стандартты воронка тиекті 3 түтікпен 2 тұйықталатын қиылған металл конус 1. Түтіктің астына алдын-ала өлшенген цилиндр ыдыс орнатылады. Воронкаға құрғақ сусыма материалды үйіп, тиекті ашып, ыдысты артығымен толтырады. Сонан кейін ағаш немесе металл сызғышпен, оны көлбеу ұстай және ыдыстың ернеуіне қыса отырып, материалдың, конус пішінді, артығын қиып түсіреді.

Бұл жағдайда ыдыс қозғалмайтын болуы тиіс, өйткені сусымалы материал тығыздалуы мүмкін, демек оның тығыздығы ұлғаяды.

Кесек түйінді материал (щебень, гравий) ыдыстың ернеуінен 50 немесе 100 мм биіктіктен, алдын-ала өлшенген цилиндр ыдысқа конус пайда болғанға дейін үйеді. Үйіндінің конус тәріздес үйілген артығын сызғышпен тегістеп алып тастағаннан кейін, ыдысты ішіндегісімен бірге техникалық таразыда өлшейді. Толтырғыштың үйінді тығыздығы (г/см^3) төмендегі формула бойынша табылады:

$$\rho_{\text{үй}} = \frac{m_2 - m_1}{V}, \quad (1.3)$$

мұндағы, m_2 – сусымалы материалы (щебень) бар цилиндр ыдыстың массасы (г); m_1 – цилиндрдің салмағы (г); V – цилиндрдің көлемі (см^3).

Сынау нәтижелері 1.5-кестеге енгізіледі.

1.5-кесте. Үйілген тығыздықты анықтау нәтижелері

Материал аты	Массасы, г			Материал көлемі, см^3	Үйілген тығыздық, г/см^3
	цилиндрдің	материалдың цилиндрмен бірге	материалдың		
1	2	3	4	5	6

1.4-тапсырма. Кеуктіні анықтау

Кеуктік – материал көлемін саңылаулармен толтырудың дәрежесі. Кеуктік көбінесе материал көлемінен пайызбен көрсетіледі. Материалдардың кеуктігі ашық жіне жабық, ұсақ және ірі болады. Бұл – материалдардың ең маңызды сипаттамаларының бірі, мұнаымен жылу өткізгіштік, дауыс өткізгіштік, су жұтқызғыштық және су өткәктік, беріктік және суыққа төзімділік сияқты тұтынушылық сипаттамалар байланысты.

Табиғи тас материалдардың (гранит, габбро, диабазы, кварцит) кеуктігі төмен. Жасанды материалдардың кеуктігі оларды дайындау технологиясына байланысты. Шыны және металл сияқты абсолют тығыз материалдарда кеуктік жоқ, сондықтан, тығыздығы, беріктігі, суыққа төзімділігі, жылу- және дауыс өткіздігіштігі жоғары болады.

Жасанды тас материалдардың (кірпіш, жеңіл бетон) кеуктігі елеулі, демек бұл шама неғұрлым көп болса, олардың жылуөорғағыш қасиеттері соғұрлым жақсы болады.

Кеуктіні анықтаудың тікелей әдісі материалдағы саңылау кеңістікті сұйылған гелиймен немесе басқа ортамен орнын бастыруға негізделген. Кеуктіні анықтаудың эксперименттік – есептік әдісі шын және орташа тығыздықтың шамаларын анықтау үшін пайдаланылады. Кеуктік мына формула бойынша анықталады.

$$K = \frac{1 - \rho_o}{\rho} \cdot 100, \%, \quad (1.4)$$

мұндағы K – кеуктік, % ; ρ_o – орташа тығыздық (г/см³); ρ – шын тығыздық (г/см³).

Сынау нәтижелері 1.6-кестеге түсіріледі.

1.6-кесте. Материалдардың кеуктігін анықтау нәтижелері

Материалдар	Тығыздық, кг/м ³		Кеуктік K , %
	Орташа ρ_o	Шын ρ	
1	2	3	4

1.5-тапсырма. Жылу өткізгіштікті анықтау

Жылу өткізгіштік деп жылуды бір беттен басқа бетке беретін материалдың қасиетін атайды. Бұл қасиет жылылықты өткізбейтін материалдардың үлкен тобына калай болса, ғимараттардың сыртқы қабырғалары мен жабындарын жасауға қолданатын материалдарға да сондай ең маңызды болады. Ауаның жылу өткізгіштігі $\lambda = 0,023$ Вт/м град, бұл құрылыс материалының қаңқасын құрайтын қатты заттан едәуір кіші. Сондықтан материалдың кеуекті болуын ұлғайту оның жылу өткізгіштігін азайтудың негізгі тәсілі болады. Материалдың жылу өткізгіштігінің көрсеткіші жылу өткізгіштік коэффициенті болады, ол оның кеуекті болуына байланысты және профессор В.Н.Некрасовтың эмпиризмдік формуласымен көрсетіледі

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22\rho_0} - 0,16, \quad (1.5)$$

мұндағы λ – жылу өткізгіштік коэффициенті; ρ_0 – орташа тығыздық (г/см³).

Құрылыс материалдарының механикалық қасиеттері

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Материалдардың сыртқы күштердің қиратушы немесе деформациялаушы әсеріне қарсы тұру қабілеті олардың механикалық сипаттамаларына тікелей байланысты. Материалдардың механикалық сипаттамаларына олардың беріктігі, соққыға қарсыласуы, қажалғыштығы, қаттылығы, серпімділігі, икемділігі (аққыштығы) және морттығы. Материалдардың механикалық қасиеттері тәжірибе жүзінде арнайы үлгілерді сынау арқылы анықталады. Үлгіні жүктеудің түрлеріне, байланысты сынау статикалық, динамикалық, циклді сынау деп, ал үлгінің деформациялану ерекшеліктеріне байланысты созуға, сығуға, июге, бұрауға сынау деп т.б. көптеген түрлерге бөлінеді.

Беріктік деп материалдың сыртқы жүктемелерден және баскада факторлардан (температуралық, ылғалдық деформацияларға, кристалдық өзгеруге) туындайтын ішкі кернеулердің әсерінен бұзылуына қарсы тұру қасиеті. Беріктігі таукен өнеркәсібінде, ғимараттар мен

имараттарды тұрғызғанда пайдаланылатын материалдардың көпшілігінің негізгі қасиеті болып табылады, берілген қима кезінде осы элементті қабылдай алатын жүктеменің шамасы оның мәніне байланысты.

Материалдар, шығу тегіне және құрылымына байланысты әр түрлі кернеулерге қарсы тұрады. Минералды материалдар (табиғи тастар, кірпіш, бетон және т.б.) сығуға жақсы, ығысуға нашар және созылуға оданда едәуір нашар қарсыласады. Басқа материалдар (металл, ағаш) сығуға, майысуға және созуға жақсы жұмыс істейді, сондықтан оларды июмен жұмыс істейтін конструкцияларда жиі қолданады. Демек, беріктік көптеген құрылыс материалдарының, айырықша конструкциялық материалдардың, ең негізгі қасиеттерінің бірі болып саналады.

Қатаңдық деп конструкция мен оның элементтерінің материалдарының деформацияға қарсыласу қабілетін атайды. **Серпімділік** – материалдың жүктеме түсірген жағдайда деформацияланатын және жүктемені алғаннан кейін бастапқы пішіні мен өлшемдерін қабылдайтын қасиеті. Материалдың серпімділігіне ие ең үлкен кернеу **серпімділік шегі** деп аталады. Серпімділік көптеген жағдайларда материалдардың оң (жақсы) қасиеттері болып табылады.

Икемділік – материалдың жүктеменің әсерінен жарықтар мен жарықтар түзілмей пішін мен өлшемдерді өзгерту және жүктемені жойғаннан кейін өзгерген пішін мен өлшемдерді сақтау қабілеті. Бұл қасиет серпімділікке қарама-қарсы.

Морттық – материалдың алдын ала деформациясыз сыртқы күштердің әсерімен бірден бұзылатын қасиеті. Табиғи тастар, керамикалық материалдар, шыны, шойын, бетон және т.б. морт болып табылады.

Құрылыс материаланың беріктігі беріктілік шегімен сипатталады (сығылу, майысу және созылу кезінде). **Беріктік шегі** R – материал үлгісінің бұзылуы болатын жүктемеге сәйкес келетін кернеу.

Материалдың беріктік шегі зертханада гидравликалық престерде немесе жару машиналарында арнайы дайындалған үлгілерді сынай отырып, тәжірибелік жолмен анықталады. Үлгілердің нысаны мен өлшемдері материалдың әрбір түріне МемСТ немесе техникалық шарттардың талаптарына қатаң сәйкес болуы тиіс.

Сығылу беріктік шегі геометриялық формасы дұрыс (куб, циндр, призма) үлгілерді сынаумен анықталады. Кішкентай кубиктерді сынағанда беріктікті көрсететін шамалар, үлкен кубиктерді

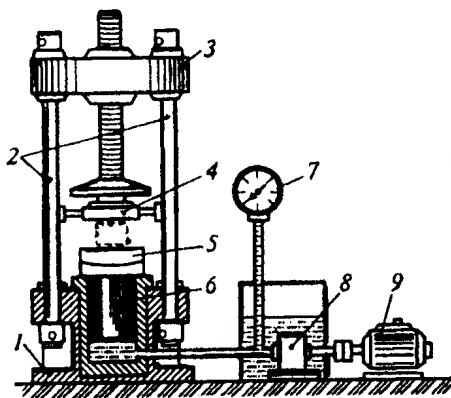
сынағаннан, өте жоғары болады. Бұл жағдай, үлгіні сыққанда оның көлденең қимасының ұлғайымен түсіндіріледі. Сондықтан үлгінің ұштары күрделі кернеулік күйде болады. Үлгінің табандары мен пресс плитасының арасындағы үйкеліс күші үлгінің плитада жататын бөлігінің көлденең ұлғаюынан, демек, қирауынан қорғайды. Үлгінің табандары мен прасс плиталарының арасындағы үйкеліс коэффициенті үлгінің көлденең қимасы азайған сайын ұдғаяды және, демек, үлкендерге қарағанда кіші үлгілердің беріктік шегінің мәні жоғары болады. Үлгіге үйкеліс күшінің әсерін үлгі табандары мен машина плиталарының бірінің тірегі шар пішінде жасаумен жоюға болады. Сонымен қатар үлгі биіктігін үлкейту арқылы үйкеліс күшінің әсерін азайтуға болады, бірақ бұл жағдайда иілу мүмкіндігі өсіп кететіндіктен, сынаққа қысқа үлгілерді қолдану қажет.

Сығылу беріктік шегі R_c шамасы келесі формуламен анықталады:

$$R_c = \frac{F_u}{A}, \text{ МПа}, \quad (1.6)$$

мұндағы: F_u – сығушы (киратушы) жүктеме (Н); A – үлгінің көлденең қимасының ауданы (мм^2).

Материалдың беріктік шегін *уақытша қарсыласу шегі* деп те атайды.



1.4-сурет. Сығуға сынауға арналған гидравликалық пресс схемасы:

- 1-станина; 2-багана; 3-траверса; 4, 5-плиталар; 6-поршень;
7-күш өлшегіш құрал; 8-насос; 9-электр қозғалтқыш

Сығылу беріктік шегі жүйесі мен қуаты әртүрлі болатын гидравликалық пресстермен анықталады (1.4-сурет). Прессті ірктеу үлгінің өлшемінен және үлгігі түсірілетін қиратушы жүктеменің ең үлкен шамасына байланысты.



1.5-сурет. КСИМ-40 сынақ машинасы

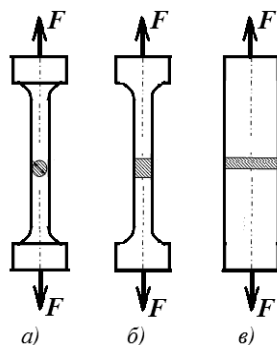
Құрылыс материалдарын сығу мен созуға зерттеу жұмысын жоғарғы және орта кәсіпті оқу орындарындағы «Материалдар кедергісі» курсының зертханалық практикумына арналған материалдарды статикалық зерттеу кешені – КСИМ-40 сынақ машинасында жүргізуге болады (1.5-сурет). КСИМ-40 кешені дербес компьютермен қолданылуға тиіс және стандартты RS232 интерфейс арқылы 0,5...60 мм/мин жылдамдықпен 40 кН жүкке дейін созып немесе сығып жүктеген үлгінің деформация мен күш арасындағы байланыс сызбасын ДК дисплейінде тұрғызуды қамтамасыз етеді.

Созылу беріктік шегі R_t металл, ағаш, пластмасса, рулонды жабын материалдары сияқты құрылыс материалдары үшін анықталады. Зерттелетін материалдың үлгілері дөңгелек стержень, күрекше, жолақ түрінде дайындалады (1.6-сурет).

Созылу беріктік шегі R_t шамасы келесі формуламен анықталады:

$$R_t = \frac{F_u}{A}, \text{ МПа}, \quad (1.7)$$

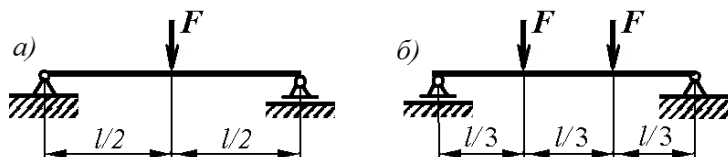
мұндағы: F_u – созушы жүктеме (Н); A – үлгінің көлденең қимасының ауданы (мм²).



1.6-сурет. Сызуға сынау схемасы
а-металл; б-пластмасса; в-рулонды жабу материалы

Созылу беріктік шегін үш үлгі сынағының арифметикалық орта мәні ретінде есептейді.

Көлденең кималары тіктөрт бұрышты арқалық үлгілерін (табиғи немесе жасанды тас материалын, бетон, асфальт-бетон, ағаш) немесе дайын үлгілерді (кірпіш) майысуға жүктеумен *иілу беріктік шегі* анықталады. Мысалы, цементті және гипсті зерттеу үшін өлшемі 40x40x160 арқалық үлгі, ағашты сынауға 20x20x300 арқалық алынады, ал кірпішті зерттегенде оны аралары 200 мм екі тірекке шалқасынан жатқызады. Жүктеме үлгіге оың ұзына бойындағы бір немесе екі нүктеге түсіріледі. Сынақ жүргізгенде үлгі тірелетін тіректердің бірі топсалы жылжымайтын, ал басқасы жылжымайтын болуы тиіс. Майысуға сынаудың схемасы 1.7-суретте көрсетілген.



1.7-сурет. Арқалық үлгілерін майысуға сынау схемасы;
а-бір қадалған күшпен ию жағдайы; б-арқалықты екі
симметриялы күшпен ию жағдайы

Иілу беріктік шегі келесі формулалармен есептеледі:

- қимасы тікбұрышты арқалық үлгіні бір қадалған күшпен жүктегенде (1.7, *a*-сурет)

$$R_u = \frac{3Fl}{2bh^2}, \text{ МПа}, \quad (1.8)$$

қимасы тікбұрышты арқалық үлгіні екі қадалған күшпен жүктегенде (1.7, *б*-сурет)

$$R_u = \frac{Fl}{bh^2}, \text{ МПа}, \quad (1.9)$$

мұндағы: F – үлгіні қиратушы жүктеме (H); l – тіректер аралығы-ның ұзындығы ($мм$); b, h – арқалықтың көлденең қимасының ені мен биіктігі, $см$;

Іілу беріктік шегін үш үлгі сынағының арифметикалық орта мәні ретінде есептейді.

1.7-кесте. Кейбір материалдардың беріктігінің шектері, МПа

Материал аты	сығу	іілу	созылу
Гранит	150 - 250		3 - 5
Ауыр бетон	10 - 50	2 - 8	1 - 4
Керамикалық кірпіш	7,5 - 30	1,8 - 4,4	
Болат	210 - 600		380 - 900
Ағаш	30 - 65	70 - 120	55 - 150
Шыны пластик	90 - 150	130 - 250	60 - 120

Құрылыс өнеркәсібінде қолданылатын материалдардың беріктігі әдетте берілген нысан мен өлшем үлгілерін сынау кезінде алынған сығу кезіндегі беріктік шегі бойынша сәйкес келетін маркамен сипатталады. Мысалы, тас материалдары үшін келесі маркалар орнатылған: 4, 7, 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000. Сығу кезіндегі беріктілік шегі бар материалдар, мысалы, 20-дан 29,9 МПа-ға дейін 200 маркасына жатқызылады

1.6-тапсырма. Сығу беріктік шегін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Жасанды тастар – бетоннан жасалған үлгі-куб; табиғи материал – ағаш үлгілер, сызғыш, штангенциркул, гидравикалық пресс.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Қыры 100 мм бетоннан жасалған үлгі-кубты жұмсық шөткемен немесе матамен тазартыады және пресс плитасымен жанасатын беттерінің геометриялық өлшемдерін анықтайды. Үлгілерге күш, үлгілерді дайындау кезіндегі қалыптастыру бағытына перпендикуляр түсіріледі.

Өлшемі 20х20х30 мм ағаш үлгілер, ағаштың талшықтарына перпендикуляр бағытта зерттеледі. Үлгінің көлденең қима өлшемдері 0,1 мм дәлдікте штангенциркульмен өлшенеді.

Үлгілерді пресстің төменгі плитасының ортасына орнатып, пресстің қозғалатын плитасын, үлгімен жанасқанша, түсіреді. Үдгінің дұрыс орнатылғанына көз жеткізгеннен кейін пресстің насосын қосып үлгіге жүктеме түсіріледі. Жүктеменің түсу жылдамдығы секундына 0,1...1 МПа болуы керек. Жүктеменің ең үлкен шамасында үлгінің қирауы мезетіне күш өлшегіштің стрелкасы тоқтайды, ал сонан кейін кері қарай жүреді. Осы сәтті делгілеп алу қажет.

Әрбір материалдың үш үлгісі сыналады. Ақырғы нәтиже ретінде үш үлгінің беріктік шектерінің арифметикалық орта мәні алынады.

Сығылу беріктік шегі R_c шамасы (1.6) формуламен есептеледі.

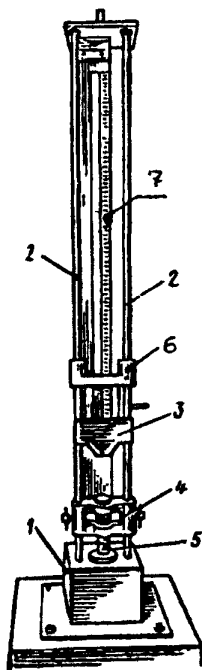
Сынау нәтижелері 1.8-кестеге енгізіледі.

1.8-кесте. Сығуға зерттеудің нәтижелері

Материал аты	Үлгілердің №	Үлгінің көлденең қимасының өлшемдері, м, а, b	Үлгінің көлденең қимасының ауданы А, мм ²	Сығылу беріктік шегі R_c , МПа	
				дербес	орташа
Бетон (жасанды тас)	1				
	2				
	3				
Ағаш	1				
	2				
	3				

1.7-тапсырма. Соғу беріктігін (соғуға қарсыласу) анықтау

Қысқаша теориялық мағлұматтар. *Соғу беріктігі* конструкцияларды тұтыну барысында динамикалық күш әсеріне ұшырайтын материалдар үшін анықталады (өндірістік ғиматтардың едендері, тратуар, жол жабындары). Сынық диаметрі мен биіктігі 20...30 мм үлгі-цилиндрде жүргізіледі және арнаулы Педжа коперінде өткізіледі (1.8-сурет).



1.8-сурет. Цилиндрлік үлгіні соғуға сынауға арналған Педжа коперы:
1-болат төс; бағыттаушы, цилиндр пішінді штанга; 3-болат жүк (баба);
4-жүктеме табаны; 5-нлгі; 6-каретка; 7-рейка

Құрылғы төменгі жаға массасы 50 кг төске 1 айналатын массивті металл тіректен тұрады. Тірекке цилиндр пішінді екі бағыттаушы штанга 2 тік бекітілген, онымен массасы 2 кг болат жүктеме («баба») еркін орын алмастыра қозғалады. Жүктемемен төстің ортасында

ораластырған үлгіге соққы түсіріледі. Үлгіге, алдымен 10 мм, сосын 20 мм және әрі қарай 10 мм үлгі қирағанша соққы жүргізіледі. Үлгігінің соққыға қарсыласуының көрсеткіші болып, үлгінің қирауы алдындағы, яғни алғашқы сыздақтың түсуіне дейінгі, соққының нөмірі алынады.

Соққы беріктігі R_y материалдың бірлік көлемін V (см³) қиратуға жұмсалған жүктеменің меншікті жұмыс шамасымен W (Дж) бағаланады. Есептеу келесі формуламен жүргізіледі

$$R_y = \frac{W}{V} = \frac{[1 + 2 + 3 \dots + (n-1)]m \cdot 9,81}{V}, \text{ Дж} / \text{см}^3, \quad (1.10)$$

мұндағы m – болат жүктеменің массасы (кг); n – үлгіні қиратушы соққының реттік нөмірі, яғни жүктеменің құлау биіктігі (m); $(n - 1)$ – үлгіні қиратушы соққының реттік нөмірі; $[1 + 2 + 3 \dots]$ – жүктердің құлау биіктіктерінің қосындысы (m); V – үлгінің көлемі (м³); 9,81 – өлшем бірліксіз есептеу коэффициенті, өйткені $1 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 9,81 \text{ Дж}$; $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Сынау нәтижелері 1.9-кестеге енгізіледі.

1.9-кесте. Соққы беріктігіне зерттеудің нәтижелері

Материал аты	Үлгі №	Үлгінің өлшемдері, см		Үлгінің көлемі, см ³	Үлгіні бұзушы күштің нөмірі	Соққы беріктігі, Дж/см ³	
		диаметрі	биіктігі			реттік	орташа
	1						
	2						
	3						

1.8-тапсырма. Тас материалдың қажалғыштығын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. ЛКИ-3 қондырғысы, техникалық таразы, салмағы әр түрлі гирлер, сызғыш.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. **Қажалғыштық** дегеніміз материалдың үйкеліс жүктемеге қарсы тұру қабілеті. Осы күш әсерінен материалдың салмағы және көлемінің азаю орын алады.

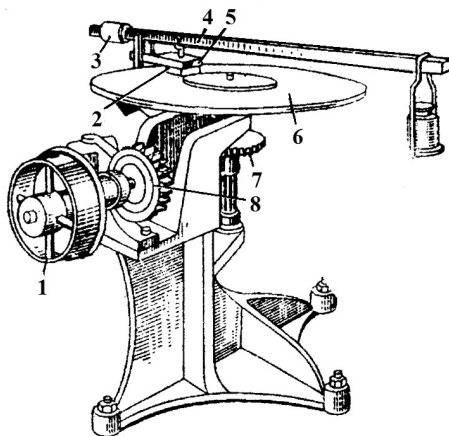
Мұндай сынаққа түсетін материалдарды едендерді, баспалдақ сатыларын, тратуарларға, жол жабындарын және т.б. салуға қолданылады. Оларға бетон, табиғи тас материалдар, полға арналған полимер негізіндегі материалдар, керамикалық плиталар жатады.

Қажалғыштық материалдардың алғашқы массасының кемуі үйкеліс ауданының өлшем бірлігіне қатынасы арқылы анықталады, яғни материалдың қажалғыштық дәрежесі мына формула бойынша анықталады

$$U = \frac{m - m_1}{A}, \quad (1.11)$$

мұндағы m – үлгінің үйкеліске дейінгі алғашқы массасы (г); m_1 – үлгінің үйкелгеннен кейінгі массасы (г); A – үйкеліс ауданы (см^2).

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Құрылыс материалдарын қажалуға сынаған кезде ЛКЗ-3 қондырғысын қолданады (1.9-сурет). Бұл қондырғы бетон және керамикалық плиталарды зертханалық жағдайда қажалғыштығын сынауға арналған.



1.9-сурет. Қажалғышты анықтайтын ЛКИ-3 құралы:

- 1 - шкиф; 2 - үлгі; 3 - тепе-теңдік салмағы; 4 - үлгіні қысып тұратын рычаг;
5 - ұстағыш; 6 - шойын дискі; 7 - тісті беріліс; 8 - айналым есептегіші

Қажалғыштықты анықтайтын қондырғы минутына 30 айналым жылдамдықпен айналатын шойын дискіден тұрады. Қондырғы әрбір 28 айналымнан кейін дискіні тоқтатып тұратын автоматты ажыратқышпен жабдықталған.

Керамикалық бұйымдарды сынаған кезде кварц құмы, ал бетонды сынаған кезде – негізінен корундтан тұратын арнаулы абразив қолданылады.

Сышын жүргізу үшін құрғақ үлгілер пайдаланылады. Бетонды және табиғи тастарды сынау үшін үлгілер қабырғаларының ұзындығы 70 мм-ге тең куб түрінде дайындалады. Егер үлгі цилиндр түрінде болса, диаметрі мен биіктігі 70 мм-ге тең болуы тиіс. Керамикалық плиткалар мен бетон үшін үлгілер өлшемдері 50х50 мм немесе 70х70 мм болып дайындалады.

Сынақ алдында үлгінің массасын 0,1 г дәлдікпен анықтайды, Дискінің бетіне бірқалыпты қабатпен 20 г абразив төсейді, содан кейін үлгіні орнатып, бекітеді. Үлгіге түсетін жүкге 0,66 МПа қысымды қамтамасыз етуі тиіс. 28 айналым жасаған сайын дискідегі өңделген абразивті ауыстырып тұру қажет. Дискі 100 рет айналғаннан кейін сынаудың 4-циклі аяқталады. Куб үлгілерін сынау үшін 4 цикл жүргізіледі және әр цикл сайын үлгіні 90 градусқа бұрып тұру қажет

Үлгінің қажалғыштығы (1.11) формуласымен есептеледі.

Қорытынды нәтиже ретінде сыналған 3 үлгінің арифметикалық орташа мәні алынады (керамикалық плиталарға кемінде 5 нәтиже).

Қажетті сынау жүктемесін анықтау үшін 1.10-кестені пайдаланады.

1.10-кесте

№	Үлгілердің негізгі өлшемдері, мм	Сынақ жүктемесі, кгк	Жүктер
1	23х23	3,175	Бір рычаг
2	48х48	13,824	Бір рычаг + салпыншақ 10,65 кг
3	50х50	15	10,65 кг +жүк 1,176 кг
4	70х70	30	Рычаг + салпыншақ 10,65 кг + жүк 1,176 кг + жүк 15 кг
5	70,7х70,7	30	жүк 1,176 кг + жүк 15 кг + жүк 0,17 кг

Сынау нәтижелері 1.11-кестеге енгізіледі

1.11-кесте. Қажалғыштық дәрежесін анықтау нәтижелері

№	Материал аты	Айналым саны, п не өту жолы, м	Қажалға дейінгі материал массасы, г	Қажалғаннан кейінгі материал массасы, г	Уатылу ауданы, см²	Уатылуы, г/см²
1	2	3	4	5	6	7

№ 2 зертханалық жұмыс **ТАБИҒИ ТАС МАТЕРИАЛДАРЫ**

Жұмыстың мақсаты:

1. Тау жыныстарының және оны құрайтын минералдардың қасиеттерін зерттеу.
2. Алынған нәтижелерге талдау жүргізу және жүргізілген сынақ бойынша қортынды жасау.

Зертханалық жұмыс тапсырмалары:

2.1-тапсырма. Жыныс құрайтын минералдарының қасиеттерін оқып білу.

2.2-тапсырма. Тау жыныстарының қасиеттерін оқып білу.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Табиғи тас материалдары не *тау жыныстары* деп бір (мономинералды) немесе бірнеше (полиминералды) минералдардан тұратын минералды қоспаны атайды. Минерал деп жер қыртысында болатын физика-химиялық процестер нәтижесінде пайда болатын химиялық құрамы және физика-механикалық қасиеттері бойынша табиғи біртекті денені атайды. Мысалы, мономинералдық тау жыныстарына – кварц құмы, химиялық таза гипс, магнезит, ал полиминералдарға – гранит, базальт, порфир, т.б. жатады.

Құрылыс материалдарын дайындауға пайдаланатын тау жыныстарының басты физикалық-механикалық қасиеттеріне тығыздық, су сіңіргіштік, суыққа төзімділік, қаттылық, беріктік, қажалуы жатады. Тау жыныстарының суыққа төзімділігін – мұздату және еріту процесімен қатар, жанама жеделдетілген әдіс – натрийдің күкірт қышқылы ерітіндісіне салып анықтауға болады.

Тау жыныстарын шикізат ретінде тас материалдарын алуға пайдалану үшін алдын ала төмендегі қасиеттерін: минералдық құрамын, құрылымын, текстурасын, өлшемін, тереңдікте жату формасын, қаттылығын анықтайды.

Пайда болу жағдайларына байланысты тау жыныстары үш түрге бөлінеді: алғашқы не магмалық; екінші не шөгінді; түрі өзгерген не метаморфиялық.

Алғашқы не магмалық жыныстар жер тереңдігінен төгілген және қатып қалған магмадан пайда болған. Бұл жыныстар терең жататындарға (интрузивтілерге) және төгілгендерге (эффузивтілерге)

бөлінеді. Терең жататындар жоғары температура және жоғары қысым жағдайларында жер бетінен үлкен тереңдікте магма суыну нәтижесінде пайда болған. Төгілген жыныстар жер бетінде (ең жаңа) немесе жер бетіне жақын (ежелгі) магма суыну нәтижесінде пайда болған.

Екінші не шөгінді жыныстар басқа бұрын пайда болған жыныстар (сынық) желге мүжілу нәтижесінде, организмдер қалдықтарынан (органогенділер) және су ерітінділерінен тұздар тұнудан (химиялық) пайда болған.

Түрі өзгергендер не метаморфиялық жыныстар жоғары температура мен үлкен қысымдар әсерінен магмалық және шөгінді жыныстардың терең өзгерістері (қайта кристалдану) нәтижесінде пайда болады.

2.1-тапсырма. Жыныс құрайтын минералдарының қасиеттерін оқып білу

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Тау жыныстарының құрылыс қасиеттері жыныс құрайтын минералдарының химиялық құрамымен және олардың негізгі физика-механикалық қасиеттерімен анықталды. Оқу зертханасы жағдайларында жыныс құрайтын минералдың түрін анықтауға балға, болат ине, лупа, болат сызғыш, тұз қышқылының 10% ерітіндісі және тағы минерал-эталондарының жиынтығы қолданылады.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Тау жынысынан алынатын үлгінің өлшемін үш бағытта өлшеу арқылы анықтайды. Үлгінің формасы куб, плита, параллелепипед, ромб түрінде, шар тәріздес, қырлы болып кездесуі мүмкін.

Зертханалық жүргізуге минерал-эталондарының жиынтығы беріледі, яғни көрнекті оқу құралдары. Минералдар коллекциясын пайдаланып олардың қасиеттерін оқып біледі. Ең алдымен үлгінің сыртқы белгілерін эталонмен (түсі, жалтырағы, құралымы) және шамамен зерттелетін минералдың аты айтылады. Содан соң алдын ала шешімдерді тексеру үшін Моостың қаттылық шкаласы (2.1-кесте) көмегімен минерал қаттылығын анықтайды және 2.2-кестенің бос графалары толтырылады.

2.1- кесте. Минералдардың қаттылық шкаласы

Қаттылық көрсеткіші	Минерал аты	Минералдар сипаттамалары
1	Тальк	Тырнақпен жеңіл сызылады
2	Гипс	Тырнақпен сызық қалдырады
3	Кальцит	Болат пышақпен жеңіл сызылады
4	Балқыма шпат	Азғантай қысыммен болат пышақпен сызылады
5	Апатит	Қатты басқанда болат пышақпен сызылады, әйнек сызбайды
6	Ортоклаз (дала шпаты)	Аздап әйнек тырнайды, болат пышақ сызық қалтырмайды
7	Кварц	Әйнек жеңіл сызады, болат пышақ сызық қалтырмайды
8	Топаз	Сондай
9	Корунд	Сондай
10	Алмаз	Сондай

2.2-кесте. Негізгі жыныс құрайтын минералдар

Рет. №	Минерал аты	Химиялық формуласы	Тығыздығы, г/см ³	Моос шкаласы бойынша қаттылығы	Түсі	Өзгеше ерекшелігі
1	2	3	4	5	6	7
Кварц тобы						
1.	Кремнеземды		2,65	7		
2.	Жылтыр тас		2,30	2		
Алюминий силикаттарының тобы						
3.	Корунд		3,80	9		
4.	Диаспор		3,40	4		
5.	Дала шпаттары: а) ортоклаз б) альбит		2,55 2,76	6 6		
6.	Слюдадар: а) мусковит б) биотит в) вермикулит		2,30 2,30 2,30	2-3 2-3 2-3		
7.	Каолинит		2,28-2,59	1		

2.2-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Темірлі-магнезиалы силикаттардың тобы						
8.	Авгит		3,2-3,6	5,5-7,5		
9.	Мүйіз қоспа		3,1-3,5	5,5-7,5		
10.	Хризотил-асбест		3,2-3,6	5,5-7,5		
Карбонаттар тобы						
11.	Кальцит		2,7	3,0		
12.	Магнезит		2,5-2,9	3,5		
13.	Доломит		2,1-2,8	4,0		
Сульфаттар тобы						
14.	Гипс		2,3	2,0		
15.	Ангидрит		2,9	3,0-3,5		

Минералды түсіне, біркелкілігіне, жылтырлығына, минералдық құрамына, ылғалдылығына, цементтеуші қоспаға байланысты арнаулы «Минералдардың физика-механикалық қасиеттері» кестесі бойынша анықтауға болады.

Кальцит пен доломит минералын 10%-дық тұз қышқылының ерітіндісімен әрекеттестіріп, «қайнауы» және көмір қышқылы газын бөлуі арқылы анықтауға болады.

Тау жынысының қаттылығын минералдың қаттылық шкаласын пайдалану арқылы анықтайды. Шкалада минералдар қаттылық индексі бойынша төмендегіше орналасқан: 1 – тальк, 2 – гипс, 3 – кальцит, 4 – плавикті шпат, 5 – апатит, 6 – ортоклаз, 7 – шыны тас, 8 – топаз, 9 – корунд, 10 – алмаз.

2.2-тапсырма. Тау жыныстарының қасиеттерін оқып білу

Тау жынысының минералдық құрамын біле отырып, қаттылығы бойынша жақын эталон минералды алады. Эталонмен тау жынысының беткі қабатын, ал тау жынысымен эталонның беткі қабатын сызады. Егер тау жынысында сызат қалса, онда эталоннан жұмсақ немесе керісінше болғаны. Сышын қаттылығы сәйкес келетін эталон табылғанша жүргізеді.

Тау жынысының құрылымы - кристалдық, порфирлік, шынылық, түйіршікті т.б. болады. «Минералдардың физика-механикалық

қасиеттері» кестесінде тау жынысының құрылымы сипатталады. Минералдардың коллекциясын, оқу әдебиеттерін, дәріс конспектерін пайдаланып негізгі минералдар мен тау жыныстарының қасиеттерін анықтаңыз және олардың құрылыста қолдану саласын айқындаңыз. Минералдар мөлшері, олардың түрі мен құралымы бойынша тау жынысының түрін, сосын шамамен оның қасиетін анықтауға болады. 2.3-кестенің бос графаларын толтыру керек.

2.3-кесте. Негізгі тау жыныстары

Рет. №	Тау жыныс- тардың атауы	Қандай түрге жатады	Түсі, жалтырағы	Құрылымы	Құрамына кіретін минералдар	Орташа тығыздығы, кг/м ³	Сығуға беріктігі, МПа	Қолдану саласы
1.	Гранит					2600-2700	100-190	
2.	Гнейстер					2400-2800	150-200	
3.	Құмдақтар					2000-2800	80-200	
4.	Диатомит					400-900		
5.	Әкті тастар					1000-2600	0,4-100	
6.	Диабаз					2700-2900	100-300	
7.	Каолин балшығы					2100-2300		

2.3-кестенің жалғасы

8.	Трахит					2200-2600	60-70	
9.	Базальт					1900-3800	300-500	
10.	Лабродорит					2600-2900	100-250	
11.	Трепел					350-950		
12.	Пемза					400-600	2-3	
13.	Порфирлер					2400-2600	130-180	
14.	Балшықты тақта тастар					2000-2400	100-240	

№ 3 зертханалық жұмыс КЕРАМИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР

Жұмыстың мақсаты:

1. Құрылыс керамикасы бұйымдарының негізгі қасиеттерін зерттеу; олардың жентектеу дәрежесіне тәуелділігін зерттеу; тығыздық, кеуектілік және су сіңіру көрсеткіштерін анықтау; керамикалық кірпіштің беріктігі бойынша маркасын орнату.

2. Алынған нәтижелерге талдау жүргізу және жүргізілген сынақ бойынша қортынды жасау.

Зертханалық жұмыс тапсырмалары:

3.1-тапсырма. Кірпіштің су сіңіруін ашық кеуектілік және тығыздықты анықтау.

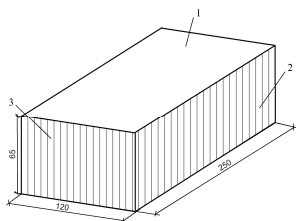
3.2-тапсырма. Сыртқы байқаумен кірпіш сапасын анықтау.

3.3-тапсырма. Кірпіштің маркасын анықтау.

3.4-тапсырма. Кірпіштің суыққа төзімділігін анықтау.

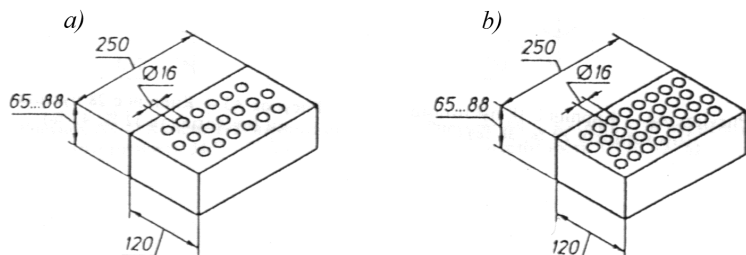
Қысқаша теориялық мағлұматтар. *Керамика* деп борпылдақ саз шикізатын ұсақтап, ылғалдандырып, кейін қалыптап, жоғары температурада күйдіру, кептіру және жентектеу операциялары жолымен балшық қамырынан өндірілген жасанды тас материалдарын атайды.

Күйдіргеннен кейін керамика материалдары едәуір беріктік, суға төзімді, аязға төзімді және бір қатар басқа да қажетті қасиеттерге ие болады. Керамика материалдарының арасында кәдімгі керамика (3.1-сурет) және қуыс кірпіштер (3.2-сурет), қуыс керамика тастары (3.3-сурет), өңдегіш тақтайшалар, керамика қышы және керамзит ең үлкен таралу алған.



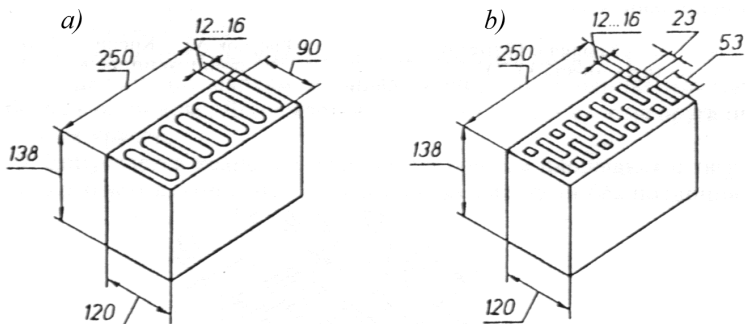
3.1-сурет. Кәдімгі керамика кірпіші
1-төсем; 2-бүйір қыр; 3-үшкір қыр

Керамика кірпіш кеуктейтін қосымшалармен не оларсыз тез балқығыш балшықтардан пластикалы не жартылай құрғақ престоу тәсілдерімен және кейіннен кептіріп және күйдіріп дайындалады.



3.2-сурет. Керамика кірпіш – қуыс денелі

а) - 19, б) - 32 қуыстармен



3.3-сурет. Қуыс керамика тастар

а) - 7, б) - 18 қуыстармен

Мекемділік тәсілде балшықты алдымен үккіш біліктерде, сосын балшық илегіште ұсатады, онда оны 18-25% дейін сулайды және біркелкі қамыр болғанша араластырады. Дайындалған қамырды престоуге таспалы престің қабылдағышына береді. Қалақтары бар престің цилиндрлік шнегі қамырды мүштік арқылы итереді. Қамыр тығыздалады және мүштіктен төрт бұрышты брусты көлденең кескіш құрылғының жіңішке болат сымдарымен кесіп берілген қалыңдықпен шикі кірпіш шығарады.

Жартылай құрғақ тәсілде кептірілген және ұсақ уатылған балшықты ұқыпты араластырады және 8-10% дейін сулайды. Шикі кірпіш 15 МПа дейін қысыммен тапанша престерде дайындалады.

Шикі кірпішті кептіру кептіргіштерде, ал күйдіру үздіксіз әрекеттегі тунель пешінде жүзеге асырылады.

МемСТ 530-2012 сәйкес керамикалық кірпіш өлшемдері 250x120x65 мм дара және 250x120x88 мм – модульді шығарылады.

Керамикалық материалдар мен бұйымдардың қасиеттерінің әртүрлілігі шикізаттың түріне, оның химиялық-минералогиялық және дәннің құрамдарына, шикізат шихтасының құрамына, технология ерекшеліктеріне және күйдіру жағдайларына байланысты.

Сазбалшық шикізаты - түрлі қатынаста болатын балшық түзетін минералдар мен қоспалардың қоспасы.

Сазбалшық түзетін минералдар – су алюмосиликаттары. Балшықтың негізгі минералдары – каолинит ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), монтмориллонит ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$), гидрослюда ($K_2O \cdot MgO \cdot 4Al_2O_3 \cdot 7SiO_2 \cdot 2H_2O$) және т.б. Сазбалшық қоспалары болып құрамындағы кварц, карбонат, темір, гипс, органикалық қосылыстар саналады.

Сазбалшықтың құрамына ірілігі бойынша әр түрлі түйіршіктер кіреді, бірақ бұл шикізатқа тән жоғары икемділік пен байланыстылық саздарда өте ұсақ бөлшектерінің болуына байланысты, олардың мөлшері 0,005 мм кем болатын пластиналы пішінде болады.

Сазбалшық қамырынан жасалған қалыпталған бұйымдарды кептіру барысында су буланады, саз бөлшектері жақындайды, бұл ауа шөгумен – бұйымдардың сызықтық өлшемдері мен көлемінің азаюымен жүреді.

Сазбалшық шикізатының жекелеген технологиялық параметрлерін реттеу үшін қыш шикі құрамға әр түрлі қоспалар енгізіледі: тазартқыштар (иілгіштікті төмендету және ауа шөгуін азайту үшін), пластификаторлар (массаның икемділігін және байланыстылығын арттыратын), балкытпалар (күйдіру температурасын төмендету үшін); жанып жатқан қоспалар (күйдіргеннен кейін бұйымдардың кеуектілігін арттыру үшін) және т.б.

Күйдіру кезінде сазбалшық түзетін минералдарда, қоспалар мен қосындыларда өзгерістер болады. Температураның 550...600°C интервалында сазды минералдарда дегидратация жүреді, яғни химиялық байланысқан суды жою. Мысалы, каолинит минералынан, аморфтық құрылымы бар, метакаолинит ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) түзіледі.

Температура 850°C дейін көтерілген кезде метакаолинит глинозем (γAl_2O_3) және кремнезем (SiO_2) түзілуімен ыдырайды. Олар 920...980°C температураларда өзара әрекеттесіп, жаңа аморфты,

пішінде шыны тәрізді муллит ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) минералының пайда болуымен жалғасады. Муллит жоғары беріктікке, қаттылыққа, химиялық тұрақтылыққа ие, керамикалық бұйымдарға аса құнды қасиеттер береді.

Сонымен қатар, қоспаларда да процестер жүреді: гипс, слюда, темір гидроксидтерінің дегидратациясы, әктастар мен доломиттердің декарбонизациясы, кварцтің модификациялық өзгеруі, органикалық күйдіру және т.б. Бұл ретте түзілетін оксидтер сұйық фаза – силикатты балқыманың пайда болуымен артық аморфты кремнеземдымен өзара әрекеттеседі.

Балқыманың мөлшері күйдіру температурасына, сондай-ақ сазды шикізаттың химиялық-минералогиялық құрамына, қоспалардың болуына, реакциялық қабілетіне және шихта компоненттерінің дисперсиялығына, пеш ортасының құрамына және күйдіру ұзақтығына байланысты.

Күйдіру кезінде бұйымдардың тығыздығы мен беріктігінің өсуі керамикалық шынының – муллит пен басқа да бірқатар қосылыстардың пайда болуымен ғана емес, пайда болған балқыманың қабықшаларының әсерімен түсіндіріледі, ол беттік керілу энергиясы есебінен қатты баяу балқитын бөлшектерді жақындатады және байланыстырады.

Күйдіру кезінде керамикалық бұйымдарды тығыздау және нығыздау отты шөгумен (6% дейін) бірге жүретін жентектеу деп аталады. Жентектеу дәрежесі күйдіру кезінде пайда болған корытпаның мөлшерімен тығыз байланысты.

Беріктігі мен кеуектілігі болуы тиіс қабырғалық керамика бұйымдарын күйдіру бұйымдарда балқыманың ең аз мөлшері пайда болған жағдайда жүргізіледі (6...8 %). Бұл бүкіл жүйені цементтеуді және күйдіргеннен кейін керамикалық жабынның ($R_c > 5 \text{ МПа}$) статикалық беріктігін қамтамасыз етеді.

Пайдалану жағдайында тығыз, берік, тозуға төзімді және су өткізбейтін (еденге арналған плиткалар) болуы тиіс бұйымдарды күйдіру жоғары температурада (1250°C дейін) толық жентектендірілгенге дейін жүргізіледі. Бұл кеуектілік пен су сіңіру (3,8%-дан артық емес) аз мәндерімен тығыз жентектелген черепок (шатыр жабыны) алуға мүмкіндік береді.

Балшықты жентектеу дәрежесі күйдіргеннен кейін керамикалық жабынның кеуектілігін анықтайды, демек, оның көптеген қасиеттері:

тығыздығы, беріктігі, жылу өткізгіштігі, суға төзімділігі, су өткізбеушілік, су сіңіру және т.б.

Жентектеу дәрежесі бойынша керамикалық бұйымдар екі топқа бөлінеді:

- топырақ сынығы, кедір-бұдыр беті бар, соққы кезінде саңырау дыбыс шығаратын, салмағы бойынша 5%-тен астам су сіңіретін кеуекті бұйымдар;
- соққы кезінде таза дыбыс шығаратын, салмағы 5%-дан кем су сіңіру көрсеткішімен су өткізбейтін жылтыр раковалық сынығы бар тығыз бұйымдар.

Жұмысты орындау тәртібі

Жұмыста қойылған зерттеу міндеттерін шешу үшін студенттердің әрбір буыны құрылыс керамикасының бір түрінің үлгілерін сынайды, олардың бастапқы деректері 3.1-кестеде келтірілген.

Алынған нәтижелерді 3.1-кестеде келтірілген деректермен салыстыру.

3.1-кесте. Зерттеуге арналған бастапқы материалдар

Керамика түрі	Күйдіру интервалы, °С	Су сіңіру, %
Қатардағы керамикалық кірпіш	800.1100	> 8
Ішкі әрлеуге арналған плиткалар	950.1100	< 16
Еденге арналған плиткалар	1150.1250	< 3,8
Кәріз құбырлары	1100.1160	< 11

Құрылыс керамикасының әрбір түрі үшін су сіңіру, ашық кеуектілік және үлгілердің тығыздық көрсеткіштері анықталады. Сонымен қатар, студенттердің әрбір буыны иілу және сығылу кезіндегі беріктілік шектерін анықтау үшін кірпіш үлгілерін сынайды.

3.1-тапсырма. Кірпіштің су сіңіруін, ашық кеуектілік және тығыздықты анықтау

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Сынаулар үшін тұтас бұйымдар түріндегі кірпіштің үлгілері және көлемі 50...100 см³ қаптау тақтайшалары мен еденге арналған тақтайшалардан шағып немесе кесіп алынған үлгілер алынады. Үлгілер тұрақты массаға

дейін кептіріледі, шаң мен кірден тазартылады, өлшенеді: 1 г қателігі бар кірпіштер, ал 0,01 г қателігі бар басқа үлгілер.

Үлгінің су сіңіргіштігін анықтау үшін қабырғалық керамикадан алынған үлгілерді бөлме температурасындағы сумен 48 сағат бойы қанықтырады.

Алдын ала 0,1 мм қателікпен кірпіштің геометриялық өлшемдерін анықтайды.

Әрбір сызықтық өлшем үш өлшемнің орташа арифметикалық - бір-біріне параллель екі қабырға және олардың арасындағы орта сызық ретінде есептеледі. Содан кейін кірпіштің үлгілерін жататын қырыменн суы бар ыдыстарға бір қатарға астарға салады. Ыдыстағы су деңгейі үлгілердің жоғарғы деңгейінен 2...10 см жоғары болуы тиіс. Үлгілер арасындағы қашықтық кемінде 2 см болуы тиіс.

48 сағаттан кейін үлгілер суы бар ыдыстан алынады, ылғалды жұмсақ матамен сүртеді және олардың массасын сумен қаныққан күйде анықтау үшін 5 минуттан кешіктірмей өлшейді. Үлгінің порттарынан таразы тостағанына ағып кеткен су массасы сумен қаныққан үлгінің массасына қосылуы тиіс.

Керамикалық плиткалардың үлгілері қайнаған кезде сумен қанықтырылады

$20 \pm 2^\circ\text{C}$ температурада суда салқындатумен 1 сағат. Қайнаған кезде үлгілерді торлы тұғырыққа салады. Суда салқындатылған үлгілерді дымқыл матамен сүртеді және өлшейді.

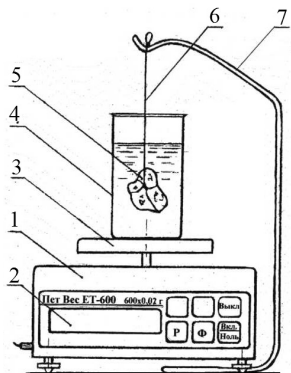
Сынауды жеделдету қажет болған жағдайда кірпіштің үлгілерін 2 сағат ішінде, ал плиткалар мен құбыр үлгілерін 1 сағат бойы қайнатумен қанықтыруға рұқсат етіледі, бұл ретте қанықтыру процесі өзгеріссіз қалады, ал салмағы бойынша су сіңірудің белгіленген көрсеткіші пайызда 1,1 коэффициентіне көбейтіледі (су сіңірудің салыстырмалы анықтамасымен белгіленген).

Үлгінің ашық кеуектілігін анықтау үшін, оның көлемі $C_{\text{масс}}$ бойынша су сіңірілуіне тең және үлгінің орташа тығыздығын анықтау үшін оның көлемін анықтау қажет.

Дұрыс емес геометриялық нысанның үлгілері үшін көлем өлшегіш (1.2-сурет) немесе гидростатикалық өлшеу үшін кронштейні бар зертханалық таразылар қолданылады (3.4-сурет).

Таразыға 3 су құйылған 1 стакан 4 қояды, оған парафинирленген үлгі 5 түсіріледі, оны жіппен 6 кронштейнде 7 ілінеді. Үлгі алдын ала ауада өлшенеді. Таразыға су құйылған стаканды орнатқаннан кейін оны өлшеп, ВКЛ түймесін қайта басу арқылы өлшейді, дисплейі 2

жабылады. Үлгіні суға түсіргеннен кейін таразы дисплейі судағы үлгі массасын көрсетеді. Ауадағы және судағы үлгі салмағының айырмашылығы оның мл-дегі көлеміне тең.



3.4-сурет. Гидростатикалық өлшеу схемасы

Көлемі бойынша су сіңіргіштік үлгінің көлемін сумен толтырудың дәрежесін көрсетеді және үлгінің ашық кеуектілігінің шамасын сипаттайды.

Үлгінің су сіңіргіштігі $C_{\text{масс}}$ мына формула арқылы анықталады

$$C_{\text{масс}} = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100\%, \quad (3.1)$$

мұндағы m_1 – үлгінің сумен қаныққан массасы (г); m – үлгінің тұрақты массаға дейін кептірілген массасы (г).

Сынау көрсеткіштері 3.2-кестеге енгізіледі.

Құрылыс керамикасы бұйымдары үлгілерінің тығыздығын ρ мына формула бойынша анықтайды

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ г/см}^3, \quad (3.2)$$

мұндағы m – құрғақ үлгінің массасы (г); V – үлгінің көлемі (см³).

3.2-кесте. Үлгінің су сіңіргіштігін анықтау

№	Құрғақ үлгінің массасы, г	Суға қаныққан үлгінің массасы, г	Үлгінің су сіңіргіштігі, %
1	2	3	4

Керамикалық материалдар мен бұйымдардың су сіңірілуі, ашық кеуектілігі және тығыздығы үш үлгінің параллель сынақтарының орташа арифметикалық нәтижелері ретінде есептеледі.

3.2-тапсырма. Сыртқы байқаумен кірпіш сапасын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Өлшеуіш сызғыш немесе штангенциркуль, үшбұрышты сызғыш.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Әр партиядан (көлемі мекеменің тәуліктік өнімнің мөлшерінде белгіленеді) 0,5% мөлшерінде, бірақ 100 данадан кем емес нұсқаулар таңдап алынады.

Таңдап алынған нұсқаулардың санынан 10 данасы сығуға беріктігін, 5 данасы аязға төзімділікті, 5 данасы су сіңіруін және орташа тығыздығын, 5 данасы әк қосылыстары болуын анықтау үшін пайдаланылады.

Астам дымқылды күйде таңдап алынған кірпіш сынау алдында зертхана бөлмесінде 3 тәуліктен кем емес не кептіргіш шкафта +105⁰С температурада 4 тәулік бойы ұсталады.

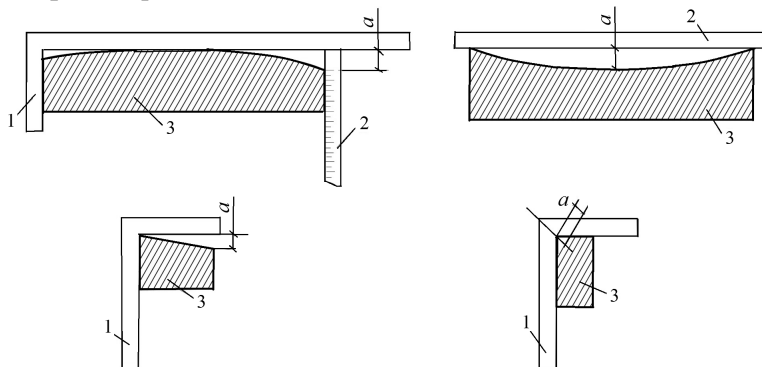
Кірпіштің МемСТ талаптарына сәйкестілігін анықтау үшін оны байқайды және ары көрсетілген көрсеткіштер бойынша тексереді:

а) ұзындығы, ені, қалыңдығы бойынша ұзындық өлшемдері үш жерде – қырлары және қырының ортасы бойынша металл сызғышпен не арнайы үлгімен 1 мм дейін қателікпен өлшенеді (мм). Ақырғы нәтижеге үш өлшеудің орташа арифметикалық мағынасы қабылданады;

б) төсемі мен бүйір қыры бойынша қырлар мен қабырғалардың тура сызықты еместігі кірпіш пен үшбұрышты сызғыш бұрышының арасындағы ең үлкен саңылау шамасын өлшеп (3.5-сурет) 1 мм дейінгі дәлдікпен анықталады және журналға барлық нәтижелер жазылады;

в) бүйір және үшкір қырларында сызаттар бар болуы анықталады. Сызаттар бір төсемнен басталып, бүйір не ұшты кесіп өтіп басқа төсемге ауысады. Ең үлкен ұзындық бүйір не ұшқа перпендикулярлы төсемдердің біреуі бойынша сызғыш пен үшбұрышты сызғыш көмегімен өлшенеді. Журналға барлық сызаттардың ұзындығы жазылады.

Жарым деп екі қос жартыдан тұратын не толық денелі кірпіштің төсемі бойынша ұзындығы 30 мм астам, қуыс денелерде – кірпіштің барлық қалыңдығы бойынша қуыстардың бірінші қатарына дейін артық бұйымдар саналады;



3.5-сурет. Қырлар мен қабырғалардың тура сызықты еместігін және бұрыштар мен қырлардың сынықтары мен жапырылуын анықтау

г) бұрыштар мен қырлардың сынуы мен жапырылуы (қыры бойынша) сынудың жапырылудың ең үлкен ұзындығы мен 1 мм дейінгі дәлдікпен (3.5-сурет) үшбұрышты сызғыш және сызғыш арқылы анықталады. Журналға ең үлкен мағынасы бойынша барлық бұрыштар сынықтарының нәтижелері жазылады, мысалы, $L_1 > L_2$ сондықтан $L_1 = \dots$ мм жазылады;

д) «күймеген» және «артық күйгені» бар болуын зерттейтін нұсқаны эталонмен салыстыра отырып түсі және дыбысы бойынша анықтайды. Эталоннан тым ақшыл кірпіш және балғамен соққанда керең дыбыс – күймеудің белгілері. Тұтынушыға «күймеген» және «артық күйген» кірпішті жеткізіп беру рұқсат етілмейді, өйткені ол жарамсыз деп саналады;

е) әк қосылыстарының бар болуын анықтау үшін кірпішті суы бар сауыттың торына орналастырады және бір сағат бойы қайнатады.

Қайнату процесінде әк қосылыстарының көлемі ұлғайып сөнеді ($CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ және кірпіш бетінде сызаттар, сынықтар және жарықтар пайда болуына әкеліп соғады. Әк қосылыстары кірпіш бетінде ақ түйірлер түрінде көрінеді.

Сыртқы бақылау бойынша алынған нәтижелерді 3.3-кестеде келтірілген МемСТ талаптарымен салыстыру керек және осы партия кірпішінің сапасы туралы қорытынды жасау керек

3.3- кесте. Кірпіш сапасына негізгі талаптар

Сапа параметрлері	Пластикалы және жартылай құрғақ престоу кірпіші үшін мүмкін ауытқулар, мм	Үлгілерді байқағанда анықталған ауытқулар		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Ұзындығы 250 мм	±5			
Ені 125 мм	±4			
Қалыңдығы 65 мм	±3			
Қырлары мен қабырғаларының тура сызықты еместігі,				
артық емес, мм	±3			
төсемі бойынша	±3			
бүйірі бойынша	±4			
Бұрыштардың (қырлардың) сынулары 10-15 мм, дана	2			
Қуыстарға жетпейтін қырлардың сынулары мен жапырылулары, тереңдігі 5 мм астам 10- нан 15 мм дейін, дана	2			
Толық денелі кірпіштің төсемі бойынша ұзындығы 30 мм дейін, қуыс денелі бұйымдарға қуыстардың бірінші қатарына дейін артық емес, дана				
бүйір қырларында	1			
үшкір қырларында	1			
Күйдіру дәрежесі	Эталон			
Әк қосылыстарының ең үлкен өлшемі бойынша 5-тен 10 мм дейін болуына рұқсат етілмейді, дана	3			

3.3-тапсырма. Кірпіштің маркасын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Гидравликалық пресс, кірпішті екі жартыға бөлетін құрал, цемент немесе гипс, құм, техникалық мақта, сызғыш, шыныдан жасалған пластина.

Сынауға арналған кірпіштің сыртқы түрі және өлшемдері керекті талапты қанағаттандыруы қажет.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі

А) Иілу кезіндегі кірпіштің беріктілік шегін анықтау. Иілуге сынау үшін тұтас кірпіштерді (жарықсыз) пайдаланады, олардың жоғары және төменгі бетеріндегі катоктарға тірейтін және жүктеме түсірілетін орындарын қалыңдығы 3 мм-ден аспайтын және ені 25-30 мм-ден аспайтын цементті-құмды ерітінді төсенішпен (қабатымен) тегістейді. Ертіндінің орнына қалыңдығы 5 мм құрылыстық кигіз қолдануға болады.

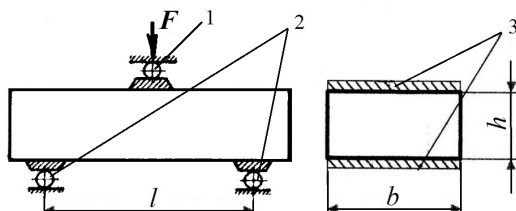
Үлгілерді сынауға дейін температурасы $+20^{\circ}\text{C}$ бөлмеде 3 тәулік ұстайды. Үлгілерді қателігі 1 мм темір сызғышпен өлшейді. Биіктіктігі бүйір қырының екі өлшемнің орташа арифметикалық мәні ретінде, ал ені жоғарғы және төменгі қырдың екі өлшемінің орташа арифметикалық мәні ретінде анықталады.

Сынау кезінде үлгі ($b = 200$ мм, $h = 65$ мм) диаметрі 10-15 мм екі цилиндр тіреулеріне 2 орнатылады, олардың арасындағы қашықтық $\ell = 200$ мм, аралықтың ортасына үшінші цилиндр тіреу 1 арқылы қадалған жүктеме түсіріледі (3.6-сурет). Үлгіге жүктемені ерітіндіден немесе киізден жасалған төсемлер 3 арқылы, сынақ басталғаннан кейін кемінде 20 секундтан кейін оның бұзылуын қамтамасыз ететіндей, үздіксіз және біркелкі жылдамдықпен береді.

Жеке үлгінің иілу кезіндегі беріктік шегі R_u оның қимасының геометриялық сипаттамаларын ескере отырып, сынау кезінде белгіленген ең үлкен жүктеме F бойынша анықталады.

$$R_u = \frac{3Fl}{2bh^2}, \text{ МПа}, \quad (3.3)$$

мұндағы F – нұсқаны сынағанда белгіленген ең үлкен жүктеме (Н, кг); l – тіреулер өстерінің арасындағы аралық (см); b – үлгінің ені (см); h – тегістегіш қабатысыз аралық ортасы бойынша үлгінің биіктігі (см).



3.6-сурет. Кірпішті иуге сынау схемасы

1 - сынау кезінде жүктемені қабылдауға арналған цилиндрлік болат стержень;
2 - үлгіні тіреулерге тіреу орындары; 3 - құрамы 1:3 қалыңдығы 3.5 мм цемент ерітіндісінің қабаты; F - бұзатын жүктеме

Сыналатын партияның кірпішіне арналған иілу кезіндегі беріктік шектері үлгілердің белгіленген санын сынау нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні ретінде $0,5 \text{ кг/см}^2$ дейінгі дәлдікпен есептеледі.

Партияда үлгілердің иілу беріктік шегін есептегенде беріктік шегі барлық үлгілердің беріктік шегінің орташа мәнінен 50% астам ауытқуы бар және әр жағына бір үлгі бойынша астам емес үлгілер есепке алынбайды. Иілу беріктік шегінің орташа мәні бойынша кірпіш маркасы анықталады. Сынау нәтижелері 3.4-кестеге жазылады.

3.4-кесте. Үлгінің иілуге беріктігін анықтау

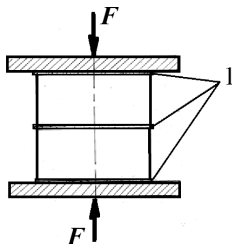
№	Тіреулер арасындағы аралық, см	Кірпіш ені, см	Кірпіш қалыңдығы, см	Манометр көрсетулері	Қирату жүктемесі, Н	Иілуге беріктігі, Па
1	2	3	4	5	6	7

Б) Сығылу кезіндегі кірпіштің беріктілік шегін анықтау.
Сығуды сынау үшін кірпішті кесіп немесе кез келген тәсілмен ұсақтамай екі тең жартыға бөледі.

Кірпішті иілуге сынау нәтижесінде алынған жартысын қол-дануға болады. Кірпіштің екі жартысын төсеніштермен бір – біріне әртүрлі жаққа кеседі және цемент-құмды ерітіндімен қосады. Үлгілердің жоғарғы және төменгі беттері олардың параллельдігін сақтай отырып, сол ерітіндімен тегістеледі.

Ерітіндінің орнына қалыңдығы 5 мм құрылыс киізінен жасалған төсемдерді қолдануға рұқсат етіледі.

Сынауды үлгінің барлық жоғарғы қыры бойынша жанасуы тиіс престің жоғарғы плиткасымен тығыз қысылған тірек плиткасының ортасына үлгіні белгілей отырып, престе жүргізеді (3.7-сурет).



3.7-сурет. Кірпішті сығуға сынау схемасы
1 - құрамы 1:3 қалыңдығы 3.5 мм цемент ерітіндісінің қабаты;
 F - бұзатын жүктеме

Үлгіге түсетін жүктеме, сынақ басталғаннан кейін кемінде 20...60 секундтан соң, оның бұзылуын қамтамасыз ететіндей, үздіксіз және біркелкі жылдамдықпен өсуі тиіс. Қирату жүктемесінің шамасы пресспен дамитын шекті күштің кемінде 10% құрауы тиіс. Жеке үлгіні қысу кезіндегі беріктік шегі сынақ кезінде белгіленген ең жоғары жүктемені үлгінің көлденең қимасының ауданына бөлу жолымен есептеледі, ол жоғарғы және төменгі қырлар аудандарының екі өлшемінің орташа арифметикалық мәні ретінде есептеледі.

Үлгінің сығуға беріктік шегі, R_u мына формула бойынша есептелінеді

$$R_c = \frac{F}{A}, \text{ МПа}, \quad (3.4)$$

мұндағы F – үлгіні сынағанда белгіленген ең үлкен жүктеме (H , кг);
 A – үлгінің үстіңгі және астыңғы аудандарының арифметикалық орташа шамасы ретінде есептелінген көлденең қимасының ауданы (см^2).

Үлгілердің сығуға беріктігінің орташа шегін сығуға беріктік шегі бойынша орташа арифметикалық мағынасы ретінде 1 кг/см² дәлдікпен есептейді. Сынау нәтижелері 3.5-кестесіне жазылады.

3.5-кесте. Үлгінің сығуға беріктігін анықтау

№	Қима өлшемдері, см²		Қима ауданы, см²	Манометр көрсету- лері	Қирататын жүктеме, Н	Сығуға беріктігі, Па
	a	b				
1	2	3	4	5	6	7

Осы нәтижелер бойынша МемСТ 530-2012 техникалық талаптарына сәйкес жекелеген үлгілерді сынау кезінде белгіленген беріктіктің ең аз көрсеткіштерін ескере отырып, беріктігі бойынша кірпіш маркасын (3.6-кесте) анықтайды.

**3.6- кесте. Керамикалық кірпіштің беріктігіне
қойылатын техникалық талаптар**

Бұйым маркасы	Беріктік шегі, МПа (кг/см²)					
	Сығуда		Иілуде			
	бұйымдардың барлық түрлері		Пластикалы қалыпталған толық денелі кірпіштің		Жартылай құрғақ қалыпталған толық денелі кірпіштің және қуыс денелі кірпіштің	
	бес үлгі үшін орта- шасы	айырым үлгі үшін ең азы	бес үлгі үшін орта- шасы	айырым нұсқа үшін ең азы	бес үлгі үшін орта- шасы	айырым нұсқа үшін ең азы
300	30,0 (300)	25,0 (250)	4,4 (44)	2,2 (22)	3,4 (34)	1,7 (17)
250	25,0 (250)	20,0 (200)	3,9 (39)	2,0 (20)	2,9 (29)	1,5 (15)
200	20,0 (200)	17,5 (175)	3,4 (34)	1,7 (17)	2,5 (25)	1,3 (13)
175	17,5 (175)	15,0 (150)	3,1 (31)	1,5 (15)	2,3 (23)	1,1 (11)
150	15,0 (150)	12,5 (125)	2,8 (28)	1,4 (14)	2,1 (21)	1,0 (10)
125	12,5 (125)	10,0 (100)	2,5 (25)	1,2 (12)	1,9 (19)	0,9 (9)
100	10,0 (100)	7,5 (75)	2,2 (22)	1,1 (11)	1,6 (16)	0,8 (8)
75	7,5 (75)	5,0 (50)	1,8 (18)	0,9 (9)	1,4 (14)	0,7 (7)

Сыналған кірпіштің партиясының беріктігінің барлық төрт көрсеткіші (ЖС орташа, ЖС ең аз, ЖС орташа, ЖГ ең аз) анықталған маркаға арналған МемСТ кестесінің бір жолының деректеріне сәйкес келуі тиіс.

Егер төрт көрсеткіштердің ең болмағанда біреуі аз болса – кірпіш партиясының маркасы бір сатыға (жолға) төмен қабылданады.

Жұмыс бойынша қорытындылар. Сынау нәтижелері бойынша әр түрлі дәрежеде жентектеу Құрылыс керамикасы бұйымдарының тығыздығы, су сіңірілуі және ашық кеуектілігі арасындағы тәуелділікті анықтау және талдау.

Алынған нәтижелерді түрлі бұйымдарды пайдалану шарттары мен тағайындалуымен байланыстыру. Сыналған материалдардың МемСТ талаптарына сәйкестігі туралы қорытынды жасау.

Керамикалық кірпіштің беріктігі бойынша маркасы туралы қорытынды беру.

3.4-тапсырма. Кірпіштің суыққа төзімділігін анықтау

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Керамикалық кірпіштің суыққа төзімділігін анықтау үшін көбінесе бүтін бұйымның 5 данасын қолданады. Сынау алдында үлгілердің бүйіріндегі, бұрышындағы жарықтарды суға төзімді бояумен сырлайды. Едәуір ақаулары бар үлгілер сынауға жарамайды. Сынауға арналған үлгілерді тұрақты массаға дейін кептіріп өлшейді, содан кейін сумен қанықтырады.

Үлгілерді суыққа қатыру мұздатқыш камераларда – 15-20°C температура аралығында жүргізіледі. Контейнердегі үлгілердің аралықтары 20 мм-ден аспауы қажет, өйткені үлгілерге суық ауа жақсы жетуі тиіс. Үлгілердің бір мұздату мерзімі – 4 сағат болуы қажет, ал еру мерзімі – 2 сағат аралығында, температурасы 12-20°C суы бар ыдыстың ішінде жүргізіледі.

Кірпіштің суыққа төзімділігін бағалағанда керекті цикл санынан кейін үлгілерді 105-110°C температура аралығында тұрақты массаға дейін кептіреді. Сонан соң жоғарыда келтірілген әдіс бойынша сығылғандағы беріктік шегін анықтайды.

Суыққа төзімділік (M , цикл) төмендегі формуламен анықталады:

$$M = \frac{R_{0cl}}{R_c}, \quad (3.5)$$

мұндағы R_{0c} – үлгінің сынақ жүргізгеннен кейінгі сығылу беріктік шегі (МПа); R_c – үлгінің сынақ жүргізгенге дейінгі сығылу беріктік шегі (МПа).

Кірпіштің массасын жоғалтуын төмендегі формула бойынша есептейді:

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1}, \quad (3.6)$$

мұндағы m_1 – сынау алдында суға қаныққан үлгілердің массасы (г);
 m_2 – үлгілердің сынақтан кейінгі массасы (г).

Сынақ нәтижесінің қорытындысы ретінде бағаланған 5 үлгінің орташа арифметикалық мәні стандартқа сәйкес алынады. Мысалы, керамикалық кірпіш стандарттың талабы бойынша сынақтан кейін массасын 2%-дан астам жоғалтпауы тиіс.

4-зертханалық жұмыс ОРГАНИКАЛЫҚ ЕМЕС (МИНЕРАЛДЫ) БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ ЗАТТАР

Жұмыс мақсаты:

a) Құрылыс гипсі. Гипсті байланыстырушы заттардың негізгі қасиеттерін зерттеу және гипсті қамырды жапқан кезде алынған су мөлшерінің оларға әсерін зерттеу; гипсті байланыстырушы заттың маркасын анықтау.

b) Құрылыс әктері. Құрылыс әктерінің негізгі қасиеттерін зерттеу және оларды реттеу мүмкіндігін зерттеу.

c) Портландцемент. Портландцементтің негізгі қасиеттерін зерттеу және оларды қоспалардың көмегімен реттеу мүмкіндігін зерттеу. Портландцемент маркасын беріктігі бойынша анықтау.

Зертханалық жұмыс тапсырмалары:

4.1-тапсырма. Гипсті қамырдың қалыпты қоюлығын және икемділігін анықтау.

4.2-тапсырма. Гипс қамырының ұстасу мерзімдерін анықтау.

4.3-тапсырма. Ұнтақтың майдалығын анықтау.

4.4-тапсырма. Гипсті байланыстырушы заттың маркасын беріктігі бойынша анықтау.

4.5-тапсырма. Әктегі кальций-магнийдің ($CaO+MgO$) белсенді оксидтерінің мөлшерін анықтау.

4.6-тапсырма. Әктің температурасын және сөндіру уақытын анықтау.

4.7-тапсырма. Әктегі сөндірілмеген түйірлердің мөлшерін анықтау

4.8-тапсырма. Цемент қамырының суға қажеттілігін анықтау.

4.9-тапсырма. Цементті ұнтақтау майдалығын анықтау.

4.10-тапсырма. Ұстасу мерзімдерін анықтау.

4.11-тапсырма. Цемент көлемінің өзгеру біркелкілігін анықтау.

4.12-тапсырма. Стандартты консистенциялы цемент-құмды ерітінді қоспадан үлгі-арқалықтар дайындау

4.13-тапсырма. Цемент маркасын анықтау.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Органикалық емес немесе минералды байланыстырғыш заттар деп, сумен араластырған кезінде икемділік-байланыстырушы қамырды түзуге қабілетті, жасанды түрде алынған жұқа ұсақталған ұнтақ тәрізді материалдарды атайды, ол физика-химиялық процестердің нәтижесінде біртіндеп қатая түседі және тас тәрізді күйге ауысады.

Органикалық емес байланыстырушы заттар қатты материалдарды (күм, киыршық тас) көп мөлшерде қосқан жағдайда да оңай еритін икемділік қамырды құрайды, осының арқасында құрылыс бұйымдары мен конструкцияларын дайындау кезінде ерітінді және бетон қоспалары күрделі пішінді тығыз толтырады немесе беті біркелкі қабатпен ағады. Біраз уақыттан кейін кез-келген байланыстырушы заттың қамыры қалыңдатады, алынады және қатырады, толтырғыштардың түйіршіктерін берік монолитке байлай отырып, жасанды тасқа айналады.

Байланыстырушы зат бітелген кезде енгізілген су мөлшері қамырдың икемділік-байланыстырушы қасиеттеріне әсер етеді. Су көп болған сайын, қамырдың икемділігі соғұрлым жоғары болады, коагуляция және кристалдану процестері соғұрлым баяу өтеді, ол баяу қоюланады және қатады.

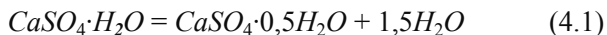
Байланыстырушы заттардың негізіндегі тастың соңғы беріктігі, негізінен, оның тығыздығымен байланысты, ол тығындау кезінде алынған (байланыстырушы зат массасынан 30...100%) су мөлшері мен оның гидратациясы кезінде байланыстырғыш минералдармен шын байланысатын су мөлшері (15...30%) арасындағы айырмашылыққа байланысты. Судың артық мөлшері икемділік қоспаны алу үшін қажет және уақыт өте келе жасанды тастың тығыздығын, беріктігін және беріктігін төмендететін тесіктерді қалдыра отырып, сөзсіз буланады. Сондықтан байланыстырушы заттардың қасиеттерін зерттеу кезінде және олардың техникалық көрсеткіштерін нормативтік көрсеткіштермен салыстыру кезінде қатаң белгіленген су мөлшері бар стандартты консистенция қоспасын қолданады.

Қату шарттары бойынша байланыстырғыштар 3 топқа бөлінеді:

- ауада қатуға және ұзақ уақыт беріктікті сақтауға қабілетті ауа байланыстырғыштары (ауа әктасы, магнезиалды байланыстырғыш, гипстік байланыстырғыш, сұйық шыны, қышқылға төзімді цемент);
- тек ауада ғана емес, суда да солай қататын және ұзақ уақыт беріктікті сақтайтын гидравликалық байланыстырғыштар (партландцемент және оның бір түрлері, цементтер, гидравликалы әк, роман цемент);
- қаныққан су буы және жоғары қысым ортасында (0,8-1,5МПа) қататын автоклавта қатылатын байланыстырғыштар (әк-кремнеземды, әк-күлді, әк-шлакты, нефелинді цемент және т.б.).

А) Құрылыс гипсін зерттеу

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Құрылыс гипсін ұнтаққа ұсақталған табиғи гипс тасын қалыпты қысыммен 150...170°C температурада термиялық өңдеу нәтижесінде алады.

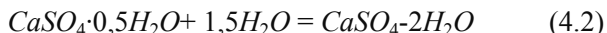


реакция бойынша екі сулы гипстің ішінара дегидратациясы болады.

Жартылай су сульфатынан басқа гипсті байланыстырғыш құрамында байланыстырушы заттың сапасын нашарлататын саз, кварц қоспалары бар.

Гипсті байланыстырушы заттардың қатаюы А.А.Байковтың теориясы бойынша жүреді:

- *бірінші*, дайындық кезеңінде жартылай гидрат бөлшектері сумен жабылған кезде үстінгі қабаттан қаныққан ерітінді түзелгенге ериді, бір мезгілде жартылай су гипсі



реакция бойынша гидратациялау басталады.

Бұл кезең гипс қамырының байланыстырушы қатпарлы жағдайымен сипатталады;

- *екінші* кезеңде (коллоидация) ерітілген жартылай гидраттың гидратациясымен қатар судың жартылай су гипсінің қатты бөлшектеріне тікелей қосылуы жүреді; гидратация өнімі – екі сулы гипс жоғары дисперсті кристаллдар түрінде пайда болады, олар қайта қанықпаған ерітіндіден бөлініп шығып, гель түріндегі коллоидты-дисперсиялық жүйені құрайды, онда екі суфидраттың бөлшектері молекулалық ілініс күштерімен (ван-дер-ваальсті) байланысты; бұл кезең қамырдың жиналуымен (қоюлануымен) сипатталады;

- *үшінші* кезеңде (кристалдану) пайда болған тұрақсыз гель ірі кристалдарға қайта кристалданады, олар бір-бірімен өсіндіге біріктіреді, тасты байланыстырғыштың қаттылығы мен беріктігінің өсуін қамтамасыз етеді.

Аталған кезеңдер қатаң түрде бірінен соң бірі жүрмейді, бірі басқасына жүктеледі және барлық жартылай су гипсі екі сулыққа ауысқанға дейін жалғасады. Гипс бұйымдарын құрғату кезінде су

ерітіндісінен, кристалды өсінділердің түйісуін нығайтатын, онда қалған екігидратке бөлінеді.

Көптеген байланыстырушы заттар қатаю кезінде шөгінді береді, бұл жасанды тастың жарылуына және беріктігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Шөгудің зиянды салдарын азайту үшін ерітінділер мен бетондарға көптеген тас толтырғыштарды енгізеді - құм, малтатас, қиыршықтас. Гипс ерітінділері мен бетондарды толтырғыштарсыз да дайындауға болады, өйткені гипс қатаю кезінде өз көлемін 0,5...1,0 %-ға арттырады. Бұл қасиет өте құнды, құйылған гипс бұйымдары тығыздана қатайды және пішін үлгісін дәл береді.

Жұмысты орындау тәртібі

Студенттердің әрбір буыны келесі сынақтарды өткізеді:

- гипс қамыр икемділігін анықтайды және одан 3 үлгі жасайды – мөлшері 4х4х16 см балкалар;
- гипсті қамырды ұстап тұру мерзімін анықтайды;
- иілу және қысу кезіндегі беріктік шектерін анықтау арқылы үлгілерді сынайды.

Бұл ретте буындардың бірі стандартты жағдайларда (қалыпты қалыңдықтағы гипс қамырын) барлық сынақтарды жүргізеді, сондай-ақ байланыстырушы ұнтақтаудың жұқалығын анықтайды. Басқа үш буын гипсті қамырдың су жиналу шамасы қалыпты қоюлығынан ерекшеленетін кезінде сынаулар жүргізеді (оқытушының тапсырмасы бойынша).

Сынаулар МемСТ 23785-79 сәйкес жүргізіледі.

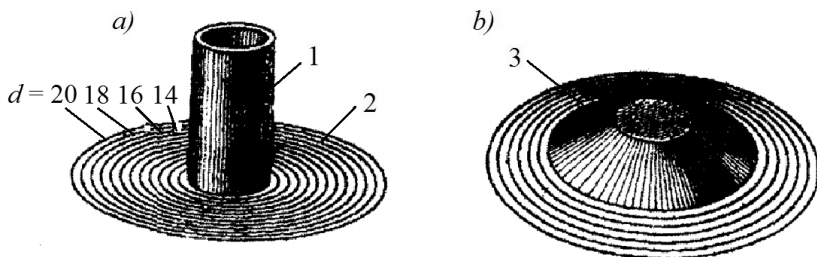
4.1-тапсырма. Гипсті қамырдың қалыпты қоюлығын және икемділігін анықтау

Гипс қамырының су қажеттілігіне стандартты консистенциялы қамыр алу үшін қажет байланыстырғыш массасынан пайызбен көрсетілетін су мөлшері қабылданады. Бұл шама гипс қамырының ұстау мерзімдерін және гипс тасының беріктігін анықтауға қажет.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құрылыс гипсі, Суттард вискозиметрі (4.1, а-сурет), секундомер, таразы, қамыр дайындайтын резеңке тостаған, бұлғауыш, өлшеуіш цилиндр.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Гипсті қамырдың икемділігі ішкі диаметрі 50 мм және биіктігі 100 мм жез (болат) цилиндрден, төменгі жағынан концентрациялы шеңбері бар 2 шыны

табағынан тұратын Суттард вискозиметрінің (4.1, *a*-сурет) көмегімен анықталады.



4.1-сурет. Гипсті қамырдың ыдырау диаметрін анықтау сызбасы

а) – жиналған түрінде; б) – гипс қамырынан жасалған шелпектің жайылуы;
1- жез цилиндр; 2 – центрлес шеңберлері бар шыны пластинка; 3 – әдеттегі су
қажетті гипс қамырынан жасалған шелпек

Сынау алдында шыныны және цилиндрдің ішкі бетін ылғалды матамен сүртеді, цилиндрді шынының ортасына қояды. Таза резеңке шыныаяққа, алдын ала дымқыл матамен сүртілген, қақпағы су құйылады. Содан кейін оған 2...5 секунд ішінде 300 г гипсті байланыстырушы зат төгіледі. Массаны қолмен араластырғышпен 30 с бойы араластырады, ұйғудың басынан (гипсті төге) бастап.

Араластыру аяқталғаннан кейін вискозиметр цилиндрін гипс қамырымен толтырады, оның артығын металл сызғышпен кеседі. 45 секундтан кейін, тығыздалудың басынан есептегенде немесе араластыру аяқталғаннан кейін 15 секундтан кейін цилиндр тез дұрыс қозғалыспен тігінен 15...20 см биіктікке көтеріледі және тыс жағына қарай бұрылады. Алынған шелпектің шашырауының диаметрі 3 металл сызғышпен, цилиндр көтерілгеннен кейін, екі перпендикулярлы бағытта 5 мм қателікпен өлшенеді және арифметикалық орташа мәні есептеледі.

Ыдырау диаметрінің шамасы гипс қамырының икемділігінің өлшемі болып табылады (4.1, *b*-сурет). Гипс қамырының қалыпты қоюлығын оның консистенциясы деп есептейді, ол жағдайда қамыр вискозиметр цилиндрінен төгіліп диаметрі 175...185 мм дейінгі шелпекке жайылады. Егер диаметрі стандартты мәнге сәйкес келмесе, онда сышын судың өзгертілген дозасымен қайталайды.

Қалыпты қоюлық граммен алынатын су массасының гипсті байланыстырушы заттың масса-сына қатынасын көрсетеді, пайызбен өлшенеді.

Сынақ нәтижелері бойынша ыдырау диаметрінің (қамырдың икемділігінің) тығынду суының мөлшеріне тәуелділік кестесі жасалады.

Алынған мәліметтер 4.1-кестеге енгізіледі.

4.1-кесте. Су қажеттілігін анықтау нәтижелері

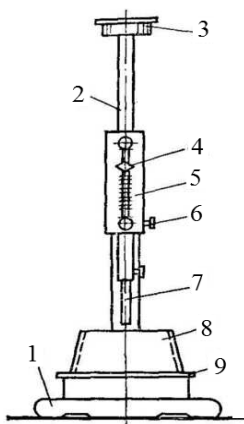
№	Гипс массасы	Су мөлшері		Шкала бойынша жайылу, мм	Әдеттегі қоюлық, %
		см ³	%		
1	2	3	4	5	6

4.2-тапсырма. Гипс қамырының ұстасу мерзімдерін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құрылыс гипсі, Вик аспабы, сфералық аяқ, күрекше, пышақ, өлшеуіш стакан (шын).

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Ұстасу басы – гипс қамырының қатаю кезеңінен Вик аспабының инесі әйнек пластинкасына дейін 0,5 мм жетпейтін кезеңге дейінгі уақыт.

Ұстасу соңы – сумен гипсті қатайтатын кезеңінен Вик аспабының инесі қамырға 1 мм артық емес түсетін кезеңге дейінгі уақыт (4.2-сурет).



4.2-сурет. Вик аспабының схемасы

Ұстасу мерзімдеріне байланысты байланыстырғыштар келесі түрлерге жіктеледі (4.2-кесте).

4.2.-кесте. Ұстасу мерзімі

Гипсті байланыстырғыш заттардың түрлері	Ұстасу мерзімі индексы	Ұстасу мерзімдері, мин	
		басы, ертерек емес	соңы, кешірек емес
Тез қатайтын	А	2	15
Әдеттегі қатайтын	Б	6	30
Баяу қатайтын	В	20	мөлшерленбейді

Вик аспабы (4.2-сурет), оның көмегімен байланыстырушы заттың ұстасу мерзімдерін анықтайды. Ол, 8 конустық сақинадан және 4 көрсеткіштілі бар жылжымалы стерженьнен 2 тұрады.

Көрсеткіш тілі бар металл стержень 0-ден 40 мм дейін бөліктері бар шкала маңында тік бағытта қозғалады. Стерженьнің төменгі бөлігінде диаметрі 1 мм және ұзындығы 50 мм болат ине 7 бекітілген. Стержень мен иненің салмағы 300 грамм.

Сынақ алдында: стержень еркін түсетінін, сондай-ақ жылжымалы бөліктің нөлдік жағдайфы тексеріледі. Ұстасу мерзімін анықтау үшін 2...5 с аралығында суға төгілетін 300 г байланыстырғыш қамыр дайындайды және қамырды қолмен араластырғышпен 30 С бойы араластырады.

Содан кейін қамырды бірден, минералды маймен сүртілген және 9 металл пластинкаға орнатылған, 8 Вик аспабының сақинасына құйады.

Қамырға түскен ауаны шығару үшін пластинкасы бар сақина пластинканың бір жағын шамамен 10 мм көтеру және түсіру арқылы 4.5 рет шайқайды. Артығы сызғышпен кесіледі және беті тегістеледі. Пластинкадағы сақинаны Вик құралының табанының 1 ортасына, шамамен иненің 7 астына, орнатылады. Ине ұшы гипс қамырының бетімен беттестіріледі. Стерженьнің бұrandасын түсіргенде стержень инесі емін-еркін қамырға батырылады.

Батыру минуттардың бүтін санынан бастап әрбір 30 с бір рет жүргізіледі. Әрбір батқаннан кейін инені мұқият сүртеді, ал сақинасы бар пластинаны инені жаңа батыру кезінде басқа орынға түсетіндей жылжытады.

Ұстасудың басталуы байланыстырғышты суға қосқан сәттен бастап, инені бірінші рет сақинаның түбіне 1 мм дейін жетпеген сәтке

дейін, ал ұстасудың соңы – тығырықтан бастап қамырға 1 мм терең емес батқан сәтке дейін өткен минуттардың санымен анықталады. Иненің 7 батуы шкала 5 ментіл 4 бойынша өлшенеді.

Тостаған мен күрекшені сулауға су шығынын азайту үшін оларды жұмыс алдында дымдау керек.

Нәтижелер мына түрде жазылады:

Ұстасу басымин.

Ұстасу соңымин.

Студенттердің барлық топтарынан алынған, гипсті байланыстырғыштың катаюы кезінде әрбір буын алатын, сынақ нәтижелері бойынша, ұстасу мерзімінің судың мөлшеріне байланыстығының кестесі құрылады және оның гипстің ұстасу мерзіміне әсері туралы қорытынды жасалады.

4.3-тапсырма. Гипс байланыстырғыштарының ұнтағының майдалығын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құрылыс гипсі, № 02 торы бар елек, таразы, кептіргіш шкаф.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Гипсті байланыстырғыштарды ұнтақтаудың майдалығын механикалық елеуге арналған аспапта № 02 елек арқылы салмағы 50 г 50...55°C кептірілген үлгіні елеу арқылы анықтайды. Егер елеуіш арқылы 1 мин ішінде қолмен бақылау елеу кезінде 0,05 г байланыстырғыштан аспайтын болса, елеу аяқталған болып саналады.

Ұнтақтың майдалығы 0,1% қателікпен есептелген елеу үлгінінің бастапқы массасына пайызбен елеуіштегі қалдығымен сипатталады. Ұнтақтың майдалығының шамасына орташа арифметикалық екі сынақ қабылданады.

$$T = \frac{m_*}{m} \cdot 100, \quad (4.3)$$

мұндағы T – ұнтақтың майдалық дәрежесі (%); m_* – елеуіштегі қалдық, (г); m – гипстің өлшемі.

Ұнтақтың майдалығы бойынша гипсті байланыстырғыш маркасын МемСТ 125 техникалық талаптарын ескере отырып орнатады (4.3-кесте).

4.3-кесте. Ұнтақтың майдалығы бойынша гипсті
байланыстырғыш заттардың түрлері

Гипсті байланыстырғыш заттардың түрлері	Ұнтақтау дәрежесінің индексі	№ 02 елеуіштегі максималды қалдық, %, артық емес
Добал	I	23
Орташа	II	14
Майда	III	2

**4.4-тапсырма. Гипсті байланыстырғыш заттың
маркасын беріктігі бойынша анықтау**

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құрылыс гипсі, МИИ-100 машинасы, гидравликалық пресс, 40х40х160 мм аркалық қалыптары, қол бұлғауыш, фарфор аяқ, таразы, секундомер, өлшеуіш цилиндр.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Гипс байланыстырғыштарының маркасы 40х40х160 мм аркалық-үлгілерді әдеттегі су қажеттілікті қамырдан дайындаған соң 2 сағат жаста олардың сығуға және иілуге беріктік шегі бойынша анықталады. Гипс байланыстырғыштарының маркалары 4.4-кестеде келтірілген.

Нұсқалар дайындау үшін массасы 1, 0-ден 1, 6 кг дейін гипс байланыстырғыштың үлгісі алынады. Гипс байланыстырғышы 5-20 с ішінде стандартты консистенциялы қамыр шығаруға қажет мөлшерде алынған суы бар аяққа себіледі. Байланыстырғыш себілген соң біркелкі қамыр болғанша 60 с ішінде қол бұлғауышпен қоспаны қарқынды араластырады, сосын ол қалыпқа құйылады. Металл қалыптардың ішкі беттері алдын ала аздап орташа жабысқақты минералды маймен майланады. Қалып бөліктері бір мезгілде толтырылады, бұл үшін аяқты гипс қамырымен қалып үстіне біркелкі жылжытады. Тартылған ауаны шығару үшін қалып құйылған соң 5 рет сілکیدі, бұл үшін оны 8...10 мм биіктікке шет жағынан көтереді және түсіреді. Гипсті қамырдың артығын ұстасу басталғаннан кейін, үлгі бетіне перпендикулярлы қалыптың үстінгі қырлары бойынша жылжытып сызғышпен сыпырып алынады. Ұстасу соңынан 10...20 минут өткен соң нұсқалар қалыптан алынады, таңбаланады және сынау үшін бөлмеде сақталады.

Үлгіні иілуге сынау МемСТ 310.4-81 бойынша жүргізіледі.

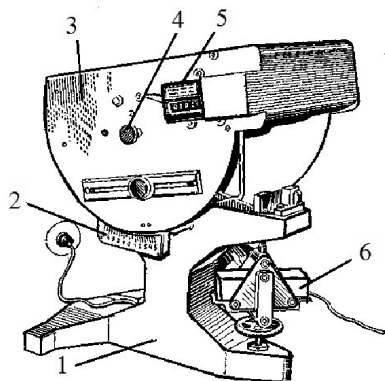
Қамырды жапқан кезде байланыстырғыштың сумен түйіскеннен кейін 2 сағаттан кейін үлгілер-арқалықтар МИ-100 сынақ машинасында иіліп сыналады (4.3-сурет).

4.4-суретте сынау кезінде үлгінің 3 орналасу сұлбасы көрсетілген. Үлгіні обойманың тіректеріне 1 аспапты жүктеу білікшесінен түсетін жүктеме 2 әрекетінің бағыты гипс қамырының төсеу қабатына параллель болатындай етіп орнатады.

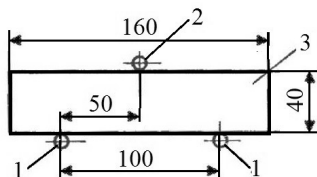
Беріктік шегі $R_{иіл}$ мына формула бойынша есептеледі

$$R_{иіл} = 0,0234F \text{ МПа } (\approx 0,234F \text{ кг/см}^2), \quad (4.4)$$

мұндағы F – қиратушы жүктеме, МПа не кг/см^2 .



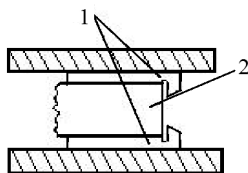
4.3-сурет. Иілу беріктілік шегін анықтауға арналған МИИ-100 сынау машинасы: 1-тұғыр; 2-шкала; 3-коромысло; 4-тумблердің тұтқасы; 5-санауыш; 6-сыналатын үлгі



4.4-сурет. Арқалықтарды иілуге сынау схемасы

Иілу кезіндегі беріктік шегі бір сериялы үш үлгіні сынаудың орташа арифметикалық нәтижесі ретінде МПа-да есептеледі. Иілу сынағынан кейін алынған арқалықтардың алты жартысы бірден сығуға сыналады.

Арқалықтың 2 жартысын екі болат пластина 1 арасына жүктеме бағыты гипс қамырының төсеу қабатына параллель болатындай етіп орналастырады (4.5-сурет).



4.5-сурет. Үлгі-арқалықтардың жартысын сығуға сынау схемасы

Үлгінің қирауына дейін жүктеу уақыты 5-тен 30 с-қа дейін, сынау кезінде жүктеменің өсу жылдамдығы 0,5...1,5 МПа/с құрауы тиіс.

Гипсті байланыстырғыш заттың маркасы беріктігі бойынша МемСТ 125 талаптарын ескере отырып қалыпты қою қамырдан жасалған үлгілерді сынау нәтижелері бойынша белгіленеді (4.4-кесте).

4.4-кесте. Гипс байланыстырғыштарына қойылатын техникалық талаптар

Байланыстырғыш маркасы	2 сағ. кем емес жастағы өлшемдері 40x40x160 мм арқалық-үлгілердің беріктік шегі	
	сығуға	іілуге
Г-2	2	1,2
Г-3	3	1,8
Г-4	4	2,0
Г-5	5	2,5
Г-6	6	3,0
Г-7	7	3,5
Г-10	10	4,5
Г-13	13	5,5
Г-16	16	6,0
Г-19	19	6,5
Г-22	22	7,0
Г-25	25	8,0

Бір үлгіні сығу кезіндегі беріктік шегі қирату жүктемесінің пластинканың 25 см² тең жұмыс ауданына бөлінуінен жеке ретінде есептеледі.

Шартты белгілеу үлгісі: Г-5АТ, мұндағы Г – гипстік байланыстырғыш; 5 – сығуға беріктігі (МПа); А – тез қататын; Т – орташа ұстасқан.

Гипс байланыстырғыштарының маркалары 4.4-кестеде келтірілген.

Бір сериялы үлгілер үшін сығу кезіндегі беріктік шегі ең жоғары және ең төменгі нәтижесіз алты үлгінің орташа арифметикалық сынағы ретінде есептеледі.

4.5-кесте. Беріктік анықтау нәтижелері

№	Иілуге беріктік шегі, кг/см ²	Үлгінің ауданы, см ²	Қирату жүктемесі, кг	Сығуға беріктік шегі, кг/см ²
1	2	3	4	5

Үлгілердің барлық серияларын сынау нәтижелері бойынша гипс тасын иілу кезіндегі және қысу кезіндегі беріктілік шегінің қамырдың бітелуі кезінде алынған судың мөлшеріне тәуелділік графиктері жасалады, гипс байланыстырғышының ұстасу мерзімі, ұсақтаудың майдалығы және беріктігі бойынша кешенді маркасы белгіленеді.

Б) Құрылыстық ауа әкті зерттеу

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Негізінен CaCO_3 көмірқышқыл кальцийінен және MgCO_3 көмірқышқыл магнийдің аз мөлшерінен, сондай-ақ құрылыс әгінің сапасын нашарлататын кварц пен саз қоспаларынан тұратын карбонатты тау жыныстарын (әктастар, бор, доломиттер және т.б.) орташа күйдіру арқылы алынатын минералды байланыстырғыш зат құрылыс әк деп аталады.

Магний оксидінің MgO құрамына байланысты құрылыс әкі кальций ($\text{MgO} < 5\%$), магнезиалды ($\text{MgO} = 5\ldots 20\%$) және доломитті ($\text{MgO} = 20\ldots 40\%$) болып бөлінеді.

Құрылыс әктерін алу келесі реакция бойынша жүргізіледі

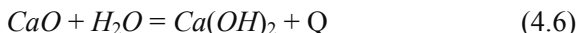


Кейіннен өңдеу сипатына байланысты әктің келесі түрлерін алады:
 - сөндірілмеген кесек (қайналған су) CaO . Судың әсерінен әк үлкен жылу бөлінуімен сөндіріледі. Бірдей өлшемді кесектерді қолданған жақсы. Бұл әктің кем күйдірілуі мен артық күйдірілуінің пайда болу мүмкіндігімен байланысты. Ауа әк – судың әсерінен (өшіру), яғни химиялық жолмен жұқа дисперсті жағдайға ауыстырылатын жалғыз

байланыстырғыш зат. Әктің басқа түрлерін алу үшін жартылай фабрикат болып табылады. Сөндіру жылдамдығы бойынша тез сөндірілетін әк (сөндіру жылдамдығы 8 мин кем), орташа сөндірілетін әк (сөндіру жылдамдығы 8...25 мин) және баяу сөндірілетін әк (сөндіру жылдамдығы 25 мин артық) ажыратылады;

- *сөндірілмей ұнтақталған (Смирнова) СаО*. Бұл әк-қайнаған су-әктің жұқа ұнтақталған ұнтағы. Кемшілігі - жоғары гигроскопиялық салдарынан байланыстырғыш қасиеттерінің тез жоғалуы. Ұнтақтаудан кейін бірден пайдалану керек. Құрғақ қоймаларда сақтау уақыты 10...15 тәулік. Жұқа ұнтақты минералды қоспаларды енгізуге болады. Қатуды жеделдету үшін $CaCl_2$, баяулату үшін - гипс, H_2SO_4 және ЛСТ енгізеді. Сонымен қатар, гипс және H_2SO_4 беріктігін арттырады;

- *гидратты әк (үлпілдек)*. Сөндірілмеген әкті



реакциясы бойынша сөндіру нәтижесінде алынады.

280 ккал/кг жылу бөлінеді. Сөндіру кезінде 60...80 % су қосу керек, сонда сөндірілмеген әктің түйірлері ұлпадай ұнтақталады, көлемі 2-3 есе артады. Егер сөндіру тұйық көлемде болса, онда үлкен кернеу пайда болады. Бұл сәтті бұрын тау жыныстарын жару кезінде қолданылған.

Үлпілдек-әк, CO_2 ауадан әрекет ете отырып, өздігінен байланыстырғыш қасиеттерін жоғалтумен тозақ-әкке ауысады. Шанды пайдаланған кезде түсті қабат - ағартады (ластайды), өйткені әк боялған бетіне қатпайды және оған ілінбейді;

- *әк-қамыр*. Сөндірілмеген әкке 200...300% су қосылған кезде шығады. Қалау және сылақ ерітінділерін алу үшін қолданылады;

- *әк-сүті*. 400 % астам су қосылған кезде немесе әк қамыр тұндырғаннан кейін алуға болады. Лак-бояу материалы ретінде қолданылады. Әктас қамыр мен әктас сүтінің сапасы уақытқа сай жақсарады.

Әктің түріне және катаю жағдайларына байланысты гидратты, карбонатты және гидросиликатты катаю болып бөлінеді.

- *гидратты катаю*. Бұл катаю түрі жылу бөлінбестен болады, өйткені әкті өшіру қамырдан тыс болды. Катаю әсері кальций гидроксидінің түзілетін субмикроскопиялық бөлшектерінің өзара

ілінісуімен және өсуімен байланысты және судың химиялық байланыстырылуынан қатты фазаның үлесі едәуір артады. Ұзақ қатаю кезінде ерітіндіні карбонизациялау жүргізіледі;

- *карбонатты қатаю*. Сөндірілген әктен дайындалған ерітінді және бетон қоспаларының, оларға CO_2 ауа реакциясы бойынша әсер еткендегі, біртіндеп қатаю процесі



Бір уақытта 2 процесс өтеді: қаныққан су ерітіндісінен $Ca(OH)_2$ кальций гидроксидінің кристалдануы және $CaCO_3$ түзілуі. Сонымен қатар $CaCO_3 \cdot nCa(OH)_2 \cdot mH_2O$ типті қосылыстардың пайда болуы мүмкін. Одан әрі кебу оны күшейтеді, бірақ қатаю процесі өте баяу (айлар және тіпті жылдар бойы) жүреді;

- *гидросиликатты қатаю*. 8...10 атм қысымда және 170...200°C температурада автоклавтарда жылу-ылғалды өңдеу кезінде кальций гидросиликаттарының пайда болуымен байланысты әк-кремнеземды қоспаларды тас тәріздес денеге біртіндеп айналдыру процесі.



Құрылыс әкінің негізгі қасиеттері: әк, қатаю кезінде көлемі азаяды, баяу қатайды, Смирнов әкінен басқа. Беріктігі қатаю жағдайына байланысты: гидратты қатаю кезінде беріктігі 28 тәуліктен кейін 2 МПа жетеді, карбонатты қатаю кезінде беріктігі төмендейді, ал автоклавты өңдеу кезінде беріктігі 20 МПа жетуі мүмкін. Ерітінділерді, төмен маркалы бетондарды, силикатты кірпішті, әк-қоқысты және әк-күлді кірпішті, автоклав материалдарын, аралас байланыстырғышты, бояу құрамдарын алу үшін қолданылады.

Жұмыс мақсаты

Құрылыс әктерінің негізгі қасиеттерін зерттеу және оларды реттеу мүмкіндігін зерттеу.

Жұмыста қойылған зерттеу тапсырмаларын шешу үшін студенттердің әр буыны келесі сынақтарды жүргізеді:

- әктегі белсенді $CaO+MgO$ құрамын анықтайды;
- әк сөндіру жылдамдығын анықтайды;
- әктегі сөндірілмеген түйірлердің мөлшерін анықтау.

4.5-тапсырма. Әктегі кальций-магнийдің ($\text{CaO}+\text{MgO}$) белсенді оксидтерінің мөлшерін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. 1Н тұз қышқылының ерітіндісі, фенолфталеиннің 1% спирт ерітіндісі, тазартылған суб техникалық таразы, фарфор келісі, құйғышы бар 250 мл шын сауыт, шыны моншақтар, электр плиткасы, бюреткасы бар штатив, пипетка.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Әктегі белсенді $\text{CaO}+\text{MgO}$ (5%-ға дейін магний оксиді болған жағдайда) жиынтық құрамын, CaO және MgO барлық белсенді бөлшектері қышқылмен бейтараптандырылғанға дейін, HCl тұз қышқылымен әк өлшемдігін титрлеу арқылы анықтайды. Бұл үшін сөндірілмеген кесек, ұнтақталған немесе карбонатты әк 4-5 г мөлшерінде алдын ала 5 минут ішінде фарфор келісінде жуылады. 1 г мөлшерде үгілген әк (1,0 мөлшерінде гидратты әк. 1,2 г) сыйымдылығы 250 мл конустық колбаға салып, 150 мл тазартылған суды құяды. Содан кейін 15-20 шыны моншақты немесе шыны таяқшалардың балқытылған бөліктерін (ұзындығы 5...7 мм) қосады, шыны құйғышпен (немесе сағат шынысымен) жабады және 5...7 мин бойы колбаның ішіндегісін қайнатпай қыздырады.

Колбаның қабырғалары мен шыны құйғышты дистилденген сумен жуады, фенолфталеиннің 1 %-дық спирт ерітіндісінің 1-2 тамшысын қосады және тұз қышқылы ерітіндісімен тұрақты шайқалған кезде толық түссіздендіргенге дейін титрлейді. Егер 8 мин өткеннен кейін колба ішіндегі бояу түсі өзгермесе, титрлеу аяқталды деп саналады. Титрлеуді қышқылды тамшылап қосып баяу жүргізу қосу керек.

Сөндірілмеген әктегі кальций-магний оксидтерің мөлшерін пайызбен мына формула бойынша анықтайды.

$$A = VT_{\text{CaO}} 100 / m, \quad (4.9)$$

мұндағы A – құрамы ($\text{CaO}+\text{MgO}$), %; V – титрлеуге кеткен 1 Н тұз қышқылы ерітіндісінің көлемі, мл; T_{CaO} – 1 Н тұз қышқылы ерітіндісі титрі, CaO массасы бойынша г; m – әк өлшемдігінің массасы, г.

Гидратты әк үшін $\text{CaO}+\text{MgO}$ (%) құрамы оның ылғалдылығын W ескере отырып, мына формула бойынша анықталады

$$A = VT_{\text{CaO}} 100 / [m(100-W)]. \quad (4.10)$$

4.6-тапсырма. Әктің температурасын және сөндіру уақытын анықтау

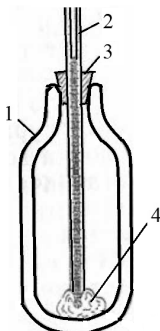
Материалдар мен құрал-жабдықтар. ұсатылған ауа әк, сөндіру жылдамдығын анықтайтын аспап (термос), термометр, секундомер, таразы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Әктасты сөндіру айтарлықтай жылудың бөлінуімен бірге жүреді. Бұл ретте сөнетін әктің температурасы белгілі бір максимумға дейін көтеріледі. Реакция аяқталғаннан кейін жылу бөлу тоқтатылады және қоспаның температурасы төмендейді. Әктің сөндіру жылдамдығына әкті сумен бекіту мерзімінен температураның төмендеу басына дейінгі уақыт аралығы қабылданады. Әкті сөндіру жылдамдығын анықтау үшін сыйымдылығы 500 мл термос колбадан 1, шкаласы 150 °C тұратын термометрден 2 және тығындары 3 бар аспапты (4.6-сурет) пайдаланады.

Әк өлшемдігінің массасы G граммен мына формула бойынша есептелінеді

$$G = 1000/A, \quad (4.11)$$

мұндағы A – әктегі кальций мен магнийдің белсенді тотықтарының мөлшері, %.



4.6-сурет. Әктің сөндіру жылдамдығын анықтауға арналған аспап

Оқу зертханалық жағдайында (белсенді $CaO+MgO$ құрамнда болуына зерттеу жүргізбей-ақ) әк өлшемдігін 12 г шамасында алуға болады. Өлшемдік массасын G термос сауытына салады, температурасы 20°C 25 мл су құйып, сыңғыш ағаш стерженьмен

араластырылады және термометр тығыз орнатылған тығынмен 3 жабады. Бұл ретте термометрдің сынап шарының реакция беретін қоспасына 4 батырылуын қадағалайды. Әрбір 30 с сайын термометр көрсеткіштерін тіркейді және зертханалық жұмыстарға арналған журналға тиісті жазба жасайды. Қоспаның температурасы алдымен өседі, содан кейін төмендейді. Бақылау жазбасы температураның құлауы басталған сәттен бастап тоқтатылады. *Әктің суға батқан сәтінен бастап температураның құлауына дейін өткен уақыт әктің сөндіру жылдамдығын сипаттайды.* Сынау нәтижелері 4.6-кестеге жазылады.

4.6-кесте. Әк сөндіру уақытын сынау нәтижелері

Су құю кезеңінен басталған уақыт	Су құю кезеңінен басталған қоспа температурасы
1	2

Зертханалық жұмыстарға арналған журналда алынған деректер негізінде оқушылар графиктер құрастырады, абсцисс өсі бойынша тәжірибе басынан, ординат өсі бойынша температураны кейінге қалдыра отырып, әкті сөндіру жылдамдығын барынша белгілейді. Сынау нәтижелері бойынша әкті сөндіру жылдамдығы туралы қорытынды жасалады, сонымен қатар оның негізінде МемСТ 9179 және МемСТ 22688-77 талаптарымен салыстырып, әктің тобын анықтайды (4.7-кесте).

4.7-кесте. Құрылыс әктеріне қойылатын техникалық талаптар

Көрсеткіші		Әк көрсеткіштерінің мәндеті								
		кальцийлі			магнезиалды			доломитті		
		сорты								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Құрғақ затқа есептегенде $CaO + MgO$ құрамы, % кем емес:	қоспасыз сөндірілмеген әктс	90	80	70	85	75	65	85	75	65
	қоспалы сөндірілмеген әктс	65	55	-	60	50	-	60	50	-
Сөндіру жылдамдығы, мин	тез сөнетін, кемдеу	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	орташа сөнетін, артық емес	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	баяу сөнетін, артықтау	25	25	25	25	25	25	25	25	25

4.7-тапсырма. Әктегі сөндірілмеген түйірлердің мөлшерін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Ұсатылған сөндірілмеген әк, металл не шыны цилиндр, шын шыбық, № 063 елек, кептіргіш шкаф, таразы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Сыйымдылығы 8-10 л цилиндр пішінді металл сауытқа 85-90 °С температурасына дейін қыздырылған 3,5-4 л су құйылады және будың қарқынды шығуының (қайнауының) аяғына дейін ішіндегісін үздіксіз араластыра отырып, 1 кг әк салады. Дайындалған қамырды қақпақпен жабады және 2 сағат ұстайды, сосын әк сүтінің консистенциясына дейін суық су қосып сұйылтады және резенке ұштығы бар шыны стерженьмен жұмсақ түйіршіктерді сәл ұнтақтап, нашар үздіксіз ағыспен №063 торы бар елеуіште жуады. Елеуіштегі қалдықты 140-150 °С температурада тұрақты массасына дейін кептіріледі. Сөндірілмеген түйірлердің мөлшерін пайызбен мына формула бойынша есептейді

$$CT = \frac{m}{m_k - W}, \quad (4.12)$$

мұндағы m – кептірілгеннен кейінгі елеуіштегі қалдықтың массасы (г); m_k – әк қоспасының массасы (г); W – әк қоспасының құрамындағы судың массасы (г).

Сөндірілмеген түйірлерде өздерімен әр түрлі қоспаларды көрсетеді: құм, $CaCO_3$ (күймеген), шыныланған CaO (аса күйген), олар ең акырында әк сапасын төмендетеді. Сынау нәтижелері 4.8-кестеге енгізіледі.

4.8-кесте. Сөндірілмеген түйірлердің мөлшері

Сөнбеген әктің өлшемі, г	№ 063 елеуіштегі қалдық, г	Сөндірілмеген түйірлердің мөлшері, %
1	2	3

В) Портландцементті зерттеу

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Цемент – гидравликалық байланыстырушы заттар тобының жалпылама атауы, олардың басты

құрамдас бөлігі кальцийдің жоғары негізді силикаттары (70...80%) болып табылады.

Портландцементті клинкерді және табиғи гипстің қажетті мөлшерін бірге ұнтақтаумен портландцемент алынады. Гипс ұстасу (бәсеңдеу) мерзімдерін реттеу үшін және коррозиялық төзімділікті арттыру үшін енгізіледі. SO_3 -ке қатысты есептегенде гипс мөлшері 3,5%-дан кем емес.

Клинкер саздың дисперсиялық қоспасын (30...25%) және әктасты (75.80%) немесе табиғи мергельді жентектеуге дейін күйдіру нәтижесінде алынады. Сонымен қатар, шихтаға бор және түзетуші қоспалар енгізіледі.

Портландцемент алу үшін клинкердің химиялық құрамы, салмағы болуы тиіс. %: $CaO = 63...66$, $SiO_2 = 21...24$, $Al_2O_3 = 4...8$, $Fe_2O_3 = 2...4$. Бұдан портландцементті клинкерді алу үшін кальций оксидтерінің, алюмосиликаттардың көп мөлшерін, сондай - ақ темір оксидтерінің кейбір мөлшерін құрайтын шикізат қажет. Бұл жағдайға кең таралған шөгінді тау жыныстары – саз әктас, сондай-ақ ік мергели жауап береді. Шикізат қоспасын күйдіру нәтижесінде әртүрлі жасанды минералдар пайда болады.

Негізгі клинкерлік минералдар: $3CaO \cdot SiO_2 - C_3S$ (алит) және $2CaO \cdot SiO_2 - C_2S$ (белит) силикаттары және плавни (целит) – $3CaO \cdot Al_2O_3 - C_3A$ және $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3 - C_4AF$. Сонымен қатар, клинкер құрамына клинкер шынысы және инертті минералдар $CaO \cdot SiO_2 - CS$, $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 - C_3AS_2$, периклаз MgO , бос әк кіреді CaO_{60} , сілтілі металдар оксиді және т.б. кіреді.

Клинкерлік минералдардың қасиеттері 4.9-кестеде көрсетілген.

4.9-кесте. Портландцемент клинкер минералдарының негізгі қасиеттері

Минерал	Формула	минералдардың қасиеттері		
		беріктігі	қатаю жылдамдығы	тұрақтылығы
Алит	C_3S	1	2	-
Белит	C_2S	2	4	+
Целит	C_4AF	3	3	сульфаттық
Алюминит	C_3A	4	1	тотығуға тұрақсыз

Жалпы жағдайда клинкерлік минералдар саны үлкен шектерде ауытқиды: $C_3S = 40...75\%$, $C_2S = 5...25\%$, $C_3A = 2...15\%$ және

$C_4AF = 5...20\%$. Солардың немесе клинкерлік минералдардың мөлшері портландцементтердің атауын да анықтайды: жоғары алитті цементтерде $C_3S > 60\%$, алит цементтерінде $C_3S = 50...60\%$ және C_3A 8%-дан аспайтын, белит цементтерінде $C_2S > 35\%$ -ы бар, алюминат цементтерінде $C_3A > 12\%$ -ы бар.

Портландцементтің майда ұнтағы сумен араласқанда кезде икемділі қамыр түзеді, ол біртіндеп қоюланады, тас тәрізді денеге айналады. Портландцементтің қатаюы клинкерлік минералдардың сумен әрекеттесуінің күрделі химиялық және физикалық-химиялық процестеріне байланысты, солардың нәтижесінде іс жүзінде ерімейтін жаңа гидраттық қосылыстар пайда болады.

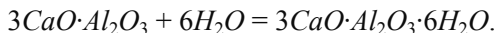
Бастапқы кезеңде алит пен кальций гидроксидін және кальций гидроксидін түзумен тез әрекеттеседі



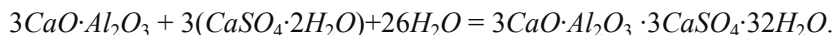
Белит алиттен баяу гидратацияланады және оның сумен өзара әрекеттесуі кезінде кальций гидроксиді аз бөлінеді



C_3A сумен өзара әрекеттесуі кальцидің гидроалюминатының пайда болуына әкеледі

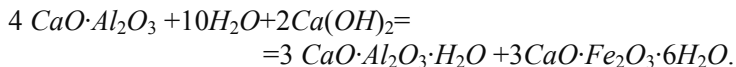


Ұнтақтау кезінде ұстасу мерзімдерін баяулату үшін қоспаның құрамына, цементтің химиялық белсенді құрамдас бөлігі рөлін атқаратын, C_3A - мен әрекет ететін және портландцементтің гидратациялануының басында оны кальций гидроульфалюминатына (эттрингит) байланыстыратын гипстасы қосылады.



Қанық ерітіндісінде $Ca(OH)_2$ эттрингит алдымен коллоидты жұқа дисперсті күйде бөлінеді. $3CaO \cdot Al_2O_3$, эттрингит бөлшектерінің бегінде шөгіп, олардың гидратациясын баяулатады және цементтің ұстасуы басталуын тежейді (созады). Эттрингит цемент тасының тесіктерін толтыра отырып, оның беріктігі мен тұрақтылығын арттырады. Цемент тастарының құрылымы жақсарады, өйткені кальций борпылдақ гидроалюминаттары түріндегі әлсіз орындардың пайда болуына жол бермейді.

C_4AF сумен өзара әрекеттескен кезде гидроалюминат пен гидроферрит бөлінеді



Гидроалюминат табиғи гипспен байланысады, ал гидроферрит цемент геліне кіреді.

Қалыптасқан цемент тастарында, тіпті қатты болу мерзімінен кейін де гидратты жаңа түзілімдер арасында бөлінген клинкердің толық гидратталмаған бөлшектері сақталады.

Портландцементтің негізгі қасиеттеріне мыналар жатады:

- елеуіштегі 008 < 15% қалдығымен сипатталатын, ұнтақтың майдалығы, бұл $S_{уд} = 2500...3000 \text{ см}^2 / \text{г}$ сәйкес келеді;
- қалыпты (стандартты) қоюлықтағы цементті қамырды алу үшін қажетті судың мөлшерімен (цемент массасынан %) бағаланатын цемент қамырының су тұтынуы: әдетте 21...28 шегінде болады %;
- қалыпты қоюлықтағы цементті сынақта анықталатын ұстасу мерзімдері; $H_{уст} \geq 45 \text{ мин}$, $K_{уст} \leq 10 \text{ сағат}$;
- портландцемент сапасының басты көрсеткіші болып табылатын, 28 тәулік қалыпты қатайғаннан кейін иілу мен сығылу кездеріндегі беріктік шектерінің көрсеткіштері бойынша анықталатын, беріктілік. Осы көрсеткіштер бойынша портландцемент маркасы белгіленеді (4.10-кесте);
- түсі сұр жасыл реңді;
- тығыздығы $3,0...3,2 \text{ г/см}^3$.

4.10-кесте. Портландцемент маркаларына қойылатын талаптар

Цемент маркасы (сыныбы)	беріктілік шегі, МПа, кем емес	
	иілу кезіндегі	сығылу кезіндегі
400	5,4	39,2
500	5,9	49,0
550	6,1	53,9
600	6,4	58,8

Портландцементтің қасиеттерін әртүрлі тәсілдермен реттеуге болады, басым бағыттардың бірі қоспаларды енгізу болып табылады. Портландцемент қасиеттеріне әсер ету ауқымы бойынша қоспалар:

- заттық құрам компоненттері (белсенді минералды қоспалар БМК);
- цементтің астық құрамын және қатайған тастың құрылымын жақсартатын толтырғыштар;
- цементті ұнтақтау процесін қарқындататын технологиялық қоспалар;
- цементтің негізгі қасиеттерін реттейтін қоспалар;
- цементтің арнайы қасиеттерін реттейтін қоспалар.

Қолданылатын қоспалардың барлық алуан түрлілігі арасында байланыстырушы заттардың негізгі және арнайы қасиеттерін реттеу кезінде өте тиімді ПБЗ ерекше рөл атқарады. Енгізілетін қоспалардың оңтайлы мөлшерін теориялық анықтау әлі де қиын, сондықтан әрбір шын жағдайда олардың әрекетін тексеру үшін тиісті эксперименттік зерттеулер жүргізу талап етіледі.

Жұмыс мақсаты

Портландцементтің негізгі қасиеттерін зерттеу және оларды қоспалардың көмегімен реттеу мүмкіндігін зерттеу. Беріктігі бойынша портландцемент маркасын анықтау.

Жұмысты орындау тәртібі

Жұмыста қойылған зерттеу міндеттерін шешу үшін әрбір буын келесі сынақтар жүргізеді:

- цемент қамырының қалыпты қоюлығын анықтайды;
- цементті ұнтақтау майдалығын анықтайды;
- цемент-құмды ерітінділі қоспадан арқалық-үлгілерді дайындайды;
- иілу және сығылу беріктілік шектерін анықтау үшін қатайғанына 28 тәулік болған арқалық-үлгілерді сынайды;
- иілу және сығылу беріктік шектерін анықтау нәтижелері бойынша цемент маркасын беріктігі бойынша анықтайды.

Бұл ретте студенттердің кезекші буыны стандартты жағдайларда (қоспаларды қолданбай) барлық сынақтарды жүргізеді, ұнтақтаудың майдалығын анықтайды және цемент маркасын беріктігі бойынша белгілейді, ал студенттердің басқа буындары қоспаларды пайдалана отырып, анықтамалар жүргізеді. Қоспа белгілі концентрацияның су ерітіндісі түрінде енгізіледі.

4.8-тапсырма. Цемент қамырының суға Қажеттілігін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Портландцемент, инесі бар Вик аспабы, цемент ерітіндісін араластыруға арналған аспап, сілкілейтін стол, күрекшесі бар сфералық тостаған, әр түрлі гірлері бар сауда таразы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Цемент қамырының икемділік-тұтқыр қасиеттеріне қоспаның әсерін зерттеу үшін Вик аспабын қолдана отырып, цемент қамырының қалыпты қоюлығын анықтаудың стандартты әдісі қолданылады

Цемент қамырын дайындау үшін 400 г цементті өлшейді, ол алдын ала ылғалды матамен сүртілген сфералық металл тостағанға себіледі. Цементте терендету жасайды, оған қалыпты қоюлықты қамырды алу үшін қажетті мөлшерде суды бір қабылдауға құяды. Терендетуді цементпен себеді және 30 секундтан кейін абайлап араластырады, содан кейін күрекпен қатты ысқылайды. Араластыру мен ысқылаудың жалпы ұзақтығы су қосылған сәттен бастап 5 минутты құрайды.

Осыдан кейін Вик аспабының сақинасын бір қабылдауға цемент қамырмен толтырады және оны пластинканы столдің шетіне қағып, 5-6 рет шайқайды. Қамырдың беті сақинаның жиектерімен тегістейді, артық қамырды дымқыл матамен сүртілгені пышақпен қырып тастайды. Осыдан кейін тез арада Вик аспабының келсабын цемент қамырының бетіне, сақинаның ортасында, түйістіріп, стерженьді стопор құрылғысымен бекітеді, құрал көрсеткішінің нөлде тұрғанына көз жеткізеді. Содан кейін тоқтатқыш құрылғы тез босатылып, келсап қамырға еркін батырылады. 30 с-тан кейін шкала бойынша келсаптың қамырға батырылуына есептеу жүргізеді. Вик аспабының келсабы сақина орнатылған пластинкаға 5-7 мм аралығында жетпеген жағдайда цемент қоспасының қоюлығы қалыпты деп есептеледі. Цемент қамыр консистенциясы сәйкес келмеген жағдайда судың мөлшерін өзгертеді және қажетті тереңдікке келсаптың батырылуына қол жеткізе отырып қамырды қайтадан нығыздайды.

Қалыпты қоюлық 0,25% қателігі бар цемент салмағынан пайызда көрсетілген қателесу суымен сипатталады. Көрсетілген қоспалардың әрбір дозасы үшін қалыпты қоюлықты орнатады. Цемент қамыр көлемінде қоспаларды жақсы тарату үшін оны су ерітіндісі түрінде

енгізеді. Цемент қамырының қалыпты қоюлығын анықтау кезінде қоспа ерітіндісімен енгізілетін судың мөлшерін ескеру керек.

Сынақ нәтижелері бойынша цементті қамырдың қалыпты нығыздалуына енгізілетін қоспа мөлшеріне тәуелділік кестесі құрылады. Тәжірибе нәтижелері 4.11-кестеге енгізіледі.

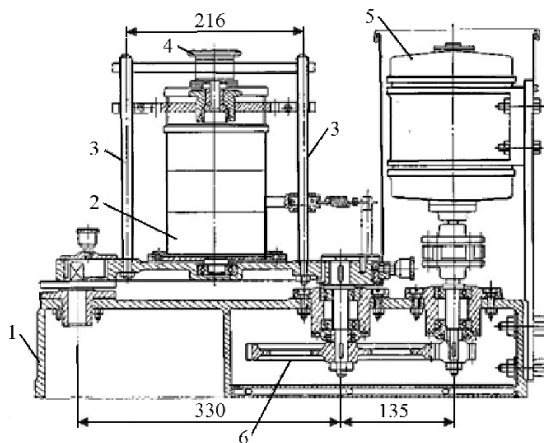
4.11-кесте. Тәжірибе нәтижелерінің мәні

№	Цементтің массасы, г	Судың мөлшері		Келсаптың сақинадағы цемент қопасына батуы
		см ³	%	мм
1	2	3	4	5

4.9-тапсырма. Цементті ұнтақтау майдалығын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Портландцемент, инесі бар Вик аспабы, механикалық елеуге арналған аспап, күрекшесі бар сфералық тостаған, әр түрлі гірлері бар сауда таразы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Ұнтақтау майдалығын цементті механикалық елеуге арналған аспапта елеуіштеу талдауымен анықтайды (4.7-сурет).



4.7-сурет. Цементті елеуге арналған аспап

1 - тұғыр; 2 - электр жиынтығы; 3 - тіреулер; 4 - электрді айналдыруға арналған тіреуіш; 5 - электрқозғалтқышы; 6 - шатунды-эксцентрикті механизм

Сынау үшін 105...110°C температурада 2 сағат бойы кептіру шкафында алдын ала кептірілген 50 г цементті өлшеніп алынады және оны тесігінің көлемі 0,08 мм елеуішке себеді.

Елеу процесі 5...7 минутты алады. Содан кейін жылтыр қағаз парағына қолмен себуді жүргізеді. Егер бақылау елеу 1 минут ішінде елеуіш арқылы 0,05 г цементтен аспайтын болса, елеу аяқталды деп есептеледі. Елеу аяқталған соң елегіштегі қалдық 0,01 г қателігімен өлшенеді.

Ұнтақтау майдалығын елеуіштен алынатын үлгінің бастапқы салмағынан 0,08 пайыздағы елеуіштегі қалдық ретінде анықтайды, ол $\leq 15\%$ болуы тиіс.

Ұнтақтау майдалылығы мына формула бойынша анықталады

$$T = \frac{a}{50} \cdot 100, \%, \quad (4.13)$$

мұндағы T – ұнтақтау майдалығы (%); a – № 008 елеуіштегі цемент өлшемдігінің қалдығы (г).

Сынақ нәтижелері 4.12 - кестесіне жазылады.

4.12-кесте. Цемент тартуының майдалылығын анықтау

Цемент түрі	Цемент өлшемдігі, г	Елеуіштегі қалдық, г	Ұнтақтау майдалылығы, %	Орташа мағынасы
1	2	3	4	5

4.10-тапсырма. Ұстасу мерзімдерін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар: портландцемент, инесі бар Вик аспабы, күрекшесі бар сфералық аяқ, әр түрлі гірлері бар сауда таразы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Цемент қамырының ұстасу мерзімдері ұстасу басы және соңымен сипатталады.

Цемент қамырының ұстасу басы деп бекіту басынан (су құю кезеңі) Вик аспабының инесі бірінші пластинкаға дейін 1-2 мм жетпейтін мерзімге дейін өткен уақыт саналады.

Цемент қамырының ұстасу соңы деп бекіту басынан Вик аспабының инесі цемент қамырына 1 мм батпайтын мерзімге дейін уақыт саналады.

Ұстасу басын және соңын анықтау үшін аспап шығыршығын толтыратын әдеттегі суға қажеттілікті цемент қамыры пайдаланылады. Аспап инесін қамыр бетімен жанасуға дейін жеткізеді және оған еркін құлауға мүмкіндік беріледі. Инені ұстасу басына дейін әр 5 минут сайын және ұстасу басынан ұстасу соңына дейін әр 15 минут сайын қамырға батырады. Алынған мәліметтер 4.13-кестеге жазылады.

4.13-кесте. Ұстау мерзімдерін анықтау нәтижелері

Уақыт, мин.	Аспап көрсеткіші, мм
Ұстасу басы, сағ.-мин	
Ұстасу соңы, сағ.-мин	

4.11-тапсырма. Цемент көлемінің өзгеру біркелкілігін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар: портландцемент, инесі бар Вик аспабы, күрекшесі бар сфералық аяқ, әр түрлі гірлері бар сауда таразы.

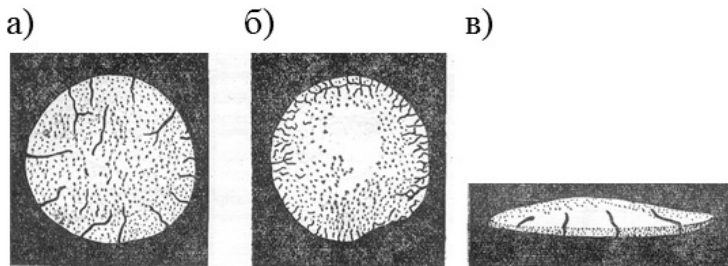
Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Көлемі біркелкі таратылған катаяып жатқан бетондар мен ерітінділерде сызаттар пайда болуы мүмкін. Олар цементте бос кальций оксидтері мен магний оксидтерінің молшылығымен қоздырылуы мүмкін.

Көлемнің өзгеру біркелкілігі суда цемент шелпектерін қайнатумен анықталады. 300 г цементтен әдеттегі суға қажеттілікті қамыр дайындалады. Әрқайсысы 75 г цементтің 4 өлшемі өлшенеді және қолмен әр өлшемге шарик пішіні беріледі. Шариктер машина майымен майланған шыны және металл пластинкаларына орналастырылады және столге пластинканы жеңіл қағумен диаметрі 7-8 см және ортасындағы қалыңдығы 1 см шелпектері айналдырады, сосын шетінен ортасына қарай суланған пышақтың қимылымен шеттегі ұшқыр және тегіс дөңгелеуіштелген беті болу үшін шелпектер сылап-сипалады. Дайындалған шелпектер +20÷22⁰С температурада гидравликалық камерада дайындау мерзімінен 24 сағат бойы сақталады.

Осыдан кейін шелпектер пластинкалардан алынады және суы бар бакпен торға орнатылады. Бактағы суды 4 сағат бойы үзбей қайнауға

дейін жеткізеді, содан соң шелпектерді бакта суытады және оларды судан алған соң тез сыртқы байқау жүргізіледі.

Цемент көлемінің біркелкі өзгеруі қойылған талаптарға сәйкес деп саналады, егер сынауға тартылған шелпектің өң бетінде шеттеріне жететін тарамдалған сызаттар және де шелпектердің қандай болса да майысқан жерлері және көлемінің өсіу байқалмаса (4.8-сурет).



4.8-сурет. Цемент көлемінің өзгеру біркелкілігіне
шидаялмаған шелпек

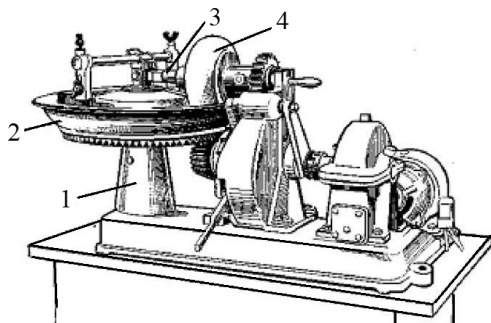
а – қирау; б – радиалды сызаттар; в – майысу

4.12-тапсырма. Стандартты консистенциялы цемент-құмды ерітінді қоспадан арқалық-үлгілерді дайындау

Материалдар мен құрал-жабдықтар: портландцемент, инесі бар Вик аспабы, цемент ерітіндісін араластыруға арналған аспап, тербеліс столы, күрекшесі бар сфералық тостаған, әр түрлі гірлері бар сауда таразы.

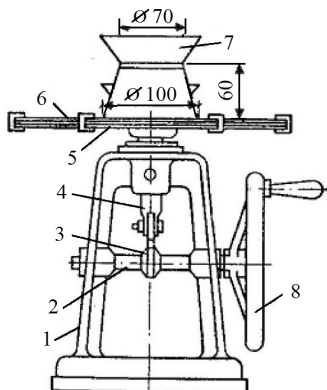
Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Цемент-құмды ерітінді қоспасының стандартты консистенциясын анықтау және мөлшері 4x4x16 см арқалық-үлгілерді 3 дайындау үшін МемСТ 6139 бойынша, 500 г цемент 1500 г құм өлшеп, алдын ала ылғалды матамен сүртілген сфералық металл тостағанға себеді. Қоспаны біркелкі масса алғанға дейін құрғақ араластырады, содан кейін онда шұңқыр жасайды, оған 200 мл ($C/C = 0,40$) мөлшерінде су құйады, 0,5 мин бойы судың сіңуіне мүмкіндіе береді де қоспаны 1 мин бойы араластырады. Бұдан әрі ерітінді қоспасын алдын ала ылғал матамен сүртілген механикалық араластырғышқа (4.9-сурет) апарады, онда

оны 2,5 мин бойы араластырады (араластырғыштың тостағандарының 20 айналымы).



4.9-сурет. Цемент ерітіндісін араластыруға арналған араластырғыш
1 - тұғыр; 2 - араластырғыш тостаған;
3 - қайырмалы траверс; 4 - ерітіндіні араластыруға арналған білікше

Араластыру аяқталғаннан кейін сілкілеу столын 1 және металл конус-қалыпты 7 пайдалана отырып, ерітінділік қоспаның консистенциясын келесі түрде анықтайды (4.10-сурет).



4.10-сурет. Сілкілейтін стол

Ерітінді қоспасын конус-қалыпқа 7 тең биіктікті екі қабат етіп төсейді. Әрбір қабат диаметрі 20 мм металл қадалармен нығыз-

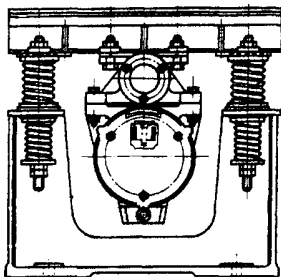
далады: төменгі қабат 15 рет, жоғарғы қабат – 10 рет қадаланады. Қоспаны төсеу және тығыздау кезінде конусты столының шыны дискісіне 6 қолмен қысады. Алдын ала диск және конус-қалыптың ішкі беті ылғал матамен сүртіледі. Қоспаның артығын пышақпен кесіп, конус-қалыпты баяу көтереді. Содан кейін, 8 маховиктің қолдарын айналдыра отырып, 30 секунд ішінде 30 рет стол дискісін сілкілейді, бұл ретте қоспа бүтіндігін сақтай отырып жайылады. Сілкілеу біліктегі 2 жұдырықша 3 мен ролигі бар тірек 4 арқылы жүргізіледі. Тірекке 5 шынысы бар диск 6 бекітілген.

Қоспаның жайылған аумағын штангенциркульмен немесе болат сызғышпен бірнеше бағытта өлшейді. Егер конустың жайылуы 106...115 мм шегінде болса, қоспаның қоюлығы дұрыс деп есептеледі, ал егер конустың жайылу диаметрі бұл мәннен кіші болса, онда қоспаны судың көбейтілген мөлшерімен қайта дайындайды. Қоспаның су қажеттілігін С/Ц қатынасы арқылы белгілейді. Бұл нәтиже жұмыс журналына жазылып, кейін сынауға арналған қоспа үлгілерін дайындау үшін пайдаланылады.

Пластификациялаушы қоспаларды пайдаланған кезде судың жалпы мөлшері азайтылады, яғни әр жағдайда стандартты консистенцияға қол жеткізе отырып, С/Ц қоспаларды төмендетеді.

Алынған нәтижелер бойынша цемент-құмды ерітінділі қоспаның стандартты консистенциясын алу үшін қоспа санына тәуелді кесте құрылады.

Үлгілерді жасау алдында қалыптар қабырғаларының және түбінің ішкі бетін машина майымен сәл майланады. Жиналған қалыпқа саптама орнатылады. Қалыпты діріл алаңының ортасына қатты бекітеді, биіктігі 1 см -ге жуық ертінді қоспамен толтырады және тербеліс столын іске қосады (4.11-сурет).



4.11-сурет. Тербеліс столы

Дірілдің алғашқы екі минуты аумағында қалыптың барлық үш ұясы біркелкі қоспаның шағын порцияларымен толтырады. 3 минуттан кейін (тербеліс қондырғысын қосқан уақыттан бастап) тербеліс столын сөндіріп, қалыпты босатады, ерітінділік қоспаның артығын суға батырылған пышақпен кеседі, үлгілердің бетін қалып жиектерімен тегістейді және әрбір үлгіні бір-бірімен ауыстырып алмау үшін таңбалайды.

Үлгілерді дайындағаннан кейін қалыппен бірге 22...26 сағат гидравликалық бекітпесі бар ваннада қалдырады, содан кейін үлгілерді қалыптан абайлап шығарып, көлденең қалыпта суы бар ваннаға салады. Үлгілердің үстіндегі су деңгейі 2...10 см аралығында болуы тиіс. Су температурасы 18...22⁰С.

Үлгілер ваннаның ішінде бір-біріне тимейтіндей болып сақталуы тиіс. Судың көлемі астаудағы үлгілердің көлемінен 4 есе көп болуы керек. Үлгілер сақталған суды 14 күн сайын ауыстырып тұрады. Сақтау мерзімі өткеннен кейін үлгілерді судан алып, құрғатып сүртеді.

4.13-тапсырма. Цемент маркасын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар: портландцемент, машина МИИ-100, гидравликалық пресс, өлшемі 40х40х160 мм үлгі-арқалықтар.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Цементтің маркасын анықтау үшін үлгілер 28 күннен кейін иілуге беріктілік шегін анықтауға, сонан соң қалған жарты бөліктері сығылуға беріктік шегін анықтауға сыналады.

Арқалық-үлгілердің беріктік шегі МИИ-100 сынау машинасында анықталады. Үлгілерді дайындағаннан кейін 28 тәуліктен соң судан алады және 30 минуттан кешіктірмей 4.4-тапсырмада сипатталған әдістеме бойынша сынайды. Алайда цемент үлгілерін сынауға қатысты стандарттардың кейбір талаптарын ескеру қажет:

- 3 үлгі-арқалықты иілуге сынаудан соң, цемент қоспасының беріктік шегі – сынаудың ең үлкен екі нәтиженің орташа арифметикалық мәні ретінде есептеледі;
- 6 жарты-үлгілерді сығылуға сынағаннан кейін цемент беріктігінің шегі ең үлкен төрт нәтиженің орташа арифметикалық мәні ретінде есептеледі;

- үлгіні сығуға сынап беріктік шегін анықтау кезінде жүктеменің орташа жылдамдығы 1,5...2,5 МПа /с болуы тиіс.

Сынау нәтижелері бойынша тастың сығу және иілу беріктік шегінің енгізілетін қоспалардың шамасына тәуелділік кестесі құрылады. Цемент үлгінің иілу беріктік шегі R_u мына формула бойынша есептелінеді

$$R_u = \frac{3Fl}{2bh^2}, \text{ МПа}, \quad (4.14)$$

мұндағы F – нұсқаны сынағанда белгіленген ең үлкен жүктеме (H , кг); l – тіреулер өстерінің арасындағы аралық (см); b – үлгінің ені (см); h – үлгінің биіктігі (см).

Цемент үлгінің сығылу беріктік шегі, R_c мына формула бойынша есептелінеді

$$R_c = \frac{F}{A}, \text{ МПа}, \quad (4.15)$$

мұндағы F – үлгіні сынағанда белгіленген ең үлкен жүктеме (H , кг); A – үлгінің көлденең қимасының ауданы (см²).

Сынақ нәтижелері 4.14-кестесіне енгізіледі.

4.14-кесте. Беріктік анықтау нәтижелері

№	Иілу беріктік шегі, кг/см ²	Нұсқа ауданы, см ²	Манометр көрсетуі	Қиратушы жүктеме, кгк	Сығу беріктік шегі, кг/см ²	Цемент маркасы
1	2	3	4	5	6	7

Алынған нәтижелер МемСТ 10178-85 талаптарымен салыстырылады (4.15-кесте).

Портландцементке қойылатын талаптар

Цемент түрінің белгісі	Цементтің маркасы	Беріктік шегі, МПа (кг/см ²)			
		іліс жасында, тәулік		сығу жасында, тәулік	
		3	28	3	28
ПЦ-Д0, ПЦ-Д5, ПЦ-Д20, ШПЦ	300	—	4,4 (45)	—	29,4 (300)
	400	—	5,4 (55)	—	39,2 (400)
	500	—	5,9 (60)	—	49,0 (500)
	550	—	6,1 (62)	—	53,9 (550)
	600	—	6,4 (65)	—	58,8 (600)
ПЦ-Д20-Б	400	3,9 (40)	5,4 (55)	24,5 (250)	39,2 (400)
	500	4,4 (45)	5,9 (60)	27,5 (280)	49,0 (500)
ШПЦ-Б	400	3,4 (35)	5,4 (55)	21,5 (220)	39,2 (400)

Жұмыс бойынша қорытындылар

Қоспасыз үлгілерді сынау нәтижелері бойынша беріктігі бойынша цемент маркасы туралы қорытынды беру. Цемент қамырының қалыпты тығыздығына, С/Ц және цементтің механикалық қасиеттеріне енгізілетін қосымша шамасына тәуелділігіне талдау жүргізу. Қоспаның оңтайлы мөлшерін белгілеу және пластификациялаушы қоспамен цементтің қасиеттерін реттеу бойынша ұсыныстар жасау.

№ 5 зертханалық жұмыс

АУР БЕТОН ТОЛТЫРҒЫШТАРЫ

Ауыр бетон дайындау үшін ұсақ толтырғыш ретінде табиғи құм қолданылады, ол өзімен берік табиғи жыныстарының табиғи қирау нәтижесінде пайда болған ірілігі 0,14-5 мм түйірлердің борпылдақ қоспасын көрсетеді.

Жұмыс мақсаты:

1. Іс жүзінде ұсақ толтырғыштың техникалық сипаттамалары мен ерекшеліктерімен және оның сапасына қойылатын мемлекеттік стандарттардың талаптарымен танысу.

2. Стандартты зертханалық сынақтарды өткізу, олардың маңызы мен мәнін анықтау дағдыларын меңгеру.

3. Ұсақ толтырғыштардың сапасына қойылатын стандарттардың талаптарын және оны бетондарда қолданудың тиімділігін логикалық байланыстыру, бетондағы ұсақ толтырғыштардың құрылым құраушы рөлі туралы теориялық түсініктерді бекіту және оларды бетондарда пайдалану мүмкіншілігі туралы қорытынды шығару.

Зертханалық жұмысқа тапсырмалар

5.1-тапсырма. Құмдағы шаң тәріздес және сазды бөлшектердің құрамын анықтау.

5.2-тапсырма. Органикалық қоспалардың болуын анықтау.

5.3-тапсырма. Құмның ылғалдылығын анықтау.

5.4-тапсырма. Құмның түйір құрамын және ірілік модулін анықтау.

5.5-тапсырма. Стандартты тығыздалмаған жағдайдағы құмның үйінді тығыздығын анықтау.

5.6-тапсырма. Құм түйіршіктерінің шын тығыздығын (түйіршіктің, құмның тығыздығын) және қуысты анықтау.

5.7-тапсырма. Құмның сапасы туралы жалпы қорытынды.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Цемент бетоны тұтқыр заттардан (цементтен), судан және ұсақ және ірі толтырғыштардан тұратын ұтымды өндірілген бетон қоспасының қатаюы нәтижесінде алынатын жасанды тас материал болып табылады.

Толтырғыштар бетонда 80% көлемге дейін алады, демек, бетонның ең қымбат компоненті – цемент шығынын күрт қысқартуға

мүмкіндік береді. Бұл тек цементті үнемдеу ғана емес. Толтырғыштарсыз цемент қамырының цемент тасына айналуы, оның кейінгі қатаюы және құрғауы үлкен шөгінді деформациялармен ілесе алатындығына байланысты бетон алуға болмайды. Егер бетонды толтырғыштарсыз алатын болса, онда қатаю кезінде ол сөзсіз жарылады.

Дұрыс таңдап алынған бетон қоспасында цемент қамыр сыдырылады және толтырғыш түйіндерінің бетін қаптайтын жұқа пленкаларда және осы түйіршіктердің арасындағы микро түсірілімдерде қатырады. Сондықтан макродеформацияда шөгінді микродеформациялардың өтуі үшін жағдай жоқ, ал микро түсірілімдерде пайда болатын шөгінді кернеулер толтырғыш түйіршіктерімен қабылданады. Осының нәтижесінде бетонның шөгуі цемент тасының шөгуі шамамен 10 есе аз.

Толтырғыш бетонның құрылымдауында және оның қасиеттерін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Ұсақ толтырғыш (құм) көлемді тау жыныстарының табиғи бұзылуы нәтижесінде (табиғи құмдар) немесе тау жыныстарын ұсақтау нәтижесінде (ұсақталған құмдар) пайда болған мөлшері 0,16...5,00 мм минералды бөлшектер мен түйіршіктердің механикалық қоспасы болып табылады.

Табиғи құм пайда болу және жату жағдайларына байланысты өзен, көл, теңіз, тау болуы мүмкін. Өзен, көл және теңіз құмдарының түйіршіктері дөңгелек пішінді болып, тау құмдарында беті кедір - бұдырлы өткір бұрышты түйіршіктері болып келеді, бұл олардың цемент тастарымен ең жақсы ілінуін қамтамасыз етеді. Алайда, тау құмдары әдетте зиянды қоспалармен ластанған. Ұсақталған құм түйіршіктерінің пішіні өткір бұрышты, беті кедір-бұдыр, бірақ олардың құны табиғи құмға қарағанда жоғары.

Минералды құрамы бойынша кварц, дала шпаты, карбонат құмдары ерекшеленеді. Бетондарды дайындау үшін кварц құмдары жиі қолданылады.

Құмдар байытылған болуы мүмкін, яғни жақсартылған сапалы көрсеткіштері бар, бірінші кезекте түйіршікті құрамы бойынша, бұған арнайы жабдықты қолдану арқылы қол жеткізіледі.

Табиғи және ұсақталған құм фракцияланған, яғни екі немесе одан да көп фракцияға бөлінген болуы мүмкін.

Бетонда құм бетонның тығыздығы мен беріктігін арттыратын қатты қаңқаны жасау үшін материал болып табылады. Сонымен қатар, құм бетон мен бетон қоспасының шөгуін және жылжуын төмендетеді.

Толтырғыштардың бос қоспасында құм ірі толтырғыштардың түйіршіктері арасындағы қуыстарды толтырады, сонымен қатар құм түйіршіктері арасындағы барлық қуыстар цемент қамырымен толтырылуы тиіс. Егер бетон қоспасында цемент қамырмен құм түйіршіктерінің арасындағы қуыстарды ғана толтырса, онда қалыпқа қою мүмкін емес аз жылжымалы қоспа алынады. Бұдан басқа, құм түйіршіктері арасындағы тығыз байланыс болмайды, бұл бетон беріктігінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Бұл кемшілікті жою үшін түйіршіктерді ығыстыру қажет және оларды қоспаның қажетті қозғалуын қамтамасыз ететін цемент қамырынан жасалған қабықпен қоршап, құм түйіршігінің цемент қатаюының аузын бірыңғай монолитке бекітуі қажет. Цемент шығынын азайту мақсатында (це - ментті қамыр көлемін азайту) аз қуысы бар және бөлшектердің ең аз жиынтық беті бар құмдарды қолданған жөн.

Ең қолайлысы орташа және ұсақ фракциялардың оңтайлы мөлшері бар ірі құмдар. Осы позициялардан ауыр бетон алу үшін жарамды құмдардың түйіршік құрамына қойылатын техникалық талаптар белгіленген.

Ауыр бетон алу үшін түйіршіктерінің тығыздығы $1800...2800 \text{ кг/м}^3$ болатын табиғи құм қолданылады, құмның бос болуы 38%-дан аспауы керек.

Құмның беріктігі регламенттелмейді, алайда құрамында төмен беріктік түйіршіктері бар құм жоғары маркалы бетон алуға болмайтынын ескеру қажет.

Құмның су тұтынуын арттыратын, бетонның беріктігін төмендететін құмдағы шаң тәріздес, сазды және тұндырғыш бөлшектердің құрамы стандарттармен шектеледі. МемСТ 8736 сәйкес бұл қоспалардың жуумен анықталатын құрамы табиғи құмдағы салмағы бойынша 3%-дан, байытылған құмда 2%-дан және ұсақталған құмда 5%-дан аспауы тиіс. Кесектердегі саздың құрамы табиғи құмдағы салмағы бойынша 0,5%-дан аспауы және байытылған құмдағы 0,25%-дан аспауы тиіс.

Түйіршіктердің көлемі бойынша бетонға арналған толтырғыштар ұсақ және ірі болып бөлінеді. Ұсақ толтырғыш – бұл 5 мм дейін

түйіршігі бар құм, ірі толтырғыш – 5 мм артық түйіршігі бар қиыршықтас немесе малтатас (5... 10 мм, 10 мм...20 мм және т.б.).

Қарапайым бетоның құрылымындағы ұсақ толтырғыштардың рөлі – ірі толтырғыштардың рөліне қарағанда анағұрлым маңызды. Ірі толтырғыштарсыз ұсақ-түйек деп аталатын бетондар алуға болады. Ұсақ қарапайым тығыз бетонды алуға болмайды.

Жұмысты орындау тәртібі

Студенттердің әрбір буыны өзіне берілген құмды өздігінен зерттейді және оны қарапайым ауыр бетонды дайындау үшін пайдалану мүмкіндігін белгілейді. Бұл ретте құмның үлгілері барлығы құрамы әртүрлі түйіршікті болатындай (немесе әртүрлі кен орындарының құмдары пайдаланылады) төрт буынға алдын ала дайындалады.

Бұл ретте әрбір үлгілермен мынадай сынақтар жүргізіледі:

- құмның үйінді тығыздығы анықталады және оның бос болуы есептеледі;
- ірілік модулін (IM) анықтаумен және елеу қисығын тұрғызумен түйіршік құрамы зерттеледі;
- құмның меншікті беті анықталады;
- құмның су тұтынуы анықталады.

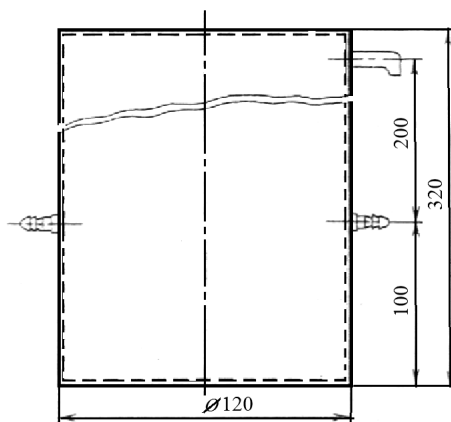
Сынаулар мыналардың талаптарына сәйкес жүргізіледі:

- МемСТ 8735-88. Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Сынау әдістері;
- МемСТ 8736-93. Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Техникалық шарттар.

5.1-тапсырма. Құмдағы шаң тәріздес және сазды бөлшектердің құрамын анықтау

Құмдағы шаң тәріздес және сазды бөлшектердің мөлшері ірілігі 0,05 мм дейін бөлшектерді сулап жібітуден кейін құмның массасы өзгеруі бойынша анықталады.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құм, техникалық таразы, кептіргіш шкаф, құмды тұндыратын ыдыс (5.1-сурет), секундомер.



5.1-сурет. Құмды шаятын ыдыс

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Құмның аналитикалық үлгісін диаметрі 5 мм тесіктері бар елеуіштен өткізеді, елеуіштен өткен құмды тұрақты массасына дейін кептіреді және одан массасы 1000 г өлшем алады. Құмның өлшемдігі тұндыратын ыдысқа қойылады және ыдысқа суды жоғары төгетін тесікке дейін құяды. Су мен құйылған құм бірнеше рет араластырылып 2 сағ бойы ұсталады және түйірлерге жабысқан балшықты бөлшектерден ұқыпты жуып тазартылады.

Осыдан кейін ыдыстың ішіндегісі қайтадан жігермен араластырылады және 2 мин тынымға қалтырады. 2 мин кейін суспензия екі төменгі тесіктер арқылы қотарып құйылады. Сосын құм қайтадан жоғарыда көрсетілген деңгейге дейін сумен құйылады. Көрсетілген жүйелілікпен құмды жуу су жуудан кейін мөлдір болғанша қайталанады.

Тұндырылған соң жуылған өлшемдікті тұрақты массасына m_1 дейін кептіреді.

Тұндырылған шаң тәріздес және сазды бөлшектердің құмдағы массасының мөлшері $B_{сж}$ мына формула бойынша есептелінеді

$$B_{сж} = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \%, \quad (5.1)$$

мұндағы m – кептірілген өлшемдіктің тұндырылғанға дейінгі массасы (г); m_1 – кептірілген өлшемдіктің тұндырылғаннан кейінгі массасы (г).

МемСТ 8736-93 бойынша шаң тәріздес және сазды заттардың мөлшері 3 % аспау керек.

Сынақ нәтижелері зетрханалық журналға мынадай түрде енгізіледі:

5.1-кесте

Құрғақ құмның өлшедік массасы, г	$m =$
Құрғатылғаннан кейін кептірілген құмның массасы, г	$m_1 =$
Шаң тәріздес және сазды бөлшектердің құрамы, г	$m - m_1 =$
Шаң тәріздес және сазды бөлшектердің құмдағы массасының мөлшері, %	$B_{сж} =$

СТ 26633 бойынша бетон құмындағы шаң тәріздес және сазды бөлшектердің пайыздық (%) _____ рұқсат етілген құрамы.

Қорытынды. Сынақ нәтижелері бойынша қорытынды жасау.

Қорытындының бірін таңдау:

шаң тәріздес және сазды қоспалардың құрамы бойынша сыналған құм:

- а) бетонға жарамды;
- б) жуылуға жатады.

5.2-тапсырма. Органикалық қоспалардың болуын анықтау

Органикалық қоспалар (гумин қышқылдары, өсімдік заттары ыдырайтын өнімдер, көмір, лигнит, жанғыш сланецтер) цементтің қалыпты түсуіне және қаттылығына кедергі келтіруі мүмкін, яғни цементтің қатаюын баяулатады және оның әлеуетті беріктігін төмендетеді. Олардың болуын колориметриялық (түстік) үлгімен (яғни сілтілі ерітіндінің бояуын құм үлгісінің үстінен эталонды бояумен салыстырумен) анықтайды.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Табиғи дымқылдықты құмның орта үлгісінен 250 г жуық өлшемі, мөлдір түссіз шыныдан

жасалған 250 мл шыны цилиндрлер (ішкі диаметрі 36...40 мм), $NaOH$ – натри гидроксидтің 3% ерітіндісі, танинның 2% ерітіндісінен және C_2H_5OH – этил спиртiнiң 1% ерітіндісінен дайындалған эталон, зертханалық таразы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Лаборант алдын ала (сынақ жүргізге дейін 24 сағ бұрын) сыйымдылығы 250 мл өлшеуіш цилиндрді 130 мл деңгейге дейін құммен толтырады және 200 мл деңгейге дейін 3% $NaOH$ натри гидроксидін құйады. Цилиндр ішіндегісі қарқынды араластырылады. Құмда неғұрлым органикалық қоспалар көп болса, олардың үстіндегі ертінді соғұрлым қараға боялады. Осыдан кейін құм үстіндегі сұйықтың түсін, алдын ала дайындалғн эталондық сұйықтың түсімен салыстырылады.

Эталондық сұйық төмендегіше дайындайды: 1% спирт ерітіндісін, 2,5 мл 20%-дық танин ерітіндісін, 94,5 мл 3%-дық натрий гидроксидінің ерітіндісімен араластырады. Дайындалған ерітіндіні 250 мл цилиндрге құйып, әбден араластырып, 24 сағатқа тыныштыққа қояды.

Бұл салыстыру 24 сағтан кейін жүргізіледі, сондықтан студент зертханалық жұмысы барысында алдын ала дайындаған үлгіні зерттейді және бағалайды.

Егер құмның үстіне құйылған ерітінді түссіз немесе эталондық ертіндідің түсінен ашықрақ болмаса, онда зерттеліп отырған құм бетон дайындауға жарамды деп есептеледі, яғни құмда органикалық қоспалар жоқ. Егер құмның бетіндегі ерітіндінің түсі эталон түсінен күңгірт болса, цилиндрді 2-3 сағат су моншасында 60-70°C-де қайнатып, қайтадан эталонның түсімен салыстырады. Егер өзгеріс болмаса, онда құмның құрамында органикалық қоспалар болғандығы, демек зерттеліп отырған құм бетон дайындауға жарамсыз.

Кейбір шет елдердің стандарттарында толтырғыштардың құрамында органикалық қоспалардың барын оны сутегі асқын тотығымен өңдеуден кейін үлгі массасының кемуімен анықтайды.

Органикалық қоспалардың бар болуын анықтау нәтижелері зертханалық журналға мынадай түрде енгізіледі:

5.2-кесте

Шыны цилиндрдегі құм деңгейі, мл	
$NaOH$ 3% ерітіндісінің деңгейі, мл	
Эталондық ерітіндінің құрамы	

Қорытынды. Жүргізілген сынақтардың нәтижелері бойынша қорытынды жасау. 24 сағаттан кейінгі үлгі үстіндегі сұйықтықтың бояуын эталон бояумен (түсімен) салыстыру нәтижелері. Бетон үшін құмның жарамдылығы туралы қорытынды.

5.3-тапсырма. Құмның ылғалдылығын анықтау

Карьерде өндірілетін құм жер асты сулары мен атмосфералық жауын-шашын есебінен үнемі ылғалдылықта болады. Осы қалыпта оны зауыттар мен құрылыстарға жеткізеді. Бетонға арналған толтырғыш ретінде құмды пайдаланған кезде құм мен судың шығынын анықтау үшін оның ылғалдылығын білу қажет (оның құрамын есептеу кезінде).

Ылғалдылық (буланатын су) массасы бойынша пайызбен есептеледі

$$W = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \% \quad (5.2)$$

мұндағы m – табиғи ылғалдылық жағдайындағы өлшем массасы (г); m_1 – құрғақ күйдегі өлшем массасы (г); $m - m_1 = 105...110^\circ\text{C}$ градуспен кептірумен алынатын судың мөлшері (г).

Материалдар мен құрал-жабдықтар: Сулы кварц құмы (құм зертханалық жұмыс алдында топырақты ылғалдылыққа дейін сумен сулайды), зертханалық таразылар, кептіргіш шкаф, қаңылтыр таба.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Массасы 1000 г ылғалды құм өлшемін алып, қаңылтыр таба салынады да бірден өлшенеді, содан кейін тұрақты массаға дейін кептіріледі.

Сынақ нәтижелері (5.2) формула бойынша есептеледі және зертханалық журналға мынадай түрде енгізіледі:

5.3-кесте

Табиғи ылғалдылықты құм өлшемінің массасы, г	$m =$
Кептіруден кейінгі құм өлшемінің массасы, г	$m_1 =$
Кептірумен алынатын судың мөлшері, г	$m - m_1 =$
Құм ылғалдылығы массасының мөлшері, %	$W =$

Қорытынды. Бетон құрамын немесе құрылыс ерітіндісін есептеу кезінде су мөлшерін түзету туралы қорытынды жасау.

5.4-тапсырма. Құмның түйір құрамын және ірілік модулін анықтау

Түйір құрамы елеуіштердің стандартты жиынтығында құмды елеу арқылы анықталады.

Материалдар мен құрал-жабдықтар: Құм, таразы, елеуіштер жиынтығы және диаметрлері 10; 5 және 2,5 мм дөңгелек тесіктері бар елеуіштер, кептіргіш шкаф.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Массасы 2000 г кем емес құмның аналитикалық үлгісін тұрақты массасына дейін кептіреді. Тұрақты массасына дейін кептірілген құм үлгісін диаметрлері 10 және 5 мм дөңгелек тесіктері бар елеуіштерден өткізеді.

Елеуіштердегі қалдықтарды өлшейді және құмдағы түйірлер өлшемі 5-тен 10 мм дейін QT_5 және 10 мм артық QT_{10} қиыршықтас фракцияларының мөлшері массасы бойынша пайызбен мына формулалар бойынша есептелінеді:

$$QT_{10} = \frac{M_{10}}{M} \cdot 100, \%, \quad (5.3)$$

$$QT_5 = \frac{M_5}{M} \cdot 100, \%, \quad (5.4)$$

мұндағы M_{10} – диаметрі 10 мм дөңгелек тесіктері бар елеуіштегі қалдық (г); M_5 – диаметрі 5 мм, дөңгелек тесіктері бар елеуіштегі қалдық (г); M – үлгі массасы (г).

Егер елек қалдықтары тиісінше 5 және 0,5%-дан аспайтын болса, ауыр бетонды алу үшін құмды қолдануға болады.

Сынау әдістемесі. Ұяшығының өлшемі 5 мм елеуіш арқылы өткен құм үлгісынан салмағы 1000 г кем емес өлшемдік таңдап алынады және рет-ретімен диаметрі 2,5 мм дөңгелек тесікті және тор көздерінің өлшемі 1,25; 0,63; 0,315 және 0,16 мм болатын зертханалық елеуіш жиынтықтарынан өткізеді. Елеуіштердің астына, 0,16 мм-ден кем бөлшектер түсетін, астау қойылады. Елеуіштің аяқталуы қағаз бетінде, әрбір елеуіште бақылау елеуін жүргізгенде құм түйірінің болмауы болып табылады.

Әрбір елеуіштегі жеке қалдықтар (a_i) пайызбен мына формула бойынша анықталады:

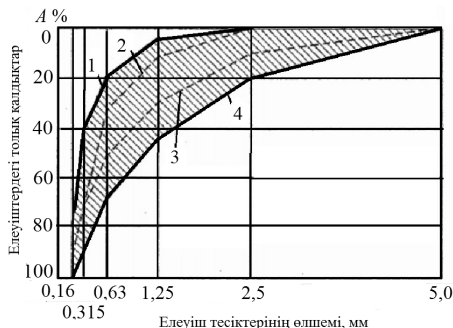
$$a_i = \frac{m_i}{m} \cdot 100, \%, \quad (5.5)$$

мұндағы m_i – осы елеуіштегі қалдық массасы (г); m – еленетін өлшемдіктің массасы (г); a_i – елеуіштегі жеке қалдық (%).

Әрбір елеуіштегі толық қалдықтардың (A_i) пайыздық шамасы осы елеуіштегі және үлкен өлшемді тесіктері бар барлық елеуіштегі жеке қалдықтардың қосындысы ретінде анықталады.

$$A_i = a_{2,5} + a_{1,25} + \dots + a_i, \quad (5.6)$$

мұндағы $a_{2,5}$, $a_{1,25}$, a_i – тиісті елеуіштердегі жеке қалдықтар.



5.2-сурет. Елеу қисығы:

1 – құм ірілігінің ($M_k = 1,5$) рұқсат етілетін төменгі шегі; 2 – В15 және одан жоғары класты бетондар үшін құм ірілігінің ($M_k = 2,0$) ұсынылатын төменгі шекарасы; 3 — В25 және одан жоғары бетондар үшін құм ірілігінің ($M_k = 2,5$) ұсынылатын төменгі шекарасы; 4 — ерітінділер мен бетондар үшін құм ірілігінің ($M_k = 3,25$) рұқсат етілетін жоғарғы шекарасы (штрихталған аймақ - құмның, ерітінділер мен бетондарда пайдалану үшін жарамды)

Стандартты жиынтық елеуіштен өткізілген құмның толық қалдықтарының қосындысын 100-ге бөлгендегі шыққан жеке санды **ірілік модулі** M_{ip} деп атайды. Стандартты елеуіш жиынтығы тор көздерінің өлшемі әр түрлі болатын бес елеуіштен тұрады: 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 мм. Құмның ірілік модулінің сан мөлшері мынадай формула арқылы есептеледі:

$$M_{ip} = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100}, \% \quad (5.7)$$

мұндағы $A_{2,5}$, $A_{1,25}$, $A_{0,63}$, $A_{0,315}$, $A_{0,16}$ – елеуіштердегі толық қалдық (%).

Әдетте елеу талдауын жасау үшін құмның орташа үлгісі жалпы партиядан алынады.

Әрбір елеуіштегі толық қалдықтары бойынша құмның түйіршік құрамының кестесі пайызбен құрылады және әр түрлі мақсаттағы ауыр бетондарды дайындауға жарамды құмдардың түйірлік құрамының аймағымен салыстырылады (5.2-сурет).

Құмның түйір құрамын анықтау нәтижесін жасау 5.4-кестеге сәйкес орындалады немесе 5.2-суретке сәйкес елеу қисығы түрінде графика арқылы көрсетіледі.

5.4-кесте. Құмның түйір құрамын анықтау нәтижесі

Қалдық аты	Массасы бойынша елеуіштердегі қалдық, %					Массасы бойынша № 016(014), торы бар елеуіштен өту, %
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16(0,14)	
Жеке	$a_{2,5}$	$a_{1,25}$	$a_{0,63}$	$a_{0,315}$	$a_{0,16(0,14)}$	$<a_{0,16(0,14)}$
Толық	$A_{2,5}$	$A_{1,25}$	$A_{0,63}$	$A_{0,315}$	$A_{0,16(0,14)}$	—

Ірілік модулі бойынша құм МемСТ 8736-77 сәйкес 5.5-кестеде келтірілген топтарға бөлінеді.

5.5-кесте. Ірілігі бойынша құмдардың жіктелуі

Құмдар тобы	0,63 торы бар елеуіштегі толық қалдық, %	Ірілік модулі
Өте ірі	75 артық	3,5 артық
Жоғары ірілік	65...75	3,0...3,5
Ірі	45...65	2,5...3,0
Орташа	30...45	2,0...2,5
Ұсақ	10...30	1,5...2,0
Өте ұсақ	10 кемдеу	1,0...1,5
майда	межеленбеген	0,7...1,0
Өте майда	межеленбеген	0,7 кемдеу

Қорытынды. Жүргізілген сынақтардың нәтижелері бойынша қорытынды жасау. Құмның ірілік модулін анықтау. Құмның ірілігі

бойынша қандай топқа жататыны, құмның түйіршік құрамына қойылатын талаптарға сәйкестігі, құмның берілген жобалы беріктікті бетон алуға жарамдылығы жөнінде тұжырымдар.

5.5-тапсырма. Стандартты тығыздалмаған Жағдайдағы құмның үйілген тығыздығын анықтау

Құмның үйілген тығыздығы өлшеуіш ыдыстарда құмды өлшеу арқылы анықталады.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құрғақ және ылғалды кварц құмы, техникалық таразы, сыйымдылығы 1 л (диаметрі мен биіктігі 108 мм) сыйымдылығы 10 л (диаметрі мен биіктігі 234 мм) өлшеуіш цилиндрлік металл ыдыстар, кептіргіш шкаф, металл сызғыш, диаметрі 5мм дөңгелек тесіктері бар елеуіш.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Алғашқы (кіріс) бақылауда стандартты тығыздалмаған қалпында үйілген тығыздықты анықтағанда сынаулар тұрақты массасына дейін кептірілген және диаметрі 5 мм дөңгелек тесіктері бар елеуіштен 5 кг жуық құмды пайдаланып, сыйымдылығы 1 л өлшеуіш цилиндрлік ыдыста өткізіледі.

Стандартты тығыздалмаған қалпында құмның үйілген тығыздығын анықтағанда құмды үстінгі ернеуінен 10 см биіктіктен алдынала өлшенген өлшеуіш цилиндрге күрекшемен цилиндр үстінде конус пайда болғанша себеді. Конус құмды тығыздамай ыдыс ернеулерімен бірдей етіп металл сызғышпен алынады, сосын ыдыс құммен бірге өлшенеді.

Құмның үйілген тығыздығын (ρ_{γ}) мына формула бойынша есептейді

$$\rho_{\gamma} = \frac{m_1 - m}{V}, \text{ кг/м}^3, \quad (5.8)$$

мындағы m_1 – өлшеуіш ыдыстың құммен бірге массасы (кг); m – өлшеуіш ыдыстың массасы (кг); V – ыдыс көлемі (м^3).

Құмның үйілген тығыздығын анықтауды екі рет жүргізеді, сонымен әр жолы құмның жаңа үлесі алынады. Сынау нәтижелері 5.6-кестеге енгізіледі.

Қортынды. Құрғақ және ылғалды құмның үйінді тығыздығын анықтау, алынған нәтижелерді түсіндіру, көлемі бойынша мөлшерлеу кезінде Битон үшін түзету қажеттілігі қандай екенін белгілеу.

5.6 -кесте. Құмның үйілген тығыздығын анықтау

Анықталатын сипаттамалар	Құрғақ құм		Ылғалды құм	
	1	2	1	2
Өлшейтін ыдыс көлемі V , м ³				
Ыдыстың массасы m , кг				
Ыдыс пен құмның массасы m_1 , кг				
Құмның массасы, кг				
Құмның үйілген тығыздығы ρ_p , кг/м ³				
Тығыздықтың ρ_p орташа арифметикалық мәні				

5.6-тапсырма. Құм түйіршіктерінің шын тығыздығын (құм түйіршігінің тығыздығы) және кеуектігін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Кварц құм, Ле Шателье аспабы (көлем өлшегіш), техникалық таразы, кептіргіш шкаф, диаметрі 5мм дөңгелек тесіктері бар елеуіш, өлшеуге арналған стакан.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Құмның шын тығыздығы (түйірдің тығыздығы) олардың порциялары мен минералогиялық құрамына байланысты және әдетте 2,0...2.8 г/см³ шегінде болады. Құмның тығыздығының шын мәнін жедел әдісімен анықтауға Ле Шателье (МемСТ 8735, 8.2.т.) аспапты (көлемөлшегіш) пайдалануды көздейді. Соңғысы сызықшалары бар арнайы колба, олардың арасында белгілі бір көлемі бар (5.3-сурет).

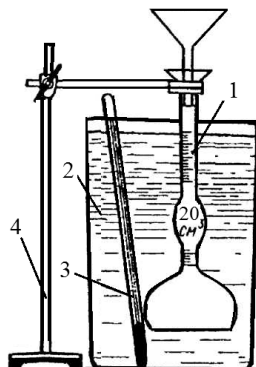
Шын тығыздық (ρ) (құм түйіндерінің тығыздығы), г/см³, келесі формула бойынша есептеледі

$$\rho = \frac{m - m_1}{V}, \text{ г/см}^3, \quad (5.9)$$

мұнда m – сынауға алынған құм өлшемінің массасы (г); m_1 – сынаудан кейінгі құм қалдығының массасы (г); V – құммен ығыстырылған су көлемі, яғни кептірілген құм түйіндерінің көлемі (см³, мл).

Құмның кеуектігін оның үйінді тығыздығын (ρ_γ), кг/м³, яғни 5,5 тапсырмадан алынған, және құмның шын тығыздығы (ρ), кг/м³, деректерді пайдалана отырып есептеуге болады (құрғақ құм үшін):

$$V = \left(1 - \frac{\rho_\gamma}{\rho}\right) \cdot 100, \% \quad (5.10)$$



5.3-сурет. Ле Шателье көлемөлшегіші

Жоғарыда көрсетілгендей, 1– көлем өлшегіші; 2– суы бар ыдыс; құмның кеуектігі аз болса, 3– термометр; 4– штатив солғұрлым тығыз құрылымды ауыр бетонды алу үшін цементтің шығыны аз болады. Құмның кеуектігі мемлекеттік стандарттармен реттелмейді, ол түйіршіктің құрамына қойылатын талаптармен қосымша түрде есепке алынады және оңтайландырылады.

Сынау әдістемесі. Ле Шателье аспабын төменгі сызықшаға дейін сумен толтырады, әрі су деңгейін төменгі сызықшамен анықтайды, содан кейін аспаптағы су деңгейі жоғарғы жиегіне дейін көтерілгенше алдын ала өлшенген массасы 100 г құм өлшемін баяу себеді. Қалған құмның массасын анықтайды. Аспаптағы құм массасын бастапқы өлшем массасының және қалдық массасының айырмасы ретінде анықтайды.

Құмның шын тығыздығын (5.9) формула бойынша есептейді және нәтижелерін журналға келесі кесте түрінде енгізеді

5.7-кесте

Құрғақ құм өлшемінің массасы, г	$m =$
Құм қалдығының массасы, г	$m_1 =$
Жұмсалған құм мөлшері, г	$m - m_1 =$
Құммен ығыстырылған судың көлемі, г/см ³	$V =$
Құмның шын тығыздығы, г/см ³	$\rho =$

Қорытынды. Үйінді тығыздығын кварц құмының шын тығыздығымен (түйіннің тығыздығымен) салыстыру.

5.7-тапсырма. Құмның сапасы туралы жалпы қорытынды

Құмды сынау нәтижелерінің стандарттар талаптарына сәйкестігі және оның бетон үшін ұсақ толтырғыш ретінде қолдануға жарамдылығы туралы қорытынды барлық көзделген көрсеткіштердің жиынтығы бойынша қабылданады. Егер қандай да бір сапа көрсеткіштері бойынша құм стандарттар талаптарына сәйкес келмесе, оны жуу, сұрыптау, байыту туралы, сондай-ақ қосымша арнайы зерттеулер жүргізу туралы шешім қабылданды.

№ 6 зертханалық жұмыс **БЕТОНҒА АРНАЛҒАН ІРІ ТОЛТЫРҒЫШ**

Жұмыс мақсаты:

1. Іс жүзінде құрылыста кеңінен қолданылатын табиғи тығыз және жасанды кеуекті толтырғыштардың қасиеттерімен және олардың құрылымдық ерекшеліктерімен танысу.

2. Стандартты зертханалық сынақтарды өткізу дағдыларын меңгеру, олардың мәнісі мен мәнін анықтау.

3. Ірі толтырғыштардың сапасына қойылатын стандарттар талаптарын және бетонды дайындау үшін олары пайдалану мүмкіндігі мен тиімділігін зерттеу.

Зертханалық жұмысқа тапсырмалар

6.1-тапсырма. Ірі толтырғыштардың үйінді тығыздығын анықтау және оның кеуектілігін есептеу.

6.2-тапсырма. Ірі толтырғыштар түйіршіктерінің тығыздығын анықтау.

6.3-тапсырма. Толтырғыштардың құрылымдық сипаттамаларын есептеу және салыстырмалы талдау.

6.4-тапсырма. Табиғи малтатас пен гранитті қиыршықтастың ұнтақталғыштығын анықтау.

6.5-тапсырма. Кеуекті толтырғыштардың беріктігін анықтау.

6.6-тапсырма. Фракциялы емес қиыршықтастың (малтатастың) түйір құрамын анықтау.

6.7-тапсырма. Толтырғыштардың сапасы және оларды бетондарда ұтымды пайдалану саласы туралы жалпы қорытынды.

Қысқаша теориялық мағлұматтар.

Ірі толтырғыш (қиыршық тас, малтатас) массивті тау жыныстарының табиғи бұзылу нәтижесінде (гшравий) немесе тау жыныстарын ұсақтау барысында (қиыршық тас) пайда болған мөлшері 5...70 мм минералды бөлшектер мен түйіршіктердің механикалық қоспасы болып табылады.

Малтатас пайда болуы мен жату жағдайларына байланысты өзенен, көлден, теңізден, таудан болуы мүмкін. Өзен, көл және теңіз малтатастарының түйіршіктері дөңгелек пішінді, тау малтатастары құрамында бегі кедір-бұдыр өткір бұрышты түйіршіктер болады, бұл олардың цемент тасымен жақсы ілінісуін қамтамасыз етеді. Алайда, тау малтатастары әдетте өте зиянды қоспалармен ластанған.

Қиыршықтас түйіршіктерінің пішіні өткір бұрышты, беті кедір-бұдырлы, бірақ олардың құны қиыршықтасқа қарағанда жоғары. Қиыршықтас магмалық (гранит, диабаз), шөгінді (эктас, доломит) және метаморфтық (кварцит) тау жыныстарынан алынады.

Ірі толтырғыш байытылуы мүмкін, яғни жақсартылған сапалы көрсеткіштері бар, бірінші кезекте түйіршіктер құрамымен, бұған арнайы жабдықты қолдану арқылы қол жеткізіледі. Сонымен қатар, ол фракцияланады, яғни бөлек фракцияларға бөлінеді. Ірі толтырғыштың келесідей фракцияларға жіктеледі: 5-10, 10-20, 20-40, және 40-70 мм. Бірінші сан осы фракциядағы бөлшектердің ең аз мөлшерін, ал екіншісі - бөлшектердің ең үлкен мөлшерін білдіреді. Қажет болған жағдайда екі-үш аралас фракциялардың қоспаларын құрайды. Ауыр бетонды дайындау үшін ірі толтырғыштың фракциясын таңдау көптеген факторларға байланысты, олардың бастысы бетон бұйымының қалыңдығы және ТБК арматуралау жиілігі болып табылады. Ірі толтырғыштың басты сипаттамаларының бірі осы фракция бөлшектерінің ең үлкен мөлшері (ең үлкен ірілігі) болып табылады.

Ең үлкен ірілігі келесі деңгейлерден аспауы тиіс:

- конструкцияның көлденең қимасының ең аз мөлшерінің $1/3$ (қалыңдығы);
- жұмыс арматурасының стержендері арасындағы қашықтық $3/4$.

Бетонда ірі толтырғыш бетонның тығыздығы мен беріктігін арттыратын қатты қаңқаны құрайтын материал болып табылады. Сонымен қатар, ірі толтырғыш бетон мен бетон қоспасының шөгуін және жылжуын төмендетеді.

Түйіршіктер құрамын сондай-ақ ірі толтырғыштағы кеуектің ең аз көлемін алу жағдайларынан тағайындайды, бұл бетон дайындау кезінде цементтің ең аз шығынын қамтамасыз етеді. Осы позициялардан түйіршіктер құрамы мынадай талаптарға сәйкес келуі тиіс (6.1-кесте).

Ірі толтырғыштың беріктігін бетонның беріктігін (маркасын немесе класын) ескере отырып нормалайды. Мысалы, табиғи тастан жасалған қиыршықтас беріктігі бетонның беріктігінен, В 20-дан төмен класыты бетондар үшін, кемінде $1,5$ және В 20-дан жоғары класыты бетондар үшін 2 есе жоғары болуы тиіс. Ауыр бетондарға арналған ірі толтырғыштардың беріктігі бойынша магмалық тау жыныстарынан 800-ден төмен емес, метаморфикалық тау жыныста-

рынан 600-ден төмен емес және шөгінді тау жыныстарынан 300-ден төмен емес маркалы болуы тиіс. Бұл ретте беріктігі бойынша бетон маркасы суға қаныққан бастапқы тау жынысының сығу берік шегімен сипатталады.

*6.1-кесте. Ірі толтырғыштың түйіршіктер құрамы**

Бақылау елеуіштерінің тесіктерінің мөлшері	Толық қалдық, % массасы бойынша
$d = 5(3) \text{ мм}$	95...100
$d = 10 \text{ мм}$ және жоғары	90...100
0,5 ($d+D$) бір фракцияға арналған	40...80
0,5 ($d+D$) фракцияның қоспасына арналған	50...70
D	0...10
1,25 D	0

* – фракцияның түйіршіктер құрамы 5 мм-ден кем (құмбасқан) 5% шектеледі.

Алайда, бастапқы тау жынысының беріктігі осы түйіршіктердің ірілігі мен нысанымен анықталған толтырғыш түйіршіктері қоспасының беріктігі туралы толық түсінік бермейді. Бұдан басқа. Тұтынушы дайын қиыршықтасты ала отырып, сынау үшін бастапқы тау жынысының үлгілерін әрдайым ала алмайды. Сондықтан қолданыстағы стандарттар цилиндр – ұсақтылық үлгісын сығу (жаншу) жолымен толтырғыштың беріктігін жанама анықтауды көздейді. Қиыршыктас маркасын беріктігі бойынша салыстырмалы бағалау үшін оның ұсақтылығын сынау нәтижелерін пайдалануға болады: 1400 маркасы 12% дейін ұсақталған түйіршіктер, маркасы 1200 – 12...16%, маркасы 1000 – 16...20%, маркасы 800 – 20...25% болуы тиіс. Ұсақтылығы бойынша ірі толтырғыш маркалары Др 8, Др 12, Др 16, Др 20 және т.б. Сандар сынақтарды жүргізу кезінде ұсақталған түйіршіктердің пайыздық құрамына сәйкес келеді.

В 25 және одан жоғары класты бетондар үшін Др 8-ден төмен емес, В 20 класты бетондар үшін – Др 12 төмен емес, В 20 кластыдан төмен бетондар үшін – Др 16 төмен емес маркаларды толтырғыш пайдаланылады.

Ауыр бетон үшін ірі толтырғыштың сапасы да басқа сипаттамалармен анықталады. Қиыршықтастың беріктік шегі 20 МПа-дан кем әлсіз (желді) тау жыныстарының түйіршіктерінің құрамы

шектелді: кәдімгі бетондар үшін салмағы бойынша 10,5-тен артық емес және жауапты құрамдардың бетондары үшін 5%-дан артық емес.

Пластинаны және ине түріндегі түйіршіктердің құрамы шектеледі:

- кәдімгі пішінді қиыршықтас үшін 35%-дан артық емес;
- жақсартылған пішінді қиыршықтас үшін 25%-дан артық емес;
- текше түріндегі қиыршық тас үшін 15%-дан артық емес.

Ауыр бетондарға арналған қиыршық тас түйіршіктердің тығыздығы 1800 кг/м^3 -тен кем болмауы керек. Ашық кеуектігімен және үстіңгі қабатының жай-күйімен анықталатын қиыршықтастың су сіңірілуі салмағы бойынша 5%-дан аспауы тиіс. Зиянды қоспалардың мөлшері (шаң тәріздес, тұндырғыш, сазды) өлшеу арқылы анықталатын салмақ бойынша 1...3%-дан аспауы тиіс. Кесектердегі саздың болуы салмағы бойынша 0,25%-дан аспауы тиіс.

Бетонға арналған ірі толтырғыштардың маркалары мен оларға қойылатын талаптар 6.2, 6.3, 6.4, 6.5-кестелерінде келтірілген.

6.2-кесте. Ұнтақтылығы бойынша табиғи малтатас маркалары

Малтатастың ұсақтылық бойынша маркасы	Малтатастың сынау кезіндегі массаның жоғалуы, %	Малтатас түйіршіктерін құрайтын жыныстардың сығуға беріктігінің бағдарлы мәндері, МПа
1000	≤ 8	>100
800	8...12	80...100
600	12...16	30...80
400	16...24	40...60

6.3-кесте. Граниттік қиыршықтас маркалары

Атқыланған тау жыныстарының қиыршықтас ұсақтылығы бойынша маркасы	Сынау кезінде массаны жоғалту, %	Бастапқы тау жыныстарын сығу кезіндегі беріктілік шегі, МПа
1400	≤ 12	≥ 140
1200	12...16	120...140
1000	16...20	100...120
800	20...25	80...100
600	25...34	60...80

6.4-кесте. Керамзиттің маркасы мен беріктігінің талаптары

Марка		Үйілмелі тығыздығы, кг/м ³	Цилиндрге қысқан кезіндегі беріктігі, МПа	
Үйілмелі тығыздығы бойынша	Беріктігі бойынша		Керамзитті малтатас	Қиыршықтас секілді керамзит
200	П15	≤ 200	$\leq 0,5$	-
250	П25	$200 < 250$	$0,5 \leq 0,7$	-
300	П35	$250 \leq 300$	$0,7 \leq 0,1$	-
350	П50	$300 \leq 350$	$1,0 \leq 1,5$	-
400	П50	$350 \leq 400$	$1,0 \leq 1,5$	-
450	П75	$400 \leq 450$	$1,5 \leq 2,0$	$200 \leq 250$
500	П100	$450 \leq 500$	$2,0 \leq 2,5$	$200 \leq 250$
550	П100	$500 \leq 550$	$2,0 \leq 2,5$	$200 \leq 250$
600	П125	$550 \leq 600$	$2,5 \leq 3,3$	$200 \leq 250$
700	П150	$600 \leq 700$	$3,3 \leq 4,5$	$200 \leq 250$
800	П200	$700 \leq 800$	$4,5 \leq 5,5$	$200 \leq 250$

6.5-кесте. Аглопоритті қиыршықтастың маркасы мен беріктігінің талаптары

Марка		Үйілмелі тығыздығы, кг/м ³	Цилиндрге қысқан кезіндегі беріктігі, МПа
Үйілмелі тығыздығы бойынша	Беріктігі бойынша		
400	П35	$350 \leq 4200$	$0,4 \leq 0,5$
450	П50	$400 < 450$	$0,5 \leq 0,6$
500	П50	$450 < 500$	$0,5 \leq 0,6$
550	П75	$500 < 550$	$0,6 \leq 0,7$
600	П75	$550 < 600$	$0,6 \leq 0,7$
700	П100	$600 < 700$	$0,7 \leq 0,8$
800	П150	$700 < 800$	$0,8 \leq 0,9$
900	П250	$800 < 900$	$0,9 \leq 1,0$

Жұмысты орындау тәртібі

Студенттердің әрбір буыны өзіне берілген қиыршықтас үлгісын өз бетінше зерттейді және оны қарапайым ауыр бетонды дайындау үшін пайдалану мүмкіндігін белгілейді. Бұл ретте қиыршықтас үлгілары олардың барлығының әртүрлі түйіршіктер құрамы болатындай (немесе әр түрлі кен орындарының толтырғыштары пайдаланылады) төрт буынға алдын ала дайындалады.

Бұл ретте әрбір үлгімен мынадай сынақтар жүргізіледі:

- қиыршықтастың үйінді тығыздығын анықтау және оның кеуектілігін есептеу;
- ірі толтырғыштар түйіршіктерінің тығыздығын анықтау;
- толтырғыштардың құрылымдық сипаттамаларын есептеу және салыстырмалы талдау;
- табиғи малтатас пен қиыршықтас ұнтақталғыштығын анықтау;
- кеуекті толтырғыштардың беріктігі зерттеу;
- фракциялы емес толтырғыштардың түйір құрамын анықтау;
- жүргізілген зерттеулер бойынша қорытынды түзеу.

6.1-тапсырма. Ірі толтырғыштардың үйінді тығыздығын анықтау және оның кеуектілігін есептеу

Толтырғыштың үйінді тығыздығы оның массасының барлық алып отырған көлемге, оның ішінде саңылаусыздық қуыстарына қатынасы деп аталады.

Үйінді тығыздығы негізгі таңбалануы осы көрсеткіш бойынша өндірілетін, әсіресе кеуекті толтырғыштардың маңызды сипаттамасы болып табылады. Егер оның көлемі белгілі болса, толтырғыштың массалық үлесін есептеу үшін үйме тығыздығын білу қажет. Қоймалық үй-жайлардың, бункерлердің сыйымдылығын толтырғыштың талап етілетін массасына сүйене отырып анықтау кезінде, бетон құрамын есептеу, толтырғыштарды мөлшерлеу кезінде осы сипаттаманы білу қажет.

Үйінді тығыздығын өлшеуіш ыдыста осы фракцияның тұрақты массаға дейін кептірілген толтырғыштың массасын анықтау жолымен анықтайды.

Толтырғыштың үйме тығыздығын анықтау нәтижесі өлшеуіш ыдыстың сыйымдылығы мен нысанына, ыдыс пен толтырғыш түйіршіктерінің өлшемдерінің арақатынасына байланысты екенін ескеру қажет. Түйіршіктердің осы ірілігі кезінде ыдыстың мөлшері аз болса, соғұрлым оның көлемін түйіршікті материалмен толтыру дәрежесі аз болады. Сондықтан қолданыстағы нормалар әртүрлі іріліктегі толтырғыштар үшін әртүрлі сыйымдылықтағы стандартты өлшеуіш цилиндрлік ыдыстарды пайдалануды қарастырады. Табиғи қиыршықтастың немесе түйіршіктерінің ең үлкен ірілігі 10 мм қиыршық тастың үйінді тығыздығын анықтау кезінде МемСТ 8269.0,

417 т. 5 л, ең үлкен ірілігі 20 мм – 10 л, 40 мм – 20 л өлшеуіш ыдысты пайдалануды қарастырады. Өлшеуіш ыдыстың (цилиндрдің) өлшемдері 6.6-кестеде келтірілген.

6.6-кесте. Өлшеуіш цилиндрдің өлшемдері

Қиыршықтастың ең үлкен ірілігі, мм	Өлшеуіш цилиндрдің көлемі, л	Цилиндр өлшемдері, мм	
		диаметрі	биіктігі
10 дейін	5	185	185
20 дейін	10	234	234
40 дейін	20	294	294
40 артық	50	400	400

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Ірі толтырғыш: тау жыныстарынан (малтатас) және аглопоритті қиыршықтас, табиғи және керамзитті қиыршықта, циферблатты стол таразы, кептіргіш шкаф, сыйымдылығы 5, 10, 20, 50 л өлшейтін цилиндрлер.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Үйінді тығыздық келесідей анықталады. Тұрақты массаға дейін кептірілген толтырғышты 10 см биіктіктен алдын ала өлшенген өлшеу цилиндріне ыдыстың үстінде конус пайда болғанға дейін себеді. Содан кейін цилиндрді жылжитпай (толтырғыштың тығыздалуын болдырмау үшін) болат сызғышпен өзіне және өзінен немесе ортасынан солға және оңға қарай конусты кесіп, толтырғышы бар цилиндрдің массасын анықтайды.

Толтырғыштың үйінді тығыздығы (ρ_γ) 10 кг/м³ дейінгі дәлдікпен мына формула бойынша есептеледі

$$\rho_\gamma = \frac{m_2 - m_1}{V}, \text{ кг/м}^3, \quad (6.1)$$

мындағы m_2 – толтырғышы бар өлшеуіш цилиндрдің массасы (кг); m_1 – өлшеуіш цилиндрдің массасы (кг); V – өлшеу цилиндрінің сыйымдылығы (м³).

Үйінді тығыздықты екі рет анықтайды, бұл ретте әр жолы толтырғыштың жаңа бөлігін алады.

Нәтиже үшін екі параллельді сынаудың орташа арифметикалық мәні қабылданады.

Қиыршықтас (малтатас) кеуектілігі түйірлердің шын тығыздығының алдын ала табылған міндері және қиыршықтастың

(малтатастың) үйілген тығыздығы бойынша анықталады, кеуектіктің көлемі бойынша 0,1% дейін дәлдікпен мына формула бойынша есептеледі

$$V = \left(1 - \frac{\rho_{\gamma}}{\rho}\right) \cdot 100, \%, \quad (6.2)$$

мұндағы ρ_{γ} – қиыршықтастың үйілген тығыздығы (г/см³); ρ – түйіршіктердің тығыздығы (г/см³).

Бұдан басқа, ірі толтырғыштың қуыстығы тікелей өлшеумен де анықталады. Сыйымдылығы екі литр металл ыдысқа суға мол қаныққан ірі толтырғыш салынады және де салынып жатқан қиыршықтасты (малтатасты) биіктігі бойынша шамалап тең екі қабатты болат стерженьмен найзалайды немесе зертханалық діріл столде дірілдетеді. Қиыршықтасты (малтатасты) сумен шылықтыруды бір тәулік ішінде өндіреді. Сосын қиыршықтас (малтатас) артығы ыдыс ернеулерімен бірдей кесіледі, ыдыс ұсақ тормен жабылады және оны 30 мин бойы тыныш қалпында қалтырып, артық судың ағуына мүмкіндік беру үшін оны тағы да 30 мин бойы төңкеріп қояды. Осыдан кейін ыдыс қиыршықтаспен (малтатаспен) бірге өлшенеді, оған жоғарғы ернеуімен бірден су құяды және тағы өлшейді.

Түйір аралық қуыстық көлемін (V_k) пайызбен мына формула арқылы есептейді

$$V_k = \frac{m_1 - m_2}{V} \cdot 100, \%, \quad (6.3)$$

мұндағы m_i – қиыршықтас және сумен бірге ыдыс массасы (г); m_2 – сусыз ыдыс пен қиыршықтас массасы (г); V – ыдыс көлемі (см³, мл).

Сынау екі рет жүргізіледі және соңғы нәтижеге екі сынау нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні қабылданады.

Студенттер қиыршықтас пен малтатастың, керамзит қиыршықтас және аглопорит қиыршықтас үйінділерінің тығыздығын анықтайды.

Сынақ нәтижелері. Ірі толтырғыштарды сынау нәтижелері 6.7-кестеге енгізіледі және үйінді тығыздығы бойынша өзара салыстырады. Қиыршық тастың үйінді тығыздығы қиыршық тастың үйінді тығыздығы көп, неге табиғи толтырғыштар жасанды ауыр екенін талдайды.

6.7-кесте. Ірі толтырғыштардың үйінді тығыздығын анықтау нәтижелері

Анықталатын сипаттамалар	Табиғи малтатас	Граниттік қиыршықтас	Керамзиттік малтатас	Аглопоритті қиыршықтас
Фракция, мм				
Өлшем цилиндрінің ыйымдылығы, л				
Өлшем цилиндрінің массасы, кг				
Толтырғышы бар өлшеуіш цилиндрдің массасы, кг				
Толтырғыштың үйінді тығыздығы, кг/м ³				
Үйінді тығыздығы бойынша маркасы (кеуекті толтырғыштар үшін)				

Керамзитті малтатас және аглопоритті қиыршықтас үшін 6.4 және 6.5-кестелерін пайдалана отырып, олардың маркаларын тығыздығы бойынша орнатады.

Қорытынды. Сыналған толтырғыштардың үйінді тығыздығын салыстыру және алынған нәтижелерді түсіндіру.

6.2-тапсырма. Ірі толтырғыштар түйіршіктерінің тығыздығын анықтау

Толтырғыш түйіршіктерінің орташа тығыздығы құрғақ қиыршықтас немесе малтатас үлгісінің массасының оның түйіршіктерінің жиынтық көлеміне қатынасы болып табылады. Толтырғыш түйіршіктерімен ғана алынған көлемді қалай өлшеуге болады?

Толтырғыш түйіршіктерінің орташа тығыздығы гидростати-калық өлшеу әдісімен анықталады.

Гидростатикалық өлшеу әдісі Архимед Заңын қолдануға негізделген: сұйықтыққа батырылған денеге жоғары бағытталған және ығыстырылған сұйықтың массасына тең итеретін күш әрекет етеді. Итергіш күшті анықтау үшін түйіршіктердің ауадағы m_1 және m_2 массасын сұйықтықтағы анықтайды; осы массалардың айырымы итергіш күштің шамасын береді. Сұйықтың тығыздығын біле отырып, итергіш күш бойынша үлгімен ығыстырылған сұйықтық көлемін есептеуге болады, яғни толтырғыш түйіршіктерінің көлемі анықталады. Судың тығыздығы 1 г/см^3 -ге тең болғандықтан, судағы массаны (г) анықтау кезінде итергіш күштің мәні түйіршіктер көлемінің сандық мәніне тең (см^3).

Суда өлшеу оның толтырғыш түйіршіктерінің тесігіне ену мүмкіндігімен ұштастырылғандықтан, соңғысы кемінде екі сағат бойы сумен алдын ала қанықтырады.

Толтырғыш түйіршіктерінің орташа тығыздығы (ρ_t) мына формула бойынша есептеледі

$$\rho_t = \frac{m \cdot \rho_c}{m_1 - m_2}, \text{ г/см}^3 \left(\text{кг/м}^3 \right), \quad (6.4)$$

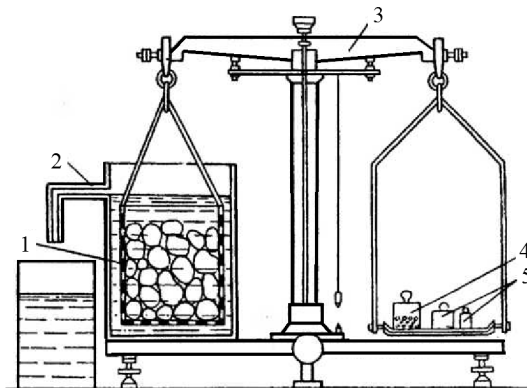
мұндағы m – құрғақ күйдегі толтырғыш үлгісінің массасы (г, кг); m_1 – суға қаныққан толтырғыш үлгісінің массасы (ауадағы өлшеу нәтижесі, (г, кг); m_2 – сол үлгіні суда өлшеу нәтижесі, яғни судағы түйіршіктердің массасын теңестіретін гирь массасы, (г, кг); $\frac{m_1 - m_2}{\rho_c}$ – толтырғыш түйіршіктерінің көлемі (см^3); ρ_c – судың

тығыздығы, 1 г/см^3 (1000 кг/м^3) теп ала отырып.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Ірі толтырғыш: тау жыныстарынан (малтатас) және аглопоритті қиыршықтас, табиғи және керамзитті қиыршықта, циферблатты стол таразы, гидростатикалық өлшеуге арналған құрылғысы бар таразылар, кептіргіш шкаф, толтырғышты қанықтыруға арналған ыдыс, стандартты жиынтықтан елеуіш, темір шетка.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Салмағы 1000 г ірі толтырғыштың үлгіларын тұрақты массаға дейін кептіру шкафында кептіреді.

Содан кейін толтырғыштардың үлгілерін гидростатикалық өлшеу процесінде толтырғыштардың тесігіне судың енуін болдырмау үшін бөлме температурасында суға 2 сағатқа түсіре отырып, сумен қанықтырады. Бұл процесс ұзақ болғандықтан, зертханалық жұмысты жеделдету үшін студенттерге алдын ала дайындалған толтырғыштардың үлгілері ұсынылады, құрғақ күйінде массасының мәні бар және содан кейін сумен қаныққан. Сумен қаныққан толтырғыштарды судан алып тастайды, олардың бетінен ылғалды жұмсақ ылғалды матамен алып тастайды да, массаны техникалық таразыда, содан кейін, толтырғыштарды суға батырылған торлы стаканға орналастыра отырып, гидростатикалық таразыда анықтайды (6.1-сурет), судағы түйіршіктерді теңестіретін гирь массасын анықтайды.



6.1-сурет. Техникалық таразылар үшін гидростатикалық өлшеу

киыршық тас (киыршық тас);

1 - торлы (тесілген) стакан; 2-су құйғышы бар ыдыс;

3-кырыкқабат; 4-пытырасы бар стакан; 5-әртүрлі өлшегіштер

Қарапайым толтырғыштарды гидростатикалық өлшеу кезінде, егер олар тіпті суға қаныққан күйінде судан жеңіл болса, массаны анықтау нәтижесі m_2 (судағы үлгі массасы) теріс болады, толтырғыш таразылардың иінтірегін төмен емес, жоғары тартады. Бұл жағдайда есептеу формуласына m_2 -ні "минус" белгісімен қою керек, яғни m_1 және m_2 абсолюттік мәнін қосу керек.

Сынақ нәтижелері. Толтырғыш түйіршіктерінің тығыздығын (6.1) формула бойынша есептеп, 6.8-кестеге енгізеді.

Анықтама мәліметтері: тығыз толтырғыштар түйіршіктерінің орташа тығыздығы 2,0-ден 3,0 г/см³ дейін.

Қорытынды. Сыналған толтырғыштар түйіршіктерінің орташа тығызды-ғының сандық мәнін салыстыру және түсініктеме беру.

6.8-кесте. Толтырғыштар түйіршіктерінің тығыздығын анықтау нәтижелері

Анықталатын параметрлер	Табиғи малтатас	Гранит қиыршықтас	Керамзит малтатас	Аглопоритті қиыршықтас
Құрғақ толтырғыш үлгісінің				
Сумен қаныққан толтырғыш үлгісінің массасы m_1 , г				
Гидростатикалық өлшеу тәсілімен суда өлшеу нәтижесі (сумен қаныққан толтырғыш)				
Толтырғыш үлгісінің түйіндерінің қосынды көлемі (m_1-m_2) , м ³				
Құрғақ күйдегі толтырғыш түйшіктерінің орташа тығыздығы ρ , г/см ³				
Құрғақ күйдегі толтырғыш түйшіктерінің орташа тығыздығы ρ , кг/м ³				

6.3-тапсырма. Толтырғыштардың құрылымдық сипаттамаларын есептеу және салыстармалы талдау

ρ_γ үйінді тығыздығын және $\rho_{от}$ түйіршіктердің орташа тығыздығын біле отырып, сыналған толтырғыштардың әрқайсысы үшін өлшемаралық қуыстарды мынадай формула бойынша пайызбен есептеуге болады

$$V_k = \left(1 - \frac{\rho_\gamma}{\rho_{от}} \right) \cdot 100, \%, \quad (6.5)$$

мұндағы ρ_γ – қиыршықтастың үйілген тығыздығы (кг/м^3); $\rho_{\text{от}}$ – түйіршіктердің орташа тығыздығы (кг/м^3).

Осы есепті өткізіп, малтатас пен қиыршықтас кеуектігін салыстыру керек. Әдетте, қиыршықтас көп, бұл оның түйіршіктерінің формасына байланысты. Қиыршықтастың қырлы түйіршіктерін өзара төсеу малтатастың доғал түйіршіктерінен аз болып табылады.

Қиыршық тас қуысының жоғарылауы - теріс фактор: басқа тең жағдайларда ол тығыз бетонды алу үшін цементтің жоғары шығынының қажеттілігіне әкеледі. Бірақ, екінші жағынан, малтатасқа қарағанда қиыршықтастың артықшылығы. оған цемент тастарының ең жақсы ілінісуі болып табылады, ал бұл – жоғары сапалы бетондарды алу кезіндегі шешуші фактор.

Кеукеті толтырғыштардың саңылаусыздық қуыстығын салыстыру кезінде керамзит малтатасында оның аз, ал аглопорит қиыршық тасында - көп екеніне назар аудару керек.

Содан кейін сыналатын толтырғыштар түйіршіктерінің қасиеттерін талдау керек. 6.2-тапсырмадан алынған мәліметтерді толтырғыштардың суда болу уақытында су сіңірілуін бағалау үшін пайдалануға болады.

Масса бойынша су сіңіруі

$$W_m = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100, \% \quad (6.6)$$

Көлемі бойынша су сіңіруі, %:

$$W_v = W_m \cdot \frac{\rho_{\text{от}}}{\rho_c} = \frac{m_1 - m}{m_1 - m_2} \cdot 100, \% \quad (6.7)$$

немесе

$$W_v = W_m \cdot \frac{\rho_{\text{от}}}{\rho_c}, \% \quad (6.8)$$

(шамалардың белгілері 6.2-тапсырмада келтірілген).

Кеукеті толтырғыштар – керамзитті малтатас және аглопоритті қиыршық тас, әрине, табиғи қиыршық тас пен тығыз тау жыныстарынан гранитті қиыршық тасқа қарағанда су сіңіру әлдеқайда көп. Жеңіл бетон қоспаларын дайындау кезінде мұны суды мөлшерлеу кезінде және технологиялық тәсілдерді таңдау кезінде ескеру қажет. Атап айтқанда, кеукеті толтырғыштардағы бетонды қоспалар

дайындағаннан кейін мүмкіндігінше тезірек салынуы тиіс, әйтпесе толтырғыштардың су сіңуі бетон қоспаларының қолайлы төселуінің нашарлауына және соның салдарынан бетон беріктігінің төмендеуіне әкеледі.

Толтырғыштар түйіршіктерінің кеуектілігі есептеу жолымен анықталады, бірақ формула

$$B_k = \left(1 - \frac{\rho_{от}}{\rho_n}\right) \cdot 100, \% \quad (6.9)$$

мұндағы $\rho_{от}$ – толтырғыштар түйіршіктерінің орташа тығыздығы (кг/м^3); ρ_n – толтырғыштар түйіршіктерінің шын тығыздығы (кг/м^3).

Заттың шын тығыздығын анықтау материалды үйкелеп майда ұнтаққа айналдырғаннан кейін жүргізіледі, соңынан ұнтақтың массасынан шығарылған судың көлемі анықталады. Студенттер басқа да зертханалық жұмыстар барысында осы әдістемемен таныс болғандықтан, мұнда оқытушы көрсететін ρ_n мәндерін қабылдауға болады.

Толтырғыштар түйіршіктерінің кеуектілігін есептей отырып, алынған нәтижелерді салыстыру және кеуекті толтырғыштарды, атап айтқанда керамзитті малтатасты өндіру технологиясының тиімділігін бағалау қажет. Толтырғыштың кеуектілігі неғұрлым көп болған сайын, оның материал сыйымдылығы аз, өндірістің энергия сыйымдылығы аз, өзіндік құнынан төмен, ал екінші жағынан жеңіл бетондарда қолдану тиімділігі жоғары; өйткені бетондар неғұрлым жеңіл, жылу өткізгіштігі аз болады.

Тәжірибелік деректерді одан әрі талдау толтырғыштар түйіршіктерінің кеуектілігін сапалы бағалауға мүмкіндік береді.

Кеуектің сумен қанығу коэффициенті

$$K_t = \frac{W_t}{B_t} \quad (6.10)$$

толтырғыш түйіршіктерінің жалпы кеуектілігінің қандай бөлігі ашық және осы жағдайларда сумен толтыруға қол жетімді екенін көрсетеді. Жеңіл бетондардың пайдалану қасиеттері тұрғысынан толтырғыштың жабық кеуектілігі жақсырақ екені анық.

Сынақ нәтижелері. Құрылымдық және гидрофизикалық сипаттамаларды анықтау нәтижелері 6.9-кестеде жазылады.

6.9-кесте. Құрылымдық және гидрофизикалық сипаттамалар

Анықталатын сипаттамалар	тау жыныстарынан жасалған (табиғи) малтатас	тау жыныстарынан жасалған қиыршықтас (гранит)	Керамзит малтатас	Аглопоритті қиыршықтас
Үйінді тығыздығы ρ_{γ} , кг/м ³ (6.1-тапсырмадан.)				
Түйіршіктердің орташа тығыздығы $\rho_{от}$, кг /м ³ (6.3-тапсырмадан)				
Қуыстық (түйіршік аралық қуыстық) V_k , %				
Толтырғыш үлгісінің құрғақ күйінде m массасы (6.2-тапсырмадан)				
Сумен қаныққан толтырғыш үлгісінің массасы m_1 , г				
Массасы бойынша су сіңіру W_m , %				
Көлемі бойынша су сіңіру W_v , %				
Заттың шын тығыздығы ρ_n , кг/м ³				
Түйіршіктердің кеуектілігі B_t , %				
Кеуекті сумен қанықтыру коэффициенті K_t				

6.4-тапсырма. Табиғи малтатас пен гранитті қиыршықтастың ұнтақталғыштығын анықтау

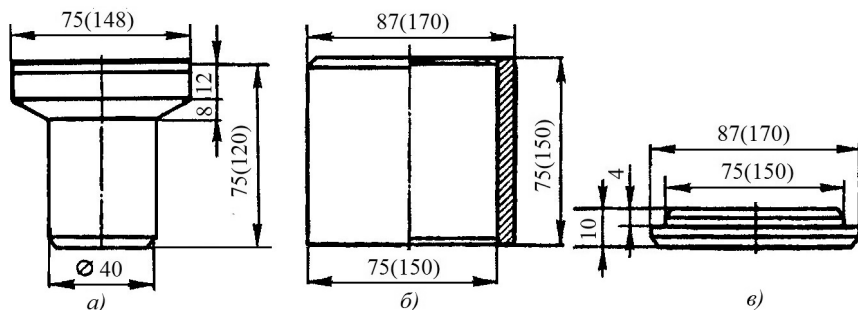
Ұнтақталғыш ірі толтырғыштардың орташа беріктігінің жанама сипаттамасы болып табылады. Толтырғыштың беріктігі стандартты цилиндрде сығу кезінде толтырғыштардың ұнтақтылығы бойынша (түйіршіктердің бұзылу дәрежесі бойынша) анықталатын маркамен сипатталады. Толтырғыштың маркасы ұнтақтылығы бойынша бақылау елеушінде елеу кезінде массаны жоғалтудың рұқсат етілген шамасына сәйкес келеді.

Ұнтақталғыш (ұнтақталғыштың көрсеткіші) мына формула бойынша есептеледі

$$D = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \%, \quad (6.11)$$

мұндағы m – толтырғыш үлгісінің массасы (г, кг); m_1 – цилиндрдегі ұнтақталған толтырғыш бөлшектерін бөлігінен елегеннен кейін бақылау елеушіндегі қалдық массасы, г.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Ірі толтырғыш: тау жыныстарынан (малтатаc) және аглопоритті қиыршықтас, табиғи және керамзитті қиыршықта, зертханалық стол таразы, стандартты жиынтықтан елеуіш, № 2,25 торы бар елеуіш, кептіргіш шкаф, қиыршықтасты (малтатасты) сумен қанықтыруға арналған ыдыс, ең жоғары күші 500 кН (50 тк) гидравликалық пресс, ішкі диаметрі 75 және 150 мм түбі алмалы-салмалы және плунжері бар болат цилиндрлер (6.2-сурет).



6.2-сурет. Плунжер (а), болат цилиндр (б) және алма-салмалы түбі (в)
(жақшада диаметрі 150 мм үлкен цилиндрден өлшемдері берілген)

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Ішкі диаметрі мен биіктігі 150 мм болатын болат цилиндрге 50 мм биіктіктен оның жоғарғы деңгейі цилиндрдің жоғарғы шетіне дейін шамамен 15 мм жетпейтіндей толтырғыштың үлгісын төгеді. Содан кейін цилиндрге плунжер (пуансон) және гидравликалық пресе толтырғышқа 200 кН (20 тс) қысу күші плунжер (пуансон) арқылы беріледі. Баспақты басу күшінің өсу жылдамдығы 1...2 секунд болуы тиіс.

Толтырғыштың үлгісы көрсетілген күшпен сығылғаннан кейін пресс ажыратылады, үлгі цилиндрден алдын ала өлшенген ыдысқа

салынады және өлшенеді. Содан кейін оны тесік мөлшері толтырғыштың сыналатын фракциясының ең аз номиналды өлшемінен төрт есе аз елеуіш арқылы еленеді. 10...20 мм фракциясы үшін тесік мөлшері 2,5 мм елеуіш қарастырылған.

Елеуіштен кейін елеуіштегі толтырғыштың қалдық массасын анықтайды.

D , % ұнтақтылығын (6.11) формула бойынша 1%-ға дейінгі дәлдікпен есептеп шығарады.

Сынақ нәтижелері. Сынақ нәтижелері 6.10-кестеге жазылады.

6.2-кесте деректері бойынша малтатас ұнтақтылығының маркасын және оның түйіршіктерін түзетін тау жыныстарының шамамен алынған беріктігін, 6.3-кестедегі беріктік деректері бойынша қиыршықтас маркасы анықталады.

6.10-кесте. Ірі толтырғыштарды ұнтақталғыштығына сынау нәтижелері

Анықталатын сипаттамалар	Табиғи малтатас	Қиыршықтас
Фракция, мм		
Бақылау елеуішінің тесіктерінің өлшемі, мм		
Плунжерге түсетін күш, кН		
Үлгі массасы, г		
Бақылау елеуіштегі қалдық массасы m_1 , г		
Еленген түйіршіктердің салмағы, г		
Ұнтақтылығының көрсеткіші D , %		
Малтатас (қиыршықтас) маркасы		
Тау жыныстары толтырғыштарды қысу кезіндегі тиісті марканың беріктігі, МПа		

Бұл ретте, тау жынысының беріктігі мен малтатас пен қиыршықтас үшін ұнтақтылық көрсеткіші арасындағы арақатынас әр түрлі екеніне назар аудару керек. Мысалы, жыныстың беріктігі 80... 100 МПа болса малтатастың ұнтақтылығының көрсеткіші 8... 12% (6.2-кестені қараңыз), ал қиыршықтастікі 20...25% (6.3-кестені қараңыз), сондықтан ұнтақтылық көрсеткіші сыналатын материалдың беріктігінен ғана емес, сонымен қатар оның түйіршіктерінің пішініне де байланысты (сол жүктеме кезінде шар тәрізді түйіршіктер үшін ұнтақтылық төмен, қырлылар үшін – жоғары). Егер бетондарға

жүгінсек, онда толтырғыш жұмысының ұқсас шарттары тек ірі кеуекті бетонда ғана орын алады, ал тығыз бетондарда ірі толтырғыш түйіршіктері ерітіндіні құраушы тұтас ортада орналасқан кезде толтырғыш жұмысы басқа және күш, ұнтақтылыққа сынау кезіндегі сияқты байланыс нүктелерінде қадалған емес, бірқалыпты таралған жағдайда беріледі. Сондықтан, стандартты сынау кезінде үлкен ұнтақтылықты көрсететін толтырғыш бетонның беріктігін қалыптастыруға қатысу тұрғысынан алғанда нашар болмайды.

Қорытынды. Тығыз жыныстардан алынған малтатас және гранитті қиыршықтас ұнтақтылықтары көрсеткіштерін салыстыру және нәтижелерді түсіндіру.

6.5-тапсырма. Кеуекті толтырғыштың беріктігін анықтау

Кеуекті толтырғыштың беріктігі шартты өлшем болып табылады, оның маркасын беріктігі бойынша сипаттайды және стандартты әдістеме бойынша цилиндрде сығуға сынау кезінде анықталады.

Цилиндрде қысу кезіндегі беріктік шегі мынадай формула бойынша есептеледі

$$R_c = \frac{F}{A}, \text{ МПа}, \quad (6.12)$$

мұнда F – жоғары деңгейге дейін пуансонды батыру кезіндегі күш, Н; A – цилиндрдің көлденең қимасының ауданы, 17700 мм^2 ($0,0177 \text{ м}^2$) тең.

Сынақ нәтижелері толтырғыштың беріктігіне ғана емес, оның түйіршіктерінің пішініне де байланысты. Мұнда жоғарыда айтылғандар (3.4-тапсырма) ауыр бетонға арналған тығыз толтырғыштарды сынаудың ұқсас әдістемесіне байланысты толық көлемде әділ. Жоғарыда келтірілген формулаға сәйкес күштерді бөле отырып, түйіршіктердің шын қысылу ауданына емес, цилиндрдің барлық ауданына, түйіршіктердің арасындағы қуыстарды қоса алғанда, біз толтырғыштың шын беріктігін қатты төмендетіп, тек оның салыстырмалы сипаттамасын аламыз. Зерттеулер көрсеткендей,

бетондағы керамзитті малтатас беріктігі орташа алғанда цилиндрде сығу кезіндегі беріктілік көрсеткішінен 4,5 есе, ал аглопоритті малтатас беріктігі 30 есе артық. Бұл деректерді аталған кеуекті толтырғыштардың $R_{есен}$ беріктігін цилиндрдегі стандартты сынау нәтижелері бойынша болжамды есептік бағалау үшін пайдалануға болады:

$$R_{есен} \approx K \cdot R_c, \quad (6.13)$$

мұнда K – керамзит малтатасы үшін 4,5 және аглопорит қиыршықтасы үшін 30 деп қабылданатын пропорционалдық коэффициенті.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Аглопоритті қиыршықтас және керамзитті малтатас, ең жоғары күші 500 кН (50 тк) гидравликалық пресс, ішкі диаметрі 150 мм түбі алмалы-салмалы және плунжері бар болат цилиндрлер.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Сынақ МемСТ 9758 әдістемесі бойынша жүргізіледі. Диаметрі 150 мм болат цилиндрде 100 мм биіктікке толтырғышты төсейді, оны тегістейді және содан кейін цилиндрге қатысты пуансонның жағдайын бекітетін тәуекелдері бар пуансон салынады. Сынауға дейін төменгі таңба цилиндрдің жоғарғы шетінің деңгейінде болуы тиіс. Содан кейін гидравликалық пресе толтырғыш үлгісын пуансон арқылы қысқыш күшпен қысады және цилиндрге батырылатын пуансонның жоғарғы бөгісінің цилиндрдің жоғарғы шетінің деңгейінде болатын сәтте күшейтеді. Пуансон белгілерінің арасындағы қашықтық – 20 мм, осылайша, сынақ толтырғышты оның биіктігінің 1/5 (немесе бастапқы көлемнің 1/5) қысылуын көздейді.

Керамзитті малтаны сынағынан алынған нәтижелерді стандартты талаптармен салыстыру керек (берілген марка үшін үйінділік тығыздығы бойынша 6.5-кестені қараңыз) (3.1-тапсырма), осы керамзитті малтатас стандарт талаптарына сәйкес келе ме және қандай сапа санаты бойынша екенін анықтау. Сонымен қатар, аглопоритті қиыршықтасты сынау нәтижелері бойынша да жасау (6.6-кестені қараңыз).

Сынақ нәтижелері. Сыналған толтырғыштардың беріктігін (6.13) формула бойынша есептейді және нәтижелер 6.11-кестеде жазылады.

6.11-кесте. Қарапайым толтырғыштардың беріктікері

Анықталатын сипаттамалар	Керамзитті малтатас	Аглопоритті қиыршықтас
Толтырғышты 1/5 көлемге қысу кезіндегі күш F, Н		
Цилиндрде қысу кезіндегі беріктігі, МПа		
Үйінді тығыздығы бойынша маркасы		
Беріктік бойынша стандарттардың талаптары		
Цилиндрде сығуға сынау нәтижелеріне сүйене отырып, толтырғыштың беріктігі бойынша маркасы		
Үйінді тығыздығы бойынша маркасы		

Қорытынды. Цилиндрде керамзитті малтатас пен аглопоритті қиыршықтасты қысу кезіндегі беріктікті салыстыру және түсініктеме беру.

6.6-тапсырма. Фракциялы емес қиыршықтастың (малтатастың) түйір құрамын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Аглопоритті қиыршықтас және керамзитті малтатас, циферблатты зертханалық стол таразы, кептіргіш шкаф, өлшемі 5, 10, 20, 40 мм елеуіштің стандартты жиынтығы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Сынақ жүргізу үшін 6.12-кестеде көрсетілген өлшемде сыналатын қиыршықтастың (малтатастың) үлгісі алынады.

6.12- кесте. Сыналатын қиыршықтастың үлгі өлшемі

Қиыршықтастың ең үлкен ірілігі, мм	Үлгі массасы, г кем емес
10 дейін	5,0
20 дейін	10,0
40 дейін	20,0
40 артық	30,0

Қиыршықтастың (малтатастың) түйір құрамы елеуіштердің стандартты жиынтығында үлгіні елеу арқылы анықталады.

Үлгі ең кіші өлшем тесіктері бар елеуіштен астынан бастап жүйелі колонкаға құрастырылған жоғарыда көрсетілген өлшем-дердегі тесіктері бар елеуіштер арқылы қолмен не механикалық тәсілімен еленеді, сонымен әр елеуіштегі қиыршықтас (малтатас) қабатының қолындағы қиыршықтас (малтатас) түйірлерінің ең үлкен өлшемінен аспау керек.

Елеуіштен өткізу ұзақтығы сондай болуы керек, тек әр бақылау елеуішті қарқынды қолмен сілкігенде одан 1 мин ішінде еленетін үлгінің жалпы массасының 0,1% артық емес өту керек.

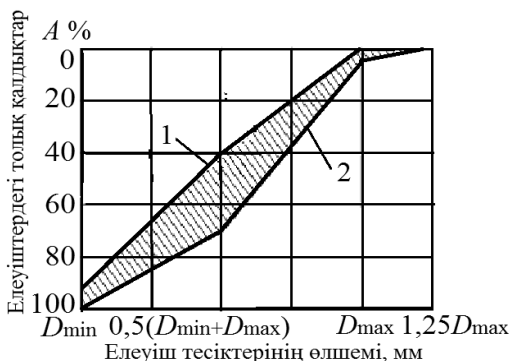
Елеуіштен өткізу нәтижелері бойынша әр елеуіштегі жеке қалдықтар (a_i) пайызбен мына формула бойынша анықталады:

$$a_i = \frac{m_i}{m} \cdot 100, \%, \quad (6.14)$$

мұндағы m_i – осы елеуіштегі қалдық массасы (г); m – еленетін өлшемдіктің массасы (г); a_i – елеуіштегі жеке қалдық (%).

Осы елеуіште және үлкен өлшемді тесіктері бар барлық елеуіштердің жеке қалдықтары-ның сомасына тең үлгі массасының пайызымен әр елеуіштегі толық қалдықтар аныққалады.

Сынақ нәтижесі. Қиыршықтастың (малта-тастың) түйір құрамын анықтау нәтижесі 6.3-суретке сәйкес елеу қисығы түрінде графика арқылы көрсетіледі немесе 6.13-кестеге сәйкес жасалады.



6.3-сурет. Елеу қисығы

1-ұсақ қиыршықтас (малтатас) аймағы, 2- ірі қиыршықтас (малтатас) аймағы

**6.13-кесте. Қиыршықтастың (малтатастың)
түйір құрамын анықтау нәтижесі**

Қалдық аты	Массасы бойынша елеуіштердегі қалдықтар, %				Массасы бойынша № 5 торы бар елеуіштен өту, %
	40	20	10	5	
Жеке	a_{40}	a_{20}	a_{10}	a_5	$< a_5$
Толық	A_{40}	A_{20}	A_{10}	A_5	$< A_5$

**6.7-тапсырма. Толтырғыштардың сапасы мен олардың
бетондардағы ұтымды пайдалану салалары туралы жалпы
қортынды**

Студенттердің жекелеген буындары орындалған жұмыс нәтижелері және оларды талдау негізінде үйілген тығыздық, қуыстық, орташа тығыздық және түйіршіктердің кеуектілігі, ашық және жабық кеуектілік, беріктілік арақатынасы бойынша басқалардың алдында сыналған толтырғыштардың әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері туралы қорытынды қабылдайды.

МемСТ 26633 нұсқамаларына сәйкес беріктігі бойынша тиісті маркадағы (кластағы) ауыр бетондардағы тау жыныстарынан жасалған табиғи малтатасты пен қиыршықтас қолдану саласы анықталады. Сыналған кеуекті толтырғыштардың қасиеттеріне сәйкес мақсаты бойынша (жылу оқшаулағыш, конструкциялық – жылу оқшаулағыш және конструкциялық) және беріктігі бойынша жобалық маркада керамзитті малтатас пен аглопоритті қиыршықтасты басым қолдану туралы қорытынды жасалады.

№ 7 зертханалық жұмыс
АУЫР ЦЕМЕНТ БЕТОНЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЖОБАЛАУ
ЖӘНЕ БЕТОН ҚОСПАСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
СИПАТТАМАЛАРЫН АНЫҚТАУ

Жұмыс мақсаты:

1. Ауыр бетонның ұтымды құрамын есептеу-эксперименталды әдіспен жобалау әдістемесін меңгеру.

2. Бетон қоспасының ыңғайлы салынуын сипаттайтын көрсеткіштерді анықтауға арналған әдістермен және аспаптармен танысу.

3. Үлгілі бетон илемдерін дайындағаннан кейін 1 м³ бетонға кететін шын қоспалардың шығынын анықтау.

4. Бетонның сығылу беріктігін анықтау үшін бетон қоспасынан тәжірибелі үлгілерді дайындау.

Зертханалық жұмысқа тапсырмалар

7.1-тапсырма. Ауыр бетонның құрамын анықтаудың есеп-эксперименттік әдісі.

7.2-тапсырма. Сынақ илеу дайындау және бетон қоспасының жылжымалығын, қаттылығын анықтау.

7.3-тапсырма. Бетонның шығу коэффициенттерін анықтау.

7.4-тапсырма. Бетон құрамын анықтау.

7.5-тапсырма. Үлгілер дайындау.

7.6-тапсырма. Бетонның беріктігін анықтау.

Қысқаша теориялық мағлұматтар.

Бетон – жасанды тас. Оны минералды тұтқыр заттардан, судан, ұсақ және ірі толтырғыштардан және қажет болған жағдайда әр түрлі қоспалардан тұратын оңтайлы таңдалған, мұқият араластырылған және тығыздалған бетон қоспасынан алады. Минералды тұтқыр заттар мен су-бетондағы белсенді, ұсақ және ірі толтырғыш – пассивті құрамдастар (оларды арнайы активтендіру әдістері болмаған жағдайда).

Бетон қоспасы – бұл қату басталғанға дейінгі бетонды құрайтын рационалды құрастырылған қоспа. Құрғақ компоненттердің қоспасы (сусыз) құрғақ бетон қоспасы деп аталады. Құрғақ бетон қоспасына су қосылған кезде минералды тұтқыр қоспаны гидратациялау, өздігінен қатаю және бетон қоспасын жасанды тас-бетонға айналдыру жүргізіледі.

Цемент қамыры, белгілі су мөлшерімен цементтің қатаюымен құралаатын, құм түйіндерін (ұсақ толтырғышты), қиыршықтасты немесе малтатасты (ірі толтырғыштарды) орайды және бетон қоспасын қажетті қозғалғыштықты беретін өзіндік майлаудың рөлін атқарады.

Цемент тасымен сенімді байланысқан толтырғыштар бетонның қатты қаңқасын құрайды, бұл цемент тасының қатаюы кезінде туындайтын шөгу деформациясы нәтижесіндегі бетонның шөгуін азайтады.

Ауыр (қарапайым) бетонның құрамын таңдау бетонды құрайтын материалдардың - цемент, су, құм, қиыршықтас немесе малтата арасындағы неғұрлым ұтымды қатынасты анықтаудан тұрады. Көрсетілген материалдардың арақатынасы цементтің ең аз шығынымен талап етілетін жылжымалы (қаттылық) бетон қоспасын, сондай-ақ белгіленген мерзімде беріктігі бойынша берілген М маркалы (С классты) бетонды алуды қамтамасыз етуі тиіс.

Бетон қоспасының технологиялық қасиеттерін қозғалысы сантиметрмен немесе қаттылығы секундпен бағалайды (МемСТ 10181.1). Бірақ жылжығыштығы мен қаттылығы бетон қоспаларын (МемСТ 7473, БҚТ 1035) ажыратады: өте қатты (СЖ қатты (Ж), пластикалығы төмен (П1), икемділік (П2, П3) және құйылған (РК), олардың сипаттамасы 7.1-кестеде келтірілген.

7.1-кесте. Ыңғайлылығы бойынша бетон қоспасының маркасы

Қаттылығы бойынша маркалар		Жылжымалығы (конустың шөгуі) бойынша маркалар		конустың жайылуы бойынша маркалар	
марка	Қатаңдық (Ж), с	марка	конустың шөгуі (ОК), см	Марка	конустың жайылуы (РК), см
СЖ3	> 100	П1	1-4	РК-1	≤ 34
СЖ2	51-100	П2	5-9	РК-2	35-41
СЖ1	≥ 50	П3	10-15	РК-3	42-48
Ж-4	31-60	П4	16-20	КР-4	49-55
Ж3	21-30	П5 21	≥ 21	КР-5	56-62
Ж2	11-20	-	-	РК6	> 62
Ж1	-	-	-	-	-

Ескерту. Бетон қоспасы конусының жайылуы бойынша РК маркасы П4 және одан жоғары жылжымалы бетон қоспалары үшін орнатылады.

Бетон сапасының беріктігі бойынша бақылау сипаттамалары кластар мен маркалар болып табылады. Бетонның негізгі сипаттамасы сығуға және қажет болған жағдайда – өстік созылу немесе майыса созылуға беріктігі бетон класы болып табылады.

Сығуға беріктігі бойынша бетон маркасы (М) вариация (өзгергіштік) коэффициентін ескерусіз бетон беріктігі шегінің орташа мәнімен сипатталады.

Бетон – біркелкі емес материал. Оның беріктігі илеуден илегенге дейін ауытқиды, тіпті бір илеуден алынған үлгілер беріктігі жағынан айтарлықтай ерекшеленеді. Бұл шикізат ретіндегі өзгергіштікпен, оның мөлшерленуінің дәлсіздігімен, араластыру мен тығыздаудың біркелкі еместігімен, қатаю режиміндегі айырмашылықпен түсіндіріледі. Сондықтан өстік сығуға бетонның кубтық орташа беріктігі және оның негізінде анықталатын бетон маркасы осы бетон беріктігін алуға кепілдік бермейді (беріктігі берілген беріктіктен көп және аз болуы мүмкін). Сондықтан сығуға беріктігі бойынша бетон класы ұғымы енгізілді.

Сығуға беріктігі бойынша бетон класы - цилиндрлік немесе призмалық үлгілерді (EN 206-1. Бетон. Техникалық шарттар, пайдалану сипаттамалары, өндіріс және сәйкестік өлшемдері), – сызықшадан кейін, қабырғасының өлшемі 15 мм кубты 0,95 кепілдікті қамтамасыздандырумен беріктіктің статистикалық айнымалығын ескере отырып, анықталатын бетонның беріктіктігіне кепілдік беретін мәні.

7.1-тапсырма. Ауыр бетонның құрамын анықтаудың есеп-эксперименттік әдісі

Ауыр бетонның құрамын анықтау үшін келесі мәліметтер болу керек: Ауыр бетонның құрамын есептеу үшін төмендегідей деректер қажет: R_0 – бетонның берілген маркасы; конустың шөгуі /OK/ арқылы анықталатын бетон қоспасының қажетгі жайылу қабілеті; R_u – цемент түрі белсенділігі; толтырғыштардың үйінді тығыздықтары: $\rho_{ц,γ}, \rho_{к,γ}, \rho_{т,γ}$; толтырғыштардың нағыз тығыздықтары: $\rho_{ц}, \rho_{к}, \rho_{т}$; қиыршытастың (малтатастың) түйірлер арасындағы қуыс V_k ; қиыршықтас (малтатаc) түйірлерінің ең үлкен ірілігі;

қиыршықтастың (малтатастың) ең үлкен ірілігі $KT(MT)$ және толтырғыштардың дымқылдығы W_k, W_m .

Беріктігі бойынша бетон маркасы жобаланған құралымның жүк көтеретін қабілетіне сүйене беріледі.

Бетон қоспасының төсеуге қолайлығы (жылжымалық не қаттылық) оның өлшемін, пішінін, құралымның арматуралау дәрежесін, бетон қоспасын төсеу және тығыздау тәсілін есепке алып жасалады.

Бетон құрамының есебі тығыздалған қоспаның 1 м^3 жүргізіледі.

Бетон қоспасы үшін бетондар құрамы келесі жүйелілікпен есептелінеді: су-цемент қатынасы, су шығыны, цемент шығыны есептелінеді, сонан соң бетон қоспасының 1 м^3 ірі және ұсақ толтырғыштардың шығындары анықталады.

Су-цемент қатынасын анықтау. Су-цемент қатынасы (C/U) бетонның қажетті маркасына, цементтің белсенділігіне, толтырғыштардың түрі мен сапасын және ірілігіне қарай келесі формулалар бойынша есептейді:

– су цемент қатынасы $C/U \geq 0,4$ бетондар үшін

$$R_6 = \frac{A \cdot R_u}{C/C - 0,5}; \quad (7.1)$$

– су цемент қатынасы $C/U \leq 0,4$ бетондар үшін

$$R_6 = \frac{A_1 \cdot R_u}{C/C + 0,5}, \quad (7.2)$$

мұндағы R_6 – бетонның маркасы, МПа ($\text{кг}/\text{см}^2$); R_u – цемент белсенділігі, МПа ($\text{кг}/\text{см}^2$);

A және A_1 – материалдардың сапасын есепке алатын коэффициенттер (7.2-кесте).

7.2-кесте. A және A_1 коэффициенттерінің мәндері

Цемент толтырғыштарының сапасы	A	A_1
Жоғары сапалы	0,65	0,43
Қатардағы	0,60	0,40
Төмен сапалы	0,55	0,37

(7.1) және (7.2) формулалары C/Π қатысты түрлендіргеннен кейін мынадай түрге келеді:

$$C/\Pi = \frac{A \cdot R_y}{R_o + 0,5 A \cdot R_y} \quad (7.3)$$

және

$$C/\Pi = \frac{A_1 \cdot R_y}{R_o - 0,5 A_1 \cdot R_y} \quad (7.4)$$

7.3-кесте

Құралымдар	Бетон қоспасын төсеу тәсілі		
	дірілдетіп		дірілдетпей
	Конустың шөгуі, см	қаттылық, сек	Конустың шөгуі, см
Қалыптап тез ажыратылатын қатты қоспалардағы құрама темірбетон құралымдары	0	90-35	
Іргетастар, едендер, жол жабуларының астына және т.с. астына төселетін қабаттар	1-2	35-25	2-3
Шомбал арматураланбаған не аңдасанда орналасқан арматурасы бар	2-4	20-15	3-6
Қаңқалы темірбетон (такталар, арқалықтар, баллондар)	4-8	15-10	12
Жиі орналасқан арматурасы бар темірбетон (бункерлер, сүрлемдер және т.с.)	8-10	10-5	12-15

Құралымның түріне, пішініне және өлшеміне, бетон қоспасын төсеу тәсіліне, арматуралау дәрежесіне (7.3-кесте) байланысты оның төсеуге қолайлығы (конус шөгуі бойынша жылжымалығы немесе техникалық вискозиметрдегі қаттылығы) белгіленеді.

Жоғары сапалы материалдарға жоғары беріктікті тығыз тау жыныстарынан жасалған қиыршық тас, үйлесімді ірі құм және қосымшасыз жоғары белсенділікті немесе оның құрамында гидравликалық қосымшаның ең аз саны бар портландцемент жатады. Толтырғыштар таза және бөлінген болу керек.

Қатардағы материалдарға сапасы орташа толтырғыштар жатады, оның ішінде малтатас, орташа белсенділікті портландцемент немесе жоғары маркалы портландцемент.

Төмен сапалы материалдарға төмен беріктікті ірі толтырғыштар және ұсақ құмдар, төмен белсенділікті цементтер жатады.

Су шығынын анықтау. Су шығынын (су қажеттілігін) шамамен толтырғыш түйірлерінің түрін және ірілігін есепке алып жасалған 7.4-кесте бойынша бетон қоспасының берілген төсеуге қолайлылығына сүйене отырып анықтайды.

7.4-кесте. Судың 1 м^3 бетон қоспасына шығыны

Қоспа көрсеткіші	МемСТ 10181.1-81, бойынша қаттылық	Жылжымалылық, см	Ірілігінде су шығыны, л/м ³							
			Ірі малтатас				Ірі қиыршықтас			
			110	220	440	770	110	220	440	770
Ж0	31	-	150	135	125	120	160	150	135	130
Ж1	31-21	-	160	145	130	125	170	160	145	140
Ж2	20-11	-	165	150	135	130	175	165	150	145
Ж3	10-5	-	175	160	145	140	185	175	160	155
П1	-	1-4	190	175	160	155	200	190	175	170
П2	-	5-9	200	185	170	165	210	200	185	180
П3	-	10-15	215	205	190	180	225	215	200	190
П4	-	14-16	225	220	205	195	235	230	215	205

Ескерту: 26-28% әдеттегі қоюлық қамыры бар және $M_p = 2$ құмы бар цементтегі қоспалар. Цемент қамырының әдеттегі қоюлығы өзгергенде су шығынын аз жағына қарай әр пайызға 3-5 л/м³ азайту керек, үлкен жағына да содай мінге ұлғайту керек. Құм ірілігінің модулі аз жағына өзгерген жағдайда оның мәні әр 0,5-ке ұлғайту керек, ал үлкен жағына – су шығынын 3-5 л/м³ азайту керек.

Цемент шығынын есептеу. 1 м^3 бетонға кететін цементтің шығыны мына формула арқылы анықталуы, кг

$$Ц = C : (C/Ц), \quad (7.5)$$

мұндағы $Ц$ – цемент шығыны (кг); C – су шығыны (л, кг); $(C/Ц)$ – су-цемент қатынасы.

Толтырғыштардың (құмның, қиыршықтастың (малтатастың)) шығынын есептеу. Ірі және ұсақ толтырғыштардың шығынын екі жағдайға сүйене есептейді:

– бетонның барлық компоненттерінің абсолюттік көлемдерінің қосындысы тығыздалған бетон қоспасының 1 м^3 тең, яғни

$$Ц/\rho_{ц} + К/\rho_{к} + ҚТ(МТ)/\rho_{КТ(МТ)} + С/\rho_{с} = 1, \quad (7.6)$$

мұндағы $Ц$, $С$, $К$, $ҚТ(МТ)$ – цементтің, судың, құмның, қиыршықтасың (малтатастың) шығыны, $\text{кг}/\text{м}^3$; $\rho_{ц}$, $\rho_{с}$, $\rho_{к}$, $\rho_{КТ(МТ)}$ – осы материалдардың нағыз тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$; $Ц/\rho_{ц}$, $К/\rho_{к}$, $ҚТ(МТ)/\rho_{КТ(МТ)}$, $С/\rho_{с}$ – материалдардың абсолюттік көлемдері, м^3 ;

– цемент-құм ерітіндісі ірі толтырғыштың қуыстарын түйірлерді біраз жылжытып толтырады, яғни

$$Ц/\rho_{ц} + К/\rho_{к} + С/\rho_{с} = \alpha V_{к, КТ(МТ)} ҚТ(МТ)/\rho_{КТ(МТ)}, \quad (7.7)$$

мұндағы $V_{КТ(МТ)}$ – бөрпылдақ күйіндегі қиыршықтас (малтатас) қуысы; $\rho_{КТ(МТ)}$ – қиыршықтас (малтатас) тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$; α – қиыршықтас түйірлерінің жылжу коэффициенттері (7.5-кесте).

Алдыңғы екі теңдеуі бірге шешу арқылы 1 м^3 бетонның кг қиыршықтас шығынын анықтайтын формула табылады

$$ҚТ = 1 / \{(\alpha V_{к, КТ(МТ)} ҚТ(МТ)/\rho_{КТ(МТ)} + 1/\rho_{КТ(МТ)})\} \quad (7.8)$$

7.5-кесте. Созымды бетон қоспалары үшін « α » коэффициентінің мәндері

Цемент шығыны, $\text{кг}/\text{м}^3$	С/Ц тең болғанда коэффициент				
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	-	-	1,26	1,32	1,38
300	-	1,3	1,36	1,42	-
350	1,32	1,38	1,44	-	-
400	1,4	1,46	-	-	-

Ескерту: $Ц$ және $С/Ц$ басқа мағыналарында коэффициент интерполяциялау арқылы табылады.

Қиыршықтас шығынын анықтаған соң бетон қоспасының жобалық көлемі мен цементі су және ірі толтырғыштың абсолюттік көлемдерінің сомасы арасындағы айырымы ретінде құм шығыны мына формула бойынша есептелінеді

$$K = [1 - (C / \rho_c + K_T(MT) / \rho_{KT(MT)} + C / \rho_c)] \rho_k \quad (7.9)$$

Бетон қоспасының 1 м³ C , K , $K_T(MT)$ компоненттерінің шығынын анықтаған соң оның есептік тығыздығын есептейді

$$\rho_{б.к.} = K + K_T(MT) + C + C, \text{ кг/м}^3 \quad (7.10)$$

Бетонның шығу коэффициенті тығыз күйіндегі (1м³) бетон қоспасының көлемін оны дайындауға жұмсалған құрғақ құрастырушылар көлемдерінің сомасына бөлу арқылы табылады

$$\beta_6 = 1 / V_c + V_k + V_{KT} = 1 / (C / \rho_{\text{үй.ц}} + K / \rho_{\text{үй.к}} + K_T(MT) / \rho_{\text{үй.КТ(MT)}}), \quad (7.11)$$

мұндағы V_c , V_k , V_{KT} - 1 м³ бетон қоспасының дайындауға жұмсалған құрғақ құрастырушылардың көлемі, м³/л; $\rho_{\text{үй.ц}}$, $\rho_{\text{үй.к}}$, $\rho_{\text{үй.КТ}}$ - құрғақ материалдардың үйілген тығыздығы, кг/м³.

7.2-тапсырма. Сынақ илеу дайындау және Бетон қоспасының жылжымалығын, қаттылығын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Портландцемент, су, кварц құм, тау жыныстарын (гранит) фракция 5...20 мм алынған қиыршықтас немесе табиғи малтатас фр. 5...20 мм, өлшеуіш металл сызғыштар, күрекше; диаметрі 16 мм және ұзындығы 600 дөңгелек металл стержень, стандартты конус, техникалық вискозиметр, металл пішініді – боек (паллет), зертханалық таразылар, стандартты аспап – Абрамс конусы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Бетон қоспасының 1000 литіріне (1м³) материалдардың есептік құрамын 10 литр көлеміне саналады. Компоненттердің алынған санынан сынақ илеу

дайындалады және шығарылған бетон қоспасының жылжымалығы, қаттылығы анықталады.

А) Бетон қоспасын дайындау

Бетон қоспасы зертханалық жағдайларда қолмен немесе зертханалық араластырғышта дайындалуы мүмкін. Қол тәсілі кезінде алдын ала дымқыл матамен сүртілген металл астауға мөлшерленген құм мен цементті себеді, оларды біртекті массаға дейін араластырады, содан кейін ірі толтырғышты себеді және сондай-ақ біртекті массаға дейін араластырады. Содан кейін қоспаны төбешікке үйіп, ортасында қазаншұқыр жасайды, оған екі-үш қайтара су құяды, әр кезде қоспаны біртекті күйге дейін араластырады.

Пайдалану сәтіне дейін бетон қоспасын судың булануын болдырмау үшін ылғал матамен жабады.

Зертханалық араластырғышта араластырған кезде толтырғыштар мен цементті араластырғышқа салып, алдымен құрғақ күйінде 15...20 секунд араластырады, ал су қосылған соң қоспаны біртекті массаға жеткізеді.

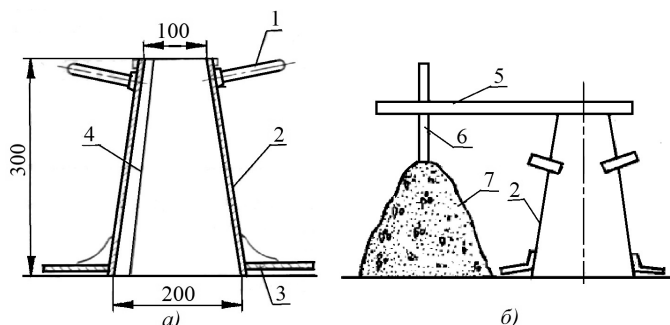
Екі жағдайда да бетон қоспасымен және оның құрамдастарымен жанасатын барлық металл беттері ылғалды матамен сүртілуі тиіс. Бетон қоспасын дайындау ұзақтығы суды қосудан бастап 2..4 мин аралығында болуы тиіс.

Б) Бетон қоспасының жылжымалығын анықтау

Бетон қоспасының жылжымалығын анықтау әдістемесі МемСТ 10181.1 келтірілген.

Бетон қоспасының жылжымалығын су-цементтік қатынасын сақтай отырып, цемент пен су шығынын ұлғайту есебінен өзгертуге, сондай-ақ ұсақ және ірі толтырғыштардың санын көбейте отырып алуға болады. Бетон қоспасының жылжымалығын жоғарылатудың ең тиімді тәсілі пластификациялайтын қоспаларды (сұйылтқыштарды) қолдану болып табылады.

Бетон қоспасын дайындағаннан кейін өлшемі $d = 100 \text{ мм}$, $D = 200 \text{ мм}$, $h = 300 \text{ мм}$ (7.1-сурет) стандартты конус арқылы оның жылжымалығы анықталады. Бұл EN 206 сәйкес Абрамса конусы.



7.1-сурет. Бетон қоспасының жылжымалылығын анктауға арналған конус
1 - тұтқа; 2 – аспап корпусы; 3 - таяныштар; 4 – пісірілген жік;
5, 6- сызғыш, 7- қоспа жиыны

Бетон қоспасының жылжымалығы жаңа дайындалған қоспада стандартты конусты қолдана отырып анықталады (7.1, а-сурет) және бетон қоспасының конусының сантиметрлік шөгуімен сипатталады. Конус-қалыпты 2 (7.1, б-сурет) металл табаққа орнатады, аяқтарын басып, оны табақшаға тығыз қысады және құйғыш арқылы биіктігі бірдей үш қабатты бетон қоспамен толтырады. Әрбір қабат диаметрі 16 мм, ұштары дөңгелек металл стерженьмен 25 рет тығыздалады. Содан кейін құйғышты алып тастап, конустың үстіндегі қоспаның артығын күрекшемен кеседі. Алдын ала конус тұтқасын басып аяқтарды босатады және 3...7 секунд аралығында конусты тігінен жоғары қарай бірқалыпты көтеріп алып, қалыпталған бетон қоспасының 7 жанына қояды.

Конустың шөгуін бір металл сызғышты 5 қырман металл конустың жоғарғы шегіне салып және екінші сызғышпен 6 өлшей отырып, сызғыштың төменгі қырынан бастап 0,5 см дәлдікпен бетонды қоспаның үстіне дейінгі арақашықтықты анықтайды. Бірінші анықтау кезінде конусты қоспамен толтыру басталғаннан бастап және екінші анықтау кезінде конустың шөгуін өлшеу сәтіне дейін сынау ұзақтығы – 10 минуттан аспайды, ал конусты қоспаның шөгу көрсеткішін анықтаудың жалпы уақыты оны дайындаған сәттен бастап 20 минуттан аспауы таіс.

Нәтиже үшін екі анықталған шаманың бір-бірінен ерекшелігі П1 маркалы бетон қоспасы үшін – 1 см-ден, П2 маркалы бетон қоспасы үшін – 2 см-ден; П3, П4 және П5 маркалары үшін 3 см-ден аспайтын арифметикалық орташа мәні қабылданады.

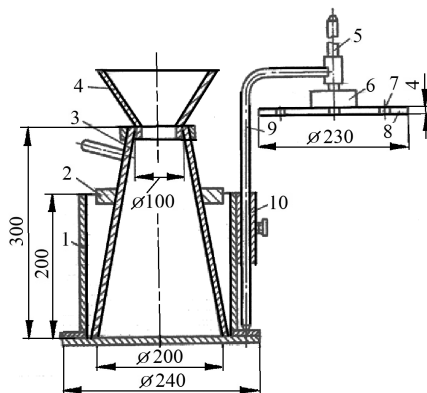
Бетон қоспасының алынған жылжымалығын берілгенмен салыстырады. Егер бетон қоспасының жылжымалығы 7.3-кесте бойынша қабылданғанға сәйкес келмесе, оны дәлдеп түзетеді. Жылжымалығы кем болғанда сынақ илеуге *С/Ц* қабылданған ара қатысын сақтаумен есептік мөлшерлеріне пропорционал 5-10% цемент пен су қосады.

Егер бетон қоспасының жылжымалығы қажеттіден артық болса, онда илеуге қабылданған ара қатынасымен есептелгеннің 5-10% құм мен қиыршық тас қосады. Бірнеше әрекет жасау арқылы қажетті жылжымалылыққа жетеді; содан соң бетонның есептік құрамы түзетіледі және үш текше-үлгілер жасау үшін жаңа илеу жасалады.

Егер бетон қоспасы конусының шөгуі 0 тең болса, онда оның консистенциясы (*К*) қаттылық көрсеткішімен сипатталуы тиіс.

В) Бетон қоспасының қаттылығын анықтау

Бетон қоспасының қаттылығы «*К*» МемСТ 100181.1 бойынша қаттылықты анықтауға арналған аспапта бетон қоспасының алдын ала қалыпталған конусын тегістеу және тығыздауға қажет дірілдету уақытымен (секундпен) сипатталады (7.2-сурет). Толтырғыштың ең үлкен ірілігі қоса санағанда 40 мм дейін түйірлері бар бетон қоспасының қаттылығын төменде келтірілген жүйелілікпен анықтайды.



7.2-сурет. Бетон қоспасының қаттылығын анықтауға арналған аспап

1 – негізінде фланеці бар цилиндрлік шығыршық; 2 – конус; 3 – тұтқалары бар ұстағыш сақина; 4 – жүктейтін құйғыш; 5 – штатив;

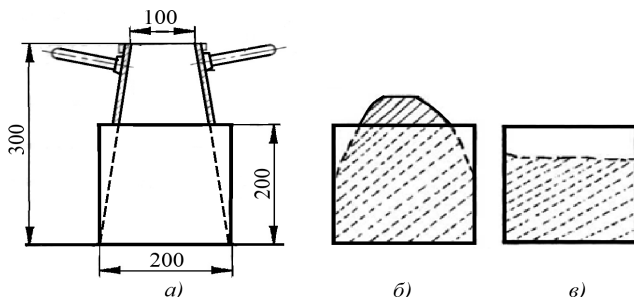
6 – бағыттаушы төлке; 7 – қыспа бұрандасы бар белгілейтін төлке;

8 – алты тесіктері бар диск; 9 – болат тығырық; 10 – штанга

Конусты 3 қоспамен толтыру, оны нығыздау және қалыпталған қоспадан конусты алу жылжымалықты анықтау кезінде де жүргізіледі, тек металл конусы алдын ала қысқыш-сақинаға 2 бекітіледі. Конус 3 алынғаннан кейін шайбалы 6 және штангасы 5 бар дискті 9 бұрып, қоспа коусының үстіне келтіреді және оның бетіне бірқалыпты түсіреді, содан кейін тығынды бұрандасымен штатив 10 бекітіледі. Бұдан әрі дір алаңын және секундомерді қосады. Қоспаның тұтқырлығы азаяды және ол аспабының 1 сақинасында жайылады. Дірілдеу тоқтайды, ал секундомер дискінің 7 алты тесігінің кез келген екеуінен цемент сүті вискозиметрдің 8 бетінде пайда болған кезде тоқтатады.

Алынған уақыт бетонды қоспаның қаттылығын сипаттайды (секундпен), оны әр түрлі порцияларда екі рет анықтайды. Бетондық қоспаның қаттылығын анықтаудың жалпы уақыты 15 минуттан аспауы тиіс.

Бетон қоспасының қаттылығы өзара айырмашылығы 20% аспайтын қоспаның бір үлгісінен жасалған қаттылықты екі анықтауларының арифметикалық орташа нәтижелері ретінде 1 с дейін айналдырып есептеледі. Нәтиженің айырмашылығы көбірек болғанда анықтауды МемСТ 10181.0-81 бойынша таңдап алынған жаңа үлгіні қайталайды.



7.3-сурет. Бетон қоспасының қаттылығын анықтаудың оңайлатылған әдісі

7.3-суретте көлемі 20x20x20 см куб түріндегі қоспаның қаттылығын анықтаудың оңайлатылған әдісі көрсетілген. Жылжымалықты анықтау үшін қолданылатын конус (аяқсыз), бетон қоспасымен толтырылады (7.3, а-сурет). Конус алынады, ал қалыпты

дірілді алаңшаға бекітеді (7.3, б-сурет) және дірілді алаңшаны мен секундомерді қосады. Қоспа калыптың бұрыштарын толтырғанда, ал қоспаның беті көлденең болғанда (7.3, в-сурет), секундомер мен діріл алаңы тоқтатады.

1,5-ке көбейтілген пішіндегі бетон қоспасының бетін тегістеу үшін қажетті секундтегі уақыты мерзімі, МемСТ 10181.1 бойынша, анықталатын бетон қоспасының қаттылығына сәйкес келеді.

7.3-тапсырма. Бетонның шығу коэффициенттерін анықтау

Бетон қоспасын дайындағанда материалдардың жалпы көлемі кеміген сияқты болады, өйткені құм түйірлері қиыршықтас түйірлерінің арасында, ал цементтің бөлшектері құм түйірлерінің арасында орналасады. Сондықтан, егер цемент, құм, қиыршықтасты белгілі сыйымдылыққа салып, сосын оларды араластыра бастаса, онда бетон қоспасының көлемі бастапқы көлемнен кем болып шығады. Көлемнің азаю дәрежесі бетонның шығу коэффициентімен сипатталады, ол мына формула бойынша анықталады

$$B_{ш} = [1000 - (Ц/\rho_{үй.ц} + K/\rho_{үй.п} + KT(MT))] \rho_{үй.кт(MT)}, \quad (7.13)$$

мұндағы 1000 – қоспа көлемі, л; Ц, К, КТ(MT) – бетон қоспасының 1000 л көлемі бойынша құрғақ материалдардық шығыны.

Тапсырмада бетон араластырғыш шөмішінің сыйымдылығы (B_6) көрсетіледі, сондықтан бетон қоспасының ($V_{6.к.}$) бір илеуден шығуын мына формуламен анықтау керек

$$V_{6.к.} = B_6 \beta_{ш}. \quad (7.14)$$

Цемент, құм және қиыршықтың шығыны көлемі бойынша мына катынастан анықталады

$$1000 \text{ л} - Ц,$$

$$X_{ц} = Ц / 1000 \text{ және т.с}$$

Тұтас алғанда

$$X_{ц} + X_{к} + X_{кт} = B_6$$

7.4-тапсырма. Бетон құрамын анықтау

Бетон қоспасының құрамы массасы бойынша және көлемі бойынша көрсетіледі. Бетонның өндірістік құрамы массасы бойынша бетон қоспасының әр компонентінің шығынын цемент шығынына бөлу арқылы есептелінеді

$$C / C : K / C : KT / C = 1 : K / C : KT / C. \quad (7.15)$$

Көлемі бойынша бетон құрамы келесі түрде көрсетіледі

$$V_c / V_c : V_k / V_c : V_{kt(мт)} / V_c = 1 : V_k / V_c : V_{kt(мт)} / V_c, \quad (7.16)$$

мұндағы: C, K, KT – массасы бойынша 1 м^3 бетонға материалдардың шығыны, кг; V_c, V_k, V_{kt} – көлемі бойынша 1 м^3 бетонға материалдардың шығыны, м^3 .

Далалық массасы бойынша да, және көлемі бойынша да анықталады, бірақ сонымен құм мен қиыршықтастың массасы бойынша шығынын дымқылдықты есепке алып қабылдау керек, ал олардың мөлшерін көлемі бойынша анықтағанда материалдың орташа тығыздығын ылғалды күйде қабылдау керек.

7.5-тапсырма. Үлгілер дайындау

Үлгілер дайындау үшін 7, 10, 15, 20 см қырлары бар металл текше-қалыптар қолданылады. Қалып өлшемі қиыршықтастың ең үлкен ірілігіне байланысты болады, ол 7.6-кестеде келтірілген.

7.6-кесте. Үлгілер қалпының өлшемі

Д _{үл.} қиыршықтатың	10	20	40	70
Текшенің өлшемі, мм	70	100	150	200

Қалыптың ішкі бетіне май жағылады және молдығымен бетон қоспасымен толтырылады. қалыпты бетон қоспасымен теңселу шегі 0,35-0,5 мм және жиілігі 2800-3000 тең/мин діріл алаңшасына орна-

тылады және үстінде цемент сүтінің жұқа қабаты пайда болғанша тығыздалады. Қатты қоспалар құралымының өсі түріне арналған қаттылық көрсеткішіне сәйкес тығыздалады (7.2-кестені қара).

Дайындалған үлгілер үстінен күрекшемен тегістеледі, таңбаланады және қоршаған ортаның температурасы $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ бөлмелерде дымқыл матамен жабылған қалыптарда бір тәулік бойы сақталады; содан соң қалыптардан алынады және сынау мерзіміне дейін температурасы $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ және ауаның салыстырмалы ылғалдығы 95-100% әдетте қату камерасында ұсталады.

7.6-тапсырма. Бетонның беріктігін анықтау

Бетонның сығуға беріктігі МемСТ 10180-90 сәйкес текше, цилиндрлер не аркалық жартысы түріндегі үлгілерді сынаумен анықталады. Сынау алдында нұсқаның орташа жұмыс ауданы, см^2 , анықталады және текше-үлгі бүйір қырымен престің төменгі таяныш тақтасына орнатылады. Престе сынағанда текше-үлгі күш өлшегіш тілінің көрсетулерін бақылап, оның толық қирауына дейін үздіксіз және біркелкі жүктеледі. Сынау барысында жеткен ең үлкен күшті қирату жүгінің шамасына (F) қабылданады және әр нұсқау үшін беріктік шегі мына формула бойынша есептеледі, $\text{кг}/\text{см}^2$ (МПа).

$$R = \frac{F}{A}, \quad (7.17)$$

мұндағы F – қирату жүгі, кгк ; A – орташа жұмыс ауданы, см^2 .

Келтірілген бетон беріктігін есептеу формуласын 150мм қырлары бар негізгі текше-үлгілерді қолдануға болады. қырларының ұзындығы 70, 100, 200, 300 мм текшелерді сынағанда формулаға «а» коэффициенті енгізіледі, оның міндері 7.7-кестеде.

$$R = \alpha \frac{F}{A}. \quad (7.18)$$

Сығуға бетон беріктігі үш үлгілердің сынау нәтижелерінің орташа арифметикалық шамасы ретінде 0,1 МПа дейін дәлдікпен алынады.

Егер нұсқалар 28 тәуліктен кем не артық мерзімде сыналатын болса, бетонның күтетін беріктігі мына формуламен анықталады

$$R_{28}^{\sigma} = R_n^{\sigma} \cdot \frac{\lg 28}{\lg n}, \quad (7.19)$$

мұндағы R_{28}^{σ} – 28 тәулік жастағы бетон беріктігі; R_n^{σ} – $\ll n \gg$ тәулік жастағы бетон беріктігі; $\lg 28 / \lg n$ – 28 және $\ll n \gg$ сандарының ондық логарифмдері.

Әдеттегі жағдайларда қатқан (қоршаған ауаның температурасы $+20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ және орта дымқылдығы 90% кем емес) қыры 150 мм текше нұсқаларының беріктігі бойынша бетон маркасы белгіленеді. Марка ретінде алынған беріктікпен салыстырғанда ең жақын кіші шама қабылданады

Мысалы: $R_{\text{сығ}}^{\sigma} = 18,9 \text{ МПа} - M = 150$,

$R_{\text{сығ}}^{\sigma} = 14,1 \text{ МПа} - M = 100$,

$R_{\text{сығ}}^{\sigma} = 20,8 \text{ МПа} - M = 200$.

7.7-кесте. Үлгілер өлшемінің коэффициенттер міндері

Үлгілер пішіні мен өлшемі, мм	Коэффициенттер міндері
Қырлы текшелер	
70	0,85
100	0,95
150	1
200	1,05
300	1,1

Жұмыс бойынша қорытындылар

Ауыр бетонның құрамын есептеу аяқталғаннан кейін эксперименталды тексерудің қажеті және есептік номиналды құрамды алдымен зертханада, содан кейін өндірістік жағдайларда түзету мүмкіндігі туралы қорытынды жасау керек. Алынған бетондық қоспа мен бетонның өзі сипаттамаларының жобалық тапсырманың талаптарына сәйкестігі анықталғаннан кейін ғана бетон құрамын дұрыс таңдау және есептеу туралы қорытынды жасауға болады.

№ 8 зертханалық жұмыс ҚҰРЫЛЫС ЕРІТІНДІЛЕРІ

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Құрылыс ерітіндісі деп байланыстырғыш заттың, судың, ұсақ толтырғыштың (құмның және қажет болған жағдайларда әр түрлі қосымшалардың минералды, үстіңгі-белсенді, химиялық және т.б.) іріктеп алынған қоспаның қату нәтижесінде алынған жасанды тас материалын атайды. Осы материалдардың қоспасын қатуға дейін ерітінді қоспасы деп аталады.

Құрылыс ерітінділерінің түрлері әр түрлілікпен сипатталады және тығыздығына, байланыстырғыш түріне және атқаратын міндетіне байланысты топтарға жіктестірілуі мүмкін.

Құрғақ күйінде тығыздығы бойынша бөлінуі:

- **ауырларға**, тығыздығы 1500 кг/м^3 және артық (оларды дайындау үшін ауыр кварцты және басқа да құмдар қолданылады);
- **жеңілдерге**, тығыздығы 1500 кг/м^3 кем (бұларда толтырғыштар ретінде пемза, туф, шлактар, керамзит және басқа жеңіл материалдардан жасалған жеңіл кеуекті құмдар қолданылады).

Байланыстырғыш заттың түрі бойынша бөлінуі:

- **цементтік**, портландцемент, шлакопортландцемент, пуццоланды шлакопортландцемент және басқа цементтерде әзірленген;
- **әктің**, ауа және гидравликалық әкте әзірленген;
- **гипстік**, гипс байланыстырғыштар негізінде – құрылыс гипсі, ангидритті байланыстырғыштарда әзірленген;
- **араласқан**, цемент-әктің, цемент-балшық, әк-гипстік байланыстырғыш негізінде алынған.

Бір байланыстырғышта дайындалған ерітінділерді жай, ал бірнеше байланыстырғыштар дағыны - аралас не күрделі деп атайды.

Атқаратын міндеті бойынша құрылыс ерітінділері мыналарға бөлінеді:

- **қалаулық**, тас қалауларына және қабырғаларды ірі өлшемді элементтерден құрастыруға арналған;
- **әрлеулік**, сылақта, қабырғалық блоктар мен панельдерге сәндік қабаттар қондыруға арналған;
- **арнайы**, ерекше қасиеттерге ие болатын (су өткізбеу, акустикалық, рентгенненнен қорғайтын және т.б.).

Жобалағанда тағайындалатын **ерітінділер маркаларының** келесі **мәндері** белгіленген:

- сығуға беріктігі бойынша, кг/см² - 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 және 300;
- аязға төзімділігі бойынша М_{аяз}- қату және еруге шыдау циклдеріне сәйкес - 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200 және 300.

8.1-тапсырма. Құрылыс ерітіндісінің құрамын іріктеу

Портландцементте және басқа да гидравликалық байланыстырғыш заттарда дайындалатын аралас (цемент-әк) және цемент ерітінділерінің құрамдарын шамамен анықтау үшін 8.1-кестенің нәтижелерін пайдалануға болады.

8.1-кесте. Тас қалауына және толық құрама үймереттердің құрастыруына арналған ерітінділер құрамалары

Цемент маркасы	Маркалары ерітіндінің көлемді дозалау құрамы					
	200	150	100	75	50	25
Цемент-әктілер						
500	1:0 2:3	1:0 3:4	1:0, 5:5,5	1:0, 8:7	-	-
400	1:0, 1:2,5	1:0, 2:3	1:0,4:4,5	1:0, 5:5,5	1:0, 9:8	-
300	-	1:0, 1:2,5	1:0, 2:3,5	1:0, 3:4	1:0, 6:6	1:1, 4:10,5
200	-	-	-	1:0, 1:2,5	1:0, 3:4	1:0, 8:7
Цементтіктер						
500	1:3	1:4	1:5,5	1:6	-	-
400	1:2,5	1:3	1:4,5	1:5,5	-	-
300	-	1:2,5	1:3	1:4	1:6	-
200	-	-	-	1:2,5	1:4	-

Күрделі құрылыс ерітіндісінің құрамын іріктеп алу келесі негізгі мәліметтер болуында өндіріледі:

- құрылыс ерітіндісінің атқару міндеті және оны құралымдарда пайдалану жағдайлары (орта ылғалдығы);
- құрылыс ерітіндісінің маркалары;
- ерітіндінің атқаратын міндетіне және оны төсеу жағдайларында байланысты таңдалатын ерітінді қоспасының жылжымалығы;

- ерітіндінің атқаратын міндетіне, оны пайдалану жағдайларына және беріктігі бойынша ерітіндінің маркасына байланысты таңдалатын байланыстырғыш түрі;
- ерітіндінің тығыздығына, толтырғыштың үйілген тығыздығы мен ылғалдылығына байланысты таңдалатын байланыстырғыш маркасы;
- пайданылатын минералды қосымшаның түрі мен оның қасиеттері (тығыздығы мен жылжымалығы).

Күрделі құрылыс ерітіндісінің құрам есебін 1 м^3 құмға ҚЕ 82-101-98 сәйкес келесі жүйелілікпен орындау ұсынылады:

1. Бос үйілген күйіндегі цемент шығыны $Q_{ц}$, кг, 8.2-кесте бойынша анықталады. 8.2-кестеде ұсынылғаннан белсенділігінің айырмашылығы бар байланыстырғыш $R_{в.ф}$ қолданған жағдайда, байланыстырғыш шығыны, кг, келесі формула бойынша анықталады

$$Q_{б.ш} = R_б \cdot Q_б / R_{б.ш} , \quad (8.1)$$

мұндағы $R_б$ – байланыстырғыштың ұсынылатын белсенділігі; $Q_б$ – байланыстырғыш шығыны; $R_{б.ш}$ – байланыстырғыштың шын белсенділігі; $R_б \cdot Q_б$ – 8.2-кесте бойынша қабылданады.

2. 1 м^3 цемент шығынын (көлемі бойынша) анықтайды

$$V_{Q_{ц}} = Q_{ц} / \rho_{үй.ц} , \quad (8.2)$$

мұндағы $\rho_{үй.ц}$ – цементтің үйілу тығыздығы, кг/м^3 .

3. Әк не балшық илеуінің шығыны (көлемі бойынша) 1 м^3 анықталады

$$V_{и} = 0,17(1 - 0,002Q_{ц}) , \quad (8.3)$$

мұндағы $Q_{ц}$ – цемент шығыны, кг/м^3 .

4. Қосымша шығыны, кг

$$Q_{к} = V_{и} \cdot \rho_{кс} , \quad (8.4)$$

мұндағы $\rho_{кс}$ – қосымша тығыздығы, кг/м^3 .

5. Берілген жылжымалылықты ерітінді қоспасын алу үшін су шығыны ерітінді құрамына, байланыстырғыш түріне және толтырғыштарға байланысты болады. Оны сынақ илеулерінде анықтайды.

Жылжымалығы 2-10см цемент-эк және цемент-балшық ерітінділер үшін 1 м^3 құм үшін су шығынын жуық мына формула арқылы анықтауға болады

$$C = 0,5 (Q_{\text{ц}} + Q_{\text{кс}}), \quad (8.5)$$

мұндағы $Q_{\text{ц}}$ және $Q_{\text{кс}}$ – 1 м^3 құмға цемент пен қосымшаның шығыны, кг.

8.2-кесте. Құрылыс ертінділерін дайындау үшін байланыстырғыш шығыны

Ерітінді маркасы	Байланыстырғыштың ұсынылатын маркасы	$R_6 Q_6$	Байланыстырғыш шығыны, кг	
			1 м^3 құмға	1 м^3 ерітіндіге
200	500	180	360	410
	400		450	490
150	500	140	280	330
	400		350	400
	300		470	510
100	500	102	205	245
	400		255	300
	300		340	385
75	500	81	160	195
	400		200	240
	300		270	310
	200		405	445
50	400	56	140	175
	300		185	225
	200		280	325
25	300	31	105	135
	200		155	190

6. Көлемі бойынша бөліктермен күрделі ерітіндінің құрамы ерітінді қоспаның әр компонентінің шығынын көлемі бойынша цемент шығынына бөлу арқылы анықталады

$$V_{\text{ц}}/V_{\text{к}}; V_{\text{кс}}/V_{\text{ц}}; V_{\text{к}}/V_{\text{ц}}=1:V_{\text{кс}}/V_{\text{ц}}; V_{\text{к}}/V_{\text{ц}}. \quad (8.6)$$

Онан әрі қажетті көлемнің илеуіне ерітінді құрамы есептелінеді β , сынақ илеуі дайындалады, 1 м^3 ерітіндіге материалдар шығыны оның 1 м^3 құм шығынын ерітінді шығу коэффициентіне β_e бөлгенге тең.

Ерітінді шығу коэффициенті

$$\beta_{\epsilon} = V_{\text{и.ш}} / V_{\text{к.ш}}, \quad (8.7)$$

мұндағы $V_{\text{и.ш}}$ – илеудің шын көлемі, м³; $V_{\text{к.ш}}$ – құмның илеуге шын шығыны, м³.

Илеу көлемі, м³

$$V_{\text{и.ш}} = (m_{\text{ц}} + m_{\text{кс}} + m_{\text{к}} + m_{\text{с}}) \rho_{\epsilon}, \quad (8.8)$$

мұндағы $m_{\text{ц}}$, $m_{\text{кс}}$, $m_{\text{к}}$, $m_{\text{с}}$ – илеуге арналған жұмсалған цемент, қосымша, құм, су массасы, кг; ρ_{ϵ} – ерітінді тығыздығы, кг/м³.

8.2-тапсырма. Ерітінді қоспасының жылжымалығын анықтау

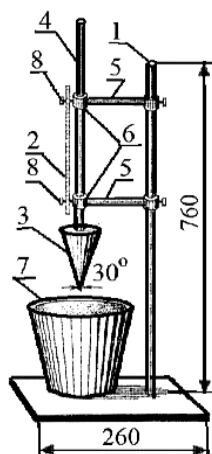
Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құм және байланыстырғыш заттар, су, сфералық тостаған, күрекше, құрылыс конус аспабы, зертханалық сауыт (шелек).

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Тапсырманы орындау үшін жоғарыда келтірілген формулалар бойынша материалдар шығынын есептеген соң көлемі 5 л сынақ илеуін дайындау керек.

Оқытушы есептеген немесе берген ерітінді құрамы бойынша әрбір буын қалау немесе сылақ ерітінділеріне арналған ерітінді қоспаларын дайындайды. Түбі алдын ала ылғалды шүберекпен сүртілетін сфералық тостағанға құмның қажетті мөлшерін себеді. Құмда күрекшемен тұтқыр заттың қажетті мөлшерін төгетін шұңқыр жасайды. 1 минут ішінде құм және байланыстырғыш затты біртекті масса алғанға дейін араластырады, нәтижесінде құрғақ қоспа – гарцовка алынады. Аралас ерітінді дайындалған жағдайда операцияны тиісті компонентті енгізумен қайталайды. Гарцовкада шұңқыр жасайды, оны сумен араластырады және қоспаны жақсы араластырады.

Ерітінді қоспасын дайындаған соң оның жылжымалығын анықтайды.

Ерітінді қоспасы жылжымалығының шамасы құрылыс конус аспабы көмегімен анықталады – конустың ерітінді қоспасына бату тереңдігі бойынша (8.1-сурет).



8.1-сурет. Ерітінді қоспасының жылжымалығын анықтауға арналған аспап

1-штатив; 2-шкала; 3-эталонды конус; 4-штанга; 5-ұстағыштар;
6-бағыттауыштар; 7- ерітінді қоспасына арналған сауыт;
8-стопорлық бұранда

Құрылыс конус аспабы құрылысы. Штативке 1 екі ұстағыш 5 бекітілген. Ұстағыштар ерітінді қоспасына түсірілетін конусты 3, бату тереңдігін көрсететін шкаланы 2 көтеріп тұрады. Сынақ алдында құралды столдың үстіне қойып, конус стерженінің 4 оңай қозғалуын тексеріп алады. Стержень-дегі шкала арқылы конустың ерітінді қоспасына бату тереңдігі және конустың бату көлемі табылады. Конустың өлшемі: биіктігі – 145 мм, диаметрі – 75 мм. Конустың стерженімен салмағы 300 ± 2 г. Ерітінді қоспасына арналған темір ыдыс 7 табанының диаметрі 150 мм, – биіктігі 180 мм.

Күрекшемен мұқият араластырылған қоспа конустық сауытқа, шиегіне 2-3 см жетпейтіндей етіп, ауыстырылады. Құйылған ерітіндіні диаметрі 10-12 мм стерженьмен 25 рет найзалайды. Сауытты столге 5-6 рет жеңіл қағумен құспаны тегістейді. Конустың ұшы сауыттағы ерітіндінің бетімен жанасуға келтіреді және сонымен шкалада тіл қалпын белгілеп, стерженьді осы жағдайда стопорлық бұрандамен бекітеді. Содан кейін салмағы 300 г эталондық конусқа ерітіндіге бос батуына мүмкіндік беру үшін стопорлық бұранда босатылады. 30 секундтан кейін 2 мм дәлдікпен оның бату тереңдігі 2

шкала бойынша есептеу алынады. Егер қоспаның жылжымалығы талап етілгеннен төмен болса, онда оны су қосу арқылы түзетеді. Егер қоспаның жылжымалығы талап етілгеннен жоғары болса, онда оны тиісті арақатынаста құрғақ компоненттерді қосу арқылы түзетеді.

Ерітінділік қоспаның C/B су байланыстырғыш қатынасы мынадай формула бойынша анықталады

$$C/B = \frac{m_1}{m_2}, \quad (8.9)$$

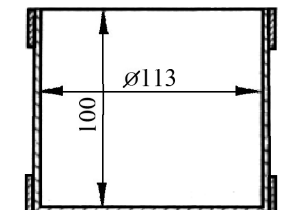
мұндағы C/B – 0,01 қателігі бар салыстырмалы үлесіндегі су байланыстырғыш қатынасы; m_1 – су массасы, г; m_2 – байланыстырғыш массасы, г.

Қажет болған жағдайда осы формула бойынша, C/K су қатаю қатынасын анықтайды, мұнда m_2 – қоспаның барлық қатты компоненттерінің массасы, г.

Жылжымалылық екі сынаудың арифметикалық орташа ретінде анықталады. Екінші сынау ерітіндінің жаңа үлесімен жүргізіледі.

8.3-тапсырма. Ерітінді қоспасының тығыздығын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құрылыстық ертінді қоспа, сыйымдылығы 1000^{+2} мл болат цилиндрлік сауыт (8.2-сурет), зертханалық таразы МемСТ 24104-88 бойынша, диаметрі 12 мм, ұзындығы 300 мм болат стержень, болат сызғыш 400 мм – МемСТ 427-75 бойынша.



8.2-сурет. Болат цилиндрлік сауыты

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Сынау алдында сауыт алдын-ала 2 г дейін қателікпен өлшенеді. Сосын артығымен ерітінді қоспасымен толтырылады. Ерітінді қоспасы 25 рет болат стерженьмен найзалау арқылы және 5-6 рет столге жеңіл қағумен тығыздалады. Тығыздалғаннан кейін ерітінді қоспасының артығы болат сызғышпен кесіп алынады. Беті сауыттың ернеуімен бірдей ұқыпты тегістеледі. Өлшейтін сауыттың жақтары оларға тиген ерітіндіден дымқыл шүберекпен тазаланылады. Сосын сауыт ерітінді қоспасымен бірге 2 г дейін дәлдікпен өлшенеді.

Ерітінді қоспасының тығыздығы ρ (г/см³), мына формула бойынша есептелінеді

$$\rho = \frac{m - m_1}{1000}, \quad (8.10)$$

мұндағы m – өлшейтін сауыттың ерітінді қоспасымен бірге массасы, г; m_1 – өлшейтін сауыттың ерітінді қоспа-сыз массасы, г.

Ерітінді қоспасының тығыздығы өзара аз мағынасынан 5% артық емес айырмашылығы бар бір сынақтан қоспаның тығыздығын екі анықтау нәтижелерінің орташа арифметикалық мағынасы ретінде анықталады нәтижелерде үлкен айырмашылық болса анықтауды ерітінді қоспасының жаңа сынағында қайталайды.

Ерітінді қоспасының тығыздығы, бір сынақтан қоспаның алынған және мәндерінің өзара айырмашылығы 5% артық емес тығыздықтың екі анықтау нәтижелерінің арифметикалық орташа мәні ретінде анықталады. Нәтижелерде үлкен айырмашылық болса, анықтауды ерітінді қоспасының жаңа сынағында қайталайды.

Сынау нәтижелері 8.3-кестеге енгізіледі.

8.3-кесте. Ерітінді қоспасының тығыздығын анықтау нәтижелері

Материал	Өлшейтін сауыттың массасы, г	Өлшейтін сауыттың ерітінді қоспасымен массасы, г	Ерітінді қоспасының массасы, г	Ерітінді қоспасының тығыздығы, г/см ³
1	2	3	4	5

8.4-тапсырма. Ерітіндінің иіліу және сығылу беріктік шектерін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Құрылыстық ертінді қоспасы, метал қалып, гидравликалық пресс, кірпішті екі жартыға бөлетін құрал, тербеліс столы, күрекше, техникалық макта, термошкаф, зертханалық таразы, болат стержень, болат сызғыш.

Қалыпты діріл алаңының ортасына қатты бекітеді, биіктігі 1 см-ге жуық ертінді қоспамен толтырады және тербеліс столын іске қосады (4.11-сурет).

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Өлшемі $40 \times 40 \times 160$ мм арқалық-үлгілерді иілу мен сығуға сынаумен ерітіндінің беріктік шегін анықтау МемСТ 5802-86 сәйкес орындалады.

Өлшемі $40 \times 40 \times 160$ мм арқалық-үлгелер табандығы бар металл қалыптарда ерітінді қоспасынан дайындалады. Саптамасы бар құрастырылған және майланған қалыпты тербеліс столының үстіне орнатып, шамамен олардың жарты биіктігіне дейін алдын-ала араластырылған ерітінді қоспасымен толтырылады, тегістейді және аз мерзімге тербеліс столын іске қосып қоспа тығыздалады. Осыдан кейін ерітінді қоспасының бірінші қабатына қалыптың барлық биіктігі бойынша екінші қабат төселеді (аздап артығырақ) және тағы тербеліс столын қайта қосып қоспа тығыздалады. Ерітінді қоспасының артығын суланған болат сызғышпен кесіп алады және беттерді тегістейді.

Гидравликалық байланыстырғыштарда дайындалған үлгілерді температурасы 202°C және ауаның салыстырмалы дымқылдығы 95-100% әдеттегі сақтау камерасында қалыптан ажыратқанша ұстайды.

Арқалық-үлгілерді иілуге және сығуға сынау МемСТ 310.4-81 талаптарына сәйкес жүргізіледі.

Иілу беріктік шегі үш үлгілерді сынаудың екі ең үлкен нәтижелерінің арифметикалық орташа мәні ретінде есептеледі.

Әр нұсқаның сығу беріктік шегі қирататын жүктің шамасын пластинканың жұмыс ауданына, яғни 25 см^2 бөлудің бөліндісі ретінде есептелінеді. Сыналатын ерітіндіден дайындалған нұсқалардың сығу беріктік шегі алты арқалық-үлгелерді сынау нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні ретінде қабылданады. Сынау нәтижелері 8.4-кестеге енгізіледі.

8.4-кесте. Ерітінді иіліске және сығуға беріктік шегін
анықтау нәтижелері

№	Нұсқа ауданы, см ²	Манометр көрсетулері	Қирату беріктігі, кг	Иіліске беріктігі, кг/см ²	Сығуға беріктігі, кг/см ²	Ерітінді маркасы
1	2	3	4	5	6	7

№ 9 зертханалық жұмыс АҒАШ ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫ

Жұмыстың мақсаты:

1. Ағаштың макро- және микроқұрылысымен танысу.
2. Ағаштың физика-механикалық қасиеттерін зерттеу.
3. Алынған нәтижелерге талдау жүргізу және жүргізілген сынақ бойынша қортынды жасау.

Зертханалық жұмыс тапсырмалары:

9.1-тапсырма. Ағаштың сыртқы белгілері бойынша тұқымын анықтау.

9.2-тапсырма. Жылдық қабаттардың санын және кешкі ағаштың пайызын анықтау.

9.3-тапсырма. Ағаштың физикалық қасиеттерін зерттеу.

9.4-тапсырма. Ағаштың механикалық қасиеттерін зерттеу.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Ағаштар - негізгі құрылыс материалдары ретінде ертеден қолданылып келе жатқан шикізаттың бірі болып табылады, өйткені, ағаштың тығыздығы төмен болғанымен, беріктігі жоғары, жылу өткізгіштігі аз және механикалық жолмен оңай өңделеді. Бірақ ағаштың мынадай айтарлықтай кемшіліктері де бар. Бірқатар қасиеттері барлық бағыттары бойынша бірдей емес: тез шіруі және жануы, құрылымының анизотроптығы, ылғал тартқыштығы, төмен биотұрақтылығы, гигроскопиялық қасиеті жоғары, әртүрлі ақаулардың болуы. Ағаштың сапасын оның қандай жынысқа жататынына, ақаулардың болуына, күйіне және құрылыс зертханасында сынаған кезде анықталған қасиеттеріне байланысты сипаттайды.

Ағаш құрылыста жүк көтеретін құралымдар (арқалықтар, тіреулер, итарқалар және т.б.) дайындау, ағаш бұйымдарын (терезе жақтаулары, есік такталары, маңдайшалар, кеңерелер және т.б.) өндіру, дайын индустриалды құралымдар (жеңімделген арқалықтар, фермалар) дайындау, синтездік материалдарын (ағаш-қабатты пластиктер, ағаш-талшықты, ағаш-жоңқалы, такталар және т.б.) өндіру үшін пайдаланылады.

Терең өндегенде шикі зат шығуын ұлғайту, қабықты қоса барлық қалдықты өндеуге қатыстыру есебімен ағашта ең толық пайдалану мақсатына жеткізеді.

Синтездік шатырлар, полимерлер, минералды байланыс-тырғыштарды қолдану арқылы ағаш қалдықтарынан қаситтері бойынша

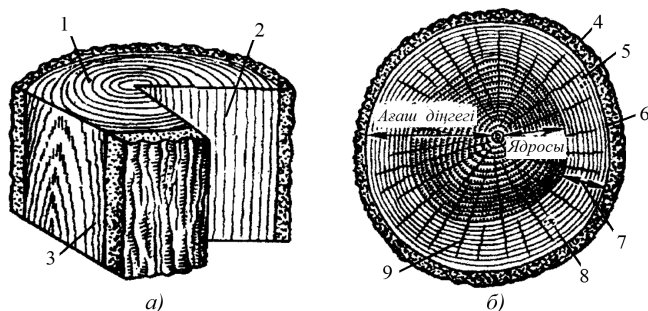
бастапқы шартқа сәйкес ағаштан кем түспейтін материал алуға мүмкіндік береді. Бұнымен қымбат тұратын кесілген материалдарды үнемдеуге және ормандар қорын сақтауға жетуге болады.

Ағаштың діңгегі оның негізгі және құнды бөлігі болып табылады. Ағаштың сапасы оның діңгегіне байланысты. Ағаш діңгегінің құрылысы біртекті емес, сондықтан оны үш түрлі кескінде қарастырады.

Ағаштың макро- және микроқұрылысын лупамен немесе микроскоптың көмегімен зерттеуге болады.

Ағаш діңгегінің макроқұрылысын зерттегенде негізгі бөліктерін оңай ажыратуға болады,

Ағаштың қабығы оны механикалық әсерлерден сақтайды, ол екі қабаттан тұрады. Сыртқы қабығы және ішкі (талшығы тарамданып тұратын) қабаты. Ағаштың ішкі қабатында қоректік заттар болады. Камбий ағаштың қабығынан кейін орналасқан. Ол тірі клеткалардан тұрады, сондықтан ағаштың өсуі процесінде өте маңызды рөл атқарады. Ағаш бірнеше қабаттардан тұрады, оларды көбіне сақиналар деп атайды. Сақинаның ақшыл түсті бөлігін – шел қабаты, күңгірт түсті бөлігін – ядросы деп атайды. Шел қабаты – жас, ірі клеткалардан тұрады. Шел қабаты арқылы ағаштың бойына еріген минералдық заттармен бірге, ылғал түсіп отырады. Ядро өлі клеткалардан тұрады, сондықтан ол ағаштың физиологиялық процесіне қатыспайды, бірақ ағаш діңгегінің беріктігін қамтамасыз етеді (9.1-сурет).



9.1-сурет. Ағаш діңіні кесінділері

1-көлденең, 2-радиалды, 3-тангенталды, 4-қабық, 5-камбий, 6-қабықшы, 7-ядро, 8- өзек, 9-өзек саңылаулары

Ағаш ядросы мен шел қабатына қарай мынадай түрлерге бөлінеді:

- ядролық ағаштар (қарағай, емен, балқарағай);
- шел қабатында ядросы болмайтын ағаштар (ақ қайың, қандыағаш, жөке).

Ағаштың өзегі әлсіз құрылым болып табылады. Сондықтан ол оңай шіриді.

Ағаш діңгегінің радиальды және тангентальды кесіндісінен, мысалы, балқарағай, қарағай ағаштарының жылдық сақиналары анық көрінеді. Мысалы, радиальды 2 кесіндісінде – түзу және дөңес сызықтар, ал тангентальды 3 кесіндісінде – ирек сызықтар, параболалық кесіндісінде – параболалық қисықтар болады. Көлденең кесіндісінде жылдық сақиналар концентрлі сақина түрінде болады. Әрбір жылдық сақина екі түрлі аймақтан тұрады: ішкі қабат ашық түсті, бұл көктемде пайда болады және сыртқы қабат – күңгірт түсті, бұл жаздың аяғында пайда болады. Көктемде өсетін ағаштар жазда өсетін ағаштарға қарағанда өте әлсіз және кеуекті келеді. Ағаштың өсу ортасына байланысты жылдық қабаттарының қалыңдығы әртүрлі болады. Бірақ ағаштың беріктігі жылдық сақинаның қалыңдығына емес, ағаштың өсу дәрежесіне байланысты. Егер жылдық қабатта неғұрлым ядро және шел қабаттары көп болса, ағаштың беріктігі жоғары болмақ.

Ағаш тұқымдарының негізгі қасиеттері. *Қылқан жапырақты ағаштар.* Қылқан жапырақты ағаштардың кеңінен қолданылуы олардың үлкен аумақты алып жатуымен қатар, діңгегінің биік және түзу болатынына, сонымен қатар сапасының және шіруге қарсы төзімділігінің жоғары болатынына байланысты.

Қарағай – ядросы қоңыр-қызыл түсті, шел қабаты сары-ақшыл түстес, ядролық жынысқа жатады. Қарағайдан көтеруші ағаш конструкцияларын, бағана, қазық, ағаш шеберлік өнімдері, фанера жасалады.

Шырша – орманның 1/8 ауданын алып жатады. Шаруашылықта қолданылатын маңызды түрінің бірі – еуропалық (кәдімгі) және сібір шыршасы. Шырша ағашы ақ түсті, біркелкі болып келеді. Ағашы жұмсақ, жеңіл және шайыр заттары қарағайға қарағанда аз. Бұл оның шіруге төзімділігін кемітеді. Шыршада қатты өзектердің көптігі, оның өңделуін қиындатады. Қолданылуы қарағайдікі сияқты, бірақ шіруге төзімділігі ескеріледі.

Жапырақты ағаштар – шел қабаты кішкене және ядросы қоңыр-қызыл түстес келеді. Беріктігі, қаттылығы және орташа тығыздығы қарағай мен шыршаға қарағанда 30% жоғары. Әсіресе, гидротехникалық құрылыста және көпір құрылысында бағалы материал, сонымен қатар, шпалдар мен рудник тіреуіштері жасалады. Жапырақты ағаш негізінен Сібір мен Қиыр Шығыста өседі, яғни оның қолданылуын қиындатады.

Балқарағай – шел қабаты енді және ядросының түсі ашық-қоңыр келеді. Балқарағай ағашы жұмсақ және жеңіл, механикалық қасиеттері қарғайға қарағанда төмен. Балқарағай бөрене түрінде, тілме материалдар есебінде қолданылады.

Самырсын – шыршаға ұқсас, бірақ шайыр жолдары жоқ. Тез шіриді, сондықтан құрылыста шыршамен қатар қолданылады. Бірақ сулы ортада пайдалануға болмайды.

Жапырақты ағаштар. Жапырақты ағаштардың діңгегі, формасы кылқан жапырақты ағаштарға қарағанда түзу емес. Құрылыста мынадай түрлері кеңінен қолданылады: емен, шетен (ясень), қайың (береза), көктерек (осина), қандыағаш (ольха), жөке (липа), терек (тополь).

Емен – сақиналы ағаш, шел қабаты мен ядро түсі бірден айқын (ашық түстен қара-қоңыр түске дейін) көрінеді. Емен ағашының беріктігі мен шіруге төзімділігі жоғары және текстурасы мен түсі әдемі. Бірақ құрғауы, кебуі жоғары және жарылғыш келеді. Құрылыста гидротехникалық ғимараттарда, көпір құрылысында жауапты конструкцияларды жасауға және паркет, фанера, ағаш бұйымдарын дайындауға пайдаланылады.

Өңдеу және сәндеу жұмыстарында қара және күңгірт түсті арнайы емен пайдаланылады.

Шетен – ағаштың түріне, құрылысына қарай еменге ұқсас ядролы жыныс, бірақ ашық түсті. Шетен ағашының беріктігі жоғары, өте жарылғыш емес. Ауада және суда жақсы сақталады. Егер ылғал ауада тұрса, тез шіриді. Шетеннің пайдаланылуы еменге ұқсас, айырмашылығы – ылғалды ортада қолданбаған жөн.

Қайың – жапырақты ағаш ормандарында кең таралған. Шел қабатты жыныс, ағаш түсі ақшыл-сары және қызыл реңді. Қатты және беріктігі жоғары. Бірақ ылғал ортада оңай шіриді. Одан фанера, кейбір ағаш шеберлігі өнімдері жасалады.

Көктерек – шел қабатты ағаш, қайың сияқты кең таралған. Ағаштың түсі-ақ, біркелкі, жеңіл, жұмсақ, беріктігі қайыңға қарағанда төмен. Уақытша ғимараттарды салуға және фанера жасауға пайдаланылады.

Қандыағаш – жұмсақ шел қабатты ағаш, тез шіриді. Қолданылуы қайыңға ұқсас.

Басқа жапырақты жыныстарды (жөке, терек, үйеңкі) құрылыста жергілікті материал есебінде және негізінен уақытша және жауапты емес құрылыстар мен қосалқы, қосымша бұйымдар жасауға пайдаланады.

9.1-тапсырма. Ағаштың сыртқы белгілері бойынша тұқымын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Ағаш тұқымдарының коллекциясы, жиналмалы лупа.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі Ағаштың сыртқы белгілері бойынша тұқым түрін анықтауды негізгі және қосалқыға бөлуге болады.

Негізгі белгілерге ағаштың макроскопиялық құрылысының ерекшеліктері жатады: шел қабық пен өзегінің болуы және жалпы түрі; жылдық будақтардың көруге мүмкіншілік дәрежесі және олардың келбеттері; ерте және кеш ағаштардың жылдық қабаттарының арасындағы ерекшелік, оралмалы сәулелердің өлшемі және көруге мүмкіншілік дәрежесі; тамырлардың өлшемдері, таралуы және күйі; тік смола ағымының шамасы мен саны

Қосалқы белгілеріне түсі, текстурасы жалтырағы, исі, массасы, беріктігі жатады.

Лупаны және айтылған белгілерді пайдаланып, ағаш тұқымдарымен танысу, жүргізілетін тәртіп бойынша 5-6 үлгілерді баяндау және ағаш тұқымдарының атын анықтау керек (9.1-кесте) .

9.1-кесте. Ағаштың сыртқы белгілері бойынша тұқымын анықтау

№	Негізгі белгілер	Қосалқы белгілер	Тұқымдар тобы	Тұқымдар аты
1	2	3	4	5

9.2-тапсырма. Жылдық қабаттардың санын және кешкі ағаштың пайызын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Өлшемі 30х30х10 мм ағаш нұсқасы, жиналмалы лупа, микроскоп МПБ-2.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі Жылдық қабаттарының орташа ені және кеш (жазғы) ағаштың пайыздық мөлшері айтарлықтай ағаштың физика-механикалық қасиеттерін анықтайды. Механикалық сынақтар арқылы ағаштың сапасын зертханада анықтауға мүмкіншілік болмаған жағдайда 1 см^2 жылдық қабаттардың санын және кеш (жазғы) ағаштың пайызын біле отырып, қолданылатын эмпиризм формуласы бойынша ағаш беріктігін жуық анықтауға болады.

А) Жылдық қабаттардың санын анықтау

30х30х10 мм нұсқаның дөңбек басына тарамдалған бағыты бойынша қарындашпен сызық түсіреді және онда керткен таңбамен бүтін жылдық қабаттарының шекаралары ($a-a_1$) белгіленеді.

Керткен таңбалар арасындағы аралықты 0,5 мм дәлдікпен өлшейді.

N таңбаларының арасындағы жылдық қабаттарының санын есептейді. Радиустың 1 см жылдық қабаттарының санын (n) мына формула бойынша анықтауға болады

$$n = N/l, \quad (9.1)$$

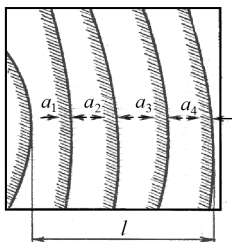
мұндағы: N – жылдық қабаттарының жалпы саны; l – тарамдалған бағыттағы аралық.

Б) Кеш ағаштың пайызын анықтау

Кеш ағаштың пайызы былай анықталады. Өр жылдық қабатта, белгіленген нүктелер аралығындағы 0,1 мм дейін дәлдікпен (9.2-сурет). МПБ-2 өлшеу микроскобымен кеш жерінің енін өлшейді. Сосын осы бөліктегі кеш жері енінің барлық шамаларын жинақтайды және кеш ағаштың пайызын мына формула бойынша есептейді

$$m = \frac{\sum a_i}{l} \cdot 100, \% \quad (9.2)$$

мұндағы: α – жылдық қабаттардың жалпы саны, l – тарамдалған бағыттағы аралық.



9.2-сурет. Кеш ағаш мөлшерін анықтау үлгісі

Кеш ағаштың пайыздық мөлшеріне байланыстылығы келесі эмпирикалық формулалар бойынша ағаштың талшықты бойлай сығуға беріктік шегі және ағаштың тангенсаль бағытта иілу беріктік шегі анықталады:

$$R_c = 0,6m + 30, \quad (9.3)$$

$$R_u = 1,4m + 35, \quad (9.4)$$

мұндағы: R_c, R_u – ағаштың (ылғалдылығы 12%) сығу және иілу беріктік шегі, МПа (кг/см^2), m – кеш ағаштың құрамы, %.

Жылдық қабаттардың саны бойынша 1 см-де барлық буындардың нәтижелерін салыстыра отырып, ағаш (ағаштың) мөлшерінің біркелкілігін сипаттау керек.

9.3-тапсырма. Ағаштың физикалық қасиеттерін зерттеу

А) Орташа тығыздығын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Өлшемі 20x20x30 мм ағаш нұсқасы, штангенциркуль, техникалық таразы, салмағы әртүрлі гірлер.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Нұсқаның өлшемдері 0,01 см дейін дәлдікпен штангенциркульмен анықталады. Нұсқа массасы 0,01 г дейін дәлдікпен техникалық таразыда анықталынады.

Алынған нәтижелер 9.3-кестеге жазылады.

Орташа тығыздық ағаштың ылғалдылығына және саңылаулар көлеміне байланысты болады. Орташа тығыздықты мына формула бойынша әдеттегі 12 % ылғалдылыққа келтіру керек

$$\rho_0^{12} = \rho_0^w l + 0,01(1 - K_0)(12 - W), \quad (9.5)$$

мұндағы: ρ_0^{12} – 12 % ылғалдылықтағы орташа тығыздық, г/см³; K_0 – көлемдік кебу коэффициенті (қайың, шамшат, бал қарағай үшін 0,6 тең, ағаштың басқа тұқымдарына – 0,5); W – үлгілердің дымқылдығы, %.

9.3-кесте. Орташа тығыздықты анықтау

Шамалар аты	Мәндері	Қажетті есептер
Нұсқа өлшемдері, см		
Нұсқа массасы, г		
Орташа тығыздық, г/см ³		

Б) Ылғалдылықты анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Өлшемі 20х20х30 мм ағаш нұсқасы, штангенциркуль, техникалық таразы, салмағы әртүрлі гірлер.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Ағаштың ылғалдылығы оның қасиеттеріне өте үлкен әсер етеді. Ылғалдылықтың ылғал тартқыш, капилляр және химиялық байланысқан түрлері болады. Ағаштың ылғалдығы деп ылғал тартқыш дымқылдықтың шекті мөлшеріне сәйкес келетін талшықтар қаныққан нүктені атайды.

Ағаш үшін шартты әдеттегі деп 12% ылғалдық саналады. Дымқылдықты анықтау үшін пайдаланатын нұсқа тұрақты массасына дейін 100-105°C температурасында кептіргіш камерасында кептіріледі. Нұсқа кептірілгеннен кейін 0,1 г дәлдікпен өлшенеді. Алынған мәліметтер 9.4-кестеге енгізіледі.

9.4- кесте. Ылғалдықты анықтау

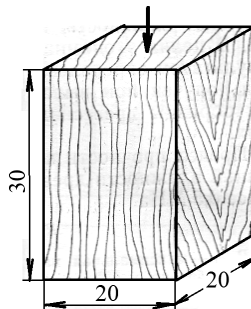
Шамалар аты	Мәндері	Қажетті есептер
Кептіргенге дейінгі нұсқа массасы, г		
Кептіргеннен кейінгі нұсқа массасы, г		
Ылғалдық, %		

9.4-тапсырма. Ағаштың механикалық қасиеттерін зерттеу

А) Ағаштың талшық бойлай сығуға беріктік шегін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Өлшемі 20х20х30 мм ағаш үлгі, штангенциркуль, гидравликалық пресс, көрнекті құрал (арнаулы кесте – 9.5-кесте).

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Үлгілер негізі 20х20 мм және талшықтардың ұзындығы 30 мм тікбұрышты призма түрінде жасалады (9.3-сурет). Сығылу беріктік шегі гидравликалық прессті қолданумен анықталады. Сынауың алдында штангенциркульмен үлгінің көлденең қимасының өлшемі 0,1 мм дәлдікпен өлшенеді. Үлгі пресстің тірек тақтасына жүктеме әсері талшық бойымен бағытталатындай етіп орнатылады. Үлгіні толық бұзылғанға дейін біркелкі 20...30 кН/мин жылдамдықпен жүктейді. Қирату аяқталған соң бүтін нұсқаны пайдаланып ылғалдықты анықтайды.



9.3-сурет. Ағаштың сығуға арналған үлгісі

Ағаштың талшық бойымен сығылғандағы беріктік шегі мына формула бойынша анықталады

$$R_c = \frac{F}{K_{12}^{\omega} \cdot a \cdot b}, \quad (9.6)$$

мұндағы R_c – 12% тең стандартты ылғалдылықтағы ағаштың талшық бойымен сығу кезіндегі беріктік шегі, МПа; F – қирататын жүктеме шамасы, Н; K_{12}^{ω} – 9.5-кесте бойынша анықталатын, қалыпты ылғалдылықтан тепе-тең ылғалдылықтан сығу кезіндегі ағаштың беріктік шегін қайта есептеу коэффициенті; a, b – көлденең қиманың өлшемдері, м.

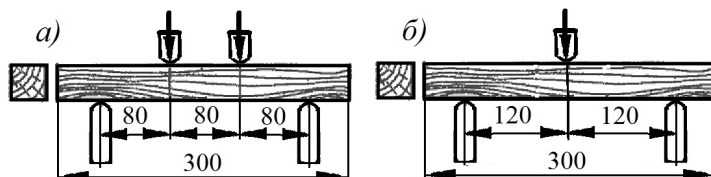
9.5-кесте. R_c анықтауға қажетті K_{12}^{ω} коэффициентінің мәндері

$\omega, \%$	K_{12}^{ω}	$\omega, \%$	K_{12}^{ω}	$\omega, \%$	K_{12}^{ω}	$\omega, \%$	K_{12}^{ω}
5	1,490	12	1,000	19	0,685	26	0,495
6	1,401	13	0,950	20	0,650	27	0,480
7	1,325	14	0,900	21	0,625	28	0,470
8	1,250	15	0,855	22	0,585	29	0,455
9	1,190	16	0,805	23	0,560	30	0,450
10	1,125	17	0,760	24	0,535	–	–
11	1,060	18	0,725	25	0,515	–	–

Б) Статикалық иілген ағаштың беріктік шегін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Өлшемі 20х20х300 мм ағаш үлгі, штангенциркуль, гидравликалық пресс, көрнекті құрал (арнаулы кесте – 9.6-кесте).

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Үлгілер қимасы 20х20 мм және талшық бойымен ұзындығы 300 мм тікбұрышты білеу түрінде жасалады. Үлгі ұзындығының ортасында штангенциркульмен үлгінің дәлдігі 0,1 мм радиалды бағыттағы енін және тангенттік бағыттағы биіктікті өлшейді.



9.4-сурет. Статикалық иіліске ағашты сынау үлгісі

Сынаулар 9.4-сурет ұсынылған схемалардың бірі бойынша гидравикалық преста жүргізіледі.

Үлгіні иетін жүктеме жылдық қабаттарға жанама бағытында бағытталуы тиіс және үлгіні минутына 700 кг жылдамдықпен жүктеп, толық қирауына жеткізу қажет.

Ағаштың иілу беріктік шектері мына формулалар бойынша есептеледі:

– 9.4, *a* – жүктеу схемасы бойынша сынағанда

$$R_u = \frac{F \cdot l}{K_{12}^{\omega} \cdot b \cdot h^2}, \quad (9.7)$$

– 9.4, *b* – жүктеу схемасы бойынша сынағанда

$$R_u = \frac{3F \cdot l}{2K_{12}^{\omega} \cdot b \cdot h^2}, \quad (9.8)$$

мұндағы R_c – 12% тең стандартты ылғалдылықтағы ағаштың иілу кезіндегі беріктік шегі, МПа; F – қирататын жүктеме шамасы, Н; K_{12}^{ω} – 9.6-кесте бойынша анықталатын, қалыпты ылғалдылықтан тепе-тең ылғалдылықтан ию кезіндегі ағаштың беріктік шегін қайта есептеу коэффициенті; b, h, l – көлденең қиманың өлшемдері мен тіректер арасының қашықтығы, м.

9.6-кесте. R_u анықтауға қажетті K_{12}^{ω} коэффициентінің мәндері

$\omega, \%$	K_{12}^{ω}	$\omega, \%$	K_{12}^{ω}	$\omega, \%$	K_{12}^{ω}	$\omega, \%$	K_{12}^{ω}
5	1,490	12	1,000	19	0,685	26	0,495
6	1,401	13	0,950	20	0,650	27	0,480
7	1,325	14	0,900	21	0,625	28	0,470
8	1,250	15	0,855	22	0,585	29	0,455
9	1,190	16	0,805	23	0,560	30	0,450
10	1,125	17	0,760	24	0,535	–	–
11	1,060	18	0,725	25	0,515	–	–

Жұмыс бойынша қорытындылар

Алынған нәтижелер бойынша тепе-тең ылғалдылық көрсеткіші бойынша ағаш жөнінде қорытынды жасау. Барлық буындардың нәтижелерін салыстыра отырып, ағаш бөлшектерінің біртектілік дәрежесін сипаттау (жылдық қабаттардың саны бойынша 1 см). Беріктікті анықтау нәтижелері бойынша ағаш жүктемесінің қандай жақсы және неге қарсы тұратыны туралы қорытынды жасау. Құрылыс конструкцияларында ағашті пайдалану жөнінде ұсыныстар жасау.

Ағаш беріктігін алдын ала бағалау үшін эмпирикалық формулаларды пайдалану мүмкіндігі туралы қорытынды беру.

Ағаштың механикалық қасиеттеріне ылғалдың әсері туралы қорытынды жасау, ағаштың тиімділігі мен ұзақ мерзімділігін арттыру жолдарын өлшеу.

Ағаш ақауларын зерттеу негізінде олардың пайдалану және эстетикалық қасиеттеріне әсері туралы қорытынды беру.

Ағаш тұқымын сыртқы түрі бойынша анықтау.

№ 10 зертханалық жұмыс **ОРГАНИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШТАР**

Жұмыстың мақсаты:

1. Мұнай битумының негізгі құрылыс-техникалық қасиеттерін зерттеу және оның жай-күйі мен қасиеттерінің температураға тәуелділігін зерттеу; битумның маркасын анықтау; рулонды жабын материалдарының коллекциясын зерттеу.

2. Алынған нәтижелерге талдау жүргізу және жүргізілген сынақ бойынша қортынды жасау.

Зертханалық жұмыс тапсырмалары:

10.1-тапсырма. Битумның жабысқақтығын анықтау.

10.2-тапсырма. Жұмсау температурасын анықтау.

10.3-тапсырма. Битумның созымдылығын зерттеу.

10.4-тапсырма. Рулонды жабынды материалдарды су өткізбеушілікке зерттеу.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Органикалық байланыстырғыштар (битумдар мен қара майлар) өзімен көмірсутектердің күрделі қоспаларынан және олардың металл емес туындыларынан, яғни көмірсутектердің оттектен, азотпен және күкіртпен қоспаларынан тұратын қара не қара қоңыр, қатты, жабысқақ созымды не сұйық материалдарды көрсетеді.

Битумдар екі түрге айырылады: табиғи және мұнай. Табиғи битум мұнайдан жер қыртысының үстінгі қабаттарында олардан жеңіл және орташа фракциялардың бәсең жойылу нәтижесінде және тағы полимеризация мен тотығу процестерінің әсерінен пайда болған. Табиғи битумдар таза түрінде сирек кездеседі, көбінесе олар шөгінді тау жыныстарын (құмдарды, құмдақтарды, әкті тастарды) сіңіреді.

Жасанды мұнай битумдары мұнайдан өндіру тәсілі бойынша: қалдықтарға (мұнайдың тым жеңіл фракцияларын айырғаннан кейін атмосфера-вакуумды құбырлы пештерде пайда болған), тотықтандырылғандарға (мұнай қалдықтары арқылы ауа үрлеумен өндірілген) және крекингтелгендерге (бензинді крекинг тәсілімен өндірген пайда болатын) бөлінеді.

Шикі қара майлар жоғары температурада (2000°C дейін) ауасыз органикалық материалдарды (тас көмірді, жанғыш тақта тасты, ағашты) айыру арқылы өндіріледі. Шикі қара майды 100°C дейін қыздырғанда су шығарылады, 170°C – жеңіл май, 270°C – орташа май,

270-300⁰С – ауыр май (немесе шпал сіндіретін) және 360⁰С – ең ауыр антрацен майы бөлінеді. Майды айырған соң қара майдың қалдығы пек деп аталады. пек пен антрацен майын ерітіп қосумен құрастырма қара май шығарылады.

Атқаратын міндеті бойынша мұнай битумдары мыналарға бөлінеді: құрылыс, төбе және жол.

МемСТ 6617-76 сәкес құрылыс битумдарының келесі маркалары шығарылады: БН-50/50, БН-70/30, БН-90/10. Төбе битумдары МемСТ 9548-74 бойынша үш маркалы өндіріледі: БНК-45/180 – сіндірілетін, БНК-90/40 және БНК-90/30 – жамылғы қара майлар. Жол битумдары (МемСТ 22245-76) келесі маркалармен шығарылады: БНД-200/300, БНД-130/1200, БНД-90/130, БНД-60/90, БНД-40/60.

Мұнай битумдарының сапасын және оларды маркаларға бөлуді анықтайтын негізгі қасиеттеріне жататындар: жабысқақтығы, жұмсау, тұтыну және сынғыштық температурасы, созылғыштығы.

10.1-тапсырма. Битумның жабысқақтығын анықтау

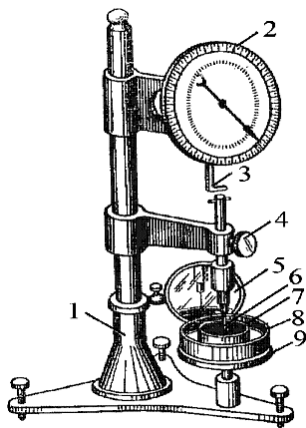
Материалдар мен құрал-жабдықтар. Битум, пенетрометр, «сақина мен шар», дуктилометр, секундомер, электр плитасы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Битум партиясының жалпы санынан ыдыстың 2% (қаптар, бөшкелер) ашылады және әрқайсысынан 1 кг жуық бір кесектен іріктеп алынады. Сосын осы кесектерді өлшемі 25 мм артық емес кесектерге ұсатады, араластырады және олардан жүйелі кварталаумен орташа үлгі (2-3 кг) алынады. Сынау алдында битум ерітіледі және 120-180⁰С температурада құрғатылады, содан соң 0,6-0,8 мм тесіктері бар елек арқылы сүзеді және ауаның көпіршіктері толық шықанса араластырылады.

Пенетрация 25±0,1⁰С температурасы бар сыналатын битумға 100±0,01 г жүктемеде 5 с ішінде стандартты иненің бату тереңдігімен анықталады және миллиметрдің оныншы үлестердің бүтін санымен көрсетіледі.

Дайындалып ертілген битум металл ыдысқа (биіктігі 32±2 мм, диаметрі 55±2 мм) құйылады және ауаның көпіршіктері толық жойылғанша шыны стерженьмен ұқыпты араластырылады. Ерітілген битумы бар ыдысты 75-90 мин бойы 25±5⁰С температуралы ауада

салқындатады, осыдан кейін оны су моншасына орналастырады, тек ыдыс түбі мен моншаның арасындағы аралық 50 мм кем болмауы керек, ал битум үстіндегі су қабатының биіктігі $250 \pm 5^0\text{C}$ температурасында 25 мм кем емес болу керек. Иненің бату тереңдігін анықтау үшін пенетрометр аспабы қолданылады, оның жалпы кескіні 10.1-суретте көрсетілген.



10.1-сурет. Пенетрометр

Битумы бар ыдыс су моншасынан алынады және $250 \pm 5^0\text{C}$ температурасы бар су құйылған сыйымдылығы 1 л сауытқа қойылады. Сауыт аспаптың столыне 2 орналастырылады және иненің ұшы битум бетімен жанасуға келтіріледі (батырманы 7 басумен плунжер 6 босатылады). кремальер рейкасының 3 үстінгі ұшы қолмен басып плунжермен 6 жанасуға келтіріледі және шкала 5 бойынша санау алынады. Батыр-маны 7 басады және плунжер салмағының әсерінен ине 5 с ішінде битумға батады. Плунжер мен кремальер арасында пайда болған саңылау өлшенеді және шкала бойынша екінші санау алынады. Әр тесуден кейін ине керосинге батырылған жұмсақ матамен қалған битумнан сүртіледі. Тесіктерді ыдыс ернеулерінен және бір-бірінен 10 мм кем емес аралықта жасау керек. Батыру нәтижелері градустармен жазылады ($10 \pm 0,1$ мм сәйкес келеді). Бату шамасына үш параллельді анықтаудан кем емес нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні алынады. Анықтау нәтижелері 10.1-кестеге жазылады.

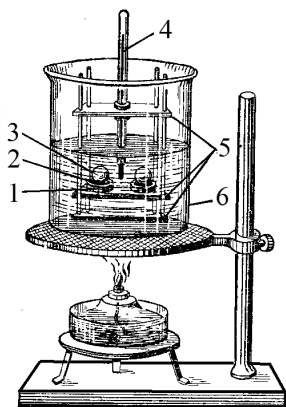
*10.1-кесте. Пенетрация бойынша битум жабысқақтығын
анықтау нәтижелері*

Битум иненің бату тереңдігі, мм				Битум маркасы
1	2	3	орташа	
1	2	3	4	5

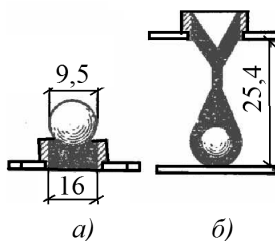
**10.2-тапсырма. Битумның жұмсау
температурасын анықтау**

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Битум, пенетрометр, «сақина мен шар» аспабы, дуктилометр, секундомер, электр плитасы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Жұмсарту температурасын анықтау "сақина және шар" аспабында жүргізіледі, ол үш пластинкалы 1 жәнестаканнан 6 тұрады (10.2-сурет). Ортаңғы пластинкада сыналатын битуммен құйылған сақиналарды 2 орнату үшін диаметрі 19 мм-ге жуық екі тесік бар.



*10.2-сурет. «Сақина мен шар»
аспабы*



*10.3-сурет. «Сақина мен шар»
аспабында шардың орналасуы*

Битум бар сақиналар аспаптың пластинкасындағы тесікке салынады. Пластинканың 13 орташа тесігі термометрдің 4 сынап резервуарының төменгі нүктесі сақинадағы битумның төменгі бетімен бір деңгейде болатындай етіп қояды.

Егер битум жұмсарту температурасы 80°C төмен болса, сақинамен штатив $4,5...5,5^{\circ}\text{C}$ температурасы бар сумен толтырылған стаканға 5 минутқа қояды.

Егер битумның жұмсарту температурасы 80°C жоғары болса, онда үлгі $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ температурада глицеринде 15 мин бойы ұсталады.

Бірақ 15 мин өткеннен кейін штатив стаканнан алынады, битум бетінің ортасында әрбір сақина 3 диаметрі 9,5 мм (10.3, а-сурет) болат шарын салады және штатив стаканға қайта салынады.

Стакан сақиналардың жазықтығы қатаң көлденең болатындай етіп қыздырғыш аспаптарға орнатылады. Стакандағы судың немесе глицериннің температурасы қыздырудың алғашқы үш минутынан кейін минутына $5\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ жылдамдықпен көтерілуге тиіс.

Битумның жұмсарту температурасы үшін битумның тамшысы шарикпен қысылатын аспаптың төменгі пластинасына қатысты температураны қабылдайды (10.3, б-сурет).

Екі параллель анықтаулардың арасындағы айырмашылық $0,5^{\circ}\text{C}$ аспауы тиіс. Сынау нәтижелері 10.2-кестеге жазылады.

10.2-кесте. Жұмсау температурасын анықтау нәтижелері

Битумның шамаланған температурасы, $^{\circ}\text{C}$	Сұйық	Сұйықтың температурасы, $^{\circ}\text{C}$
80 кем	су	5 ± 1
80 артық	глицерин	32 ± 1

Қортынды. Есептегі тәжірибе нәтижелері бойынша анықталған заңдылықтарға битумның дисперсиялық құрылымының теориясынан дәлелді түсініктеме беру және оның түрлі күйлерінің температуралық интервалдарының шекарасын көрсету; сондай-ақ зерттелетін битумның маркасын орнату қажет. Жабындық материалдардың сипаттамасын құру, олардың қасиеттері мен мақсатын негіздеу.

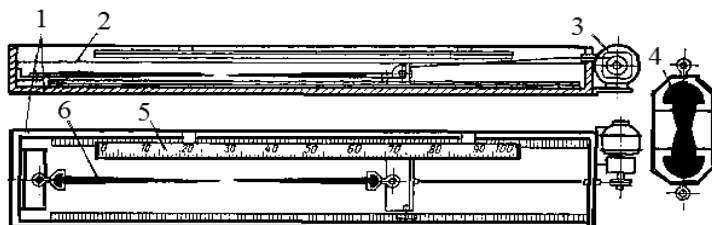
10.3-тапсырма. Битумның созымдылығын зерттеу

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Битум, пенетрометр, «сақина мен шар», дуктилометр, секундомер, электр плитасы.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Созымдылық «сегіздік» түрінде дайындалған және $25 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ температурасы бар битум нұсқасы үзілусіз созылатын ең үлкен ұзындықпен анықталады.

«Сегіздік» нұсқасын дайындау үшін жинамалы жез қалып қолданылады. Қалыптың бүйір жақ беттері және шыны пластинка глицерин мен талық (1:3) қоспасымен майланады. Қалып пластинкада жиналады және ернеулерінен жоғары ерітілген битуммен толтырылады. 18-20⁰С температурада 30-40 мин ішінде салқындалғаннан кейін битум артығы өткір пышақпен кесіледі және битумы бар қалыпты температурасы 25 ±0,5⁰С суға 1 сағат бойы солай етіп орналастырады, тек қалып үстіндегі су қабаты 25 мм кем болмау керек.

«Дуктилометр» аспабына (10.4-сурет) температурасы 25±0,5⁰С су құйылады және қалыпты сондай етіп қояды оның бір жақ беті жылжымайтын 5 штифке, ал екінші жағы 2 шаналардың жылжымалы штифтіне негізделеді. Осыдан кейін қалыптың бүйір жақтары алынады. Электр қозғалтқышымен 5 см/мин жылдамдықпен нұсқалар созылады және дуктилометрдің бүйір жақ бетіне бекітілген сызғышпен үзілу кезеңіне дейін нұсқаның созылатын ең үлкен ұзындығын анықтайды. Ақырғы нәтиже ретінде үш анықтаудың орташасы анықталады және 10.3-кестеге жазылады.



10.4-сурет. Дуктилометр

- 1 – сауыт; 2 – су деңгейі; 3 – электр қозғалтқыш; 4 – байланыстырғыш зат;
5 – сызғыш; 6 – үзілу мезгіліндегі байланыстырғыш заттың желісі

10.3-кесте. Созымдылықты анықтау нәтижелері

Жұмсау температурасы, °С			Битум маркасы
1	2	орташа	
1	2	3	4

Құрылыс мұнай битумдары физика-химиялық көрсеткіштері бойынша 10.4-кестеде келтірілген талаптар мен мөлшерлерге сәйкес келуі керек.

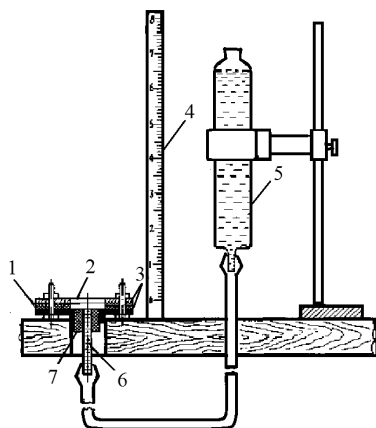
*10.4-кесте. Құрылыс мұнай битумдарының
физика-химиялық көрсеткіштері*

Көрсеткіш аты	Марка үшін мөлшер			Сынау әдісі
	БН 50/50	БН 70/30	БН 90/10	
1. 25 °С, иненің кіру тереңдігі, 0,1 мм	41-60	21-40	5-20	МемСТ 11501-78 бойынша
2. Сақина мен шар бойынша жұмсау температурасы, °С	50-60	70-80	90-105	МемСТ 11506-73 бойынша
3. 25°С созымдылығы, кем емес	40	3,0	1,0	МемСТ 11505-75 бойынша
4. Ергіштігі, %, кем емес	99,50	99,50	99,50	МемСТ 20739-75 бойынша
5. Қыздырудан кейін массасының өзгеруі, %, артық емес	0,50	0,50	0,50	МемСТ 18180-72 бойынша
6. Тұтану температурасы, °С, төмен емес	230	240	240	МемСТ 4333-87 бойынша
7. Судың массалық үлесі	Іздері			МемСТ 2477-65 бойынша

**10.4-тапсырма. Рулонды жабынды материалдарды
су өткізбеушілікке зерттеу**

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Рулонды жабын материалдары, резеңке төсем материалдары, су, пенетрометр, су өткізбегішті анықтауға арналған аспап, градуирленген сызғыш, шыны ыдыс, металл немесе қағаз қораптар, индикаторлық қағаздар.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Рулонды шатыр материалдарының су өткізбеушілігін өлшемі 130x130 мм үш үлгіде анықтайды. Сынақ жүргізуге 10.5-суретте көрсетілген апаратты қолданады. Әрбір үлгі резеңке төсемдер арасында бөлек орналастырылады. Ыдысты, ыдыстағы судың жоғарғы деңгейі мен үлгінің төменгі беті арасындағы, сызғышта белгіленген, қашықтық сыналатын материалға стандартта көзделген су бағанының биіктігі бойынша тең болғанша көтереді. Бұл ретте үлгінің сыртқы бетінде судың ену белгілері пайда болмауы тиіс.



10.5-сурет. Рулонды жабынды материалдардың су өткізбегенін анықтауға арналған аспап:

- 1 – резеңке төсемдер; 2 – үлгі; 3 – фланец; 4 – градуирленген сызғыш;
5 – шыны ыдыс; 6 – шыны түтік; 7 – резеңке тығын

Үлгінің үстінен деформациядан сақтау үшін ірі саңылаулары бар металл тор салу керек.

Су өткізбеушілікті үлгі тұрақты гидростатикалық қысымда суды өткізетін уақыт бойынша және белгілі бір уақыт аралығында үлгі ұстап тұратын гидроста-тикалық қысым бойынша анықтауға болады.

Пергаминнің су өткіз-гіштігін қарапайым әдіспен анықтауға болады. Көлемі 300х300 мм материалдың үлгісін 100х100 мм және биіктігі 100 мм қорап пішінін бере отырып абайлап бүгеді. Дайындалған қорапты металл немесе фанер табағына салады, оның үстіне лакмус немесе метил қызыл ерітін-дісімен сіңдірілген сүзгіш қағаз салынған.

Қорапты 50 мм биіктікке температурасы $20 \pm 2^\circ\text{C}$ тұз немесе күкірт қышқылымен қышқылданған суды құяды және оны индикаторлық қағаздың түсі сыналатын материал арқылы ағып кеткен судың әсерінен өзгере бастағанға дейін сонша уақытқа шыдайды. Сынау процесінде қорапқа судың тұрақты деңгейін ұстап, егер ол буланатын болса, қосымша су құйылады.

Сынау басталғаннан бастап индикаторлық қағаздың түсі өзгергенге дейінгі тәуліктегі уақыт су өткізбеушілік сипаттамасы деп есептеледі.

№ 11 зертханалық жұмыс

ЛАК ЖӘНЕ БОЯУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Жабындылықты, адгезияны, шартты тұтқырлықты, ұшатын және ұшпайтын заттардың массалық үлесін, кебу уақытын және лак-бояу материалдары пленкасының икемділік дәрежесін анықтау. орытынды жасау.

2. Қаралатын материалдардың сапасы және оларды пайдалану мүмкіндігі туралы қортынды жасау.

Зертханалық жұмыс тапсырмалары:

11.1-тапсырма. Пигменттер мен толтырғыштар.

11.2-тапсырма. Бояулар құрамдары.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Лак-бояу материалдары болып бөлінетін беттерге жұқа қабатпен тұтқыр-сұйық күйінде жағылатын және тығыз, қатты қабыршық түзетін табиғи, жасанды немесе синтетикалық құрамдар саналады. Бұл қабыршақтар агрессивті орталарының әсерінен құралымдар материалдарын қорғау, боялатын беттерге сәндік сыртқы пішін беру және бөлшектердің санитарлық-тазалық жағдайларын жақсартуы керек.

Лак-бояу құрамдары, әдетте, құрамына байланыстырушы заттар, пигменттер, толтырғыштар, сондай-ақ олардың қасиеттерін реттейтін түрлі қоспалар кіретін күрделі көп компонентті дисперсиялық жүйелер болып табылады.

Байланыстырушы заттар. Байланыстырушы заттар құрамның негізін жасайды, қатайту және тұрақты пленка жасай алады.

Лактар – органикалық еріткіштердегі немесе судағы пленка түзетін заттардың ерітінділері. Беттің құрылымын қорғау және бір уақытта сақтау қажет кезде мөлдір жабындарды алу үшін қолданылады. Жиі дайындалған бетке, сондай-ақ жақсы сыртқы көрініс беру немесе пайдалану қасиеттерін арттыру үшін көп қабатты жабын жүйесінде соңғы қабат ретінде жағылады. Эмаль алу үшін де қолданылады.

Олифтер – сиккативтер мен еріткіштерді коса отырып, арнайы өңдеуден өткен (жоғары температура кезінде тотығу немесе ұзақ қыздыру) Өсімдік майларының негізінде алынатын пленкалы үлгілер.

Табиғи шайырлар. Қарағай канифоль – шайыр қышқылдарынан тұратын нәзік шыны тәрізді шайыр. Қылқан жапырақты тұқымдардың шайырынан (шайырынан) скипидар бөлінгеннен кейін.

Өсімдік шайыры – декстрин, ұн тозаңы.

Синтетикалық шайырлар (полимерлер).

Минералды тұтқыр заттар (цемент, әк, сұйық шыны).

Органикалық тұтқыр заттар. Жануарлар (сүйек, шел, балық, казеин, крахмал негізінде өсімдік).

Синтетикалық желімдер. Оларға натрий-симетилцеллюлоза карбогы, суда еритін метилцеллюлоза, поливинилацетатты гомополимерлі грубодисперсті ПВАД, АМД-К желімі, эпоксидті, бустилат, К-17 желімі (МФ-17) және т.б. жатады.

Бояғыш заттар. Оларға пигменттер мен бояғыштар жатады. Олар пленкаға қажетті түс береді және толтырғыштармен бірге оның физикалық-техникалық қасиеттерін жақсартады: шөгінді деформацияны азайтады, пленканың беріктігін, өткізбеушілігін және тұрақтылығын арттырады.

Органикалық бояғыштар – түрлі материалдармен өзара әрекеттескен кезде оларға қасиеттері бар түрлі-түсті химиялық қосылыстар оларды бекіту және бояу. Олар тиісті еріткіштерде ерітіндіге өтуге қабілетті.

Пигменттер – суда және органикалық еріткіштерде ерімейтін немесе ерімейтін химиялық қосылыстар. Пленка түзетін заттармен сұрту кезінде суспензиялар (бояғыш құрамдар) құрайды. Құрғақ бояулар – пленка жасағыш жоқ құрамдар.

Толтырғыштар. Бұл ерімейтін минералды заттар, жиі АҚ. Олар пигментті үнемдеу және арнайы қасиеттер (беріктілік, төзімділік) үшін қолданылады. Адгезияны арттырады, кебуді, жылтырлықты, жылтырлықты тездетеді. Толтырғыш ретінде каолин, тальк, шаң тәрізді кварц, андезит, диабаз, асбест қолданылады.

Еріткіштер (сұйылтғыштар). Бояу (жұмыс) консистенциясын беру үшін қолданылады. Олар химиялық өзара әрекеттеспейді. Бұл уайт-спирит-лак бензині, скипидар, дихлорэтан, су, сольвент.

Лак-бояу композициялары, беті біркелкі жағыла отырып, күрделі физикалық және химиялық айналулар нәтижесінде белгілі бір қасиеттер кешені (қорғаныш, декоративтік, Арнайы) бар тұтас жабынға қалыптасады.

Жалпы сыртқы әсерлерден беттік окшаулау, белгілі бір түр, түс және фактуралар беру болып табылады. Қасиеттерге органикалық немесе Бейорганикалық заттардың қатты жабынды қабығы есебінен қол жеткізіледі.

Лак-бояу өнеркәсібі негізінен қолдануға дайын лак-бояу материалдарын шығарады.

Жұмысты орындау тәртібі. Студенттердің әр буыны әртүрлі лак-бояу материалдарының қасиеттерін анықтайды және олардың сапасы туралы қорытынды жасайды (11.1-кесте).

Сыналатын материалдарды қолдану туралы ұсыныстар беріледі.

11.1-кесте. Эмаль сипаттамалары

Көрсеткіш атауы	НЦ	БТ	КФ, МА	ПФ	ГФ	ЭП	КО
Жабынның түсі	Бекітілген бақылау үлгілерімен белгіленген рұқсат етілген ауытқулар шегінде болуы тиіс						
Жабынның сыртқы түрі	Эмаль кепкеннен кейін жабыны бойынша сыртқы түрі біркелкі, кратерсіз, тері және әжімдерсіз болуы тиіс; елеулі емес адгренция жол беріледі						
Ұшпайтын заттардың салмақтық үлесі, %, кемінде	14,5	45	65	44	45	23	30
Шартты тұтқырлығы, вискозиметр бойынша диаметрі 4 мм, с	17-150	40-80	20-140	20-150	25-150	13-150	14-100
Жабындылығы, г/м, артық емес	150	30	240	240	140	120	120

11.1-тапсырма. Пигменттер мен толтырғыштар

Пигменттер өзімен суда, органикалық еріткіштерде және байланыстырғыш материалда ерімейтін, олармен жақсы араласуға жарамды емес, сонымен бояу құрамын жасайтын ұсақ уатылған түрлі түсті ұнтақтарды көрсетеді.

Толтырғыштар өзімен көп жағдайларда ақ түсті, пигменті үнемдеу үшін лак-бояу материалдарына қосатын не осы материалдарға ерекше қасиеттер беруге арналған ерімейтін минералды заттарды көрсетеді.

Толтырғыштар ретінде: каолин, ауыр және жеңіл шпат, үгілген тальк, үгілген құм, күлдей кварц, андезит, бинтаунит, диабаз, асбест шаңы мен талшығы, үгілген слюда, диаболит және басқалары сияқты кейбір унталанған тас жыныстары қолданылады.

Құрылыс зертханасында пигменттердің сапасын бағалағанда олардың дисперсиялығын, жамылғыштығын және май сыйымдылығын анықтайды.

А) Дисперсияны анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Эфир; спирт және зерттелетін пигмент №№ 02, 015, 01, 008, 0075, 0063, 006; жұмсақ жаққыш, салмағы әр түрлі гірлері бар техникалық таразы, фарфор аяқ, суы бар сауыт, әйнек, кептіргіш шкаф.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Дисперсиялық немесе пигменттің ұсақтану дәрежесі құрғақ не ылғал елеу тәсілімен анықталуы мүмкін. Артықшылық ылғал елеуге беріледі. Құрғақ елеу тек қана сулау сұйықтығын іріктеп алуға мүмкіндік болмаған жағдайда немесе МемСТ-а тиісті нұсқаулар болғанда ғана қолданылады.

Ылғал тәсіл: 10г мөлшердегі тұрақты массасына дейін кептірілген пигмент өлшемдігін фарфор сауытына салады және 250 мл сумен араластырады. Сонымен пайда болған түйір кесектерді сауыт түбінде саусақпен жеңіл басып ұнтақтайды және пайла болған суспензияны суланған елеуішке жайлап құйяды. Елеуге арналған елек нөмірі пигменттердің стандарттарында көрсетіледі. Түйір кесектер жоқ екенін көз жеткен соң барлық қалдықтарды сауыттан елеуішке салады, сосын електі 250 мл су толтырылған сауытка қойып, бетіне жұмсақ жаққыш жүргізіледі. Сонымен бірге жабысып қалған іздері мүлдем көөрінбей қалғанша суды бірнеше рет ауыстырады. Елеуіштегі қалдықты алдымен спиртпен, содан соң эфирмен сулайды, 105-110°C температурада 30 мин бойы ауада ұстайды.

Осыдан кейін елеуіштегі қалдық сағат әйнегіне жұмсақ жаққышпен алынады және өлшенеді. Елеуіштегі қалдық мына формула бойынша есептеледі, %

$$G = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \% \quad (11.1)$$

мұндағы m – елеуіштен өткізгенге дейінгі пигмент массасы, г; m_1 – пигмент қалдығының массасы, г.

Егерде суда еритін болса, онда ерімейтін және бүлінбейтін басқа сұйықтық пайдаланылады.

Құрғақ тәсіл: 10 г мөлшердегі (2 г-құрым) тұрақты массасына дейін кептірілген пигмент өлшемдігін нөмірі тиісті пигментке МемСТа көрсетілген елеуішке салынады. Сосын пигментті қолмен не

механикалық тәсілмен осы елеуіштен өткізеді. Егер пигменттен түсі бойынша айырмашылығы бар жылтыр не борлы қағазда елеуден кейін 30 с ішінде зерттелетін пигменттің іздері көрінбесе, елеуіштен өткізу аяқталды деп саналады. Елеуіштегі пигмент қалдығы жиналып, сағат әйнегіне көшіріледі, содан соң 0.001г дейінгі дәлдікпен өлшенеді.

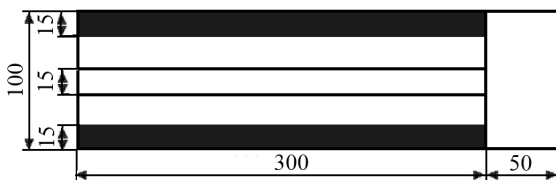
Елеуіштегі қалдық жоғарыда көрсетілген (11.1) формула бойынша анықталады.

Б) Жамылғыштықты анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. олифа, зерттелетін пигмент, әйнек пластинка (11.1-сурет), салмағы әр түрлі гирлері бар таразы, фарфор аяқ, қыл жаққыш, флейц.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Жамылғыштық не жапқыш қабілеті деп бояу құрамының жарық өткізбейтін қабатпен боялатын беттің өңін жабатын қабілеттілігін атайды. Жамылғыштық боялатын беттің 1 м^2 граммен пигменттің шығынымен есептеледі.

Өлшемі 100×300 мм және қалыңдығы 2-2,5 мм шыны пластинкасына оның барлық ұзындығы бойынша бір-бірінен бірдей аралықта үш жол (әр жолдың ені 20 мм) түсіріледі: шеттері бойынша – қара және ортасына – ақ.



11.1-сурет. Пигменттердің және бояу құрамдырының жамылдыштығын анықтауға арналған пластинка

Жолдар майлы бояулармен түсіріледі: қарасы – газды құрыммен, ал ағы – ақ сырмен.

Зерттелетін пигменттен 5 г өлшеп алып, аяқта үгу керек. Майлау консистенциясына дейін табиғи олифа (30-50 %) қосу керек. Бояуды қыл жаққышпен жолдары жоқ пластинаның бетіне жағып, бояуды

флейцбен тегістеу керек. Пластинканы ақ қағаз бетіне қойып, жолдарға жарық түспейтініне көз жету керек. Өткізілген операциялардан соң оған қондырылған бояумен бірге пластинка массасын анықтау керек.

Жамылғыштық майлау консистенциясының бояу құрамы үшін мына формулалары арқылы есептелінеді:

– майлау консистенциясының бояуына санағанда

$$Ж = \frac{a}{A} \cdot 10000, \quad (11.2)$$

– құрғақ пигментке санағанда

$$Ж = \frac{a(100-b)}{100 \cdot A} \cdot 10000, \quad (11.3)$$

мұндағы a – майлау консистенциясындағы қондырылған бояудың мөлшері, г; b – майлау консистенциясындағы бояуда олифа мөлшері, %; A – пластинканың боялған ауданы, см².

Сынақ нәтижелері 11.1-кестеге жазылады.

11.1-кесте. Пигменттің жамылғыштығын анықтау нәтижелері

№	Пластинкаға қондырылған бояудың мөлшері, г	Бояудағы олифа мөлшері, %	Пластинка ауданы, см ²	Жамылғыштығы, г/см ²
1	2	3	4	5

В) Пигменттің май сыйымдылығын анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Пигмент, зығыр майының, салмағы әр түрлі гірлері бар техникалық таразы, фарфор аяқ, суы бар сауыт, әйнек, кептіргіш шкаф.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Пигменттің май сыйымдылығы пигментке паста тәрізді күш беруге қажет шикі зығыр майының мөлшерімен (қою езілген бояу) сипатталады. Неғұрлым пигменттің май сыйымдылығы жоғары болса, соғұрлым ол үнемді және тұрақты болады, өйткені негізінде бояу қабатының бүлінуі (қабыршықтың ескіруі) ондағы май мөлшерінің есебінен болады.

Бір және сондай пигменттің май сыйымдылығы пигменттің дисперсиясына (неғұрлым ұнтақ тарту болса, соғұрлым май сыйымдылығы жоғары), оны тығыздығына (неғұрлым пигмент тығыз болса, соғұрлым май сыйымдылығы төмен) және тағы қабыршақ жасайтын заттың пигмент бөлшектерін сулайтын қабілетіне байланысты тұрақсызданады.

Әр түрлі пигменттердің май сыйымдылық шамасы өте үлкен шектерде теңселеді: қою езілген бояулар үшін – 95-тен (қорғасын ақ сыры) 50% дейін (құрым), қолдануға дайын бояулар үшін (майлау консистенциясы) – 22%-ден 90% дейін.

Техникалық таразыда 0,01 г дейін дәлдікпен құрғақ пигменттің 5г өлшеу және стаканға салу керек. Стаканға бюреткадан пигментті маймен араластыра отырып, біртіндеп ағартылған зығыр майын құю керек. Араластырғанда жеке түйір кесектер пайда болады, олар бірте-бірте бір-бірімен қосылады және жалтыраған май беті бар тұтас кесек жасайды, бұл оның май сыйымдылығын көрсететін пигменттің тоюы орнауын білдіреді. Жұмсалған май мөлшерін сынақ басталуға дейінгі және оның аяқталу соңындағы бюреткадағы деңгейлер айырымы бойынша анықтайды.

Май сыйымдылығы (M) мына формуламен анықталады

$$M = \frac{V\rho}{m} \cdot 100, \quad (11.7)$$

мұндағы V – жұмсалған майдың мөлшері, мл; m – майдың тығыздығы, г/см³; m – құрғақ пигменттің массасы, г.

Май сыйымдылығын анықтауды екі рет жүргізеді. Сынақ нәтижелері 11.2 - кестеге жазылады.

11.2-кесте. Пигменттің май сыйымдылығын анықтау нәтижелері

№	Пигмент аты	Май тығыздығы, г/см ³	Пигмент өлшемдігі, г	Май мөлшері, мл	Пигменттің май сыйымдылығы, %
1	2	3	4	5	6

Г) Пигменттің сілтіге төзімділігін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Пигмент, NaOH сілті, салмағы әр түрлі гірлері бар техникалық таразы, түтік, фарфор аяқ, суы бар сауыт, сүзгі.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Пигменттің сілтіге төзімділігі майлау жұмыстарының процесінде әк, казеин және желімді құрамдар қолданғанда және цемент-бетонды беттерді, түрлі бетондар мен сәндік сылақтар жасағанда пигмент сілтілі ортаның әсеріне ұшырауы мүмкін, ол пигменттің маңызды қасиеті болады.

Көрсетілген мақсаттар үшін қолданылатын пигменттерге қойылатын талап – сілтілі ортада төзімділікке ие болу (түсін сақтау және көрінетін бүліншілік болмау).

Пигменттің 0,1 г өлшемін түтікке салып, *NaOH* сілтінің 5% ерітіндісін құю керек, түтік ішіндегісін 3 мин, бойы мұқият шайқап, басқа түтікке қос сүзгіш арқылы сүзу керек. Пигмент пен сұйықта тағы да қандай өзгерістер болғанын байқау керек. Сілтінің әсеріне төзімді пигменттер өзінің түсін өзгертпейді және сұйықтықты боямайды. Төзімділігі шамалы пигменттер сұйықтықты боялайды. Төзімділігі жоқ пигменттер толығымен бұзылады және өз түрін жоғалтады.

Сүзгіден өткізген сұйықтықтың (филтраттың) түсі бойынша оны шартты балдармен бағалап пигменттің сілтіге төзімділігінің түсі мен дәрежесі айқындалады: 1 балл – өте боялған; 2 балл – боялған; 3 балл – елеулі боялған; 4 балл – бояу іздері; 5 балл – боялмаған.

Түсті бетондар мен ерітінділер үшін 5 балл бағасы бар пигменттерді, ал жасанды тас беттерін бояу үшін 4 балл бағасы бар пигменттерді қолданады.

Сынау нәтижелері 11.3-кестеге енгізіледі.

11.3-кесте. Пигменттің сілтіге төзімділігін анықтау нәтижелері

№	Пинмент аты	Пигмент пен NaOH 5% ерітіндісінің бояу дәрежесі	Балдармен сілтіге төзімділік
1	2	3	4

11.2-тапсырма. Бояулар құрамдары

А) Бояулар құрамдарының жабысқақтығын анықтау

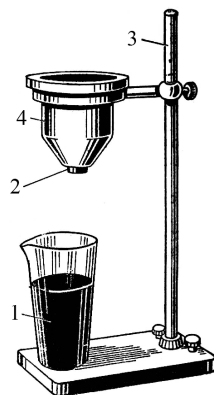
Материалдар мен құрал-жабдықтар. Лак пен бояу құрамы, вискозиметр ВЗ-4 (11.2-сурет), № 028 тор, көлемі 110 мл кем емес сауыт, секундомер.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Бояу құрамының жабысқақтығын оның боялатын бетке жайлы жайылуын сипаттайды. Жабысқақтық нашар болған жағдайда тік немесе еңкіш беттен бояу құрамы ағып жиналады, ал тым жабысқақтық боялатын бетке жұқа қабат қондыруға кедергі жасайды.

Бояулар құрамдарының жабысқақтығы ВЗ-4 вискозиметр арқылы анықталады (11.2-сурет), ол арнасы бар 2 толық конусқа ауысатын цилиндрлік 4 резервуарды білдіреді. Вискозиметр көлемі – 100 мл, арна биіктігі бір 4 мм, арна тесігінің диаметрі 4 мм. Вискозиметр штативке бекітіледі.

Бояу құрамдарының шартты жабысқақтығы деп белгілі температурада (әдетте 20⁰С) вискозиметрдің калибрленген арна арқылы 100 мл зерттелетін материалдың өту уақытын, с, атайды. Сыналатын материал алдын ала № 028 тор арқылы сүзіледі, мұқият араластырылады және ауаның көпіршіктері шығу үшін 5-10 мин жеке қалдырылады. Вискозиметр астына сыналатын материал ағуы үшін көлемі 110 мм кем емес сауыт қолданылады. Содан соң астынан саусақпен арна тесігі қысылады және 20⁰С температурадағы бояу құрамымен вискозиметр резервуары толтырылады, тесіктен саусақ тез алынып, бір мезгілде секундомер қосылады. Секундомер үзілмелі ағыс пайда болғанда тоқтатылады. Вискозиметрден ВЗ-4 100 мл сыналатын материал өту уақыты оның шартты жабысқақтығы болып табылады. Сынақ 3 рет қайталанады.

Жабысқақтық мәні үш анықтаудың арифметикалық орташа мәні ретінде есептелінеді.



11.2-сурет. ВЗ-4 Вискозиметр

1-өлшеуш сауыт; 2-арна;
3-штатив; 4-вискозиметр

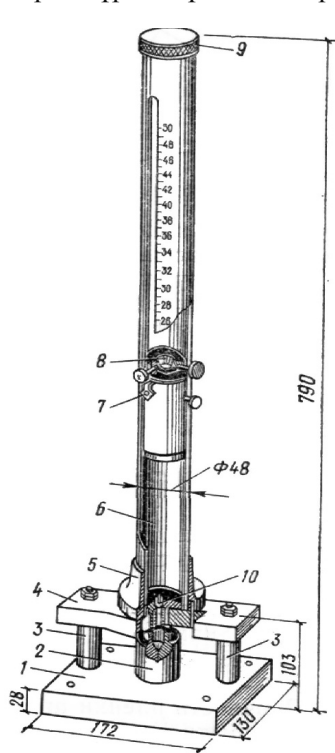
Б) Қабыршақтың соққы беріктігін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Кез келген лак пен бояу материалы, У-1А аспабы, 90x20x0,8 мм металл пластинкасы, 4 рет ұлғайтатын лупа.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Лак пен бояу материалының қабыршақтарының соққы беріктігін анықтау әдісі массасы 1кг құлайтын жүк қабыршақтың қирауына әкеліп соқпайтын ең үлкен биіктікті тауып көрсетуге негізделген.

МемСТ 4765-73 сәйкес соққыда қабыршақ беріктігі У-1А аспабымен (11.3-сурет) анықталады және оның құрылымы: 1 – табан, 2 – төс, 3 – тіреулер, 4 – траверс, 5 – конус, 6 – бағыттаушы құбыр, 7 – сілтеуш тіл, 8 – жүкті тастайтын және түсіретін құрылғы, 9 – қақпақ, 10 – шаригі бар шаппа.

Бағыттаушы құбырдың бетінде 1 см ара бөліктерімен ұзындығы 50 см шкала бар, ал құбырдың ішінде 1 кг жүк емінеркін ауыса алады. Бұл жүк арнайы ұстап тұратын құрал арқылы қай биіктікте болса да бекітілуі мүмкін. Төс ортасының астындағы траверсте диаметрі 8 мм шарик түрінде ұштығы бар болат тоқпақ еркін жүре алатын тесік бар.



11.3-сурет. У-1А аспабы

Сынауға түсетін лак пен бояу материалын өлшемі 90x20x0,8 мм металл пластинкасына қондырады. Қабыршақ кепкен соң пластинка қабыршақты үстіне қаратып төске орналастырады. Ұстап тұратын құралдың бекіткіш бұрандалары жүкті босатады, берілген биіктікке орнатады. Сосын төмен түсіретін кнопканы басумен жүкті босатады, ал лак пен бояу қабыршағы қондырылған пластинкаға тоқпақ арқылы соққы күшін береді. Соққыдан кейін пластинка алынады және лупа арқылы соққы жері ұқыпты қаралады.

Егер соққыдан кейін қабыршақта бүліншіліктер (сызаттар, бүрімулер, қыртыстанулар) көрінбесе, онда құлау биіктігін 2-10 см арттырады. Сышын қабыршақтың қирауына дейін немесе жүктің құлау биіктігі 50 см жеткенге дейін жүргізеді.

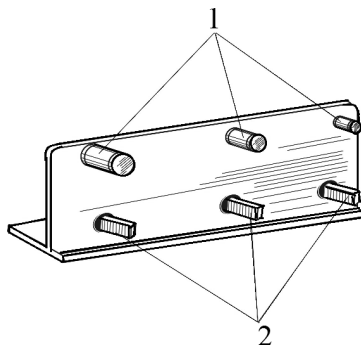
Соққыдағы қабыршақ беріктігі қабыршақтың бүлінуін болдырмайтын 1

кгк массалы жүк құлауының ең үлкен биіктігімен, не соққы жұмысымен көрсетіледі. Беріктік екі рет анықталады және соңғы нәтиже ретінде екі сынақ нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні қабылданады, егер олардың арасындағы айырмашылық ± 10 мм аспаса.

В) Қабыршақтың иілу беріктігін анықтау

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Кез келген лак пен бояу материалы, иілгіштік шкаласы, 20x100 мм қаңылтырдан жасалған пластинкалар, 4 рет ұлғайтатын лупа.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Қабыршақтың иілу беріктігі оның созылымдылығын сипаттайды. Бояу құрамы қабыршағының бұл қасиеті МемСТ 6806-73 сәйкес ИШ (иілгіштік шкаласы) аспабы арқылы анықталады (11.4-сурет).



11.4-сурет. Иілгіштік шкаласының аспабы (ИШ)

Аспап өзімен ұзындығы 35 мм алты стержень бекітілген табанды көрсетеді. Үстінгі қатар стерженьнің диаметрі 20, 15, 10 мм, астыңғы қатардың жұмырланған шеттері бар жазық стерженьдердің қимасы: 5x10, 3x10, 1x10. Табан стол бетіне бекітіледі.

Қақтан және тоттан тазартылған қалыңдығы 0,2-0,3 мм және өлшемі 20x100 мм қаңылтырдан жасалған пластинкаларға стандартта ескерілген әдіспен сыналатын материал қондырылады.

Қабыршақ кепкен соң пластинаны стерженьге тығыз қысады, қабыршақты үстіне қаратып 20 мм стерженьді айнала 180^0 2-3 секунд бойы бүгеді.

Егер бүгуден кейін қабыршақта лупамен қарағанда сызаттар көзге түспесе және қабыршақ қыртыстанбаса, онда содан соң диаметрі 10 мм стерженьді айнала жаңа жерде және т.с. қабыршақта жоғарыда көрсетілген өзгерістер табылғанша диаметрі 15 мм стерженьді айнала пластинканың басқа жерін бүгеді.

Иіліске қабыршақ беріктігі лак-бояу жабуы бүлінбей қалған стерженьдің ең үлкен диаметрімен көрсетіледі.

Мысалы: «10 иілгіштік» бояу қабыршағы 15 және 10 мм стерженьдерді бүккенде бүлінбеді, бірақ диаметрі 5 мм стерженьдерді бүккен кезде бүліне бастады (сызаттар пайда болады) дегенді білдіреді.

№ 12 зертханалық жұмыс ҚҰРЫЛЫС БОЛАТТАРЫ

Жұмыстың мақсаты:

1. Материалдарды созуға, сығуға және иілуге сынап, механикалық сипаттамаларын анықтау тәсілдерін пысықтау, құрылыс құрылымдарының болаттары жөнінде жалпы мәліметтермен танысу және олардың соққы тұтқырлығы мен қаттылығын анықтау әдістерін игеру.

2. Құрылыста қолдану үшін сыналатын құрылыс болатының маркасын пайдалану мүмкіндігі туралы қорытынды жасау.

Жұмысты орындау тәртібі

Студенттердің әр буыны әртүрлі маркалы құрылыс болатының механикалық сипаттамаларын анықтайды. Жұмыс аяқталғаннан кейін сынақ нәтижелерін талқылау нәтижесінде әрбір буын өз қорытындысын жасайды.

Зертханалық жұмыс тапсырмалары:

12.1-тапсырма. Құрылыс болатының соққы тұтқырлығын анықтау.

12.2-тапсырма. Бринелл әдісі бойынша болат қаттылығын анықтау.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Құрылыс болаттары атқаратын міндеттері бойынша құралымдық (құрылыс құралымдары үшін) және арматуралық болып бөлінеді.

Болаттар химиялық құрамы бойынша көміртектілерге және коспаларға, ал өндіру тәсілі бойынша мартен, конверторлы және электр болаттарына бөлінеді.

Көміртекті болаттары балбырау дәрежесі бойынша тынық, жартылай тынық және қайнатылғанға болып бөлінеді. Көміртекті болаттар үш топқа бөлінеді :

А – механикалық қасиеттері бойынша;

Б – химиялық құрамы бойынша;

В – химиялық құрамы бойынша қосымша талаптар қойылған механикалық қасиеттері бойынша.

МемСТ 380-94 бойынша көміртекті болаттардың қабылданған таңбаларында әріптер болаттың тобын және өндіру тәсілін, ал цифрлар оның таңбалануын көрсетеді. А тобындағы болаттарды СТ әріптерімен және 0-ден 7 дейін цифрлармен, Б тобындағыларды МСТ (мартен) немесе БСТ (бессемер) және 0-ден 7 дейін цифрлармен, ал В тобының болаттарын ВСТ әріптерімен таңбалайды. Қайнатылған

болат белгісіне «кп», жартылай тынықтарға «пс» қосылады. Сонымен Б тобындағы «қайнатылған» бессемер әдісімен өндірілген болатты БСТ 3кп, ал үстінен оттегі үрлеумен конверторларда өндірілген В тобының болатын ВКСТ 3кп деп белгілейді.

Төмен қоспалы болаттар маркасына қоспа араластарының болуын көрсететін әріптер, ал олардың орташа пайызбен көрсететін цифрлар кіреді: әріптер алдындағы цифрлар пайыздың жүзінші үлесінде көміртектің мөлшерін көрсетеді. Болатты таңбалау үшін әр қосылған элементке белгілі әріп меншіктелген: кремний – С, марганец – Г, хром – Х, никель – Н, молибден – М, вольфрам – В, алюминий – Ю, мыс – Д, кобальт – К. Мысалы, 10Г2С маркалы төмен қоспалы құралымдық болатта 0,1% көміртек, 2% марганец және 1% марганец бар.

Көміртекті болаттар сапасы және атқаратын міндеті бойынша кәдімгі сапалы, сапалы құралымдық және аспаптық болаттарға бөлінеді.

Кәдімгі сапалы көміртекті болат өзімен темір мен көміртек қорытпасын көрсетеді. Құрылыста қолданатын кәдімгі сапалы болаттарда 0,06-0,62 % жуық көміртек бар.

Сапалы құралымдық көміртекті болаттарды машина жасауында, ал аспаптықтарды кескіш құралдарын дайындауға қолданады.

Қоспалы болаттар қосылған элементтердің мөлшеріне байланысты жоғары, орташа және төмен қоспалыларға бөлінеді. Құрылыста негізінде 2,5% дейін қоспа элементтері бар төмен қоспалы болаттар қолданылады. Оларда көміртек мөлшері 0,2% аспау керек.

Кәдімгі сапалы көміртекті болаттардың және төмен қоспалы құралымдық болаттардың қасиеттері Ж және И қосымшаларда келтірілген.

Құрылыс прокат болаттың сапасын бағалау үшін үлгілерді созылуға, иілуге сынайды, соққы тұтқырлығы мен қаттылығын анықтайды.

12.1-тапсырма. Құрылыс болатының соққы тұтқырлығын анықтау

Жұмыстың мақсаты:

- 1) болаттың соққы тұтқырлығын анықтау әдісімен танысу;

2) стандартты металл үлгіні маятникті коперде сынап, оның соққы тұтқырлығын анықтау.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Маятникті копер МК-30; штангенциркуль, стандартты ағаш жиынтығы. олардың шойыны (өлшемі 10x10x55 мм) және соққы сынауға арналған кертпесі бар (ойығы бар) болат үлгілер.

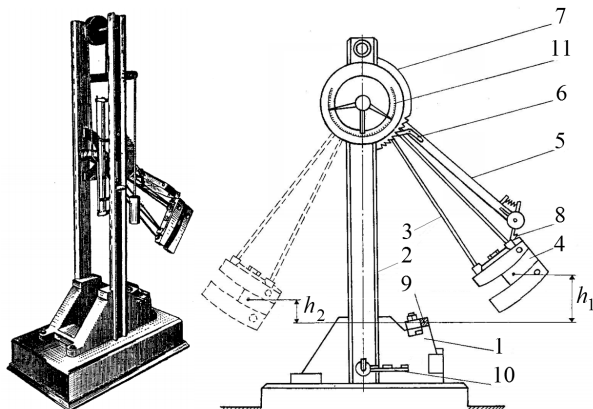
Қысқаша теориялық мағлұматтар. Материалдардың динамикалық және статикалық күш әсерлеріне қарсыласуы әртүрлі. Материалдардың механикалық сипаттамалары күштің түсу жылдамдығына айтарлықтай байланысты. Машиналар мен механизмдердің тетіктері іс жүзінде қолдану барысында жылдам пайда болатын соққыға ұшырайды. Бұл жағдайда кернеулер күрт өзгереді. Сондықтан да металдар мен қоспалардан жасалған үлгілердің статикалық күш әсерімен өткізілетін сынақтармен анықталған механикалық сипаттамалары олардың беріктік тұрғысынан алғандағы қасиеттерін толық ашып бере алмайды, яғни конструкцияның толығымен қауіпсіздігіне көз жеткізу қиындау. Әсіресе, күштің түсу жылдамдығы өскенде, температураның күрт төмендегенінде, кернеу шоғырлағыштары бар жағдайда, абсолюттік өлшемдерін ұлғайтқанда және басқа да факторларда морт күйге ауысуға бейімдеу материалдардан дайындалған машина тетіктері үшін. Мұндай тетіктердің жылдам әсер етуші динамикалық күштерге аз да болса қарсыласуы өте қауіпті. Сондықтан да, соққы түріндегі әсер ететін күшке сынап, материалдың морт қирауға бейімділігі бар-жоқтығын тексерген жөн.

Материалдардың динамикалық күшке қарсыласу қабілетінің өлшемі ретінде белгілі пішінді үлгінің сынуына немесе қирауына жұмсалған жұмысты айтады. Сонда материалдың соққы тұтқырлығы деп аталатын сипаттамасы a үлгіні сындырып немесе қиратып деформациялауға жұмсалған жұмыстың W , үлгінің сыну жазықтығының бірлігіне тиесілі шамасына тең болады, яғни

$$a = \frac{W}{A}, \quad (12.1)$$

мұндағы: W – жұмыс; A – сыну қимасының ауданы; a – соққы тұтқырлығы.

Сынақ машиналарының сипаты және үлгілердің пішіндері мен өлшемдері. Материалдарды сокқы тұтқырлығына сынау МК-30А немесе МК-30 типті, энергия қоры 30 кдж·м, маятникті коперлерді пайдаланып жүргізіледі (12.1-сурет). Маятниктің пышағының жылдамдығы оны 0,8-ден 2,6 м көтергенге сәйкес келетін 4-тен 7 м/с дейінгі аралықта болуы қажет.



12.1-сурет. Маятникті копер МК-30

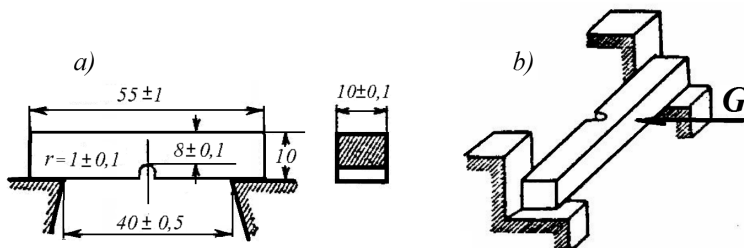
Сышынң алдында көтергіш раманы маятникпен бірге қолмен жоғарғы алғашқы күйіне дейін көтеріліп, осы күйінде бекіткішпен

ұстатылады. Машинаның тіреулерінің төменгі бөлігіне бұралып бекітілген екі тірекке жазық бағытта сыналатын материалдың 9 үлгісі орналастырылады. Маятник үлгіні қиратуға жұмсалатын жұмысты анықтауға арналған шкаламен 11 жабдықталған. Маятник кері жүрісінде 10 тежегішпен тоқтатылады.

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Соққы тұтқырлығына сынауға МемСТ 9454-60 стандарты бойынша 12.2, *a*-суретте көрсетілген стандартты пішінді үлгі тағайындалған.

Үлгі кертпемен осалдатылған, квадрат пішінді білеу. Кертпе материалдың кішкене көлемінде деформацияны шоғырлатуға, соғу энергиясын жұтуға жасалады. Сонымен қатар кертпенің түбінде үлгінің икемділік деформациясыз және қирауын оңайлататын, кернеудің шоғырлануы мен көлемдік кернеулі күй пайда болады.

Бастапқы жағдайда h_1 биіктігін көтерілген салмағы G маятник 3 еркін құлайды да бағыты бойынша тірекке қойылған үлгіні 9 қиратады. маятниктің 3 дискісінің 4 соққысы үлгінің қимасына керттіктің қарама-қарсы жағынан (икемділік материалдар үшін) үлгінің өсіне перпендикуляр жазықтығында (12.2, *b*-сурет) түседі. Маятник өзінің энергия қорының бір бөлігін қирауға жұмсап, оның ауырлық орталығы h_2 биіктігіне көтарілген жағдайға дейін қозғалады.



12.2-сурет. Сынақ үлгісінің пішіні мен орналасуы

Үлгіні қиратуға жұмсалған жұмыс маятниктің соққыға дейінгі және одан кейінгі энергия қорының айырмасы ретінде мынадай формула бойынша анықталады

$$W = G(h_1 - h_2). \quad (12.2)$$

Өлшеу құрылғысының 11 есептік механизмі маятникпен байланысы былайша құрастырылған: оның шкаласында бағытта-малардың бірі маятниктің бастапқы жағдайындағы h_1 биіктігіндегі потенциал энергиясын U_1 , ал басқа бағыттамамен h_2 көтерілу биіктігіне сәйкес келетін U_2 потенциал энергиясын белгілейді. Үлгіні соққымен қиратуға жұмсалған энергия, энергиялардың айырмы ретінде анықталады

$$W = U_1 - U_2, \quad (12.6)$$

ал соққы тұтқырлығы (12.1) формуласымен есептеледі.

Маятникті коперде жұмыс істегенде қауіпсіздік талаптарын сақтау қажет: а) копр маятниктерінің қозғалыс жолағында тұрмау; б) копр маятниктерінің қозғалыс траекториясын қоршау; в) үлгі жарықшақтары үшін қоршаулар жасау.

Сынақ барсысында жұмыс журналына маятникті копердің типін, үлгінің өлшемдері, маятниктің бастапқы және кейінгі жағдайлардағы потенциал энергиялары жазылады. Сынақ нәтижелері 12.1-кестеге түсіріледі.

12.1-кесте

Үлгінің мате- риалы	Үлгінің кесілген жеріндегі өлшемдері			Үлгіні қиратуға жұмсалған жұмыс, Н·м	Соққы тұтқырлы- ғы, Н·м/мм ²
	ені b , мм	биіктігі h , мм	ауданы A , мм ²		

12.2. Бринелл әдісі бойынша болат қаттылығын анықтау

Жұмыстың мақсаты:

1. Құрылыс құрылымдары болаттарының қаттылығын анықтау әдістерімен танысу.
2. Бринелл әдісімен болаттың қаттылығын зерттеу;
3. Алынған нәтижелерге талдау жүргізу және жүргізілген сынақ бойынша қортынды жасау.

Жұмысты орындау тәртібі

Қойылған міндеттерді шешу үшін студенттердің әр буыны болаттың әр түрін зерттейді, олардың құрылыс техникасындағы жарамдылығын және әр түрлі тәсілдермен қаттылығын анықтайды.

Материалдар мен құрал-жабдықтар. Болат нұсқалары, Бринелл прессі, микроскоп.

Қысқаша теориялық мағлұматтар. Материалдың өз бойына басқа материалдың кіруіне қарсыласу қасиетін, материалдың қаттылығы деп атаймыз.

Материалдардың қаттылығын көптеген тәсілдермен анықтауға болады. Шынықтырылған болат шарик, алмаздық конус немесе алмаздық пирамида пішінді стандартты ұштықтарды батыру кең тараған тәсілдер болып табылады.

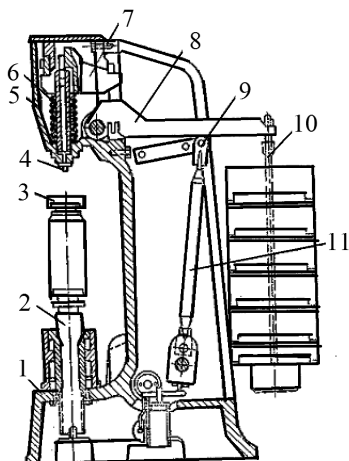
Материалдарды қаттылыққа сынау, іс жүзінде кең тараған және маңызды механика-технологиялық сынақтардың бірі болып, тәжірибеде көп қолданылады. Бұл жағдай приборлар мен сынақ машиналарының қарапайымдылығымен, үлгілердің қолайлы мөлшерлерлігімен, сынақтардың тездігімен және жеңілдігімен түсіндіріледі. Қаттылыққа сынаудың тағы да бір артықшылығы арнаулы үлгі дайындамай-ақ, Құрылыс құрылымының болат элементтерінің өзін пайдаланып сынақ нәтижесі арқылы материалдардың беріктік шектерін анықтау мүмкіндігіне байланысты.

Қаттылыққа сынау үшін пресстің сыналатын материалдан жасалған үлгіге шарикті немесе арнаулы ұштықты батыратындай мүмкіндігі болуы тиіс. Күш үлгі бетінің жазықтығына перпендикуляр бағытта тік, жайлап, итермей, соқпай және берілген мөлшеріне дейін ақырындап жеткізіліп әсер етуі тиіс. Қаттылықты статикалық тәсілмен анықтағанда материалда жергілікті қалалған икемділік деформация пайда болуына байланысты жүктің әсер ету мерзімі қатаң түрде анықталуы керек. Өйткені сынақ нәтижесі, материалдың жасықтығымен қатар, күштің денеге батырылатын ұшқа әсерінің ұзақтығына да тәуелді.

Қаттылыққа сынауға беті қаксыз, тегіс және жақсылап тазартылған үлгі пайдаланылады. үлгі бетінің өңделу сапасы батырылатын ұштықтың түрі мен күштің шамасына байланысты.

Материалдардың қаттылығын Бринелл тәсілімен анықтау үшін, ТШ-2М немесе 2109ТБ типті Бринелл пресстерін, Роквелл тәсілімен анықтау үшін, ТК-2М немесе 2140ТР типті Роквелл пресстерін,

Виккерс тәсілімен анықтау үшін ТП типті қатаңдық өлшегішті қолдануға болады.



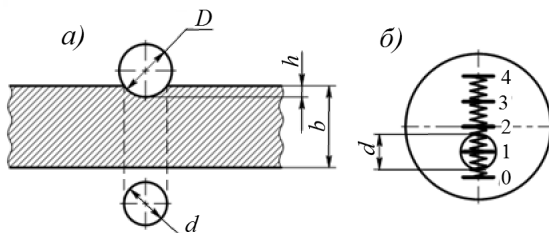
12.3-сурет. Бренелл пресі ТШ

Зертханалық жұмысты орындау тәртібі. Болаттың қаттылығын Бринель әдісі бойынша сынау үшін гидравликалық типті стационарлық аспаптар қолданылады. Ең көп таралған «ТШ» аспабы (12.3-сурет), диаметрі 5 және 10 мм болат шыңдалған шарикпен аяқта-латын ұшы бар. көтеру бұрандасы 2 бар тұғырдан 1 тұрады, онда сына-латын үлгілер үшін жарты шар тіреуіштің көмегімен ауысымдық стол 3 бекітіледі. Аспаптың басында 5 шпиндель 4 орналасқан, оған әртүрлі диаметрлі болат шарлары бар ауыспалы ұштықтар салынады. Шпиндель 6 серіппеге тіреледі. Шпиндельге жүктемені өске 9 бекітілген 7 және 8 иінтіректер жәнешатун 11 жүйесінің көмегімен береді. Иінтірегінің 8 бос ұшында оған әртүрлі массадағы жүктерді орнату үшін аспасы 10 бар. Бүйірдің станинасында орналасқан электрқозғалтқышы эксцентрик арқылы шатунның қозғалуына әкеледі, шатун түсіріледі, біртіндеп иінтірегін 8 босатады және осымен жүкті түсіруге мәжбүрлейді, бұл ретте сыналатын үлгіге шпиндель 4 қысымының күші баяу өседі. Белгілі бір уақыт аралығы өткеннен кейін шатун көтеріледі және иінтірегін 8 алып, оны бастапқы қалыпқа қайтарып, шпиндельден жүктемені алып тастайды. Осы сәтте электрқозғалтқышы ажыратылады, ол туралы

қоңырау шалып сигнал беріледі. Үлгі сынау кезінде иілмеуге және ығыстырылмауға тиіс, сондықтан сынау алдында оны 1 кН (100 кгс) жүктемені қоса отырып, шарикті ұштыққа столмен тығыз қысады. Осыдан кейін өлшеу құралының көрсеткіш көрсеткісін нөлдік бөлуге орнатады және сынауға кіріседі.

Таза және тегіс бетті үлгілерге бір қалыпты үдемелі F күшімен диаметрі D шыныққан болат шарикті белгілі бір t уақыт аралығында батыру, Бринелл сынағы деп аталады.

Сынау нәтижесінде үлгі бетінде сфералық сегментті дақ қалады (12.4, *а*-сурет).



12.4-сурет. Үлгі бетіндегі дақ

Батыру күшінің сфералық сегменттің ауданына қатынасы HB Бринелл қаттылығын береді:

$$HB = \frac{F}{A} \left(\frac{H}{\text{мм}^2} \right), \quad (12.7)$$

мұндағы: F – батыру күші, Н; D – шынықтырылған болат шариктің диаметрі, мм; h – шариктің батырылу тереңдігі, мм; $A = \pi D h$ – сынақ нәтижесінде, үлгі бетінде қалатын сфералық сегментті дақтың бетінің ауданы.

Сынау үшін әдетте диаметрі 10 мм болат шыңдалған шариктер қолданылады, олар арқылы 30 кН (3000 кгс) жүктеме беріледі және осы жүктемені 30 сек ұстайды.

Дақтың диаметрі 10 есе үлкейтетін арнаулы микроскоп арқылы өлшенеді (12.4, *б*-сурет). Әртүрлі сынақ жағдайларында салыстырмалы бірдей нәтиже алу үшін, Бринелл тәсілінде келесі шарттың орындалуы қажет, яғни күш шамасының шарик диаметрінің

квадратына қатынасы – әрдайым тұрақты шама ($F / D^2 = const$). Бұл қатынас қара металдар үшін 30-ға, түсті металдар үшін 10-ға, ал жұмсақ материалдар үшін 2,5-ке тең.

Үлгіде алынған дақтың диаметрі екі өзара перпендикуляр бағытта 0,05 мм дейінгі дәлдікпен өлшеу микроскоптың көмегімен өлшенеді және түпкілікті нәтиже үшін орташа арифметикалық алынады, бұл ретте диаметрдің мәні мына аралықта болуы тиіс

$$0,2d < D < 0,6D, \quad (12.8)$$

мұнда d – таңбаның диаметрі, мм.

d мен h шамалары (12.4, a -сурет) өзара мынадай қатынаста:

$$h = \frac{1}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right).$$

Олай болса, дақтың ауданы

$$A = \frac{\pi D}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right).$$

Демек, Бринелл қаттылығы төмендегі өрнекпен анықталады:

$$HB = \frac{2F}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}. \quad (12.9)$$

Есептеулерді жеңілдету мақсатында дайын кестелерді қолдану керек.

Бринелл қаттылығы мен созылу беріктік шегі аралығында төмендегідей тұрақты тәуелділік бар.

$$\sigma_B = C \cdot HB, \quad (12.10)$$

мұндағы: C – үлгі материалдарына тәуелді коэффициент, ол әр материалдар үшін тәжірибе арқылы анықталады. Болат материалдар үшін $C = 0,3 \div 0,36$, ал шойын материалдар үшін $C = 0,1 \div 0,2$.

Сынақ нәтижелері 12.2 және 12.3-кестелеріне жазылады.

12.2-кесте. Болатты қаттылыққа сынау нәтижелері

Дақтың реттік саны	Шариктің диаметрі D , мм	Шарикке түсетін күш F , кГ	Күштің түсу мерзімі t , сек	Дақтың диаметрі, мм			HB қаттылық саны, кг/мм ²
				d_1	d_2	d_{i0}	
1.							
2.							
3.							

12.3-кесте. Болатты қаттылыққа сынау нәтижелері

HB қаттылық саны, МПа		Айырмашылығы, %	Материалдың беріктік шегі σ_u , МПа
тәжірибелік	кестелік		

ҚОСЫМШАЛАР

Қосымша А (анықтамалық)

Құрылыс материалдарының құрамына кіретін элементтердің атомдық салмақтары

Алюминий <i>Al</i>	26,97	Мыс <i>Cu</i>	63,57
Сутегі <i>H</i>	1,00	Натрий <i>Na</i>	23,00
Темір <i>Fe</i>	55,84	Күкірт <i>S</i>	32,06
Калий <i>K</i>	39,10	Көміртегі <i>C</i>	12,00
Кальций <i>Ca</i>	40,07	Фосфор <i>P</i>	31,02
Оттегі <i>O</i>	16,00	Фтор <i>F</i>	19,00
Кремний <i>Si</i>	28,06	Хлор <i>Cl</i>	35,46
Магний <i>Mg</i>	24,32	Цинк <i>Zn</i>	65,38
Марганец <i>Mn</i>	54,93		

Қосымша Ә (анықтамалық)

МемСТ 125-2018. Гипсті байланыстырғыш. Техникалық шарттар

Гипстың сапасы келесі талаптарға сәйкес болуы тиіс

1. Қысу беріктігінің шегіне байланысты мынадай гипс байланыстырғыш маркаларын ажыратады: Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25. Байланыстырғыштың әрбір маркасы беріктігінің ең аз шегі 1 кестеде келтірілген.

1 кесте

Баныстырғыш маркасы	Өлшемі 40x40x160 мм үлгілердің беріктік шегі 2 сағ.шамада, МПа (кгк/см ²), кем емес	
	қысу кезінде	іілу кезінде
Г-2	2(20)	1,2(12)
Г-3	3(30)	1,8(18)
Г-4	4(40)	2,0(20)
Г-5	5(50)	2,5(25)
Г-6	6(60)	3,0(30)
Г-7	7(70)	3,5(35)
Г-10	10(100)	4,5(45)
Г-13	13(130)	5,5(55)
Г-16	16(160)	6,0(60)
Г-19	19(190)	6,5(65)
Г-22	22(220)	7,0(70)
Г-25	25(250)	8,0(80)

2. Ұстасу мерзімдеріне байланысты 2 кестеде келтірілген байланыстырғыш түрлерді ажыратады

2 кесте

Байланыстырғыш түрі	Қатаю мерзімінің индексі	Ұстасу мерзімдері, мин	
		басы, ертерек емес	соңы, кешірек емес
Тез қатайтын	A	2	15
Әдеттегі қатайтын	B	6	30
Баяу қатайтын	B	20	мөлшерленбейді

3. Ұнтақтау дәрежесіне байланысты 3 кестеде келтірілген байланыстырғыш түрлерді ажыратады

3 кесте

Байланыстырғыш түрі	Тарту майдалығын индексі	Жарық ұяшықтарының мөлшері 0,2 мм елеуіштегі ең көп қалдығы, %, артық емес
Дөрекі тартылған	I	23
Орташа тартылған	II	14
Майда тартылған	III	2

Қосымша Б
(анықтамалық)

МемСТ 9179-2018 үзіндісі. «Құрылыстық әк». Техникалық шарттар
Әуе әк кестеде көрсетілген талаптарға сәйкес болуы тиіс

Көрсеткіштің атауы	Әк үшін норма,%, салмағы бойынша							
	сөндірілмеген						гидратты	
	кальцийлі		магнезиальді және доломитті					
	сорт							
	1	2	3	1	2	3	1	2
Белсенді СаО + МдО, кем емес:								
қоспасыз	90	80	70	85	75	65	67	60
қоспамен	65	55	-	60	50	-	50	40
Белсенді MgO, артық емес ,	5	5	5	20(40)	20(40)	20(40)	-	-
CO ₂ , артық емес ,:								
қоспасыз	3	5	7	5	8	11	3	5
қоспамен	4	6	-	6	9	-	2	4
Сөндірілмеген түйірлері, артық емес	7	11	14	10	15	20	-	-

Қосымша В
(анықтамалық)

**МемСТ 969-91 үзіндісі. Глиноземді цементтер және
жоғарыглиноземді. Техникалық шарттар**
**МеаСТ 969-91 бойынша үш маркада шығарылады: ГЦ-40, ГЦ-50,
ГЦ-60. Ерте жасында қол жеткізілетін беріктігі жоғары басқа
цементтерден ерекшеленеді**

Цемент маркасы	Сығу беріктілік шегі МПа	
	24 сағаттан кейін	3 күннен кейін
ГЦ-40	22,5	40
ГЦ-50	27,4	50
ГЦ-60	32,4	60

Қосымша Г
(анықтамалық)

**МемСТ 10178-85 «Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццоланды
портландцемент және олардың түрлері» көшірме**

цемент атауы	28 тәуліктен кейінгі иілу беріктік шегі, кГ/см ² кем емес						28 тәуліктен кейінгі сығылу беріктік шегі, кГ/см ² кем емес					
	200	250	300	400	450	500	200	250	300	400	450	500
Портландцемент, пластифицирленген портландцемент, гидрофобты портландцемент	—	40	50	60	65	70	—	250	300	400	450	500
Сульфатқа төзімді портландцемент, орташа экзотермиясы бар портландцемент	—	40	—	—	—	—	—	250	300	—	—	—
Шлакопортланд- цемент, пуццоланды портландцемент	35	40	50	60	65	—	200	250	300	400	450	—
Қыршықтасты магnezиялық портландцемент	35	40	50	60	65	—	200	250	300	400	—	—
Сульфатқа төзімді пуццоланды портландцемент	35	40	50	—	—	—	200	250	300	—	—	—

**Қосымша Д
(анықтамалық)**

Табиға тастардың физика-механикалық сипаттамалары

Тау тастарының атауы	Орташа тығыздығы, кг/м ³	Сығу беріктік шегі, МПа	Масса бойынша су сіңіргіштігі, %	Қышқыла беріктігі	Қажалғыштығы, г/см ²	Қапталған беттің түрі
Магмалық терең жыныстар:						Қабырғалары каптау, елендерді жабу
-гранит, сиенит, диорит	2500-2900	100-330	0,1-1,0	жоғары	0,1-0,5	
-габбро	2900-3200	100-300	0,01-0,2	жоғары	0,1-0,5	
-габбро-лабрадорит	2500-1900	100-250	0,2-1,0	жоғары	0,1-0,5	
Магмалық төгілген жыныстар:						елендерді жабу
-кварцитты порфирлар	2500-2700	80-300	0,1-1,0	жоғары	0,1-0,5	
-трахит	2000-2460	32-240	0,2-6,5	жоғары	0,1-2,0	
-андезит	2300-2400	160-330	0,2-3,5	жоғары	0,1-1,2	
-диабаз-базальт	2800-2900	110-330	0,01-0,2	жоғары	0,1-0,2	
Вулкандық: туф, трасс	1200-2900	4,0-82	4,0-40	-	-	Қабырғаларды каптау
Шөгіндік жыныстар:						қабырғаларды каптауға
-тығыз әк	1800-2600	15-100	0,5-30	тұрақсыз	2,0-5,0	
-доломит	2200-2800	15-200	0,12-15	тұрақсыз	1,2-5,0	
-әк-ұлутас	1500-2000	2,5-12,5	6,0-40	тұрақсыз	-	
-метаморфизаланған әк	2600-2800	60-180	0,2-5,0	тұрақсыз	1,5-2,5	
-гипс тас	2000-2300	30-300	0,2-5,0	тұрақсыз	-	
Метаморфиялық жыныстар:						Қабырғалы, елендерді каптау
-мрамор	2600-2800	60-300	0,1-0,7	тұрақсыз	0,2-2,0	
-кварц, кварцитті құм	2500-2700	250-400	0,01-0,2	жоғары	0,1-0,2	
-гранитті-гнейс	2500-2900	80-250	0,5-0,2	жоғары	0,2-0,6	

Қосымша Е
(анықтамалық)

**Кірпішті қысу және ию кезіндегі беріктілік шегіне
қойылатын талаптар (МемСТ 530-2012)**

Кірпіштің маркасы	Бұйымдарды қысу кезіндегі беріктік шегі, МПа		Иілу кезіндегі беріктік шегі, МПа					
			толық кірпіш		кем пішімді бос кірпіш 1,4НФ		пішімдегі бос кірпіш 1,4НФ	
	Орташа 5 үлгіге	Ең кішісі жеке үлгі үшін орташа 5 үлгіге	Орташа 5 үлгіге	Ең кішісі жеке үлгі үшін орташа 5 үлгіге	орташа 5 үлгіге	Ең кішісі жеке үлгі үшін орташа 5 үлгіге	Орташа 5 үлгіге	Ең кішісі жеке үлгі үшін орташа 5 үлгіге
M1000	100,0	80,0	>4,4	4,4	>3,4	3,4	>2,9	2,9
M800	80,0	64,0						
M600	60,0	48,0						
M500	50,0	40,0						
M400	40,0	32,0						
M300	30,0	25,0	4,4	2,2	3,4	1,7	2,9	1,5
M250	25,0	20,0	3,9	2,0	2,9	1,5	2,5	1,3
M200	20,0	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3	2,3	1,1
M175	17,5	15,0	3,1	1,5	2,3	1,1	2,1	1,0
M150	15,0	12,5	2,8	1,4	2,1	1,0	1,8	0,9
M125	12,5	10,0	2,5	1,2	1,9	0,9	1,6	0,8
M100	10,0	7,5	2,2	1,1	1,6	0,8	1,4	0,7
M75	7,5	5,0	-	-	-	-	-	-
M50	5,0	3,5	-	-	-	-	-	-
M35	3,5	2,5	-	-	-	-	-	-
M25	2,5	1,5	-	-	-	-	-	-
Бос орын көлденең орналасқан бұйымдар үшін								
M100	10,0	7,5	-	-	-	-	-	-
M75	7,5	5,0	-	-	-	-	-	-
M50	5,0	3,5	-	-	-	-	-	-
M35	3,5	2,5	-	-	-	-	-	-
M25	2,5	1,5	-	-	-	-	-	-

Қосымша Ж
(анықтамалық)

Төмен қоспалы құралымдық болаттың қасиеттері

Болат маркасы	Прокат қалыңдығы, мм	Аккыштық шегі, МПа	Үзілуге уақытша кедергісі, МПа	Салыстырмалы ұзару, %
14Г	4-10	290	460	21
19Г	4-10	320	480	22
09Г2	4-32	310-300	450	21
14Г2	4-32	340-330	470-460	21
18Г2	8-10	360	520	21
12ГС	4-10	320	470	26
16ГС	4-160	320-380	500-460	26
17ГС	4-20	350-340	520-500	23
10Г2С1	4-160	380-320	520-460	21
15Г	4-32	380-340	520-480	21
14ХГС	4-32	340-350	480-500	22-21
СНД	4-40	400	540-520	19

Қосымша И
(анықтамалық)

**МемСТ 380-71 бойынша кәдімгі сапалы
көміртекті болаттардың қасиеттері**

Болат маркасы	Прокат қоюлығының разряды бойынша аккыштық шегі, МПа			Созылу уақытша кедергісі, МПа	Нұсқа үшін салыстырмалы ұзару, %	
	1	2	3		-10	-5
Ст0	-	-	-	320	18	22
Ст1	-	-	-	320-400	28	33
Ст2	220	200	190	340-420	26	31
Ст3кп	240	220	210	380-470	23-21	27-25
Ст3пс, Ст3сп	240	230	220	380-470	23-21	27-25
Ст4	260	250	240	420-520	21-19	25-23
Ст5пс, Ст5сп	280	270	260	500-620	17-15	21-19
Ст6пс, Ст6сп	310	300	300	600-720	13-11	16-14
Ст7пс, Ст7сп	-	-	-	700-750	9-8	11-10

Қосымша К
(анықтамалық)

**Көміртекті конструкциялық болаттардың
механикалық сипаттамалары**

Болаттың маркасы	σ_u	σ_y	τ_y	$\ell=10d$ болғанда салыстырмалы ұзаруы %	Соғу тұт. $a \times 10^{-5}$ $Джс / м^2$
	кем емес				
	МПа				
10	340	210	140	31	24
20	420	250	160	25	-
25	460	280	-	23	9
30	500	300	170	21	8
35	540	320	190	20	7
40	580	340	-	19	6
45	610	360	220	16	5
50	640	380	-	14	4
55	660	390	-	13	-
60	690	410	-	12	-
20Г	460	280	-	24	-
30Г	550	320	-	20	8
50Г	660	400	-	13	4
20Х	800	650	-	11	6
40Х	1000	800	-	10	6
45Х	1050	850	-	9	5
30ХМ	950	750	-	11	8
35ХМ	1000	850	-	12	8
40ХН	1000	800	390	11	7
50ХН	1100	900	-	9	5
40ХФА	900	750	-	10	9
38ХМЮА	100	850	-	14	9
12ХН3А	950	700	400	11	9
20ХН3А	950	750	-	12	10
30ХН3А	1000	800	-	10	8
40ХНМА	1000	950	-	12	10
30ХГСА	1100	850	-	10	5

Қосымша Л
(анықтамалық)

Шойынның механикалық сипаттамалары

Шойын материалы	Беріктік шегі (МПа)				Бринелл қаттылығы <i>HB</i>
	созудың σ_u	сығудың σ_u	июдің σ_u	бұраудың τ_u	
СЧ 12-28	120	500	280	-	1430-2290
СЧ 15-36	150	650	320	240	1630-2290
СЧ 18-36	180	700	350	-	1700-2290
СЧ 21-40	210	750	400	280	1710-2410
СЧ 24-44	240	850	440	300	1870-2170
СЧ 28-48	280	1000	480	350	1700-2410
СЧ 32-52	320	1100	520	390	1870-2550
СЧ 35-56	350	1200	560	400	1970-2690
СЧ 38-60	380	1400	600	460	2070-2690
ВЧ 40-10	400	1600-1700	-	480-510	1560-1970
ВЧ 50-1,5	500	1860-2000	-	740-790	1870-2550
ВЧ 60-2	600	2040-2290	-	660-810	1970-2690
<i>Ескертпе:</i> келесі шойындардың σ_y ақыштықшегі ВЧ 40-10– 300; ВЧ 50-1,5– 380; ВЧ 60-2– 420					

Қосымша М
(анықтамалық)

Кейбір материалдардың беріктік шегі

Материал	Беріктік шегі (МПа)	
	созғанда	сыққанда
1	2	3
Қарапайым сұр шойын	140-180	600-1000
Ұсақ түйіршікті сұр шойын	210-250	До 1400
Пластмассалар		
Бакелит	20-30	80-100
Целлулоид	50-70	-
Текстолит	85-100	130-250
Гетинакс	150-170	150-180
Бакелитті фанера	130	115
Ағаш / ылғалдығы 15 % /		
Қарағай талшық бойымен	80	40
Қарағай талшыққа кесе-көлденең	-	5
Шырша талшық бойымен	65	35
Шырша талшыққа кесе-көлденең	-	4

Емен талшық бойымен	95	50
Емен талшыққа кесе-көлденең	-	15
Тастар		
Гранит	30	120-260
Құмтас	20	40-150
Әктас	-	50-150
Кірпіш	-	7,4-30
Құйматас	-	5-35
Ерітіндідегі тас қалақ	0,2-0,5	2,5-9

Қосымша Н
(анықтамалық)

Серпімді модульдер мен Пуассон коэффициенттері

Материал	<i>E</i> серпімділік модулі, МПа	<i>G</i> серпімділік модулі, МПа	Пуассон коэффициенті, μ
1	2	3	4
Ақ, сұр шойын	$(1,15 \div 1,60) \cdot 10^5$	$4,5 \cdot 10^5$	$0,23 \div 0,27$
Балқымалы шойын	$1,55 \cdot 10^5$	-	-
Көміртекті болат	$(2,05 \div 2,1) \cdot 10^5$	$(8,0 \div 8,1) \cdot 10^4$	$0,24 \div 0,28$
Қоспалы болат	$(2,1 \div 2,2) \cdot 10^5$	$(8,0 \div 8,1) \cdot 10^4$	$0,25 \div 0,30$
Илемделген мыс	$1,1 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^4$	$0,31 \div 0,34$
Суық созылған мыс	$1,3 \cdot 10^5$	$4,9 \cdot 10^4$	-
Құйылған мыс	$0,84 \cdot 10^5$	-	-
Жәмшілген фосфорлы қола	$1,15 \cdot 10^5$	$4,2 \cdot 10^4$	$0,32 \div 0,35$
Суық созылған жез	$(0,91 \div 0,99) \cdot 10^5$	$(3,5 \div 3,7) \cdot 10^4$	$0,32 \div 0,42$
Жәмшілген кемелік жез	$1,0 \cdot 10^5$	-	0,36
Жәмшілген марганецті қолазы	$1,1 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^4$	0,35
Жәмшілген алюминий	$0,09 \cdot 10^5$	$(2,6 \div 2,7) \cdot 10^4$	$0,32 \div 0,36$
Созылған алюминий сым	$0,7 \cdot 10^5$	-	-
Құйылған алюминийлі қола	$1,05 \cdot 10^5$	$4,2 \cdot 10^4$	-
Жәмшілген дюралюминий	$0,71 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^4$	-

Н қосымшасының жалғасы

Жәмшілген мырыш	$0,84 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^4$	0,27
Қорғасын	$0,17 \cdot 10^5$	$0,70 \cdot 10^4$	0,42
Мұз	$0,1 \cdot 10^5$	$(0,23 \div 0,3)10^4$	-
Шыны	$0,56 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^4$	0,25
Гранит	$0,49 \cdot 10^5$	-	-
Әктас	$0,42 \cdot 10^5$	-	-
Мәрмәр	$0,56 \cdot 10^5$	-	-
Құмтас	$0,18 \cdot 10^5$	-	-
Тас қалақ граниттен	$(0,9 \div 0,1) \cdot 10^5$	-	-
әктастан	$0,06 \cdot 10^5$	-	-
кірпіштен	$(0,027 \div 0,030)10^5$	-	-
Бетон беріктік шегі, <i>МПа</i>			
10	$(0,146 \div 0,196) \cdot 10^5$	-	$0,16 \div 0,18$
15	$(0,164 \div 0,214) \cdot 10^5$	-	$0,16 \div 0,18$
20	$(0,182 \div 0,232) \cdot 10^5$	-	$0,16 \div 0,18$
Ағаш талшық бойымен	$(0,1 \div 0,12) \cdot 10^5$	$0,055 \cdot 10^4$	-
Ағаш талшыққа кесе-көлденең	$(0,005 \div 0,01) \cdot 10^5$	-	-
Көксағыз	$0,00008 \cdot 10^5$	-	0,47
Текстолит	$(0,06 \div 0,1) \cdot 10^5$	-	-
Гетинакс	$(0,01 \div 0,17) \cdot 10^5$	-	-
Бакелит	$43 \cdot 10^5$	-	0,36

Қосымша О
(анықтамалық)

**Созу мен сығудың негізгі мүмкіндік кернеулерінің
жуық шамалары**

Материал	Мүмкіндік кернеу (<i>МПа</i>)	
	созылу	сығылу
1	2	3
Құйылған сұр шойын	$25 \div 80$	$120 \div 150$
Болат Ст. 2	140	
Болат Ст. 3	160	
Көпірлік болат Ст. 3	140	
Машинажасауда пайдаланылатын (конструкциялық) көміртекті болат	$60 \div 250$	
Машинажасауда пайдаланылатын (конструкциялық) көміртекті болат	$100 \div 400$ және жоғары	

Мыс	30 ÷ 120	
Жез	70 ÷ 140	
Қола	70 ÷ 120	
Алюминий	30 ÷ 80	
Алюминийлі қола	80 ÷ 120	
Дюралюминий	80 ÷ 150	
Текстолит	30 ÷ 40	
Гетинакс	50 ÷ 70	
Бакелитті фанера	40 ÷ 50	
Қарағай талшық бойымен	7 ÷ 10	10 ÷ 12
Қарағай талшыққа кесе-көлденең	-	1,5 ÷ 2,0
Емен талшық бойымен	9 ÷ 13	13 - 15
-	-	2,0 ÷ 3,5

Қосымша П
(анықтамалық)

**Болаттардың Бринелл (HB), Роквелл (HRC) қатылық сандары мен
беріктік шегі (σ_u) арасындағы қатынастар**

Дак диаметрі, мм	HB, МПа	HRC	σ_u (МПа) болаттар үшін			
			көміртект і	хромды	хром- калилі	хром- молибденді
2,34	6880	65	2480	-	2340	2270
2,37	6700	64	2410	-	2280	2210
2,39	6590	63	2370	-	2240	2180
2,42	6430	62	2310	-	2180	2120
2,45	6270	61	2260	2180	2130	2070
2,48	6110	60	2200	2130	2070	2020
2,51	5970	59	2140	2080	2020	1970
2,54	5820	58	2080	2030	1970	1920
2,57	5690	57	2050	2000	1940	1880
2,62	5470	55	1960	1910	1850	1800
2,71	5100	52	1930	1780	1730	1680
2,78	4850	50	1750	1700	1650	1600
2,85	4610	46	1590	1540	1500	1520
2,91	4410	46	1590	1540	1500	1450
2,98	4200	44	1510	1470	1430	1380
3,08	3930	42	1410	1370	1340	1300
3,14	3750	40	1360	1320	1280	1250
3,24	3540	38	1280	1240	1210	1170
3,34	3330	36	1200	1170	1130	1100

II қосымшасының жалғасы

3,44	3130	34	1120	1090	1060	1030
3,52	2980	32	1070	1040	1020	980
3,62	2820	30	1020	980	960	930
3,70	2690	28	980	940	920	890
3,80	2550	26	920	890	860	840
3,90	2410	24	870	840	820	800
4,00	2290	22	820	800	780	760
4,10	2170	20	780	760	740	720
4,20	2070	18	740	720	700	680
4,26	2000	-	720	700	680	660
4,37	1900	-	680	670	650	630
4,48	1800	-	650	630	620	590
4,60	1700	-	610	590	580	560
4,74	1600	-	580	560	540	520
4,88	1500	-	540	520	510	500
5,05	1400	-	500	490	480	470
5,21	0300	-	470	450	440	430
5,42	1200	-	430	420	410	400
5,63	1100	-	400	390	380	370
5,83	1020	-	370	360	350	340

**Қосымша Р
(анықтамалық)**

**Құрылыс материалдары мен бұйымдарын сынау
бойынша негізгі стандарттар (1.01.2019- жағдай бойынша)**

МемСТ 125–79	Гипс байланыстырғыштары. Техникалық шарттар
МемСТ 310.1–76	Цементтер. Сынау әдістері. Жалпы ережелер.
МемСТ 310.2–76	Цементтер. Тарту майдалығын анықтау әдістері
МемСТ 310.3–76	Цементтер. Әдеттегі қоюлығын, ұстасу мерзімін және көлемінің біркелкі өзгеруін анықтау әдістері
МемСТ 310.4–81	Цементтер. Илу және қысу кезіндегі беріктік шегін анықтау әдістері
МемСТ 379–79	Силикатты кірпіш және тастар. Техникалық шарттар
МемСТ 530–2012	Керамикалық кірпіш және тастар. Техникалық шарттар.
МемСТ 965-89	Портландцемент ақ. Техникалық шарттар
МемСТ 969-91	Глиноземді және жоғарыглиноземді цементтер. Техникалық шарттар.
СТ РК 1213-2003	Құрылыс жұмыстарына арналған тығыз тау жыныстарынан жіне өнеркәсіп өндіріс қалдықтарынан жасалған қиыршықтас пен малтатас. Физика-механикалық сынау әдістері.

СТ РК 1214-2003	Құрылыс жұмысы үшін тығыз тау жынысынан жіне өнеркәсіп өндірісі қалдықтарынан жасалған қиыршықтас пен малтатас. Талдау әдістері.
СТ РК 1217-2003	Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Сынау әдістері
МемСТ 2140–81	Сүректің көрінетін ақаулары. Жіктеу, терминдер мен анықтамалар, өлшеу тәсілдері
МемСТ 2697–83	Төбе пергамині. Техникалық талаптар.
МемСТ 2889–80	Ыстық төбе битум мастикасы. Техникалық шарттар.
МемСТ 3808.1–80	Қылқан жапырақты тұқымдардың кесілген материалдары. Атмосферада кептіру және сақтау.
МемСТ 4765–73 анықтау әдісі.	Лак-бояу материалдары. Сокқыда қабыршақ беріктігін
МемСТ 5802–86	Құрылыс ерітінділері. Сынау әдістері.
МемСТ 6589–74	Лак-бояу материалдары. Қожалу дәрежесін анықтау әдісі.
МемСТ 6617–76	Құрылыс мұнай битумдары. Техникалық шарттар.
МемСТ 6806–73	Лак-бояу материалдары. Иіліске қабыршақтың созылғыштығын анықтау әдістері.
МемСТ 7076–99	Құрылыс материалдары. Жылу өткізгіштікті анықтау әдісі.
МемСТ 8269–76	Табиғи тастан, малта тастан жасалған қиыршық тас және құрылыс жұмыстарына арналған малта тастан жасалған қиыршық тас. Сынау әдістері.
МемСТ 8420–74	Лак-бояу материалдары. Шартты жабысқақты анықтау әдістері.
МемСТ 8735–75	Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Сынау әдістері.
МемСТ 8736–77	Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Техникалық шарттар (өзгерістерімен)
МемСТ 9012–69	Металдар. Сынау әдістері. Бринелл бойынша қаттылықты өлшеу.
МемСТ 9013–59	Металдар. Сынау әдістері. Роквелл бойынша қаттылықты өлшеу.
МемСТ 9179–77	Құрылыс әгі. Техникалық шарттар.
МемСТ 9529–80	Органикалық емес пигменттер. Ақ пигменттердің ағартқыш қабілетін анықтау әдістері.
МемСТ 9548–74	Төбе мұнай битумдары. Техникалық шарттар (өзгерістерімен)
МемСТ 16483.3–84	Ағаш. Статикалық иілісте беріктік шегін анықтау әдістері.
МемСТ 16483.7–71	Ағаш. Дымқылдықты анықтау әдістері.
МемСТ 16483.10–73	Ағаш. Талшықты бойлай сығуға беріктік шегін анықтау әдістері.
МемСТ 16483.18–72	Ағаш 1 см жылдық қабаттардың санын және жылдық қабатында кеш ағаштың мөлшерін анықтау әдісі.

МемСТ 18105.0–2018	Бетондар. Беріктікті бақылау және бағалау ережесі
МемСТ 18105.2–80	Бетондар. Тұтас құймалы құралымдар үшін сығуға беріктікті бақылау тәртіптері.
МемСТ 22245–90	Жабысқак жол мұнай битумдары. Техникалық шарттар.
МемСТ 22688–77	Құрылыс әгі. Сынау әдістері.
МемСТ 22690.0–2015	Бетондар. Бұзылмайтын бақылаудың механикалық әдістерімен беріктікті анықтау.
МемСТ 23732–2011	Бетондар мен ерітінділерге арналған су. Техникалық шарттар.
МемСТ 23789–2018	Гипс байланыстырғыштары. Сынау әдістері.
МемСТ 24211–2008	Бетонға мен құрылыс ерітінділерге арналған коспалар. Жалпы техникалық шарттар.
МемСТ 25192–2012	Бетондар. Жіктеуі және жалпы техникалық талаптар.
МемСТ 25328–82	Құрылыс ерітінділеріне арналған цемент. Техникалық шарттар.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Биснов А., Нарманова Р.Ә., Үдербаев С.С. Құрылыс материалдары мен бұйымдары. Оқу құралы. – Алматы: «Издат Маркет», 2007. – 224 б.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы: Учебник для вузов. – М.: тройиздат, 1986. – 688 с.
3. Дузельбаев С.Т. Материалдар кедергісінің лабораториялық практикумы. – Павлодар: ПМУ ГБОУ, 2005. – 170 б.
4. Дузельбаев С.Т. Инженерлік механика І. Жоғары кәсіптік мамандар әзірлейтін техникалық оқу орындарының студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы: Бастау, 2013. – 420 б.
5. Дузельбаев С.Т. Материалдар кедергісі ІІІ, семестрлік жұмыстардың тапсырмалар жинағы мен зертханалық практикум: Жоғары кәсіптік мамандар әзірлейтін техникалық оқу орындарының студенттеріне арналған. – Алматы: Бастау, 2014. – 320 б.
6. Исаханов Е. Құрылыс терминдерінің орысша-қазақша сөздігі. – Алматы: Ана-тілі, 1993.
7. Киреев Ю.И., Лазаренко О.В. Строительные материалы и изделия. – Мн.: Дизайн ПРО, 2001. – 272 с.
8. Ковалев Я.Н. Строительное материаловедение. Лабораторные работы (практикум): учебно-методическое пособие / Я.Н.Ковалев [и др.]; под ред. проф. Я.Н.Ковалева. – Мииск: БГТУ, 2007. – 535 с.
9. Комар А.Г., Баженов Ю.М., Сулименко Л.М. Технология производства строительных материалов. – Строительные материалы и изделия. – М.: Выс. шк., 1900. – 446 с.
10. Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік: Кен ісі және металлургия. – Алматы: Республикалық мемлекеттік «Рауан» баспасы, 2000. – 200 бет.
11. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы). Учеб. изд. – М.: АСВ, 2004. – 536 с.
12. Основин В.Н. Справочник по строительным материалам и изделиям/ В.Н.Основин, Л.В.Шуляков, Д.С.Дубяго. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 443 с.
13. Пиманов Л.Н. Материаловедение. Строительные материалы: учеб. Метод. Пособие / Л.Н. Пиманова. – Томск: Изд-во Тому гос. Архит.-строит. Ун-та, 2010. – 108 с.
14. Попов Л.Н. Лабораторный практикум по предмету «Строительные материалы и детали» – М.: Стройиздат, 1988, – 223 с.

15. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия. – М.: Выс. шк., 2001. – 367 с.
16. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: учебное пособие для строительных вузов/ И.А. Рыбьев. – М.: Высш. шк., 2002. – 701 с.
17. Садуакасов М.С., Батырбаев Ғ. Құрылыс материалдары мен бұйымдары. Оқу құралы. – Алматы: Республикалық баспа кабинеті, 2007. – 348 б.
18. Сатеков Б.С. Табиғи және жасанды құрылыс материалдары мен бұйымдары. Оқу құралы. – Тараз: «Сенім», 2007. – 472 б.
19. Сафонов Б.П., Брагин Л.П., Марценко К.Н. Сборник задач по материаловедению и технологии конструкционных материалов/ РХТУ им. Д.И. Менделеева. – Новомосковск: Новомосковский институт, 2003. – 75 с.
20. Семеняк Г.С. Строительное материаловедение: учебное пособие для выполнения исследовательских лабораторных работ / Г.С.Семеняк, В.В.Спасибожко, Б.Я.Трофимов, М.Д.Бутакова и др.; отв. ред. Г.С. Семеняк. – 6-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 248 с.
21. Скрамтаев Б.Г., Буров В.Д., Панфилова Л.И., Шубенкии П.Ф. Примеры и задачи по строительным материалам. Под ред. П.Ф.Шубенкина. Учеб. пособие для строительных вузов и факультетов. – М., «Высш. школа», 1970. – 232 с.
22. Строительное материаловедение: учебное пособие/ Г.С.Семеняк и др: под ред. Г.С.Семеняк.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 450 с.
23. Строительные материалы: учебно-справочное пособие / Под ред. Г.А.Айрапетова, Г.В.Несветаева. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 608 с.
24. Хамзин С.К. Әбдішүкүр А.Б. Құрылыс материалдары бойынша зертханалық-практикалық жұмыстар. – Астана: Фолиант, 2007. – 139 б.

Ф.Б. Абдушкуров, С.Т. Дузельбаев

ҚҰРЫЛЫСТЫҚ МАТЕРИАЛТАНУ

ISBN 978-601-7991-47-0

Компьютерная верстка, дизайн обложки – **Любовницкая Ольга**

Подписано в печать в 2020 г.

Формат 60х84 1/16. Объем 17 печ.л.

Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.

Заказ № _____. Тираж 500 экз.

Издательство «Бастау».

Гос. лицензия № 0000036

Министерства образования и науки РК.

Сертификат Национальной государственной

книжной палаты РК №155 о присвоении

международного регистрационного кода 978-601-281.

Национальный сертификат «Лидер отрасли-2018»

Национального бизнес-рейтинга Республики Казахстан.

г. Алматы, пр. Сейфуллина, 458/460-95.

Тел.: 279 49 53, 279 97 32.

Отпечатано в типографии

«Полиграфсервис» (тел.: 233 32 53).

г. Алматы, ул. Зеленая, 13а.