

Ресей ТЖМ Мемлекеттік өртке қарсы қызмет академиясы
Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты

**М.М. Әлменбаев, Ж.К. Макишев, К.Ж. Раимбеков,
А.Б. Сивенков, Ж.Е. Токушев, С.Д. Шәріпханов**

ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ӨРТ ҚАУІПТІЛІГІ

Оқу құралы

Көкшетау – 2018

Ресей ТЖМ Мемлекеттік өртке қарсы қызмет академиясы
Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты

**М.М. Әлменбаев, Ж.К. Макишев, К.Ж. Раимбеков,
А.Б. Сивенков, Ж.Е. Токушев, С.Д. Шәріпханов**

ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ӨРТ ҚАУІПТІЛІГІ

Оқу құралы

Техника ғылымдарының докторы, доцент Сивенков А.Б. редакциясымен

*Қазақстан Республикасы ІІМ
ТЖК Көкшетау техникалық институтының
басып шығару кеңесімен
Бекітілген*

Көкшетау – 2018

УДК 614.8
ББК 38.96
П46

Р е ц е н з е н т :

Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университетінің профессоры,
МАНЭБ академигі, техника ғылымдарының докторы Х.Ж. Байшагиров

Авторлар:

**М.М. Әлменбаев, Ж.К. Макишев, К.Ж. Раимбеков, А.Б. Сивенков, Ж.Е.
Токушев, С.Д. Шәріпханов**

Құрылыс материалдарының өрт қауіптілігі: Оқу құралы, / П46 М.М. Әлменбаев, Ж.К. Макишев, К.Ж. Раимбеков т.б. Мәскеу – Көкшетау: Ресей ТЖМ МӨҚҚ академиясы – Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты, 2016 ж. – 101 б., ил.

Аударған: С.М. Баратов, Е.Е. Капбаров.

ISBN 978-601-7978-00-6

Оқу құралында құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін бағалауға арналған отты әдіс сипаттамасы берілген. Құрылыста қолданылатын негізгі материалдар, олардың өрт жағдайындағы әрекетінің өрт қауіптілік ерекшеліктері мен қасиеттері, сонымен қатар оларды оттан қорғау әдістері ұсынылған

Оқу құралы Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК өрт техникалық профиліндегі жоғарғы оқу орындарының тыңдаушылары мен курсанттарына арналған және өрт қауіпсіздік саласындағы мамандарға, практикалық жұмысшыларға, жобалаушыларға, сонымен қатар құрылыс профиліндегі Қазақстан Республикасының ЖОО студенттеріне пайдалы болуы мүмкін.

УДК 614.8
ББК 38.96

ISBN 978-601-7978-00-6

© Ресей ТЖМ Мемлекеттік өртке қарсы қызмет академиясы, 201

© Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты
Қазақстан, 2018

КІРІСПЕ

Ғимараттар мен имараттардың өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету маңызды мемлекеттік тапсырма болып табылады. Қазақстан Республикасында өзінің жасалуы бойынша әртүрлі және өрт қауіпті материалдарды үлкен көлемде құрылыс жұмыстарында пайдалану бұл бағыттың өзектілігін анықтайды. Құрылыс құрылымдары және оның темірбетоннан, кірпіштен, бетоннан жасалған бөліктері өрт жағдайында ондаған минут бойы, ал кейде бірнеше сағат бойы жалынның әсеріне қарсыласып, бұзылмауға қабілетті.

Ғимараттың болат құрылымдары жанбайтын болып табылады, бірақ өрттің әсерінен 15 – 20 минуттан кейін тасушы қабілетін қарқынды түрде жоғалтады. Тұтас ағаш құрылымдар өзінің тасушы қабілетін жану кезінде біршама ұзақ уақыт сақтағанымен, олар өрттің дамуына және жалынның таралуына жағдай жасайды. Пластмассадан жасалған құрылымдық элементтер, сонымен қатар сәндік, жылуоқшаулағыш, жабынды және басқа материалдар өрт жағдайында тек қана жанып қоймай, адамға қауіпті улы заттарды бөледі.

Инженер-жобалаушы, инженер құрылысшы, инженер-пайдаланушы құрылыс материалдарының өрттегі қасиеттерін білуге, құрылымдардың өрттегі әрекетін бағалауға, құрылымдық бөліктерді оттан қорғаудың тиімді әдістерін ұсынуға міндетті. Бірақ бұл бірінші кезекте өрт қауіпсіздік инженерінің міндеті болып табылады. «Құрылыс материалдарының және құрылымдарының өрт қауіпсіздігі» пәні өрт қауіпсіздік инженері қалыптасатын негізгі пән болып табылады.

Бұл оқу құралы Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институтының өрттің алдын-алу кафедрасындағы «Құрылыс материалдарының және құрылымдарының өрт қауіпсіздігі» пәнін көп жылдар бойы оқыту тәжірибесіне сәйкес құрастырылған.

Оқу құралында құрылыс материалдары және олардың өрт қауіптілігі жайында негізгі мәліметтер баяндалған, материалдарды жанғыштыққа, тұтанғыштыққа, жанған заттардың уланғыштығына, түтін түзу қабілетіне, жалынның бет бойымен таралуына сынау әдістері берілен, оттан қорғау әдістері, сонымен қатар құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін төмендетудегі олардың тиімділігі суреттелген.

Оқу құралын дайындауда Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты және Ресей ТЖМ МӨҚҚ Академиясы қызметкерлерінің ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижелері пайдаланылды.

Ұсынылып отырған материал азаматтық жоғарғы және орта білім беру мекемелерінде «Ғимараттар мен имараттардың өрт қауіпсіздігі», «Өміртіршілік қауіпсіздігі», «Технобиосферадағы төтенше жағдай» курстарын оқу, курстық және дипломдық жобалау үшін оқу және практикалық түпнұсқа болып табылады.

1. ӨРТ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ІС-ӘРЕКЕТІН ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ

1.1. Құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін сипаттайтын, оларды бағалаудың классификациялық әдістерінің көрсеткіштері

Өрт қауіптілігі дегеніміз – белгілі бір затқа байланысты алынған жағдай немесе процесс ретінде алынатын өрттің пайда болуы мен дамуы ықтималдылығы ретінде қабылдауға болады.

«Өрт қауіпсіздігіне жалпы талаптар» [1] техникалық регламентіне сәйкес құрылыс материалдарының өрт қауіптілігі келесі өрт техникалық сипаттамалармен (материалдың қасиетімен) анықталады: жанғыштығымен, тұтанғыштығымен, жалынның бет бойымен таралуымен, түтінтүзгіштік қасиетімен және жанған заттардың уланғыштығымен. Құрылыс материалдарының өрт қауіптілігі дәрежесіне баға беру үшін келесі сандық көрсеткіштерді пайдаланады.

Жанғыштық – материалдың жану қабілетін сипаттайтын қасиет болып табылады. «Өрт қауіпсіздігіне жалпы талаптар» [1] техникалық регламентіне сәйкес құрылыс материалдарын екі негізгі топқа бөліп қарастыруға болады: жанбайтын (ЖБ), жанатын (Ж).

МЕСТ 12.1.044-89 [2] сәйкес жанбайтын – бұл ауада жануға қабілеті жоқ материалдар болып табылады.

Жанбайтын құрылыс материалдары үшін өрт қауіпін қатысты басқа көрсеткіштер анықталмайды және нормаланбайды.

Жанғыш – бұл өздігінен жануға қабілетті заттар мен материалдар, сонымен қатар олар жану көзінен тез жанатын және оны алып тастаған соң да өз бетімен жануға қабілетті материалдар.

Құрылыс материалдарының жанғыштық топтарының көрсеткіштеріне экспериментті түрде бағалау МЕСТ 30244-94 [3] бойынша және «Өрт қауіпсіздігіне жалпы талаптар» [1] техникалық регламентіне сәйкес жүргізеді. Жанғыш материалдар 4 топқа бөлінеді: Ж1-осал жанғыштар, Ж2-шамалап жанғыштар, Ж3-қалыпты жанғыштар, ЖЗ-қатты жанғыштар.

Тұтанғыштық – материалдың жану көзінен, немесе өздігінен тұтану температурасына дейін қыздырғанда тұтануға қабілеті.

Құрылыс материалдарының тұтанғыштығы көрсеткіштеріне экспериментті түрде бағалау МЕСТ 30402-96 [4] сәйкес жүргізеді. МЕСТ 30402-96 және «Өрт қауіпсіздігіне жалпы талаптар» [1] техникалық регламентіне сәйкес тұтанғыштығы бойынша жанғыш материалдар үш топқа бөлінеді: Т1-қиын тұтанатын, Т2-шамалы тұтанатын, Т3-жеңіл тұтанатын.

Жалынның бет бойымен таралуы – материал үлгісінің жану процесі кезінде жалынның бет бойымен таралу қабілеті.

Құрылыс материалдары бойынша жалынның бет бойымен таралуының

көрсеткіштерін эксперименттік бағалау МЕСТ 30444-97 (МЕСТ Р 51032-97) [5] бойынша жүргізеді. МЕСТ 30444-97 және «Өрт қауіпсіздігіне жалпы талаптар» [1] техникалық регламентіне сәйкес жанғыш материалдар жалынның бет бойымен таралуы бойынша 4 топқа бөлінеді: ЖТ1-таралмайтын, ЖТ2-осал таралатын, ЖТ3-шамалап таралатын, ЖТ4-тез таралатын.

Түтінтүзгіштік қабілеті – жану кезінде материалдың түтінтүзу қабілеті, түтін түзу коэффициентімен сипатталып, МЕСТ 12.1.044-89 [2] бойынша анықталады.

Түтінтүзу коэффициенті – эксперименттік қондырғыда материал үлгісінің жануы кезінде түзілетін, түтіннің оптикалық тығыздығын сипаттайтын шама болып табылады.

Құрылыс материалдарын түтінтүзу коэффициентінің шамасы бойынша 3 топқа бөледі: Тт1-аз түтін түзуге қабілетті, Тт2-шамалы түтін түзуге қабілетті, Тт3- түтін түзу қабілеті жоғары.

Органикалық материалдар жану процесі (бөліну, балқу) кезінде улы бу мен газ бөлуге қабілетті. Бұл қасиет МЕСТ 12.1.044-89 [2] бойынша анықталатын улағыштық көрсеткішімен (индексімен) сипатталады.

Полимер материалдардың жану өнімдерінің улағыштық көрсеткіші (индексі) – экспериментальды қондырғы камерасының бірлік көлемі мен материал санына қатынасы, оның жануы кезінде бөлінетін өнім тәжірибе жасалатын жануарлардың 50 % ын қырылуға әкеліп соғады.

Құрылыс материалдары бөлетін өнімнің улағыштық көрсеткіші бойынша 4 топқа бөлінеді: У1-аз қауіпті, У2- шамалы қауіпті, У3-жоғары қауіпті, У4-төтенше қауіпті.

Құрылыс материалдары, топтарға байланысты 6 өрт қауіпті класқа бөлінеді (кесте. 1.1).

Кесте 1.1

Құрылыс материалдарының өрт қауіптілік кластары

Құрылыс материалдарының өрт қауіптілік қасиеттері	Топтарға байланысты құрылыс материалдарының өрт қауіптілік класы					
	МК0	МК1	МК2	МК3	МК4	МК5
Жанғыштық	ЖБ	Ж1	Ж1	Ж2	Ж3	Ж4
Түтанғыштық	-	Т1	Т2	Т2	Т2	Т3
Түтін түзу қабілеті	-	Тт2	Тт2	Тт3	Тт3	Тт3
Жанатын өнімнің уланғыштығы	-	У2	У2	У2	У3	У4
Жалынның бет бойымен таралу қабілеті	-	ЖТ1	ЖТ1	ЖТ2	ЖТ2	ЖТ4

[2] Қарастырылған өрт қауіптілік көрсеткіштері мен қасиеттерін регламенттеуден басқа, зерттеу тәжірибесінде МЕСТ 12.1.044-89 көрсетілген

әдістердің көмегімен құрылыс және басқа да қатты материалдардың өрт қауіптілігін толығырақ бағалау үшін, басқа да көрсеткіштердің қатарын: тұтану және өздігінен тұтану температурасын, кислород индекcін, жалынның таралу индекcін, жалынның таралу жылдамдығын, материалдың жану жылулығын бағалауды өткізеді.

Тұтану температурасы(t_T) – бөлінетін газтәріздес жанғыш өнімдердің бөліну қарқыны оны сыртқы жану көзі арқылы жағуға және сыртқы жану көзін алып тастағаннан кейін де, өздігінен жануын қолдауға жететін минималды температура.

Өздігінен тұтану температурасы ($t_{от}$) – арнайы сынақ жағдайында жалындап жанумен аяқталатын, экзотермиялық реакция жылдамдығының қарқынды дамуы жүретін, материалдың ең төменгі температурасы.

Оттекті индекc (ОИ) – материалдың тұрақты жануына қажетті оттек-азот қоспасындағы оттектің аз мөлшерде шоғырлануы (%).

Жалынның таралу индекcі – жалынның материалдың бет бойымен таралу қабілетін сипаттайтын шартты өлшемсіз көрсеткіші.

Жалынның материал беті бойымен таралу жылдамдығы (V , м/с) – жалын майданының жанбай тұрған учаскеге қарай жылжуының жылдамдығы.

Жану жылулығы (Q_n , МДж/кг) – материал массасы бірлігінің толық жануы кезінде бөлінетін жылу көлемі.

Органикалық құрылыс материалдарымен өрт жағдайында болатын негізгі физико-химиялық процесс жану процесі болып табылады.

Бұл процесті, оның теоретикалық негіздері мен заңдарын «Өртті сөндіру және жану процестерінің теоретикалық негіздері» пәнін оқу кезінде жан-жақты әрі тереңірек қарастырады.

Жану – жарық пен жылу бөлуді қоса алып жүретін жанғыш материалдарды, жану өніміне айналдыратын қиын физико-химиялық процесс.

Жану процесінің құрамына келесі бірқатар процестер кіреді: тұтану, жалынның таралуы, жылу бөлу, түтінтүзу.

Тұтану – жанғыш қоспаны мәжбүрлеп жағу процесі, яғни жоғары қыздырылған жағу көзі арқылы жануға бастамашы болу.

Құрылыс материалдарының жануы өрт кезінде жалынның таралу процесін қоса алып жүреді.

Жалынның таралуы материалдың жанбаған үстіңгі бетіне жылжитын және химиялық реакцияның нәтижесінде бөлініп шығатын жылудың есебінен орындалатын үздіксіз процес болып табылады.

Жылубөлу өрт кезінде құрылыс (және құрылыс ғана емес) материалдарының жануы салдарынан орын алатын процес болып табылады. Бөлінген жылу жанып жатқан материалдың жанбаған бөлігін немесе бөлменің өрт ауыртпалығын құрайтын басқа да жанғыш материалдарды қыздырады (жандыруға дайындайды).

Түтінтүзу де жанумен бірге жүретін процес болып табылады. Өртте жану

процесі тотықтырғыш жеткіліксіз болғанда орын алып, түтінтүзуге және толық жанбаған өнімнің құрылуына алып келеді. Түтін қатты және сұйық бөліктерден тұратын аэрозоль түрінде болады. Түтіннің оптикалық қасиеттері, өрт кезінде адамдарды эвакуациялау мүмкіндігін шектеу және түтінделген ортада көру мүмкіндігін төмендететін, жарықты жұту және жою қасиеттерімен сипатталады.

Түтінтүзу қарқыны материалдың химиялық табиғатымен, ал бөлменің түтінделуі өрттің дамуы кезінде, өрт ошағынан жылу ағынының әсер етуінен түтінтүзгіш материалдардың көлеміне байланысты анықталады. Түтін түзілудің ең көп мөлшері материалдың пиролизі (жануға дайындалу) және бықсып жану режимінде орыналады. Түтіннің құрамы әдетте улы заттардан тұрады.

1.2. Құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін бағалау әдістері

1.2.1. Материалдарды жанатын немесе жанбайтын топқа жатқызу үшін жанғыштыққа сынау әдісі (1 әдіс) [3]

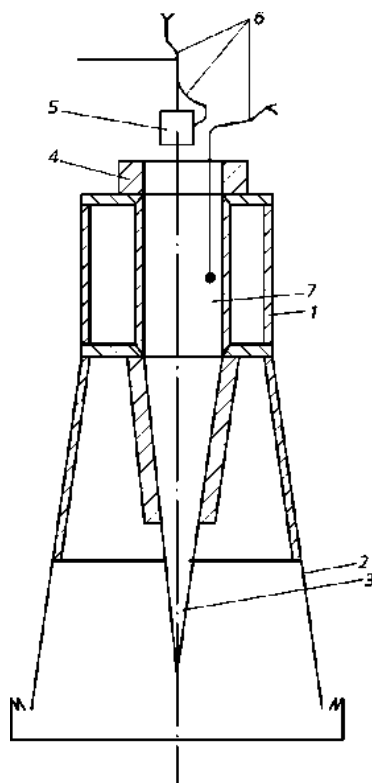
Бұл әдісті біртекті құрылыс материалдарына қолданады. Ал қабат-қабат материалдар үшін, бұл әдіс сапасын бағалау үшін қолданылуы мүмкін. Бұл жағдайда сынақты, материалдың құрамындағы әрбір қабат үшін жеке жүргізеді.

Біртекті материалдар – әртүрлі заттардың қоспасы біркелкі бөлінген бір заттан тұратын материалдар (мысалы, ағаш, пенопласт, ағаш жоңқасынан жасалған плиталар және т.б.).

Қабат-қабат материалдар – біртекті материалдардың екі немесе одан да көп қабатынан жасалған материалдар (мысалы, гипсокартон беттер, қағаз – қабаттас пластиктер, оттан қорғау құрамымен өңделген біртекті материалдар).

Әдістің мәні сынақ өткізіліп жатқан материалдың үлгісіне белгіленген уақыт бойы жылумен әсер ету және қыздырған кезде оның әрекетін сипаттайтын параметрлерін тіркеумен қорытындыланады.

Арнайы дайындалған материалдан сынақ өткізу үшін диаметрі 45 мм және биіктігі 50 мм цилиндр формалы кем дегенде 5 үлгі дайындайды. Егер материалдың қалыңдығы 50 мм кем болса, онда қажетті қалыңдықты бірнеше үлгіні бір-біріне көлденең түрде сыммен бекітіп құрастыру арқылы жасайды. Сынақты құбырлы электропеш қондырғысы арқылы өткізеді (сур. 1.1).



Сур. 1.1. Жанбайтын материалдар тобын анықтауға арналған қондырғының сызбасы [3]:

- 1 – жылуоқшаулағышты пештің корпусы; 2 – экран, 3 – ауа ағынын тұрақтандырушы;
4 – шығаратын патрубок; 5 – үлгі ұстаушы; 6 – термобулар; 7 – пеш арнасы.

Сынақ өткізу тәртібі келесідей:

1. Пешті $750(\pm 5)^\circ\text{C}$ дейін қыздырады және осы температурада 10 минут бойы ұстап тұрады.

2. Таразға тартылып, өлшенген үлгіні үлгі ұстаушыға 5 орналастырып, үлгіні пешке кіргізу үшін қондырғыға іліп қояды.

3. Үлгіні пешке кіргізіп ереже бойынша 30 мин ұстап тұрады (пештегі температуралық балансқа жеткенше).

4. Жылу әсер ету уақытында үлгі бетіндегі және ортасындағы пештің термобу көрсеткішін жазып алады және тұрақты жалындап жанудың пайда болуы мен ұзақтығын көзбен тіркеп отырады.

5. Жылумен әсер ету аяқталған соң үлгі ұстаушыны үлгімен бірге пештен шығарып, эксикаторда суытады және қайта таразға тартады.

Қалған 5 үлгіге дәл осыған ұқсас етіп сынақ өткізеді.

Егер сынақ аяқталған соң келесі нәтижелер алынса материалды жанбайтын материалдар тобына жатқызуға болады:

- пештегі температураның өсуі 50°C артық емес;
- үлгінің салмақ жоғалтуы 50 % артық емес;
- тұрақты жалындап жану ұзақтығы 10 с артық емес.

Егер тізімде көрсетілген критерилердің біреуі орындалмай қалған болса, онда материалды жанғыш материалдар тобына жатқызады.

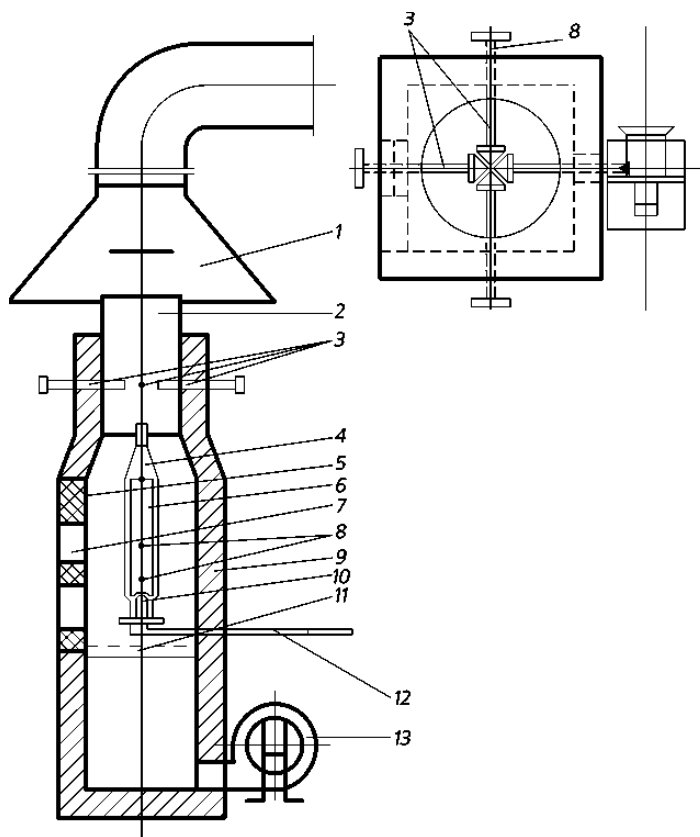
1.2.2. Жанғыш материалдарға олардың жанғыштық тобын анықтау

үшін сынақ өткізу әдісі (2 әдіс) [3]

Әдісті барлық біртекті және қабат-қабат жанғыш материалдарға, сонымен қатар сәндеу, қаптау үшін қолданылатын және лакбояу жабындарына сынақ өткізу үшін қолданады.

Әдістің мәні материал үлгісіне 10 минут бойы газды жанарғы жалынымен әсер ету және жалынмен әсер ету кезінде оның әрекетін сипаттайтын параметрлерін бекітумен қорытындыланады.

Сынақ өткізу үшін 12 үлгі қажет. Үлгілердің өлшемі: 1000x190 мм, қалыңдығы 70мм. Сынақ өткізу үшін оларды қорап түрінде тігінен 4-еуін біріктіріп орналастырады. Сәндік, қаптама үшін қолданылатын материалдарды, сонымен қатар лакбояу жабындарын сынақ өткізу үшін жанбайтын негіздермен байланыстырып жасайды. Байланыстыру әдісі материалдар мен неіздердің бетін тығыз түйістіріп тұруын қамтамасыз ету қажет. Жанбайтын негіздер ретінде қалыңдығы 10 немесе 12 мм асбестоцемент беттерін қолдану қажет. Сынақ өткізу қондырғысы тік орналасқан шахта типті пеш тәрізді болады (сур. 1.2).



Сур. 1.2. Жанғыш материалдардың жанғыштық тобын анықтауға арналған қондырғы [3]:

1 – тартып шығаратын зонт; 2 – түтікқұбыр; 3,8 – термобулар; 4 – үлгі ұстаушы; 5 – от камерасының есігі (пештің); 6 – сыналатын үлгі; 7 – көруге арналған терезе; 9 – пеш корпусы; 10 – газды жанарғы; 11 – диафрагма; 12 – газды түтікқұбыр; 13 – желдеткіш.

Сынақ өткізу процесіндегі операциялардың кезектілігі келесідей:

1. Үлгілерді өлшеп оны үлгі ұстаушының рамасына бекітеді 4
2. Үлгілерді 6 жағу камерасына 9 орнатып, есікті 5 жабады.
3. Желдеткішті қосады 13 (желдеткіштің қосылуы сынақтың басталуы болып табылады).
4. Газды жанарғыны жандырады 10.
5. Сынақ басталғаннан кейінгі 10 минутта термобудың 8 көмегімен түтін газдарының температурасын және үлгінің өздігінен жану уақытын жазып алады.
6. Сынақтан кейін суыған үлгілерді пештен шығарып, үлгінің зақымдалған бөлігінің ұзындығын өлшейді және оны таразға тартады.
7. Сынақ нәтижелерін 1.2 кестеде берілгендер бойынша бағалайды.

1.2 Кесте

Материалдарды жанғыштық топтары бойынша анықтау				
Материалдардың жанғыштық топтары	Жанғыштық параметрлері			
	Түтін газдардың температурасы $t, ^\circ\text{C}$	Ұзындық бойынша зақымдалу дәрежесі $S_L, \%$	Салмағы бойынша зақымдалу дәрежесі $S_M, \%$	Еркін жану ұзақтылығы t_{cr}, C
Ж1	≤ 135	≤ 65	≤ 20	0
Ж2	≤ 235	≤ 85	≤ 20	≤ 30
Ж3	≤ 450	> 85	≤ 50	≤ 300
Ж4	> 450	> 85	> 50	> 300

Ескерту. Ж1-Ж3 жанғыштық топтарындағы материалдар үшін сынақ кезінде жанғыш тамшылар мен балқымаларды қолдануға рұқсат етілмейді.

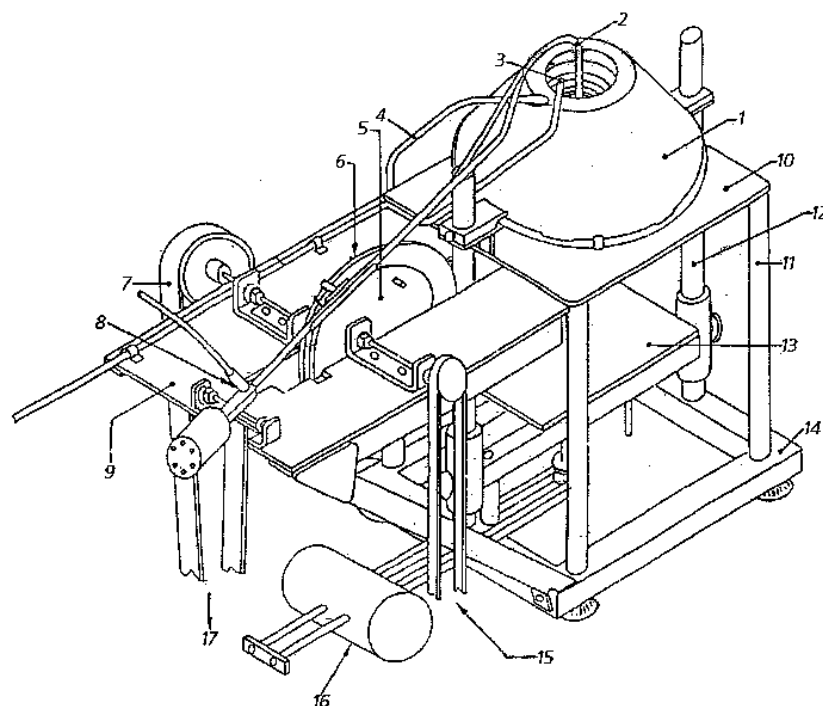
1.2.3. Материалдарды тұтанғыштығына сынау әдісі [4]

Әдісті барлық біртектес және қабат-қабат жанғыш құрылыс материалдары үшін қолданады.

Әдістің мәні 1.3 суретте көрсетілген құрылғы арқылы анықтайтын, үлгінің бетіне берілген стандартты деңгейдегі сәулелік жылу ағынымен және жану көзіндегі жалынмен әсер ету арқылы материалдың тұтану параметрлерін анықтаудан тұрады.

Сәулелік жылу ағынымен әсер ету деңгейі 5 тен 50 кВт/м² болуы қажет.

Сынақ өткізу үшін квадрат формалы ұзындығы 165 (±5) мм, қалыңдығы 70 мм артық емес болатын 15 үлгі дайындайды.



Сур.1.3. Материалды тұтанғыштығына сынауға арналған қондырғының схемасы[4]:

1 – қыздырғыш элементпен радиационды панель; 2 – жылжымалы жанарғы;
 3 – көмекші тұрақты жанарғы; 4 – қыздырғыш элементтің күштік кабелі; 5 – жылжымалы жанарғыны қолмен басқару үшін жүрісті шектейтін жұдырықша; 6 – жылжымалы жанарғыны автоматты түрде басқаруға арналған жұдырықша; 7 – қозғалтқыш белбеу; 8 – жылжымалы жанарғыны отын беру жүйесіне байланыстыруға арналған тығын; 9 – жағу жүйесі және жылжымалы жанарғының орын ауыстыру жүйесіне арналған монтажды тақта; 10 – қорғаушы тақта; 11 – тік орналасқан тіреу; 12 – тік орналасқан бағыттаушы; 13 – үлгіге арналған жылжымалы платформа; 14 – тіреу негізі; 15 – қолмен басқару; 16 – қарсы салмақты рычаг; 17 – электрқозғалтқыш жетегі.

Сынақ өткізу тәртібі келесідей:

1. Үлгіні салқындатқан соң оның бетін ортасында 140 мм диаметрлі тесігі бар алюминий фольгамен орайды.
2. Үлгіні жылжымалы платформаға орнатылатын үлгі ұстаушыға орнаты, қарсы салмақты реттейді.
3. Жылжымалы жанарғыны бастапқы қалыпқа орнатып, жанарғыға берілетін ауа мен (160тан 180 мл/мин дейін) газдың (13тен 20мл/мин дейін) шығынын реттейді. Қосымша жанарғы үшін газдың шығынын жалынның ұзындығы (15мм) бойынша реттейді.
3. Берілген термо-ЭДС шамаға қол жеткізген соң қондырғыны дәл осы режимде 5 минуттан кем емес уақыт ұстап тұрады. Бұл кезде термо-ЭДС шамасы 1 % ауытқымауы қажет.
4. Қорғағыш плитаға экран табақшасын орналастырып, үлгіні – сынақ үшін үлгінің имитаторын ауыстырады, қозғалмалы қыздырғыш механизімін іске қосып, экран табақшасын алады және ақыт өлшегішті қосады.

5. 15 минут өткеннен кейін немесе үлгі тұтанған жағдайда сынақты тоқтатады. Бұл үшін экран табақшасын қорғағыш плитаға орналастырып, уақыт өлшегішті және қозғалмалы қыздырғыш механизмін тоқтатып, үлгіні ұстағышымен бірге алып үлгі имитаторды қозғалмалы платформаға орналастырады экран пластинасын алып тастайды.

6. ППТП 20 кВт/м^2 өлшемі беріледі (егерде сынақ барысында тұтану тіркелсе) немесе тұтану тіркелмесе 40 кВт/м^2 . Операцияны ретімен 5 – 7 қайталау керек.

7. Егерде ППТП 20 кВт/м^2 тұтану тіркелсе, ППТП өлшемін о 10 кВт/м^2 дейін төмендетіп операцияны 5-7 рет қайталайды.

10. Егерде ППТП 40 кВт/м^2 кезінде тұтану болмаса онда ППТП өлшемін 50 кВт/м^2 көтереді және операцияны 5-7 рет қайталайды. ППТП 50 кВт/м^2 кезінде тұтану тіркелмесе онда осы сынақты 2 рет қайталайды және ондада тұтану байқалмаса онда сынақты тоқтатады.

11. ППТП екі өлшемін анықтағаннан кейін, оның бірінде тұтану байқалады екіншісінде байқалмайды, жану байқалмайтын ППТП өлшемді 5 кВт/м^2 жоғарыламыз және 3 үлгіде операция 5-7 рет қайталанайды.

За КППТП^В дегеніміз ППТП-ның үш үлгі үшін тұтану тіркелген ең төменгі өлшемі

1.3. кесте бойынша құрылыс материалдарын тұтанғыштығына бағалау жүргізеді.

Кесте 1.3

Материалдардың тұтанғыштық топтары бойынша классификациялануы

Материалдың тұтанғыштық тобы [1, 4]	КППТП ^В , кВт/м^2
В1 – қиын тұтанатын	35 – 50
В2 – қалыпты тұтанатын	20 – 35
В3 – жеңіл тұтанатын	< 20

1.2.4. Материалдарды жалынның бет бойымен таралуына сынау әдісі [5]

Әдісті ғимараттың жабынына және еденнің беттік қабаттарына пайдаланатын барлық біртектес және қабат-қабат жанғыш материалдарға сынақ өткізу үшін қолданылады.

Әдістің мәні үлгі бетіне жылу ағынымен әсер ету нәтижесінде, бет бойынша жалынның таралу ұзындығын анықтау арқылы бекітетін, жылу ағынының критикалық беттік тығыздығын (ЖАКБТ) анықтаудан тұрады.

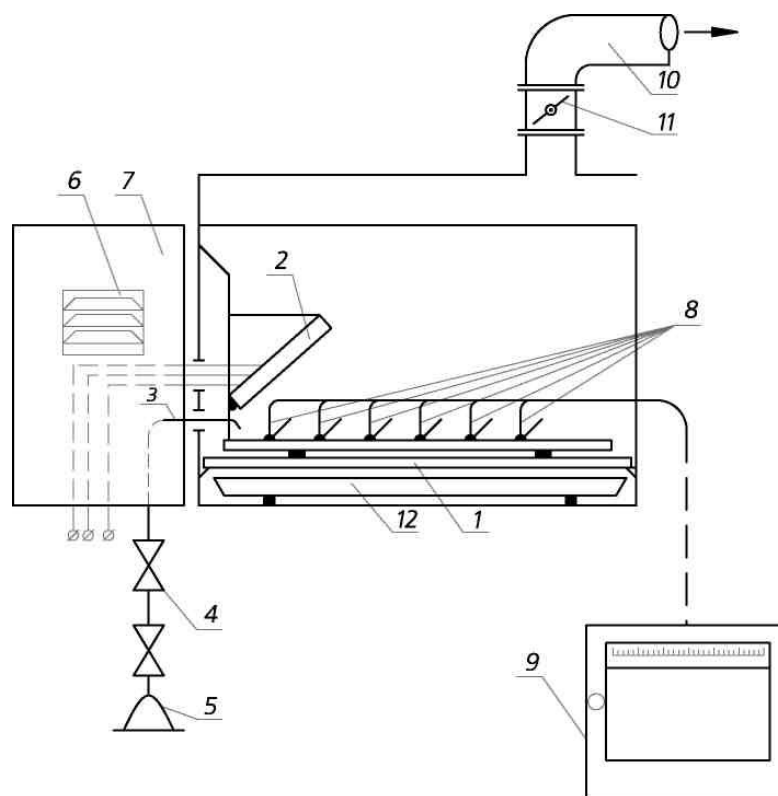
Жалынның таралу ұзындығы (L) – жалындап жанудың таралуы нәтижесінде үлгі бетінің максималды зақымдалу көлемі.

Сынақ өткізу үшін өлшемі $1100 \times 250 \text{ мм}$ болатын 5 материал үлгісін дайындайды. Анизотроптық материалдар үшін үлгінің 2 жиынтығы дайындалады.

Үлгілерді жанбайтын негіздермен байланыстырып жасайды. Жанбайтын негіздер ретінде қалыңдығы 10 және 12 мм болатын асбестцементті беттерді қолданады. Үлгінің жанбайтын негізді қосқандағы қалыңдығы 60 мм.

Сынақ өткізу қондырғысы (сур. 1.4) келесі негізгі бөліктерден тұрады: тартып шығаратын зонтты және түтінқұбырлы сынақ камерасынан; сәулелік жылу ағыны көзінен (радиационды панель); жану көзінен (газды жанарғы); үлгі ұстаушыдан және ұстаушыны сынақ камерасына (платформа) енгізуге арналған құрылғыдан.

Құрылғыны түтінқұбырдағы және сынақ камерасындағы температураны тіркеуге және өлшеуге арналған аспаппен жабдықтайды.



Сур. 1.4. Материалдың беті бойымен жалынның таралу тобын анықтауға арналған құрылғы [6]:

1 – сыналатын үлгі; 2 – электрқыздырушы панель; 3 – газды пилотты жанарғы; 4 – реттеуші вентиль; 5 – пропанды баллон; 6 – есік; 7 – дефлектор пластиналы терезе; 8 – термобу; 9 – потенциометр; 10 – тартып шығаратын ауақұбыры; 11 – айналатын қалқа; 12 – қаңылтыр таба.

Сынақ өткізу тәртібі келесідей.

1. Қондырғыны МЕСТ талаптарына сәйкес үлгінің белгіленген нүктелерінде және оны бет бойы бойынша орналастырғаннан кейін, сондай-ақ ол жұмысқа дайын болғанда камераның есігін ашып, газды қыздырғышты тұтандырады, қыздырғышты сыналатын беттен қашықтығы 50мм кем емес етіп

орналастырады.

1. Үлгіні үлгі ұстаушыға орнатып, камераға кіргізеді.
2. Камераның есігін жауып секундомерді қосады. 2 минут ішінде ұстағаннан кейін қыздырғыштын жалының үлгінің орталық осінде орналасқан 0 нүктесінде үлгімен байланыстырады. Жалынды дәл осы қалыпта 10 минутқа қалдырады. Уақыт өткен соң жалынды бастапқы қалыпқа қайтарады.

3. Үлгінің тұтануы байқалмаған жағдайда 10 минут ішінде сынақ аяқталған болып есептеледі. Үлгі тұтанған жағдайда сынақты, Сынақ өткізу процесінде үлгінің тұтану уақыты мен жалындап жану уақыты фиксацияланады.

5. Сынақ аяқталған соң камераның есігін ашып, платформаны жылжытып, үлгіні шығарып алады. Әрбір кезектегі үлгіге сынақ өткізу үлгі ұстаушыны бөлме температурасына дейін салқындатқан соң және МЕСТ [5] бойынша ППТП сәйкестігін тексеруден соң өткізіледі.

6. Үлгінің зақымдалған бөлігін өлшеу оның осінің ұзындығы бойынша бес үлгінің әрқайсысына жеке-жеке жүргізіледі.

Зақымдалу деп жалындап жану оның беті бойымен таралуы нәтижесінде үлгі материалының күйіп, көмірге айналуын айтады. Балқу, шалысу, ісіну, шөгу, түсінің, формасының өзгеруі, үлгінің тұтастығының бұзылуы зақымдалған болып саналмайды. Жалынның таралу ұзындығын бес үлгінің зақымдалған бөлігінің ұзындықтарының арифметикалық ортасы арқылы анықталады.

Жанғыш құрылыс материалдары ЖАКБТ^{ЖТ} көлеміне байланысты жалынның таралуының 4 тобына бөледі (1.4кесте).

Кесте 1.4

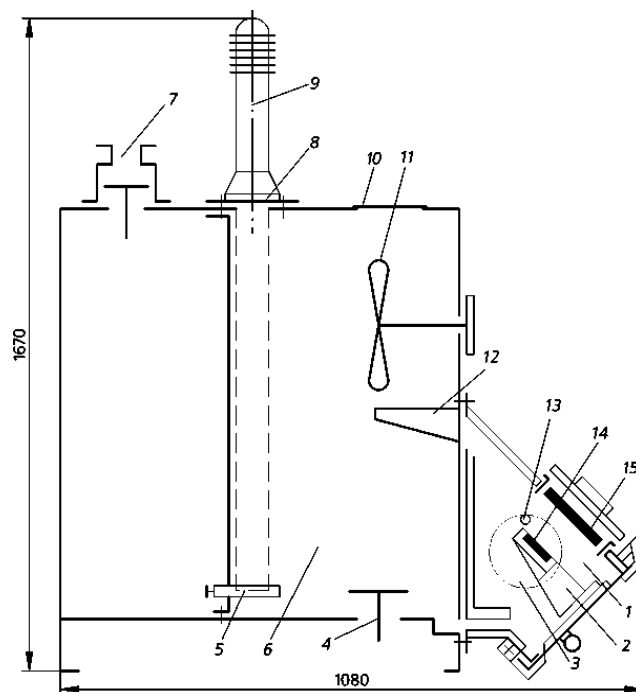
Жалынның таралуы бойынша материалдың классификациялануы

Материал бойымен жалынның таралу тобы [1, 5]	ЖАКБТ ^{ЖТ} , кВт/м ²
РП1–таралмайтын жалын	≥ 11
РП2–осал таралатын	8 – 11
РП3–шамалап таралатын	5 – 8
РП4–тез таралатын	< 5

1.2.5. Материалдар мен қатты заттарды түтінтүзу коэффициентін экспериментальді анықтау әдісі [2]

Әдістің мәні жарықтың түтінделген аймақ арқылы өтуі кезінде жарықтануының әлсіреуін фотометриялық тіркеуден тұрады.

Үлгінің бірлік жоғалтқан массасындағы түтіннің меншікті оптикалық тығыздығын анықтауды екікамералы қондырғы арқылы жүргізеді. Олар жану камерасы (көлемі 0,003 м³) және өлшегіш аппаратурасымен бірге түтін камерасы (көлемі 0,51 м³) (1.5 сур).



Сур.1.5. Материалдың түтінтүзгіштігін анықтайтын қондырғының сызбасы [2]: 1 – жану камерасы; 2 – үлгіні ұстағыш; 3 – кварцты шыныдан жасалған терезе; 4, 7 – желдету клапандары; 5 – жарық қабылдағыш; 6 – өлшеу камерасы; 8 – кварцты шыны; 9 – жарық көзі; 10 – сақтандырғыш мембрана; 11 – желдеткіш; 12 – бағыттағыш күнқағар; 13 – жанарғы; 14 – вкладыш; 15 – электрқыздырғыш панель

Сынақ үшін 40x40x10 мм 10-нан кем емес үлгі дайындалады. Өңделетін және қапталатын материалдарды, сонымен қатар лакбояулы және қабатты жабындарды нағыз конструкция негізін бояп сынақ өткізу қабылданған. Сынақты екі түрлі тәртіпте өткізеді: жалындап жану және термоқышқылды ыдырау (бықсу). Бірінші (бықсу) түрде үлгіге тығыздығы 18 кВт/м^2 болатын жылу ағынымен әсер ету арқылы сынақ өткізеді. Термоқышқылдық бұзылуға шыдамды болып келетін материалдарға тығыздығы 35 кВт/м^2 жылу ағынымен сынақ өткізеді. Көрсетілген екі жағдайда да материалдар сынақ өткізу кезінде өздігінен тұтанбауы керек.

Жалынды жану режимі сыналатын үлгіге бір уақытта газды қыздырғыш және 35 кВт/м^2 тығыздықты жылу ағыны әсер еткенде қамтамасыз етіледі.

Жалынды жану режимінде сынақ жүргізердін алдында дайындықты келесі тәртіпте жүргізеді:

1. Үлгі ұстағышқа асбестцементті үлгісі бар жапсырманы орналастырады.
2. Екі камераны жабады.
3. Электрқыздырғыш панелдің спиралына 15 кернеу, қызған қорғағыш шыныға 3 кернеу береді. Панель қыздырудың қалыпты режиміне шыққан соң жарық берушіні 9, люксметрдің өлшеу құрылғысын, араластыру желдеткішін 11 қосады.

4. 1 Жану камерасын ашады.
4. Асбестцементті үлгісі бар жапсырманы шығарады.
5. Газды қыздырғышты тұтандырады.
6. Камераны жабады.
7. Жану камерасына 1 мин ішінде желдетуді жүргізеді.
8. Жарықтың бір байламының диаметрін фотоэлементтің 5 жарық сезу қабатының диаметріне тең етіп және жарық берушінің жарығын 100 лк етіп орнатып, диафрагмамен реттейді.

Сынақ тәртібі келесілерден тұрады:

1. Сыналатын материалдың дайын үлгісі жапсырмаға орналастырылады.
2. Жану камерасының есігін ашады 1, жапсырманы жылдам 2 үлгі ұстағышқа қояды және есікті жабады.

Сынақтың ұзақтығын ең төменгі жарықтануға жеткен уақыт бойынша анықтайды, бірақ 15 минуттан артық емес.

Термототығулық ыдырау (түтіндеу) режиміндегі сынақ кезінде газдық шілтерді тұтандырмайды Сынақты жүргізу тәртібі жалынды жану режимі үшін бекітілген тәртіппен ұқсас.

Үлгілердің өздігінен тұтануы жағдайында сынақ өткізу температурасын 50 °C аралығымен төмендетеді. Әрбір режимде 5 үлгіні сынайды. Түтіндеу және жалынды жану режиміндегі әрбір сынақтың нәтижесі бойынша түтіндену коэффициентін (D_m), m^2/kg формула бойынша анықтайды:

(1.1)

мұндағы V – түтін камерасының көлемі m^3 ; L_m – түтінденген газды ортадағы жарық сәулесінің ұзындығы, m ; m – зерттелетін материалдың салмағы, kg ; T_j , T_{min} – сәйкесінше бастапқы және төменгі жарықтану, $лк$.

Содан кейін (жалын жану және түтіндену режимдері үшін) бес шаманың арифметикалық орта мәні есептеледі. Материалдар түтіндену коэффициентінің шамасы бойынша келесі топтарға жіктеледі. [1, 2] (1.5 кесте).

1.5 Кесте

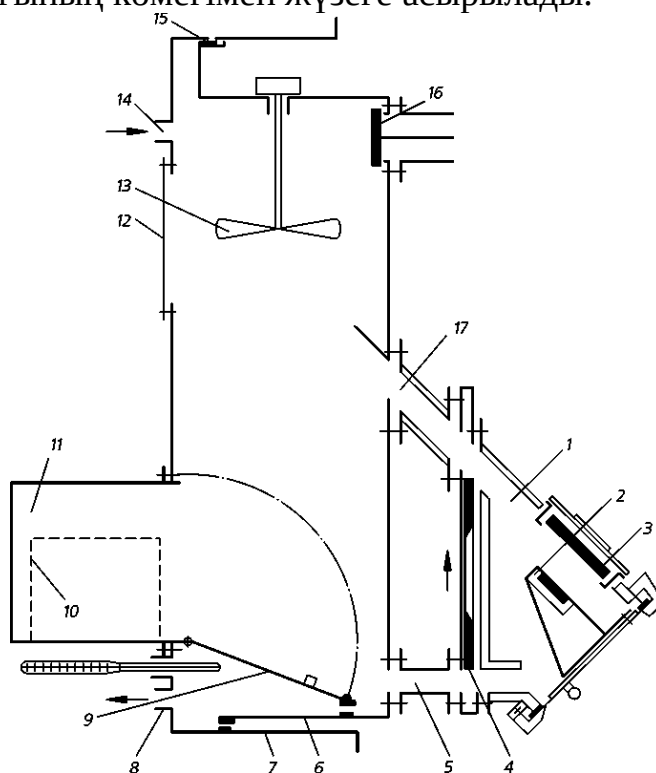
Түтінтүзгіштік қасиеті бойынша материалдардың жіктелуі

Түтінтүзгіштік қасиеті бойынша топтар	Түтінтүзгіштік коэффициенті D_m , m^2/kg
Д1 – Түтінтүзгіштік қасиеті төмен	≤ 50
Д2 – Түтінтүзгіштік қабілеті қарқынды	50 – 500
Д3 – Түтінтүзгіштік қасиеті жоғары	> 500

1.2.6. Полимер материалдардың жану өнімдерінің улағыштық көреткіштерін зертханалық анықтау әдісі [2]

Жану өнімдерінің уланғыштық көрсеткіштерін анықтау әдісінің мәні жабық кеңістіктегі көлем бірлікке қатысты материалдың массасынан жанған өнімдердің

ұшу салдарының сандық байланысын бекіту. Әдіс 1.6 суретте көрсетілген экспериментті қондырғының көмегімен жүзеге асырылады.



Сур.1.6. Полимер материалдардың жану өнімдерінің улағыштық көреткіштерін анықтайтын зертханалық қондырғының сызбасы [2]:

1 – жану камерасы; 2 – үлгіні ұстағыш; 3 – электрқызырғыш панель; 4 -тосқауыл; 5, 17 – ауыспалы жеңдер; 6 – стационарная секция экспозиционной камеры; 7 – эксрозиционды камераның қозғалмалы секциясы; 8,14 – штуцер; 9 – камера алдындағы есік; 10 – тәжірибелік жануарларға арналған тор; 11 – алдыңғы камера; 12 – сақтандырғыш мембрана; 13 – желдеткіш; 15 – резенкелі прокладка; 16 – үрлеу клапан

Сынақ үшін өлшемдері 60x60 мм және нақты қалыңдығы 10 мм артық емес 10-нан кем емес үлгі дайындалады. Түтіндену коэффициентін анықтау әдісі тәрізді сынақ екі режимде өткізіледі: термототығулық ыдырау және жалынды жану. Алдыңғы тәжірибелерде әр материалдың өте зиянды улағыш жану өнімінің бөлінуіне ықпал жасайтын температуралық режимін анықтаймыз.

1 Камераны (1.6 сур) гермитизациялау үшін ауаны үрлемелі прокладкаға қысымдап, 2 үлгі ұстағышқа 60x60x10 мм өлшемді асбестцементтен жасалған үлгіні орналастырады. Үлгінің қыздырылатын бетінің орталық бөлігінде термоэлектрикалық түрлендіргішті бекітеді. 5, 17 ауыспалы жеңнің және ішкі алдыңғы камераның есігінің 4 тосқауылын жауып, қондырғыны жалынды жану режиміне ауыстырады. Электрқызырғыш панел қалыпты режимге шыққаннан кейін ауыспалы жең және жану камерасының есігі ашылады. Бақыланатын материалдың үлгісін және термобудымен бірге қыстырманы алып, газды шілтерді тұтандырады. Зерттелетін материалдың үлгісін ұстағышқа ұйымдастырамыз. Үлгі тұтанғаннан кейін газды жанарғыны дереу сөндіреміз. Үлгінің жану уақыты

экспозиционды камерадағы СО және СО₂ концентрациясының ең жоғарғы мәніне жетуі бойынша анықталады немесе 5(±0,5) мин тең деп қабылданады. Содан кейін ауыспалы жеңнің тосқауылын жауып, араластыру желдеткішін іске қосады. Жануарлардың торын 10 алдыңғы камераға қойып, сыртқы есігін жабады.

Экспозициондық камераның төменгі бөлігінде газдың температурасы 30 °С дейін төмендегеннен кейін алдыңғы камераның ішкі есігін ашады және жануарлардың экспозициясының басталу уақытын белгілейді. Оттегінің концентрациясы 16 %-дан кем болмаған кезде экспозицияны 30 минут аралығында өткізеді. Әрбір сынақта 10 ақ тышқан пайдаланылады әрқайсысының салмағы 20(±2) г. Экспозиция уақыты аяқталғаннан кейін ауыспалы жеңдердің желдету клапанын, алдыңғы камераның сыртқы есігін ашып, желдеткішті іске қосып, қондырғыны 10(±1) минут аралығында желдетеді. Өлген тышқандар санын және улануға тән сипаттарын тіркейді

Термототығыштық ыдырау (бықсу) режимінде сынақ 400(±5) °С температурада өткізіледі, сонымен қатар газды жанарғыны тұтандырмайды. Өте жоғары температурада ыдырайтын материалдар үшін сынақты 600(±5) °С температурада (жылу ағынының тығыздығы 38(±1) өткізеді. Үлгінің өздігінен тұтануы жағдайында сынақтың температурасын 50 °С аралығында төмендетеді. Ең көп өлімге ұшыраған зертханалық жануарлар тобын салыстыру сынақ режимін таңдау критеріі болып табылады. Улағыш әсерін анықтаған кезінде сынақ уақытында өлген, сондай-ақ сынақтан кейінгі 14 күн ішінде өлген жануарлар есепке алынады. Материалдың құрамына байланысты (оның жану өнімдерін талдағанда) оксид пен көміртегі диоксидінің, азот қышқылының, бензолдың, хлорлы сутектің, акрилонитрилдің, альдегидтердің және басқада заттардың мөлшерін анықтайды. Алынған бірқатар мәндер материалдың салмағының өзгеруіне байланысты улағыштық көрсеткіштерін Н_{CL50}, г/м³ есептеу үшін пайдаланылады. Жану өнімдерінің улағыштық көрсеткіштерінің мәні полимер материалдардың өрт қауіптілігін бағалауда салыстыру үшін пайдаланылады. Экспозицияның уақытына және көрсетілген көрсеткіштерінің мәні бойынша олар 4 топқа жіктеледі (1.6 кесте).

1.6 кесте

Жаңғыш құрылыс материалдардың жану өнімдерінің улағыштығы бойынша жіктелуі

Қауіптілік классы	Уақытқа байланысты жану өнімдерінің көрсеткіштері экспозиции, г/м ³			
	5 минут	15 минут	30 минут	60 минут
Қауіптілігі төмен	210 жоғары	150 жоғары	120 жоғары	90 жоғары
Орташа-қауіпті	70 жоғары, бірақ 210 жоғары емес	50 жоғары, бірақ 150 жоғары емес	40 жоғары, бірақ 120 жоғары емес	30 жоғары, 90 жоғары емес
Қауіптілігі жоғары	25 жоғары, бірақ 70 жоғары емес	17 жоғары, бірақ 50 жоғары емес	13 жоғары, бірақ 40 жоғары емес	10 жоғары, бірақ 30 жоғары емес
Төтенше-қауіпті	25 жоғары	17 жоғары	13 жоғары	10 жоғары емес

	емес	емес	емес	
--	------	------	------	--

Құрылыс материалдарының арналуына байланысты олардың қажетті өрт қауіпті көрсеткіштерінің номенклатурасы қарастырылған (кесте 1.7).

1.7 кесте

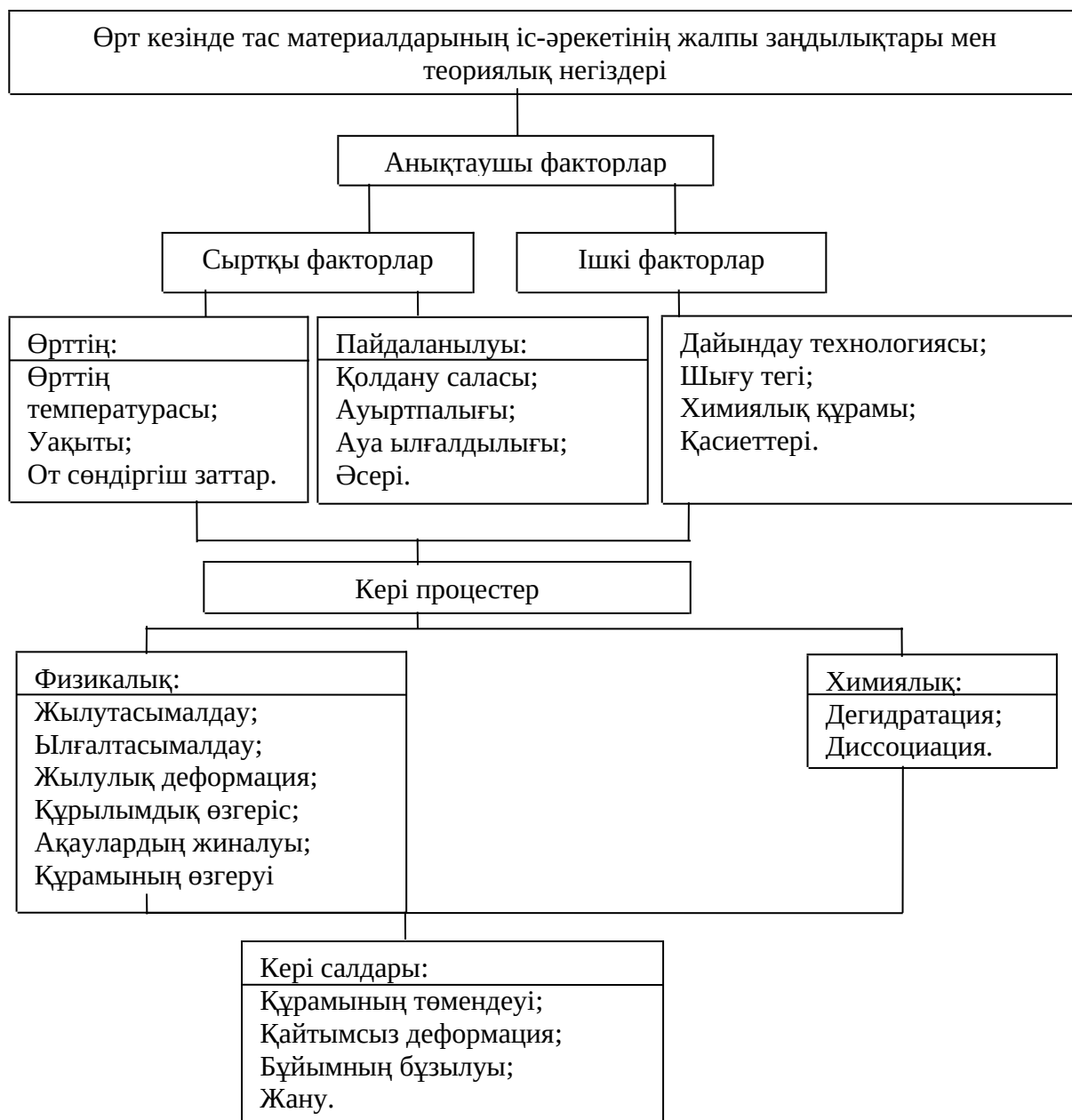
Құрылыс материалдарының қажетті өрт қауіпті көрсеткіштерінің номенклатурасы

Құрылыс материалдары	Өрт қауіптілік көрсеткіштері				
	Жаңғыштық тобы	Жалын таралу тобы	Тұтанғыштық тобы	Түтінтүзгіштік коэффициенті	Жану өнімдерінің улағыштық көрсеткіштері
Өңдейтін және қаптайтын материалдар	+	-	+	+	+
Еденді жабатын материалдар	+	+	+	+	+
Едендегі кілем жабындар	-	+	+	+	+
Жабын материалдар	+	+	+	-	-
Суоқшаулағыш және бу оқшаулағыш материалдар қалыңдығы 2 см жоғары	+	-	+	-	-
Жылуоқшаулағыш материалдар	+	-	+	+	+

2. ТАС МАТЕРИАЛДАРЫ, ОЛАРДЫҢ ӨРТ КЕЗІНДЕГІ ІС-ӘРЕКЕТІ

ЖӘНЕ ӨРТТІҢ ӘСЕРІНЕ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ.

Тас материалдарының өрт кезіндегі әрекетін реттеу және болжау үшін оның шығу тегін (дайындау технологиясының мәнін), құрамын, құрылымын, қасиеттерін және өрт кезіндегі материалдың іс-әрекетіне әсер ететін басқа да ішкі факторларының кешенін білу қажет (сур. 2.1).



Сур. 2.1. Құрылымдық сызба – өрт кезінде минералды (тас) материалдарының іс-әрекетін реттеуінің, болжауының, бағалауының, үйренуінің және олардың қолданылу аясын анықтаудың кілті.

Бірқатар жасанды тас материалдарды (мысалы ауыр бетон) есепке алсақ, олар бейорганикалық жабысқақ заттардың және толтырылған майда тау шыныстарының байланысын құрайды, олардың өрт кезіндегі жағдайы оның құрамындағы заттардың жағдайына, сондай-ақ құрамындағы заттардың өзара байланысының жағдайына тәуелді. Сондықтанда жекелей біртекті материалдармен және олардың өрт кезіндегі жағдайымен танысқаннан кейін конгломерат – өте күрделі материалдармен танысқан дұрыс.

2.1. Табиғи тас материалдарының қасиеті және құрылысы, құрамының ерекшелігі

Табиғи тас материалдарды жер қойнауынан тау жыныстарын өндіру және өндеу арқылы алады, белгілі бір көлем мен мөлшер береді, бірақта ішкі құрамы мен құрылысын, сонымен қатар қасиетін өзгертпейді. Тау жыныстары шөгінділермен әртүрлі материалдардан тұрады.

2.1.1. Жыныстарды түзетін негізгі материалдардың түрлері

Бейорганикалық табиғи заттарды минералдар деп атайды. Жыныстарды түзетін негізгі минералдарға жататындар кремнезем, глинозем, алюмосиликаттар, темір-магнезиалды силикаттар, карбонаттар, сульфаттар.

Кремнезем (SiO_2) кварц түрінде кездеседі, гранит, кеуектас, кварцты құм және т.б. тау жыныстарының құрамында кездеседі. Кварц пен басқа материалдардың механикалық сипаттамалары 2.1 кестеде көрсетілген.

2.1 Кесте

Жыныс түзетін бірқатар минералдардың физика-механикалық сипаттамасы

Материал	Химиялық формуласы	Орташа тығыздығы, кг/м^3	Уақытша қарсыласуы R_c , МПа
Кварц ()	SiO_2	2650	2000
Корунд	Al_2O_3	4000	-
в-модификация	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	2550 – 2760	120 – 170
Слюда	$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})[\text{SiAlO}_{10}]$ $[\text{Fe}_2\text{O}_3]_2$	2760 – 3200	-
Каолинит	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$	2600	-
Хризотиласбест	$3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		3000* 200**
Кальцит	CaCO_2	2700	-
Гипс	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2300	-

*- түрін өзгертпей талшықтардың созылуға уақытша қарсыласуы; **- бос талшықтардың созылуға уақытша қарсыласуы.

Кварц терператураның жоғарылауы кезінде түрленулік (құрылымдық) өзгеруге қабілетті (2.2 кесте).

Кварцтың қызуы және салқындауы кезіндегі түрленуі

Кварцтың түрленуі	β -кварц $\leftrightarrow$ α -кварц $\leftrightarrow$ α -триадимит $\leftrightarrow$ α -кристобалит $\leftrightarrow$ расплав			
Өзгеру температурасы, °C	575	870	1470	1710
Тығыздығы, кг/м ³	2650	2600	2300	2210
Көлемін өзгерту, %	+2,4	+12,7	+4,7	+0,1

Глинозем – Al_2O_3 – корунд түрінде кездеседі. Корунд (2.1 кесте) 2020 °C – жоғары балқу температурасына ие және жоғары отқа төзімді материалдар алу үшін пайдаланылады. Глинозем сумен, кремнеземмен және басқада оксидтермен химиялық қосылыстар түрінде кездеседі, мысалы диаспор – глиноземнің моногидраты $Al_2O_3 \cdot H_2O$ бокситтың құрамына кіреді глиноземді цемент және алюминий өндірісі үшін шикізат ретінде қолданылады.

Алюмосиликаттар – глинозем және кремнеземнің басқа заттармен қосылыстары дала шпаттарын жиі құрайды: калий дала шпаты, натрий дала шпаты, кальций дала шпаты (2.1 кесте). Олар негізінен бос кйінде кездеседі, сонымен қатар тау жыныстарының құрамына кіреді, мысалы, граниттің, базальттің. Дала шпатын қаптама материалдар ретінде пайдаланады.

Слюдадар – сулы алюмосиликаттар, мысалы: калий слюдасы (мусковиті), например: калиевая слюда (мусковит), темір-көмірқышқылды магний слюдасы (биотит). Биотиттің қышқылдану және гидратациялану нәтижесінде вермикулит пайда болды – гидрослюд – қыздыру және гидратация нәтижесінде железисто-магнезиальная слюда (биотит). В результате окисления и дегидратация нәтижесінде 18-25 есе көлемінде үлкейеді. Бұл құрамды жылуоқшаулағыш материалдарды, оттан қорғау силикатты бояуларын өндіру кезінде қолданады. Каолинит – сулы алюмосиликат – саздың негізгі құрамы.

Темір – магнезиалды силикаттар. Олардың өкілі – оливин, серпентинитке өзгерген; олардың түрлерінің бірі – хризотиласбест – талшықты құрылымға ие. Хризотиласбестті асбестцемент өнеркәсібінде және жылуоқшаулағыш материалдардың өндірісінде пайдаланады.

Карбонаттар. Бұл топтың маңызды минералы – кальцит $CaCO_3$ тау жыныстарының: әктастың, мәрмәрдің, мергелдің негізі болып табылады.

Сульфатты минералдар (сульфаттар). Ең таралған түрі – гипс.

2.1.2. Тау жыныстарының негізгі түрлері

Тау жыныстары дегеніміз өздігінен геологиялық дене түзіп, жер қабатын құрайтын химиялық және минералогиялық құрамға жақын минералдардың табиғи қосындысы.

Тау жыныстарын мономинералды– бір минералды немесе полиминералды тау жыныстары - бірнеше минералды деп ажыратуға болады. Геологиялық шығу тегі бойынша тау жыныстары үш топқа бөлінеді: бастапқы немесе атқылаған, екіншілік немесе шөккен, метаморфтық. Бұл топтар бірнеше топшаларға бөлнеді.

Атқылаған тау жыныстары (гранит, базальт және т.б..) жаңартаудың суыған магмасының нәтижесінде түзілген. Гранит– бұл полиминеральды тау жынысы, 40...70 % дейін калий дала шпатынан, 20...40% кварцтан, 5...20% слюдадан тұрады.

Базальт 50% дейін дала шпатынан, оливиннан және кішкене жанартау шыныларынан тұрады.

Жанартау атқылауы кезінде балқыған магмамен бірге үлкен көлемде борпылдақ ұнтақ тәрізді материал – сынғыш жыныстар сыртқа лақтырылады, олар өз кезегінде борпылдақ - жанартау күлдері, пемза, перлит және нығыздалған – жаңарталық туф.

Пемза – (кеуектілігі 80 % дейін) 70 % дейін кремнеземнен және 15 % дейін глиноземнен тұрады.

Граниттің және басқа да тау жыныстарының физика-механикалық сипаттамасы 2.3 кестеде көрсетілген.

Кесте 2.3

Тау жыныстарының физика-механикалық сипаттамасы

Тау жынысы	Көлемдік массасы, кг/м ³	Уақытша қарсыласуы R_c , МПа	Құрамы
Гранит	2600 – 2700	100 – 300	Далалық шпат, кварц, слюда
Базальт	2700 – 3300	260	Далалық шпат, оливин
Пемза	400 – 1400	2	Кремнезем, глинозем
Жаңартаулық туф	750 – 1350	8 – 19	Мономинеральды жыныс
Әк тас	1700 – 2600	8 – 100	Кальций
Мрамор	2600 – 2800	120 – 300	Кальций

Перлит кремнеземнен құралған. Перлит 1000 – 1200 °С дейін қызғанда көлемі 10-20 есеге үлкейеді, осыған байланысты оны жылуоқшаулағыш материалдар ретінде пайдаланады.

Жанартаулық туф жанартау күлінің нығыздалуы ($\Pi = 40 - 70 \%$, $\lambda = 0,21...$

0,33 Вт/м·°С) нәтижесінде түзілген.

Шөгінді тау жыныстары алғашқы тау жыныстарының бұзылуы нәтижесінде пайда болған: саздар, құм, гравия, гипс, әк туфы, бор, мергель. Саз калий далалық шпатынан түзілген. Ол каолинит қоспаларынан құралған.

Құм әртүлі тау жыныстарының бұзылуы нәтижесінде түзілген.

Гипс – өзі аттас минералдан құралған тау жынысы.

Әк тас – негізі CaCO_3 кальцидан құралған мономинералды тау жынысы,

Мергели – әктас пен саздың табиғи қоспасы – портландцемент өндірісі үшін дайын шикізат (құрамында 50 – 80 % CaCO_3 және MgCO_3 , 20-дан 50 % дейін балшық).

Метаморфтық тау жыныстары атқылаған және шөккен тау жыныстарының жоғары қысым мен температураның әсерінен өзгеруі нәтижесінде пайда болған, жоғары көлемдік салмаққа және беріктілікке ие, мысалы, мрамор, әктастан пайда болған

Табиғи тас материалдардың құндылығы жоғары мықтылығында, (2.3 кесте) ұзақ мерзімділігінде, суға және аязға төзімдігінде болып табылады, декорлық қасиеті де жақсы. Созылуға және иілуге қарсыласу уақытының аздығын, көлемдік салмағының үлкендігін табиғи тас материалдардың кемшілігіне жатқызуға болады. Табиғи тас материалдардың құрылыстарда пайдалану аясын көрсетілген қасиеттері анықтайды.

2.2. Жасанды тас материалдардың негізгі түрлері, олардың сипаттамасы және ерекшелігі

Жасанды тас материалдары күйдірілмеген және күйдірілген болып бөлінеді. Біріншісін (бетондар, асбестцемент, силикатты материалдар) минералды байланыстырғыш затты сумен және табиғи тас материалдардан жасалған толтырғышпен өндіру технологиясына сәйкес процесте (механикалық, жылулық, ылғалдылық) байланыстыруы арқылы дайындайды. Екіншісін табиғи тас материалдардан жасалған шикі затты жоғары температурада күйдіру арқылы (керамикалық) немесе шикізатты балқуға дейін қыздыру, кейін оларды салқындатып (құйма тастар, минералды қорытпалар) қатыру жолымен өндіреді.

Алғашқы топ материалдарының өрт кезіндегі жағдайын түсіну мақсатында байланыстырғыш заттармен танысамыз.

2.2.1. Бейорганикалық байланыстырғыш заттар туралы негізгі мәліметтер

Бейорганикалық (минералды) байланыстырғыш заттар екі негізгі топқа бөлінеді.

ауалы байланыстырғыш заттар - сумен байланысқаннан кейін қатаюға қабілетті және беріктілігін тек ауада ғана сақтайды, мысалы: гипс, ауалы әк, сұйық шыны;

гидравликалық байланыстырғыш заттар - сумен байланысқаннан кейін

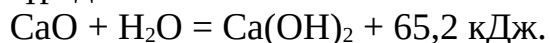
қатаюға қабілетті және беріктігін ауада да суда да сақтайды: портландцемент және оның түрлері, гидравликалық әк, глиноземдік цемент және т.б.

Кейбір арнайы жағдайларда үшінші топты қарастырады – қышқылға төзімді жабысқыш заттар қатаюға қабілетті және қатқаннан кейін өзінің беріктігін ауа немесе суда ғана емес, агрессивтік ортада да сақтайды. Бейорганикалық жабысқыштарды тау жыныстарын күйдіру және салқындағаннан кейін майдалау жолымен өндіреді.

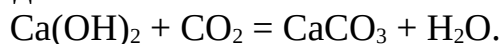
Ауалы әк – карбонатты тау жыныстары – әктің, бордың қалыпты күйдірілген өнімі. Шикі заттар күйдіргенде реакция бойынша диссоцияланады:



Күйдіру температурасы (теориялық) 910 °С тең; ал тәжірибеде - 1000...1200 °С, себебі реакцияның кері ағуын алып тастау қажет. Алынған кальций оксидін сөнбеген әк деп атайды. Түйірлер ірі кеуекті құрылымға ие, себебі бөлінген CO_2 бастапқы материалдың массасының 44 % құрайды, ал шөгуінің әсерінен көлемінің азаюы небәрі 14% болады. CaO сумен араластырған сәттен бастап оның гидраттануы (тұңшығуы) жүреді:



Ca(OH)_2 пайдалану процессінде ауадағы CO_2 әсер етіп, реакция бойынша карбонизация процессі жүреді:



CaCO_3 пайда болған кристалдары Ca(OH)_2 кристалдарымен бітісіп әк ерітіндісін нығайтады және мықтылайды. Әк негізінен құрылыс ерітіндісін яғни құмның немесе басқа толықтырғыштардың қоспасын дайындау үшін қолданылады, өйткені таза әк ерітіндісі кебу және қатаю кезінде үлкен шөгуінің әсерінен жарықшақтанады. Әк-құм ерітіндісі 28 тәуліктен кейін (қатаюдың нормативтік мерзімі) беріктілік қабілеті жоғары: $R_c = 2...3$ МПа. Жер үсті құрылыстарын қалау және штукатурка жұмыстары үшін пайдаланылатын құрылыс ерітінділерінің құрамына әкте кіреді, оны силикатты кірпіш және басқа да силикатты материалдар өндірісінде пайдаланады, сондай-ақ әктен жасалған өрттен қорғау сылақтары үшін байланыстырғыш зат ретінде қолданады.

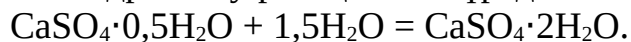
Құрылыстық гипсті (алебастр), негізінен гипс минералынан құралған $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ гипс тасын термиялық өңдеу жолымен алады.

Табиғи гипс жабысқақ қасиетке ие емес. Бірақта 70 °С жоғары қыздырғанда (өндірістік жағдайда 110 – 180 °С дейін қызады) ол сусызданып, жабысқақ қасиетке ие жартылай сулы гипс түзіледі:



Алынған жартылай сулы гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ құрылыстық гипс деген атқа ие. Құрылыстық гипсті сумен 60 – 70 % мөлшерінде (массасы бойынша) араластырғанда тез қоюланып, беріктігі біртіндеп артып ($R_c = 5,5$ МПа 1,5

сағаттан кейін), тас тәрізді күйге ауысатын созылғыш қамыр пайда болады, одан әрі гипстың сығылуға қарсыласуы 25 МПа дейін артады. Құрылыс гипсін сумен араластырған сәттен бастап гидраттану реакциясы жүреді:



Жоғары кеуектілігіне байланысты гипс тасы төмен жылуөткізгіш қасиетке ие, сондықтан оны штукатурка ерітінділерінде, аралық қалқаларға блоктар мен панельдер өндірісінде, желдеткіш қораптарында, гипсокортон және гипсоталшықты беттерде жылуоқшаулағыш материал ретінде қолданады.

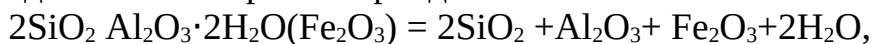
Құрылыста ең кенінен қолданылатын гидравликалық жабысқыш зат портландцемент болып табылады. Ол барлық байланыстырғыш заттар өндірісінің 60 – 65 % құрайды. Портландцемент дегеніміз – әктас пен балшықтан құрастырылған қоспаны күйдіру арқылы алынатын, негізінде кальций силикаттарынан тұратын клинкерге біраз гипс қосып, ұнтап өндіретін гидравликалық байланыстырғыш зат.

Портландцемент алу үшін шикі зат ретінде мергели пайдаланылады. Бірақта олар табиғатта аз кездеседі, сондықтанда шикі қоспаны екі немесе оданда көп компоненттер құрайды – әк, бор және балшық (каолинит), яғни құрамында кремнезем SiO_2 , глинозем Al_2O_3 және темір оксиді Fe_2O_3 бар шөккен тау жыныстары. Шикізат ретінде CaCO_3 – 75...78 % әктастан, $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ – 25...22 % балшықтан құрастырылған қоспалар қолданылады.

Бұл технологияның негізгі процесі шикі қоспаны пеште күйдіру болып табылып, келесі кезекте іске асырылады:

Пешке келетін шлам (шикі қоспаның судағы физикалық ерітіндісі) кесіледі және қыздырылады.

500 – 800 °С температурада химиялық байланысқан су жойылып, балшық құрамдас элементтерге ажырайды:



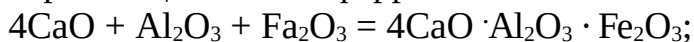
Түзілген су буланады және пештен жойылады.

1. 910 °С температурда әк реакция бойынша диссоциацияланады:

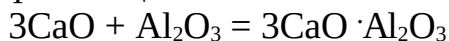


2. Түзілген көмірқышқыл газы жану өнімдерімен бірге пештен сыртқа шығарылады, ал CaO 1200 °С температурда каолиниттің ыдырау өнімдерімен химиялық өзара әрекеттесуге түседі. Сонымен бірге тізбекпен келесі химиялық байланыстар түзіледі:

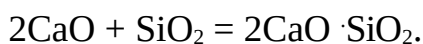
төрткальцилі алюмоферрит:



үшкальцилі алюминат:



екікальцилі силикат:



1300 °C температурада бұл реакциялар тоқтайды және күйдірілген масса толығымен көрсетілген минералдардан, сондай-ақ артық әктен CaO құралады.

3. 1300 °C жоғары температурада төрткальцийлі алюмоферрит, үшкальцийлі алюминат балқып, екікальций силикаты және кальций оксиді ішінара еріп сызба бойынша әсер ететін сұйықтыққа айналады:



Реакцияның нәтижесінде үшкальцийлі силикат пайда болады.

Күйдірудің ең жоғарғы температурасы 1450...1500 °C дейін жетеді. Сонда материал бірігіп өлшемі (4...30) мм түйіршіктер тәрізді клинкер түзіліп, оны (цементтің жоғары сапалығын қамтамасыз ету мақсатында) арнайы тоңазытқышта салқындатады.

Цементтің сумен бірігуінен кейін алғашқыда минерал клинкерлері еріп, гидратты қосылыстар түзіледі:



Екісутекті гипстің лайға қосылуы қиын ерігіш гидросульфоалюминат кальций $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ түзілуі есебінен лайдың бірігу уақытын төмендетеді.

Бірігу мерзімі беріктігінің біртіндеп артуымен қатаю мерзіміне ұласады, ол ұзақ уақытқа созылады (жылдарға).

Қатаюшы цемент тасының үш негізгі құрылымын ажыратады:

Кристаллдық біріккен, кристаллгидроксидтерінен тұрады: гидросульфоалюминат кальцийі, гидроксид кальцийі гидроалюминат кальцийі;

Қазіргі уақытта портландцементті бетонды және темірбетонды конструкциялардың өндірісінде, сонымен қатар құрылыс ерітінділерінде кең қолданады.

2.2.2. Бетон

Бетон - жасанды тас материал, байланыстырғыш зат, су мен толтырғыш (кварцтық құм, тау жыныстары немесе өндіріс қалдықтары) қоспасының қатаюы нәтижесінде алынады.

Бетондар келесі белгілері бойынша жіктеледі:

негізгі арналуы – конструкциялық, арнайы;

байланыстырғыш түрі бойынша – цементтік, силикаттық, шлақтық және басқа байланыстырғыштар негізінде;

толтырғыш түрі бойынша – тығыздалған, кеуекті, арнайы толтырғыштарда;

құрылымы бойынша – тығыз, ірі кеуекті, ұяшықты.

Бетондардың арнайы түрлеріде бар:

ыстыққа төзімді – $t > 200$ °C температурада пайдаланатын конструкцияларда қолдану үшін арналған;

химиялық төзімді – агрессивті орталы жағдайда қолданылады;

қатайған (қатайған цемент негізінде) – конструкцияларда алдын ала кернеу

жасау үшін арналған;

радиация-қорғағыш үлкен масса— шағылысудан биологиялық қорғану үшін қолданылады;

кәдімгі бетон тәрізді бетонополимерлер, полимерлер мен мономерлермен сіңдірілген;

байланыстырғыш зат ретінде полимерлер қолданылатын полимербетондары жоғары беріктілікке ие, әсіресе созылуға, жоғары химиялық төзімділігі және т.б.

Тығыздығы бойынша бетондар (D) жіктеледі:

Ерекше ауыр – орташа тығыздығы 2500 кг/м^3 жоғары;

ауыр – орташа тығыздығы $2200 - 2500 \text{ кг/м}^3$;

жеңілдетілген – орташа тығыздығы $1800 - 2200 \text{ кг/м}^3$;

жеңіл – орташа тығыздығы $500 - 1800 \text{ кг/м}^3$.

Бетонның беріктігі бірнеше факторларға байланысты, олардың негізгілері: қатаю жағдайы және уақыты; кернеулік жағдайдағы түрі; үлгінің өлшемі мен формасы; жүк артылу ұзақтығы.

Осьтік сығылуға $B(\text{МПа})$ төзімдігі бойынша бетонның сыныптылығы дегеніміз қабырға өлшемі 150мм бетон кубтарының сығылуға қарсыласу уақыты, беріктігінің статикалық өзгеруін есепке алып МЕСТ бойынша $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада 28 тәулік сақталғаннан кейін сынақ өткізіледі.

Кубтық беріктігі R – қабырға өлшемі 150мм бетон кубтарының сығылуға уақытша қарсыласуы. Кубтың өлшемі неғұрлым кіші болса беріктігі соғұрлым үлкен болады. Қабырғасы 100 мм кубтың беріктігі – $1,12 R$, қабырғасы 200 мм кубтікі – $0,93 R$.

Бетонның сығылған элементтерінің беріктігінің негізгі сипаттасы призмалық беріктігі R_b деп аталады – биіктігі 600 мм және құрылған беттерінің өлшемі 150×150 мм бетон призмаларының осьтік сығылуға уақытша қарсыласуы.

Осьтік созылуға B_t беріктік бетондар айрықша созылуда жұмыс жасайтын конструкциялар үшін орнатылады (резервуарлар, су қысымды құбырлар және т.б.).

Сондай-ақ бетонның сапалығының көрсеткіштері:

аязға төзімділігі бойынша жобалық маркалар $F50 - F500$;

су өткізбеушілігі бойынша маркалар $W2 - W12$;

өздік кернеуі бойынша маркалар S_p .

Ауыр бетондардың жылуөткізгіштік коэффициентінің орташа мәні $\lambda = 1,7 \text{ Вт/м } ^\circ\text{C}$, жеңіл және ұяшықты бетондарда: $\lambda = 0,16 \dots 0,64 \text{ Вт/м } ^\circ\text{C}$.

Бетон құрамды және монолитті темірбетон конструкциялардың өндірісінде қолданылады.

2.2.3. Асбестцемент

Асбестцемент бұйым ретінде жазық және толқынды пресстелген немесе пресстелмеген беттер мен құбырлардан дайындалады.

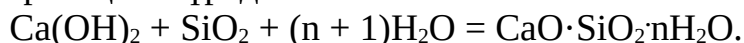
Оның құрамыда асбест массасының 10...20 % шамасында, портландцемент – 80...90 % және көп мөлшерде судан құралады. Бұйымды арнайы беттік формалық машинада дайындайды, ол бұйымның қабаттық құрылымын және біртіндеп үздіксіз нығыздалуын қамтамасыз етеді. Осындай өңдеудің арқасында бұйым цемент тасымен (30...50 МПа) салыстырғанда майысуға беріктігі 10...20 есе үлкен.

Беттер негізінен қабатты қорғағыш, аралық, жабынды конструкцияларды дайындау үшін қолданылады.

2.2.4.Автоклавты қатайған силикатты материалдар

Ауалы әктің ауада қатаюы кезінде беріктігі төмен және судың әсерінен тез бұзылатынын ескеріп, байланыстырғышқа кварцтық құм қосып, оның қатаюын температурасы 170 °С жоғары, артық қысымы 0,8 Мпа көп және ауанын ылғалдылығы 100 % болатын автоклава (герметикалық ыдыс) жүзеге асырады.

Бұл кезде келесі реакция жүреді:



Нәтижесінде кальций гидросиликатын алады – ол берік суға төзімді зат. Силикатты байланыстырғышта силикатты бетондар, силикатты кірпіштер және басқа да материалдарды дайындайды. Олар беріктігі бойынша сәйкесінше портландцементті бетоннан және керамикалық (балшықты) кірпіштен кем емес.

2.2.5. Керамикалық материалдар және минералды балқымалар

Керамикалық материалды сазды 900...1300 °С температураға дейін күйдіру жолымен алады. Күйдіру кезінде материалды нығайтатын физика-химиялық процесс жүреді. Құрылыста қолданылатын негізгі материал кәдімгі сазды кірпіш – вертикальды құрылыс конструкцияларын қалау үшін қолданылады, керамикалық плиткалар – едендер және жабындар үшін, фарфор және фаянс – сантехникалық бұйымдар үшін.

Минералды балқымаларды табиғи тас материалдарды балқу температурасына дейін қыздырып, одан кейін (формаға келтіріп) салқындату жолымен алады. Кварцтық шыныны осылай алады, шыны мақтаны (минералды мақтаны) балқыған массаны ыстық ауамен үрлеу жолымен алады. Керамикалық материалдар жоғары беріктілікке және ұзақ мерзімділікке ие.

2.3. Өрт жағдайында тас материалдардың жай-күйінің ерекшелігі және жалпы заңдылықтары

Біздің еліміздің көптеген ғалымдары бірнеше ондаған жылдар бойы тас материалдардың өрт кезіндегі жай-күйін зерттеумен айналысты. Ресейлік ғалымдар К.Д. Некрасов, А.Ф. Милованов, В.В. Жуков, М.Я. Ройтман, Н.И. Зенков, В.М. Ройтман, Е.А. Мешалкин зерттеулерінің нәтижелеріне талдау жасау негізінде өрт жағдайында тас материалдардың жай-күйінің жалпы заңдылығын анықтауға болады (2.1 сур). Осы сызбаға сәйкес ылғал капиллярлы-кеуек тас материал (ішкі факторлармен сипатталады) белгілі уақыт аралығында пайдаланылса (пайдаланудың сыртқы факторларының кері әсерінен) оған өрт

факторлары қатты әсер етеді. Өрт әсерінің нәтижесінде материалды бұзылу салдарына әкелетін теріс процестер жүреді. Өрт жағдайындағы тас материалдардың жай-күйінің сипаттамасы барлық материалдар үшін біркелкі, тек қана сандық көрсеткіштермен ерекшеленеді. Талданатын материалдың (жекелеген жағдайда ішкі факторлардың әсерінен материалдың жай-күйін талдау). 2.1, 2.2 бөлімде сипатталған материалдардың түрлерінің өрт жағдайындағы сипаттамалық ерешеліктерін қарастырайық.

2.3.1. **Өрт жағдайында табиғи тас материалдардың жай-күйінің ерекшеліктері**

Мономинералды тау жыныстары (гипс, әк, мрамор және т.б.) қыздырған кезде полиминералдарға қарағанда өзін қалыпты ұстайды. Олар қыздырудың басында материалдың жынысындағы физикалық ылғалдан босанып, еркін жылулық кеңеюге төзімділік танытады. Бұл өз кезегінде беріктіктің төмендетпейді кейбір жағдайда бос ылғал қалыпты босанып шықса беріктігінің артуы да мүмкін. Материал кейін химиялық процестің (егерде химиялық байланысқан ылғал құрамында болса) нәтижесінде дегидрадация және диссоциацияға ұшырап, біртіндеп бұзылады (беріктігі нөлге дейін төмендейді).

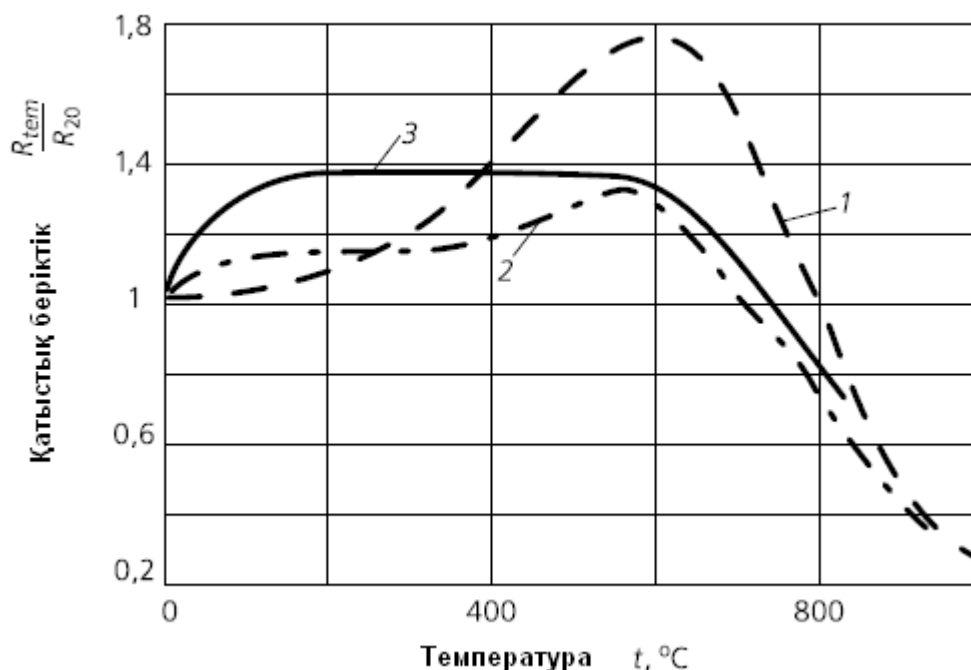
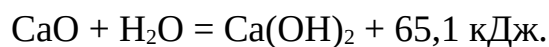
Полиминералды тау жыныстары негізінен мономинералдаға ұқсас тек тау жынысының құрамына кіретін компоненттердің жылулық кеңею коэффициентінің әртүрлі мәндеріне байланысты қыздыру кезінде елеулі кернеулер туындайды. Бұл материалдың бұзылуына (беріктігінің төмендеуіне) әкеп соқтырады. Үлгілік екі материал: әк және гранит арқылы қыздыру кезінде полиминералды және мономинералды тау жыныстарының жай-күйінің ерекшеліктерін көрсетеміз.

Әк – кальций CaCO_3 минералынан құралған мономинералды тау жынысы. Кальций 600 °C дейін қыздырғанда минерал елеулі өзгерістерге ұшырамайды, тек біркелкі кеңею болады. 600 °C жоғарылағанда (теориялық температурасы 910 °C) кальций реакция бойынша диссоциациясы $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ басталады, нәтижесінде көмірқышқыл газы (материалдың бастапқы массасының 44 % дейін) және борпылдақ беріктігі төмен кальций оксиді түзіледі, бұл әктің беріктігінің төмендеуін туындатады. Жүксіз жағдайда материалды қыздырып және қыздырғаннан кейін салқындатып сынау кезінде Н.И. Зенков[6] әкті 600 °C дейін қыздырғанда материалмен физикалық байланысқан ылғалдың жойылуына байланысты оның беріктігі 78 % дейін артатынын анықтады. Одан кейін беріктігі төмендейді: 800 °C ол бастапқы мәнге жетеді, ал 1000 °C оның беріктігі бастапқы мәнің бар болғаны 20 % құрайды. (сур. 2.2 қыздыруға дейін).

Ескере кететіні жоғары температуралық қыздырудан кейін салқындату үрдісінде көптеген материалдар беріктігін өзгертуді (төмендейді) жалғастырады. Әктін қыздырудан кейін беріктігінің бастапқы мәнге дейін төмендеуі 700 °C (ыстық күйде 800 °C) қыздырып салқындатқанда жүзеге асады. CaCO_3 диссоциация үрдісі өзіне едәуір жылуды жұтады және түзілген кеуек кальций

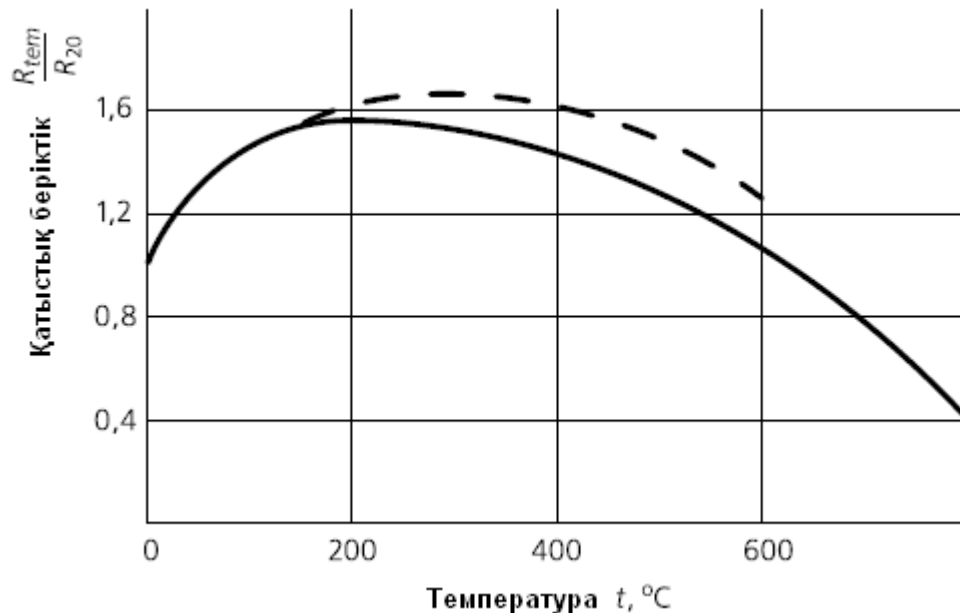
оксидінің жылу өткізгіштігі төмен, СаО қабаты материалдың бетінде жылудан қорғағыш кедергі түзіп, әктің одан әрі қызуын баяулатады.

Өрт сөндіруде сумен (немесе материал салқындағаннан кейін ауадағы ылғалмен) байланысқанда жоғары температуралық қызудан түзілген сөнбеген әктің СаО қайтадан гидратация үрдісі жүреді. Бұл реакция тек салқындаған әкте ғана жүреді:



Сур. 2.2. Жүктемесіз жағдайда әкті қыздырғанда оның беріктігінің шартты өзгеруі: 1 – ыстық жағдайда; 2 – салқындағаннан кейін; 3 – әкті қыздырып және садқындатқаннан кейінгі беріктігінің өзгерісі М.Я. Ройтманның мәліметтері [6]

Бұл кезде түзілетін кальций гидроксиді көлемі үлкейеді және өте борпылдақ тез бұзылатын беріктігі төмен материал. Енді қыздыру кезіндегі граниттің жай-күйін қарастырайық. Гранит құрамы дала шпатынан, кварцтан және слюдадан тұратын полиминералды тау жынысы, өрт жағдайында оның жай-күйі осы компоненттердің жай-күйімен анықталады.(сур. 2.3).



Сур. 2.3. Жүктемесіз жағдайда гранитті белгілі температураға дейін қыздырып және салқындатқанда оның беріктігінің өзгеруі: —бір сағаттық қыздырудан кейін; — сегіз сағаттық қыздырудан кейін [6]

Белгілі болғандай граниттің беріктігі коэффициентінің температураға байланысты гранитта жүретін үрдістердің сипатын көрсететін сызбасын шартты түрде бірнеше бөліктерге бөлуге болады:

1. Гранитті 200 °C дейін қыздырып, салқындатқанда оның беріктігінің 60 % ұлғайғандығын байқаймыз, бұл граниттің түзілу кезінде балқыған магманың біркелкі салқындамауының нәтижесінде болған ішкі кернеудің алынуына және гранитті құрайтын минералдардың температуралық кеңею коэффициенті өлшемдерінің айырмашылығына байланысты. Сонымен қатар кей жағдайда беріктіктің ұлғаюы граниттан бос ылғалдың жойылуына да байланысты болуы мүмкін.

2. 200 °C жоғары температура кезінде беріктігі төмендейді, бұл минералдардың термиялық кеңею коэффициентінің әртүрлілігімен байланысты жаңа ішкі кернеулердің туындауымен түсіндіріледі.

3. 575 °C жоғары температурада граниттің беріктігінің елеулі төмендеуін байқаймыз, бұл кварцтың көлемдік модификациялық өзгеруіне (β -кварцтан α -кварцқа) байланысты болады. Бұл кезде граниттағы жарықтарды қарапайым көзбенде байқауға болады. Бірақта қарастырылған температурада граниттің суммарлық беріктігі әлі де жоғары: 630 °C температурада граниттің беріктік шегі бастапқы мәнге тең.

4. 750 800 °C температура аралығында және жоғары температурада граниттің далалық шпат және слюда минералдарының дегидратация және диссоциациясы есебінен, сондай-ақ кварцтың 870 °C α -кварцтан α -тридимитке айналуынан беріктігінің төмендеуі жалғасады. Бұл кезде гранитте өте терең

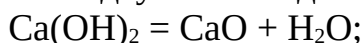
жарықтар пайда болады. 800 °С температурада граниттің беріктік шегі бастапқы мәнінің бар болғаны 35 % құрайды. Қызу жылдамдығы граниттің беріктігінің өзгеруіне әсерін тигізетіні белгіленді. Себебі, жылдам (бір сағаттық) қыздырғанда оның беріктігі 200 °С кейін төмендейді, ал жаймен (сегіз сағаттық) қыздырғанда тек 350 °С кейін төмендейді.

5. Сонымен қорытындысын шығарсақта болады, әк (мономинералды тау жынысы) материалды қыздыруға гарнитке (полиминералды жыныс) қарағанда төзімдірек. Әк 700 °С дейін қыздырып, салқындатқаннан кейін өзінің беріктігін толықтай сақтайды, гранит - 630 °С дейін. Сонымен қатар әк гранитке қарағанда температуралық кеңеюіге елеулі түрде шыдамдылық танытады. Бұл мәліметтерді әк пен гранит құрамына толықтырғыш ретінде кіретін жасанды тас материалдардың, мысалы, бетонның өрттегі жай-күйін бағалағанда есепке алу өте маңызды. Сонымен қатар ескере кететін жайт табиғи тас материалдарды жоғары температураға дейін қыздырып, қайтадан салқындатқанда олардың беріктігі қалпына келмейді.

2.3.2. Органикалық емес байланыстырғыш заттардың, қыздыру кезіндегі жай-күйінің ерекшелігі

Өрт кезінде органикалық емес байланыстырғыш заттарда негізінен оларды бастапқы шикі өнімнен (табиғи тас материал) жоғары температурада күйдіру кезінде орын алатын үрдістер байқалады. Бұл үрдістер нәтижесінде беріктіктің төмендеуіне, материалдың бұзылуына алып келеді. [6].

Бәрімізге белгілі әк таза күйінде құрылыста қолданылмайды. Бірақта әк негізіндегі материалдар өрт жағдайында өзін қалай ұстайтынын жақсы түсіну үшін таза әк тасының қыздыру кезіндегі жай-күйін қарастырамыз. Оны қыздырғанда келесі үрдістер жүреді: бос судың жойылуы (150...200 °С температураға дейін) беріктіктің ұлғаюына әкеледі; кальцийгидрооксидінің дегидратациясы 430 – 580 °С кезінде; кальций карбонатының диссоциациясы (600 °С жоғары) оның беріктігінің төмендеуіне әкеледі:



Бұл кезде (CaCO_3) қарағанда жылуөткізгіштігі төменірек кальций оксидінің беттік қабатта түзілуі әк тасының қызуын біршама тежеп, беріктігін төмендетуін баяулатады. Бірақта салқындаған CaO ауадағы ылғалмен немесе өрт сөндіруде сумен байланысып екінші ретті сөнуі әк тасының интенсивті шытынауының себебі болып, оның беріктігінің толықтай жойылуына әкеледі.

Ауалы әк негізіндегі бұйым мен материалдардың өрт кезіндегі жай-күйін талдағанда оның басқа компоненттерге көбінесе кварцтық құмға әсерін есепке алу қажет. 575 °С кварц түрін өзгертіп, кварцтық құм ұлғаяды (+2,4 %), ал әк тас

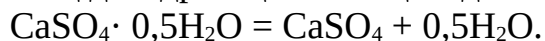
шөуге төтеп бере алмайды. Бұл ішкі кернеудің туындауына және беріктіктің төмендеуіне әкеледі.

Қатайған гипс байланыстырғышы 65 °С қыздарғанда реакция бойынша дегидратация процесі басталады:



Бұл кезде беріктігі 2 есеге дейін төмендейді.

400 °С шамасында гипстің дегидратациясы тоқтайды:

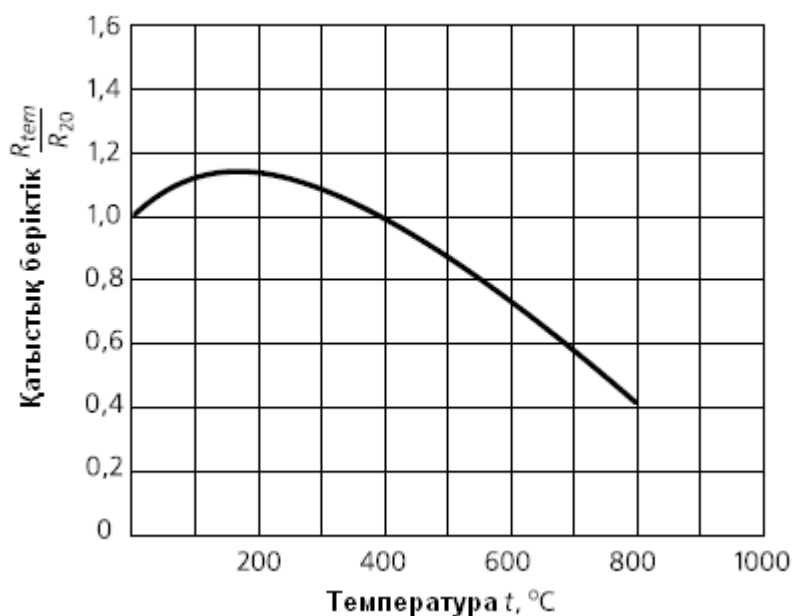


Беріктігі тәжірибе жүзінде толығымен жоғалады. 900°С жоғарылағанда диссоциация реакциясы бойынша ангидридтерге ыдырайды:



гипстің беріктігі нөлге дейін төмендейді.

Портландцемент тасын 100...150 °С дейін қыздырғанда беріктігі шамалы төмендеуі мүмкін, себебі материал құрамындағы су қызғанда ұлғаяды және қосымша қысым көрсетіп, материалдың ішкі кернеуін туындатып, оның беріктігін төмендетеді. (сур. 2.4).



Сур. 2.4. Жүктемесіз құрғақ портландцемент тасын қыздырғанда салыстырмалы беріктігінің өзгеруі [6]

200 – 300 °С температурада екі кальцийлі силикаттан бос ылғалдың жойылуы және гидроксид кальций кристаллизациясының жылдам аяқталуы нәтижесінде құрылымының нығыздалуынан беріктігі біршама ұлғаяды. (сур. 2.4).

200...300 °С жоғары температурада құрылымдық ақаулардың жинақталуы жүреді, себебі гель тәрізді цемент тасы бөліктерінің деформациясы мен сумен еш әрекеттеспеген портландцемент белгілері бойынша бірдей емес. Сондықтан

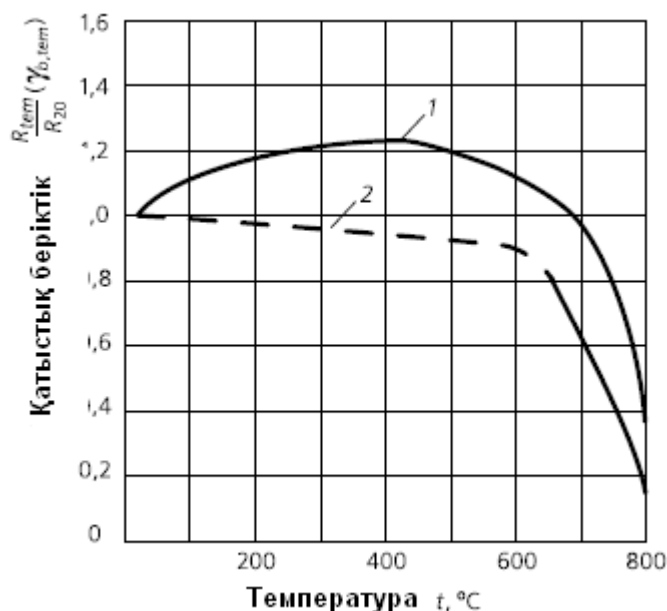
тастың беріктігі төмендейді. 240 °С-тан бастап үшкальций гидроалюминатының ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$), ал 490–580 °С–кальций гидрооксидінің $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дегидратация үрдісі басталады. Портландцементтің минералдарының дегидратациясы 240 – 1000 °С аралығында жүреді, бұл қатайған портландцемент тасының беріктігінің төмендеуіне әкеледі.

2.3.3. Қыздыру кезінде жасанды тас материалдардың жай-күйінің ерекшеліктері

Бетон композициондық материал болғандықтан, оның жай-күйі цемент тасына, толықтырғышқа және олардың бірлескен әрекетіне байланысты болады. Жоғарыда жекелей цемент тасының және табиғи тас материалдардың қыздыру кезіндегі жай-күйі қарастырылды, енді қалғаны бетон компоненттерінің қыздыру кезіндегі әсерлесу ерекшелігін қарастыру. Химиялық басланысудың бір ерекшелігі - 200 °С дейін қыздырғанда кварцтық құм кремнеземімен кальций гидроксидінің бірігуі (бұған бетонның тез қатуы үшін автоклавқа ұқсас жағдай әсер етеді: қысымды, температураны, ауаның ылғалдылығын ұлғайту). Сондай-ақ осы жағдайда цемент тасының клинкерлік минералдарының қосымша гидратациясы жүзеге асады. Бұның бәрі беріктіктің ұлғаюына біршама жағдай жасайды.

Бетонды 200 °С жоғары қыздырғанда байланыстырғыштың отыруына және толтырғыштың кеңеюіне ұшырайтын деформацияның қарама-қарсы бағыты туындап, байланыстырғыш пен толтырғышта жүретін үрдістер бетонның беріктігін төмендетеді. 20-дан 100 °С дейінгі температурада кенейетін ылғал ұяшықтардың қабырғасына қысым түсіреді және судың буға айналуы бетон ұяшықтарында қысымды ұлғайтып, ішкі кернеуленген күйді тудырып, беріктілікті төмендетеді.

Бос судың жойылу мөлшері бойынша бетонның беріктігі артуы мүмкін (сур. 2.5).



Сур. 2.5. Жүктемесіз жағдайда портландцементті бетон беріктігінің салыстырмалы өзгеруі: 1 – бастапқы біркелкі ылғал кезінде сынау; 2 – тұрақты массаға дейін 105 – 110 °C кептіргеннен кейін сынау [6]

Тұрақты массаға дейін 105...110 °C температурада кептіру шкафында кептірілген бетон үлгісін қыздырғанда физикалық байланысқан су болмайды, сондықтан қыздырудың басында беріктіктің бірден төмендеуі байқалмайды.

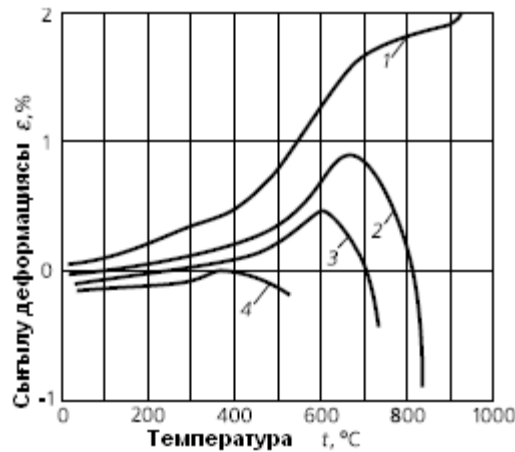
Бетонды қыздырып салқындатқаннан кейінгі беріктігі тәжірибе жүзінде үлгі қыздырылған максималды температурадағы беріктігіне сәйкес келеді. Бетонның кейбір түрлерінде материалдың ұзақ мерзімде ыстық күйде болуынан теріс үрдістердің тереңірек жүру есебінен салқындаған кезде беріктігі төмендейді.

Біз тасушы конструкциялардың жұмыстық сипатына тән емес жүктемесіз қыздыру кезінде бетон беріктігінің өзгерісін қарастырдық. Сондықтан 70-жылдардан бастап Ресей ТЖМ ӨҚЖҒЗИ (ВНИИПО) жүктемелі бетон үлгілеріне сынақтар жүргізеді. Сонымен қатар үлгінің бұзылуы (тұтастығын жоғалту) тіркелетін температураны (критикалық) және салыстырмалы суммарлық деформацияны (сыртқы күштердің әсерінен бос сығылуы және созылуы) өлшейді.

Өртүрлі өлшем, сыртқы жүктемеден салыстырмалы кернеу кезіндегі бетон үлгісінің қыздыру бойынша деформацияның өсу сипаты 2.6 суретте көрсетілген.

$$\gamma_{b,tem} = \frac{\sigma_{b,tem}}{R_{20}} \quad (2.1)$$

Мұндағы: $\sigma_{b,tem}$ – сыртқы жүктемеден болған кернеу, МПа; R_{20} – 20 °C температурада бетонның сығылуға уақытша қарсыласуы 20 °C, МПа.



Сур. 2.6. Гранитті толықтырғыштан жасалған В 30 ауыр бетоның жүктемелі жағдайда қыздырғанда деформациясының салыстырмалы өзгеруі:
1 – $\gamma_b=0,2$; 2 – $\gamma_b=0,3$; 3 – $\gamma_b=0,5$; 4 – $\gamma_b=0,8$

2.6суретте көрсетілгендей жүктемені ұлғайтқан сайын сығылу деформациясы азайып, сығылу деформациясы көбейеді, ал жүктеме ауырлаған сайын жеңіл жүктемеге қарағанда үлгілердің бұзылуы (тұтастығын жоғалту) соғұрлым төмен температурада болады.

Осындай сынақтардың нәтижесі бойынша отты жұмыстар кезінде салыстырмалы жүктеме өлшемінен үлгі өзінің тұтастығын жоғалтқан температураға (критикалық) байланысының сызбасын жасайды. Оларды 2.7 суретте көрсетілгендей етіп сызып, өлшем бірлігін ($\gamma_{b,tem}$) салыстырмалы беріктік немесе бетонның қыздыру кезіндегі беріктігін өзгерту коэффициенті деп атайды.

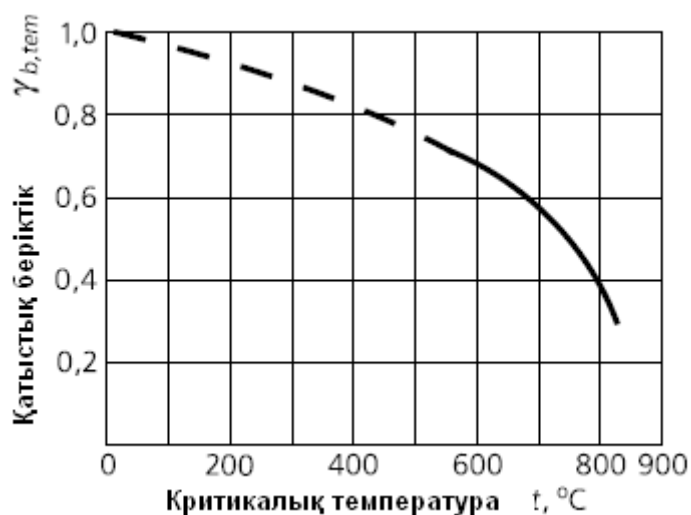


Рис. 2.7. Гранитті толықтырғыштан жасалған В 30 ауыр бетоның жүктемелі жағдайда қыздырғанда беріктігінің салыстырмалы өзгеруі[6]

Бұл өлшем әрқашан бірден төмен (физикалық мағынасы бойынша – сыртқы күштерден болатын салыстырмалы кернеу). Қыздырудың басында материалдың беріктігінің артуы орын алса оны есепке алуға осындай сынақтардың әдістемесі

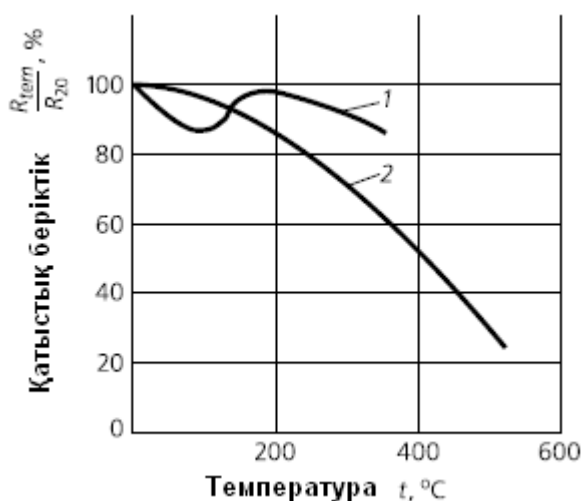
мүмкіндік бермейді. Сынақтардың нәтижесі бойынша сызба жасалған 2.8 суретте температураның диапазоны 550 ден 820°C дейін себебі салыстырмалы кернеу өлшемі ($\gamma_{b,tem}$) сынақтарда 0,3 - тен 0,7 аралығында өзгерген. ($\gamma_{b,tem}$) 0,7 ден 1 ге дейінгі аумақ болжамдап пунктирлі сызықпен байланысқан.

2.7 суретте көрсетілген үлгінің салыстырмалы жүктемесі үлкен болған сайын, ол соғұрлым төмен критикалық температурада бұзылады. Осыған байланысты ғалымдар, кернеулі жағдайда сынақ жүргізсе температураның өсуімен бетонның беріктігі төмендейді деген қорытынды шығарады.

Сонымен қатар ауыр бетоннан (темірбетон) жасалған құрылыс конструкциясы өрт кезінде жарылыс тәрізді бұзылуға бейім. Бұл құбылыс ылғалдылығы критикалық өлшемнен жоғары материалдан жасалған конструкцияларда өрт кезінде температура жылдам көтерілген жағдайда байқалады. Бетон неғұрлым нығыз болған сайын оның буөткізгіштігі төмен, сондықтан жоғары беріктігіне қарамастан жоғарыда қарастырылған құбылыстың туындауына бейім. Жеңіл және ұяшықты көлемдік массасы 1200 кг/м³ төмен бетондар жарылыс тәрізді бұзылуға бейім емес.

Жеңіл және ұяшықты бетондардың өзгешелігі ауыр бетондардың жай-күйіне қарағанда өрт жағдайында жылу өткізгіштігінің төмендігіне байланысты қызу уақыты ұзағырақ.

Өрт жағдайында силикатты материалдардың жай-күйі байланыстырғыш әк-силикатына толықтырғышқа және олардың қыздыру кезіндегі өзара қатынасына байланысты болады. Негізінен ол портландцементті бетонның жай-күйіне ұқсас. (сур. 2.8).

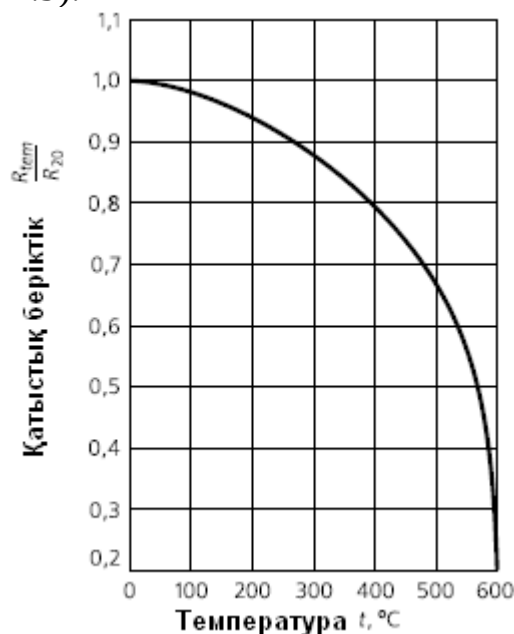


Сур.2.8. Қыздыру кезінде силикабетонның салыстырмалы беріктігінің өзгеруі: 1 – жүктемесіз жағдайда; 2 – жүктемелі жағдайда [6]

Айырмашылығы дегидратация реакциясына екі компонент ұшырайды $\text{Ca}(\text{OH})_2$ және $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, ал портландцементті байланыстырғышта бірнеше компонент Силикатты материалдардан жасалған конструкциялар көбінесе ауыр силикатты бетон портландцементті бетонға қарағанда өрт жағдайында жарылыс

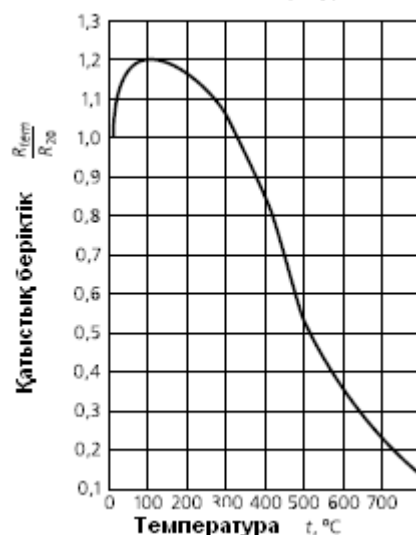
тәрізді тұтастығын жоғалту құбылысына бейім.

Асбестцементтің қыздыру кезіндегі жай-күйі цемент тасының (матрица) және асбесттің (толықтырғыш арматура) жай-күйімен анықталады. Олардың қыздыру кезіндегі беріктігін өзгерту сызбасы сапалық түрде ұқсас. Асбест, цемент тәрізді қыздыру кезінде химиялық байланысқан суды жоғалтып, біртіндеп беріктігі төмендейді (сур 2.9).



Сур. 2.9. Силикабетонды қыздырып салқындатқаннан кейін салыстырмалы беріктігінің өзгеруі [6]

Қорытындысында асбестцементтің беріктігін өгертуі 2.10 суретте көрсетілген.



Сур. 2.10. Қыздыру кезінде асбестцементтің салыстырмалы беріктігінің (ию кезінде) өзгеруі [6]

Асбестцемент бұйымдардың өрт жағдайындағы өзгеше жай-күйіне құрылымының анизотроптылығы әсерін тигізеді, себебі бұл бұйымдарды

жасағанда қалыңдығы бойынша қабаттылығы анық көрінеді. Қабаттар арасындағы ілініс беріктігі әр қабаттағы материалдың беріктігінен айтарлықтай төмен. Яғни материал бұзылу кезінде қалыпты немесе жарылыс тәрізді қатпарлануы мүмкін.

Асбестцементтің микро кеуектерінде бастапқы ылғалдың мөлшері артқан сайын, орташа тығыздығының артуы есебінен бу өткізгіштігі төмендеп, беріктігінің артуына қарамастан жарылыс тәрізді тұтастығын жоғалтуға бейімділігі ұлғаяды, яғни ауыр бетондар да осыған ұқсас.

Керамикалық материалдардың және минералды қорытпалардың өрт жағдайындағы беріктілік қасиеттері тәжірибе жүзінде өзгермейді. Керамикалық материалдар үшін қыздыру температурасы 950...1300 °С дейін жеткенде беріктіктігі елеулі өзгеруі мүмкін. Минералды қорытпалар үшін – шекті температура олардың балқу температурасына жақын. Бұл температураларға ережеге сәйкес өрт кезінде қол жетпейді. Бұл топтағы материалдардың өрт жағдайындағы бұндай жай-күйі барлық үрдістердің (химиялық) алғашқы қыздыру (оларды жасау кезінде) кезінде болғандығымен түсіндіріледі, ал қайталап қыздырғанда тек физикалық үрдістер (температуралық деформация және капиллярлық ылғалдың жойылуы) орын алады. Нығыз керамикалық бұйымдарды (мысалы жабынды плиталар) интенсивті қыздыру кезінде жарылыс тәрізді тұтастығын жоғалтуға төтеп беруі мүмкін.

2.4. Өрттің әсеріне тас материалдардың беріктігін арттыру тәсілдері.

2.3 тақырыпта айтылғандай тас материалдар өрт жағдайында жанбайды, біреулері көбірек, кейбіреулері азырақ беріктігін төмендетеді. Соныдықтан олардықұрылыста пайдалану аясына байланысты табиғи және жасанды тас материалдардың қажетті қасиеттеріне таңдау жүргізеді. Ауыр бетоннан тасушы конструкцияны дайындау үшін толықтырғыш-материалды таңдағанда табиғи тас материалдардан басымдылықты гранитке емес, әкке береді, себебі алғашқысы өрт жағдайында өзін нашар ұстайды. Сонымен қатар байланыстырғыш ретінде құрылыс гипсі немесе әкпен салыстырғанда портландцемент өзін жақсырақ ұстайды. Оған қоса портландцементтің өрттің әсеріне беріктігі оның құрамындағы үшкальцийлі силикаттың (алит) – $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ мөлшері артқан сайын көбейеді..

Жасанды тас материалдардың ішінен өрт жағдайында өздерін жақсы ұстайтындар, дайындалу кезінде – жоғары температуралық қыздыруға (күйдіруге) ұшырағандар – бұлар керамикалық материалдар, минералды қорытпалар.

Оларды дайындау үрдісінде қыздырғанда өрт жағдайында тас материалдардың беріктігін төмендететін негізгі химиялық үрдістер жүріп өткен. Сондықтан бұл материалдар өрт жағдайында қайталап қызғанда тек физикалық үрдістердің әсеріне ғана ұшырайды, ол химиялық үрдіске қарағанда беріктіктің елеулі өзгерісіне әкеп соқтырмайды.

Өрт жағдайында өрттің температурасы бұл материалдарды дайындау

кезіндегі күйдіру температурасына жетпейді. Осыны есепке алып металлмен, органикалық материалдармен салыстырғанда тас материалдардың өртке төзімділігі жоғары, ережеге сәйкес олардың беріктігін арттыру үшін арнайы шаралар қабылданбайды. Сонымен қатар органикалық материалдарды оттан қорғау үшін тас материалдарды қолданады.

3. МЕТАЛДАР МЕН ҚОРЫТПАЛАРДЫҢ ӨРТ КЕЗІНДЕГІ ӘРЕКЕТІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ӘСЕРІНЕ БЕРІКТІГІН АРТТЫРУ ТӘСІЛДЕРІ

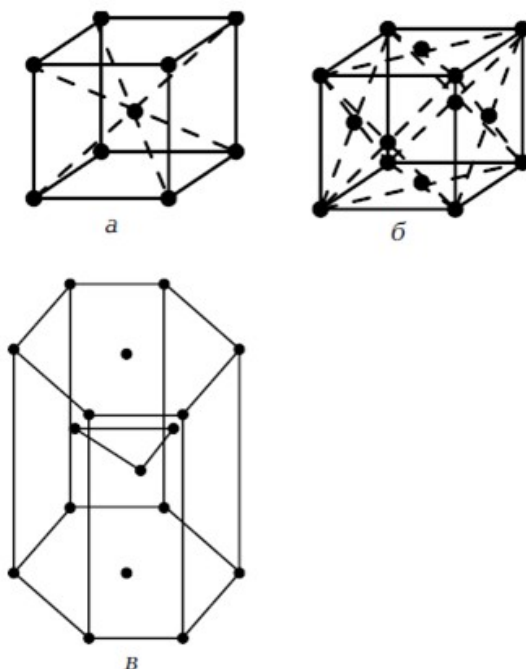
Құрылыста таза металдар сирек қолданылады. Көп қолданылатыны қорытпалар болып табылады. Бірінші кезекте көміртегі мен темір қорытпасы және алюминий қорытпалары. Құрылыста қолданылатын металл қорытпаларының өрт кезіндегі өзін өзі ұстауын, сонымен қатар олардың іс-әрекетін болжау және реттеу үшін металл қорытпаларына байланысты 3.1 сур. суреттелген сызбаны қолдану ұсынылады.



Сур. 3.1. Құрылымдық сызба – металл қорытпалардың өрттегі жағдайын болжаудың, бағалаудың, зерттеудің және құрылыста оларды қауіпсіз қолдану аясын анықтаудың «кілті» болып табылады.

3.1. Алюминий қорытпаларымен құрылыс болаттарының қасиеті, құрылымы және құрамының ерекшеліктері

Қорытпалар мен таза темірдің басты ерекшеліктері құрылымының кристаллдығы болып табылады. Балқу күйінде темірдің атомдары жүйесіз қозғалыста болады, ал қатты күйге ауысқанда олар кеңістікте анықталған бейнеге бағытталып, кристаллдық тор құрайды. Тордың құрылымы және ондағы атомдардың орналасуы темірдің түріне байланысты. Ең көп таралған кристаллдық тордың түрлері кубтық – темірде және гексагональды – алюминийде (сур. 3.2).

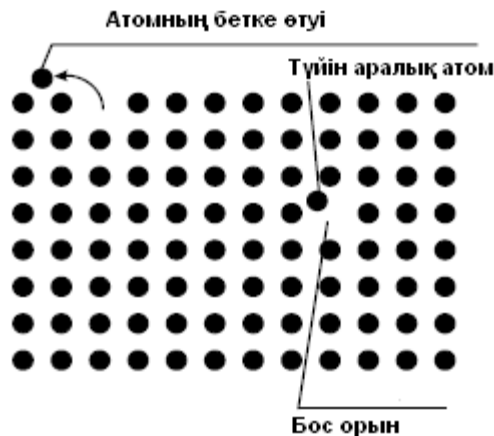


Сур.3.2. Қарапайым кристалдық торлардың түрлері: а – кубтық көлемді- орталықтанған; б – қырлы орталықтандырылған кубтық тор; в – гексагональды плотноупакованная.

Кейбір металдар, мысалы темір, кристалдық тордың әр түріне ие болуы мүмкін. Мұндай жағдайды полиморфты деп атайды. Ал белгілі бір температурада өзінің кристалдық торын өзгерте алу қасиетін модификациялық және аллотропиялық өзгеру деп атайды.

Қарастырылған кристалл торларының түрлері таза кристалдарға тән. Нағыз металдар мен қорытпалар үшін әртүрлі ақауларға ие болады. Ақаулар нүктелік, сызықтық және беттік болып бөлінеді. Ең қарапайым нүктелік ақауларға түйін аралық атомдар мен бос орындар жатады.

Бос орын деп кристалл торларының бос түйінін атайды. Түйін аралық атомдар деп түйіннен түйін аралық шепке жылжыған атомды айтады (3.3 сур.)



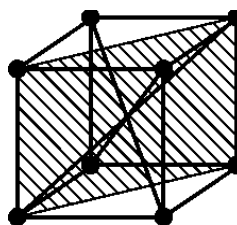
3.3 сур. Кристалдағы нүктелік ақаулар

Кристалдардағы бос орындар мен түйін аралық атомдар атомдардың жылулық тербелуіне байланысты абсолюттік нольден жоғары кез-келген температурада пайда болады

Сызықтық ақауларға аймақтық және винттік орналастыру жатады. Орналастырулар кристалдану кезінде атом жазықтарының дұрыс ауысуының бұзылуы есебінен, сонымен қатар көптеген бос орындардың қосылуы нәтижесінде құрылады. Беттік ақаулар металдың ірі құрылымдарында құрылады.

Металдардың барлық физико-механикалық қасиеттері және ерекшеліктері кристалдық құрылымның нәтижесі болып табылады. Металдың жоғары беріктігі атомдарды кристалл торларының белгіленген жерлерінде ұстап тұратын күштерінің санымен түсіндіреді. Ақаулардың санының көбею шамасына байланысты металдың беріктігі белгілі мәнге дейін төмендеуі, ал кейін қақталу құбылысының есебінен қайта жоғарылай бастауы мүмкін.

Созылмалы өзгеріс негізіне тепе-теңдік жағдайынан кристалл торлары атомдарының қайтымды ығысуы жатады. Металдардың пластикалық өзгеру негізіне кез-келген температура мен салмақтан орналасу орнынан ауысуы жатады. Пластикалық өзгерудің мәні кристалдың бір бөлігі екінші бөлігіне қатысты ығысуы нәтижесінде жылжуы болып табылады. Мұндай ығысу таза кристалда жазықтық бойынша жүреді (3.4 сур.).



3.4 сур. Көлемді-орталықтандырылған кубтық тордағы тайғақ жазықтардың бірінің орналасу мысалы

Металдарда жылжу, орналасудың жылжуының есебінен орын алады. Айтарлықтай пластикалық деформация соңында металдың бұзылуына алып

келеді. Морт сынғыш бұзылу көрінбейтін пластикалық майысу арқылы орын алады.

Нүктелік ақаулар мен микроқосылулардың саны орналасудың алға басуына кері әсерін тигізеді. Сонымен қатар, орналасудың жылжуына кристалл торларының пластикалық майысқан элементтері кедергі ретінде қызмет етеді.

3.1.1. Құрылыста қолданылатын болаттар

Болат деп көміртегі мен темірдің қорытпасын айтады. Болаттың құрамындағы көміртегі 2 % дан аспайды. Егер құрамындағы көміртегінің көлемі 2 % дан асса қорытпа шойын деп аталады.

Болатты конверторлы немесе мартен пештерінде балқыған шойынға оттегі үрлеу арқылы алады. Үрлеу нәтижесінде шойынның құрамындағы көміртегінің бөліктері мен әртүрлі қоспаларының қышқылдануы орын алады. Балқыған соң болатты, металдың кристалдануы мен оны суыту жүзеге асырылатын металл қалыпқа құяды.

Кристалдану процесінде бейметалл қосылыстар мен газдардың үлкен көлемі бөлінеді. Осы әдіспен алынған болат қышқылсыздандыру дәрежесі бойынша қайнайтын деп аталады. Мұндай болаттардың сапасы төмен болады. Суыту кезеңінде болаттарды, газдарды байланыстыратын және кристалдану процесін тынышталдыратын арнайы қышқылсыздандыруға (кремний, марганец, алюминий және т.б.) енгізуге болады. Осы жағдаймен алынған болатты сабырлы деп айтады. Сабырлы болаттың сапасы қайнаған болаттың сапасына қарағанда жоғары болады. Жартылай қышқылсыздандыру жағдайында аралық – жартылай сабырлы болатты алуға болады.

Темір мен көміртегіден басқа қалыпты қоспалары бар болатты көміртекті деп атайды.

Қалыпты қоспалар пайдалы – кремний, марганец және зиянды – оттегі, күкірт, фосфор болуы мүмкін. Қоспалардың құрамы шектелген.

Болаттар құрамындағы көміртекке байланысты аз көміртекті – 0,09 – 0,22 % көміртегі, орта көміртекті – 0,25 – 0,5 % көміртегі және жоғары көміртекті – 0,6 – 1,2 % көміртегі болып классификацияланады. Құрылыста қолданылатын болаттар аз көміртекті болып табылады. Орта көміртекті болаттар негізінен машинажасау өнеркәсібінде қолданылады. Жоғары көміртекті болаттар құрал-саймандар үшін қолданылады.

Құрылыста және машина жасауда қолданылатын болаттарды конструкциялық болаттар тобына жатқызады. Механикалық сипаттамаларына байланысты конструкциялық болаттарды жеті маркаға бөледі: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6. Негізгі құрылыс болаттары, тасушы металл конструкцияларды және темірбетонға арналған арматураларды жасайтын, Ст3 және Ст5 болаттары болып табылады. Ст4 және Ст5 болаттарынан бұрандама мен бұрандалы шеге және т.б. дайындайды.

Қалыпты сападағы көміртекті болаттар кепілді құрамына байланысты А,Б

және В топтарына жатқызады. Таңбалануында бұл әріпті алдына жазады, ал соңына қышқылсыздандыру әдісі жазылады: сабырлы – сб, жартылай сабырлы – жс, қайнаған – қн, мысалы: АСт3пс, ВСт4жс. А - тобы бойынша болаттарды кепілді механикалық қасиеттерімен жібереді, Б тобы бойынша – химиялық құрамы, В тобы бойынша – механикалық және химиялық қасиеттері бойынша жібереді.

Соққылы жабысқақтық талабы бойынша конструкцияның арналуы мен пайдаланудың температуралық шарттарына байланысты көміртекті болаттарды 6 категорияға бөледі(категория номерін таңбалаудың соңында қышқылсыздандыру әдісінің белгісінен кейін көрсетеді), мысалы ВСт3қн2.

Болаттың физико-механикалық қасиеттерінің айтарлықтай жақсаруын оның құрамына арнайы қосымша қоспаларды енгізу арқылы қол жеткізуге болады.

Құрамында қалыпты қоспалардан басқа қосымша қоспалары бар болаттарды – қоспаланған деп атайды.

Әсер ету сипаттамасына байланысты, қосымша қоспаларды никель тобындағы және хром тобындағы қоспалар деп бөледі. Бұл топқа кіретін химиялық элементтер және олардың шартты белгілері 3.1 кестеде берілген.

Кесте 3.1

1. Қосымша қоспалар ретінде қолданылатын материалдар

Никель тобы		Хром тобы	
Материал атауы	Шартты белгіленуі	Материал атауы	Шартты белгіленуі
Никель	Н	Хром	Х
Марганец	Г	Титан	Т
Мыс	Д	Алюминий	Ю
Кобальт	К	Вольфрам	В
Азот және т.б.	А	Ванадий	Ф
		Кремний	С
		Цирконий	Ц
		Ниобий	Б
		Бор	Р
		Молибден және т.б.	М

Көміртекті болаттарға қарағанда қоспаланған болаттардың беріктігі, каррозияға тұрақтылық көрсеткіштері жоғары болып келеді. Қоспаланған болаттардың кемшілігі көміртекті болаттарға қарағанда бағасының жоғары болуында.

Қоспаланған болаттар негізінен келесі сапалары бойынша классификацияланады:

- қосымша қоспаларына байланысты: төмен қоспаланған – қоспаның көлемі 2,5 % дейін, орта қоспаланған – қоспаның көлемі 2,5 тен 10 % дейін және жоғары қоспаланған – қоспаның көлемі 10 % дан жоғары.

- арналуы бойынша: конструкциялық – машинажасау және құрылыс болаттары; құрал-саймандық; арнайы – тотықпайтын, қышқылға тұрақты, жылуға тұрақты.

Экономикалық тиімділігіне байланысты құрылыста төмен қоспаланған болаттар қолданылады.

Қоспаланған конструкциялық, сонымен қатар құрылыс материалдарын келесі түрде таңбалайды. Алғашқы екі сан құрамындағы көміртегінің жүз пайыздық үлесіндегі көлемін көрсетеді. Кейіннен қоспа элементінің шартты белгілері көрсетіледі. Шартты белгіден кейін тұрған сан құрамындағы элементтің пайыздық мөлшері. Мысалы, болат 18Гсп орташа есеппен 0,18 % көміртегіні және шамамен 1 % марганецті құрайды. «сп» әріптері болат сабырлы екендігін білдіреді (қышқылсыздандыру әдісі бойынша). 20ХГ2С деп таңбаланған болат орташа есеппен 0,2 % көміртегіні, шамамен 1 % хромды, 2 % марганецті және 1 % кремнийді құрайды. Егер қосымша қоспалардың көлемі 0,3 % кем болса, қоспа элементінің белгісі қойылмайды. Таңба соңындағы А әріпі болат жоғары сапалы екендігін білдіреді. Құрылыста төмен қоспаланған болаттарды қолданады: 18Г, 09Г2; 10Г2С1; 20ХГ2С және т.б.

Кейбір құрылыс болаттарының механикалық сипаттамалары 3.2 кестеде келтірілген.

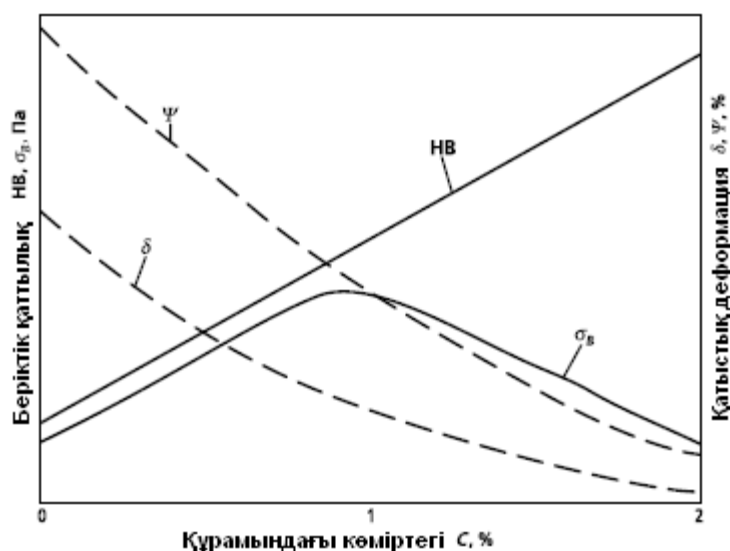
Кесте 3.2

Кейбір құрылыс болаттарының механикалық сипаттамалары

Болат таңбасы	Құрамындағы көміртегі, %	Беріктік шегі σ_b , МПа	Аққыштық шегі $\sigma_T(\sigma_{0,2})$, МПа	Салыстырмалы ұзартуы σ , %	Бринель бойынша қаттылығы НВ, МПа
ВСтЗкп	0,14-0,22	370-470	220-240	24-27	1200
ВСтЗсп	-	380-490	230-250	23-26	-
ВСт5сп	0,28-0,37	500-640	270-290	17-20	1500
10Г2С1	0,12	480-520	340-380	21	1100
30ХГ2С	0,26-0,35	882	588	6	1500

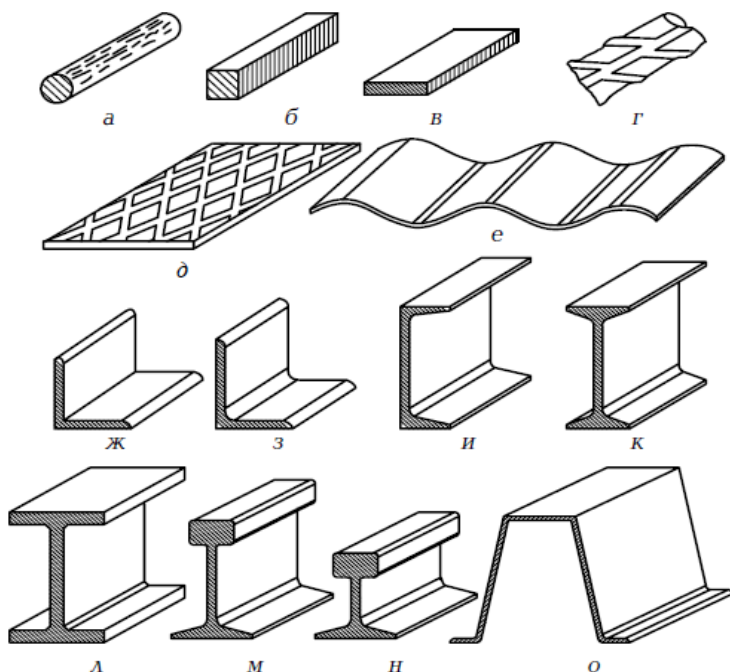
Құрамындағы көміртегі болаттың механикалық қасиеттеріне үлкен әсерін тигізеді. Құрамындағы көміртегінің көбеюімен болаттың қаттылығы артып, майысқақтығы төмендейді. Болаттың серпімділігі көп өзгермейді. Серпімділік

модулі $2 \cdot 10^5 - 2,06 \cdot 10^5$ Мпа шегінде өзгереді. Тұрақтылық шегі құрамындағы көміртегі 0,8 – 1,0 % дейін ұлғаяды, ал сосын төмендейді (сур.3.5)



Сур. 3.5. Болаттың механикалық қасиетіне құрамындағы көміртегінің әсері

Құрылыста болаттың сұлбасы – әртүрлі көлденең қимаға ие металлургиялық зауыттардан алынатын илемді бұйымдар түрінде пайдаланады. Илемді сұлбалардың тізімін сортамент деп атайды (сур. 3.6).



Сур. 3.6. Илемді болат сұлбаның сортаменті : а – дөңгелек; б – шаршы; в – жалпақ; г – кезеңдік сұлба, д – қабырға сұлбалы; е – толқын; ж – тең бүйірлі бұрыш; з – қисық бұрыш; и – швеллер; к – двутавр; л – дәнекерленген тавр; м – кран асты бөрене; н – рельсті бөрене; о – шахталық бекітуге арналған бөрене.

Болат өнімдерді алудың негізгі әдісі ыстық жылжыту болып табылады. Бұл әдіспен әртүрлі профильдерді, беттерді, шыбықтарды және құбырларды алуға болады. Бұл жағдайда өнімдерді ыстық жаншылған деп атайды.

Болаттардың маңызды ерекшеліктері болып негізінен термиялық, механикалық өңдеуге беріктігі және өзінің физика-механикалық қасиеттерін жетілдіре алуы.

Құрылыс болаттарына қолданылатын өңдеудің термиялық түрлерін беріктендіруге және демалысқа жібереді. Болатты беріктендіру оны жоғарғы температураға дейін қыздырып, суда, майда немесе балқытылған қорғасында салқындатудан тұрады. Шыңдалған болаттың құрамы мен құрылысы салқындату жылдамдығына байланысты. Беріктендіруден өткен болаттар қатты және берік, бірақ морт сынғыш болып келеді.

Болаттың демалысын шыңдалған болаттың морт сынғыштығын және қаттылығын төмендету мақсатында, сонымен қатар шыңдау кезінде туындайтын ішкі кернеулерді төмендету үшін жүргізеді. Бұл кезде болатты 600 °C аспайтын температурада қыздырып, изотермиялық шыңдаудан соң біртіндеп салқындатады.

Сымды созу жолымен дайындайды. Кезеңдік профильдегі арматураның кейбір түрлерін салқындатып жапыру жолымен жасайды. Бұл жағдайда арматураны салқын созылған деп атайды.

3.1.2. Алюминий қорытпалары

Алюминийді таза күйінде жұмсақ болғандықтан аз қолданады. Құрылыста көбіне алюминий қорытпаларын қолданады. Алюминий қорытпаларын екі негізгі топқа бөліп қарастыруға болады: құймалы және қысыммен өңделетін.

Құймалы қорытпаларды құрылыста тек фасонды құймаларды дайындауда қолданады. Бұл қорытпаның өкілі силумин – алюминийдің кремний қорытпасы болып табылады. Құймалы қорытпаларды АЛ әріптерімен белгілейді. Әріптен кейінгі сандар құйманың шекті нөмірі, мысалы, АЛ2, АЛ3 және т.б.

Қысыммен өңделетін қорытпаларды (жұқарту, соғу, қалыптау) 2 топқа бөледі:

1. Кезекті термоөңдеусіз деформацияланатын:

а) Алюминий мен магний қорытпалары мысалы, магналий. Белгіленуі – Амг3, Амг5, Амг6. Сан құрамындағы магнийдің проценттік көрсеткіші %;

б) алюминий мен марганец қорытпасы; белгіленуі – АМц.

2. Кезекті термоөңдеу арқылы деформацияланатын:

а) алюминийдің мыспен, магнимен, кремни және марганецпен қорытпасы: авиаль – АВ-Т, АВ-Т1;Т әрпі – термиялық беріктендіруді білдіреді;(1 жасанды ескіруді білдіреді); дюралюмин – Д1 – Т,Д16 – Т, Д әрпінен кейінгі сан қорытпаның шартты нөмірін білдіреді;

б) алюминийдің цинкпен, магнимен, кремний және марганецпен жоғары

берікті қорытпасы – В92-Т, В92-П және т.б. В әрпі қорытпа жоғары берікті екендігін білдіреді. Сандар қорытпаның шартты нөмірін білдіреді.

Алюминий қорытпаларының жаңа сандық түрінің таңбалануы ұзақ уақыт бұрын енгізілген болатын, мысалы 1915 – Т (- термиялық беріктендірілген қорытпа). Таңбалауда бірінші нөмір, қорытпаның негізі не екендігін білдіреді – Al; екінші нөмір компоненттердің құрамын: О – таза Al, 1 – Al +Cu+Mg; 3 – Al+Mg+Si; 4 – Al+Mn; 5 – Al+Mg; 9 – Al+Zn. Соңғы екі сан қорытпаның реттік нөмірін білдіреді.

2850 кг/м³ аз тығыздық кезіндегі 500 – 700 Мпа дейінгі беріктігінің жоғарғы шегі алюминий қорытпаларының негізгі қасиеті болып табылады. Алюминий қорытпаларының басым көпшілігі жақсы сәндік көрініске және коррозияға төзімділікке ие болып келеді. Соққы кезінде ұшқын шығармайды және төменгі температураларда жоғарғы беріктікті сақтайды.

Алюминий қорытпаларының кемшіліктеріне жатқызуға болады: серпімділік модулінің төмендігі – болатпен салыстырғанда шамамен 3 есе төмен және жылулық кеңейтудің жоғарғы коэффициенті – болатпен салыстырғанда 3 есе жоғары.

Алюминий қорытпаларының беріктік қасиеттерін ұлғайтуға салқын пластикалық өзгерту, немесе термиялық өңдеу арқылы қол жеткізуге болады. Пластикалық өзгертудегі беріктендірудің негізінде суыққа қататын құбылыстар жатыр (алюминий қорытпалары үшін нагартовка (суық қатыру) термині қолданылады). Суық қатыру дәрежесіне байланысты қорытпа мағынасына келесі әріптерді қосады: П – жартылай суыққатырылған қорытпа, Н – суыққатырылған қорытпа, Н1 – қарқынды суыққатырылған қорытпа.

Алюминий қорытпаларын термиялық өңдеу екі кезеңнен тұрады: беріктендіру және қартаю.

Алюминий беттерді құрылыста ғимараттардың шатырын жабу үшін қолданады. Алюминий прокаттарынан есік және терезе рамаларын дайындайды.

Құрылыста алюминий қорытпаларын әртүрлі профильдер мен беттер ретінде пайдаланады. Профильдерден фермалар мен аралықтар дайындайды. Аспалы төбе құрылғылары және қабырғаларды сәндеуге арналған «сэндвич» жеңіл аспалы панельдерін дайындау үшін алюминий беттерін кең қолданады.

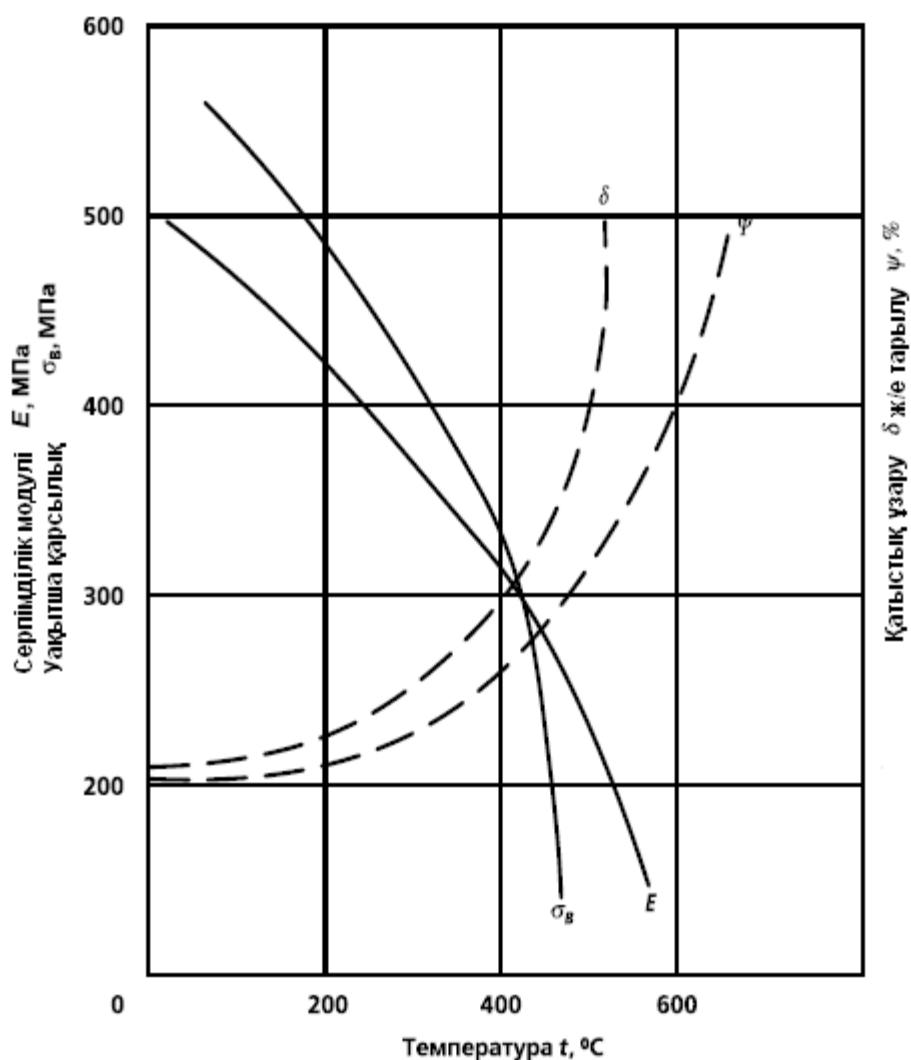
3.2. Металдар мен қорытпалардың өрт кезіндегі әрекеті

3.2.1. Жалпы заңдылықтар

Металлдар қызған кезде атомдардың жылжуы көбейіп, атомдардың арасындағы ара-қашықтық ұзарады да олардың өзара байланысы әлсірейді. Қыздырылған денелердің термиялық кеңеюі – атомдардың ара-қашықтығының ұлғаюының белгісі. Металлдың механикалық қасиеттерінің төмендеуіне температура жоғарылауына байланысты ұлғаятын ақаулар саны үлкен әсерін тигізеді. Балқу температурасында атом арасындағы қашықтықтың ұлғаюы және олардың арасындағы байланыстың әлсіреуі сияқты ақаулардың саны алғашқы кристалл торлары бұзылатындай дәрежеге жетеді. Металл сұйық күйге ауысады.

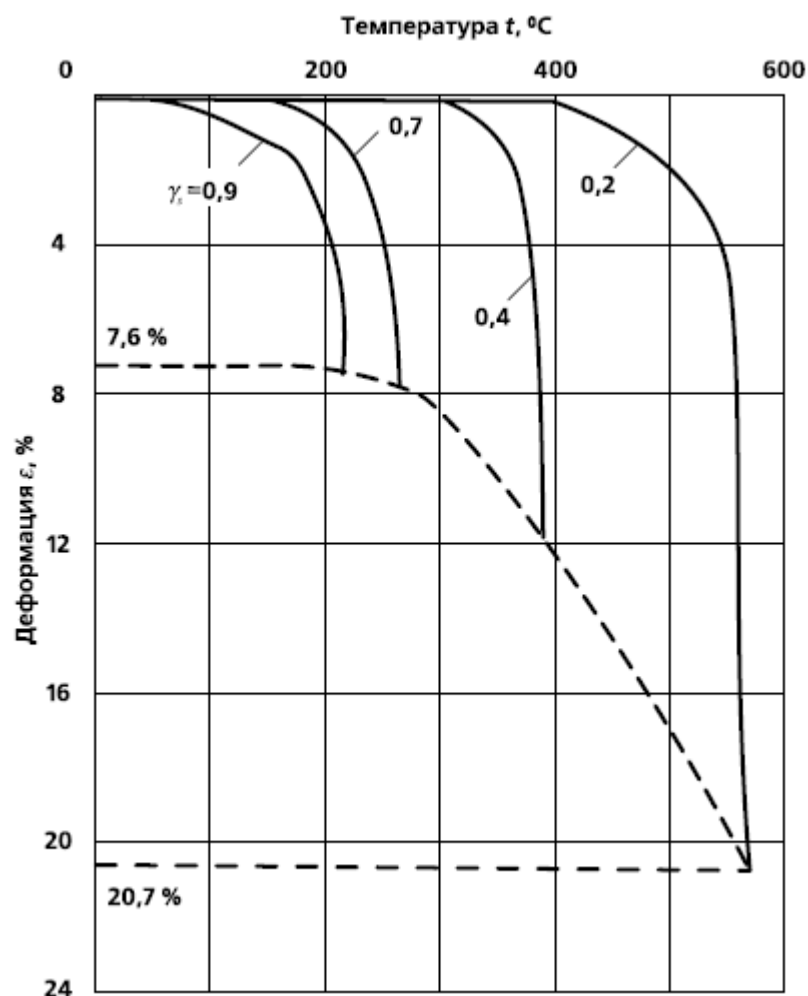
Барлық типтік металлдардың абсолюттік нөлдік температурадан балқу нүктесіне дейінгі аралықтағы көлемінің өзгеруі шамамен бірдей – 6-7,5% құрайды. Осыған байланысты егер олар бірдей гомологиялық температураға дейін қыздырылған болса, атомдардың жылжуы мен олардың арасындағы байланыстың ұлғаюы және атомдар арасындағы байланыстың әлсіреуі барлық металлдарда бірдей дәрежеде деп санауға болады. Гомологиялық температура – абсолютті Кельвин шкаласы бойынша балқу температурасының ($T_{пл}$) үлесімен білдіретін қатысты температура. Сонымен, мысалы, темір мен алюминий $0,3T_{пл}$ кезінде бірдей атом аралық байланыс беріктікке, демек бірдей механикалық беріктікке ие болады. Жүзградустық шкала бойынша бұл: темір үшін $331\text{ }^{\circ}\text{C}$, алюминий үшін $38\text{ }^{\circ}\text{C}$, яғни темір σ_v $331\text{ }^{\circ}\text{C}$ кезінде, $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурадағы σ_v алюминийге тең.

Температураның жоғарылауы металл иілгіштігінің ұлғаюына және металлдың қаттылығы мен беріктігінің төмендеуіне алып келеді. Ст3 маркалы болаттан жасалған суықатырылған арматура үшін жоғарыдағы тәуелділіктің жалпы сипаттамасы 3.7 суретте көрсетілген.



Сур.3.7. Ст3 маркалы болаттың физика механикалық қасиеттерінің температураға байланысты тәуелділігі

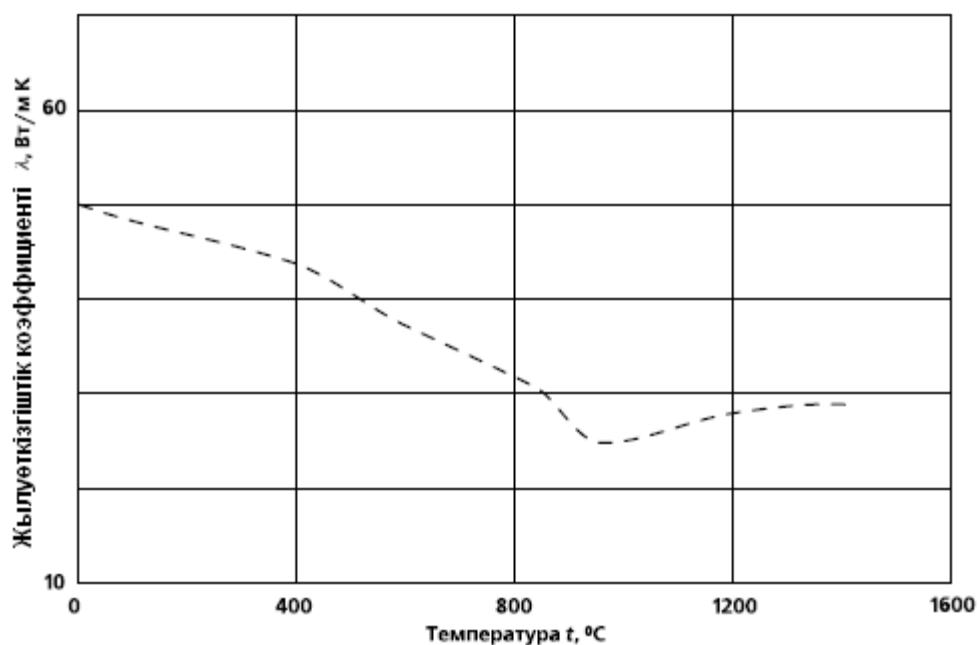
Жоғарғы температура кезінде сонымен қатар металл пластикалығының ұлғаюының нәтижесі болып табылатын, жылжығыштық қабілеті өзгеруінің өсуі орын алады. Жоғарғы берікті арматуралық болатты әртүрлі мөлшердегі жүктемеде γ_s қыздырған кездегі жылжығыштығының дамуы 3.8 суретте көрсетілген.



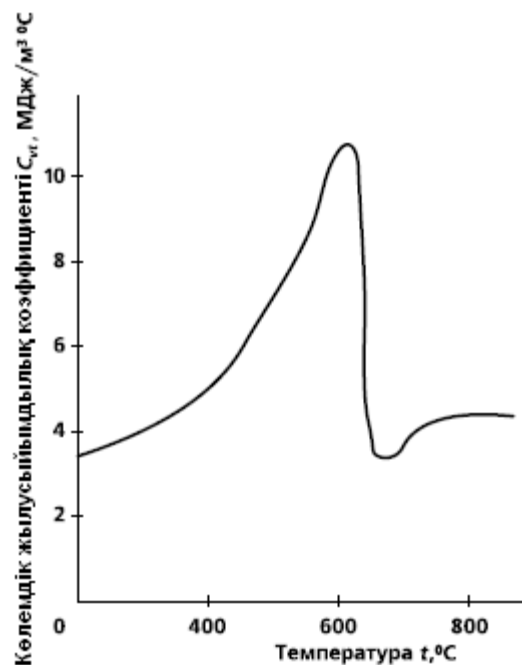
Сур. 3.8. В-II класты арматураны стандартты режим бойынша (қорғаушы қабаттың қалыңдығы 0,03м) температуралық қыздыру кезіндегі жылжығыштық қабілеті өзгеруінің дамуы [6]

Металл немесе қорытпаның балқу температурасы қаншалық төмен болса, соншалық төменгі температурада оның беріктігінің төмендеуі орын алады. Мысалы, алюминий қорытпалары беріктігінің төмендеуі болатқа қарағанда төменгі температурада орын алады.

Температура жоғарылаған сайын металдар мен қорытпалардың жылуфизикалық қасиеттері өзгереді. Бұл өзгерістердің сипаты күрделі әрі түсіндіруге қиын болып келеді. Болаттың кейбір түрлері үшін, қыздыру температурасына байланысты болаттың салыстырмалы көлемдік жылу сыйымдылығына және жылуөткізгіштік коэффициентіне тәуелділігінің мысалы 3.9, 3.10 суреттерде көрсетілген. Графикте бар экстремумдар темірдің аллотропты айналуы есебінен, болаттың кристалдық құрылымының өзгерісімен байланысты.



Сур. 3.9. Температураға байланысты болаттың жылуөткізгіштік коэффициентінің тәуелділігі



Сур.3.10. Температураға байланысты болаттың салыстырмалы көлемдік жылу сыйымдылығына тәуелділігі

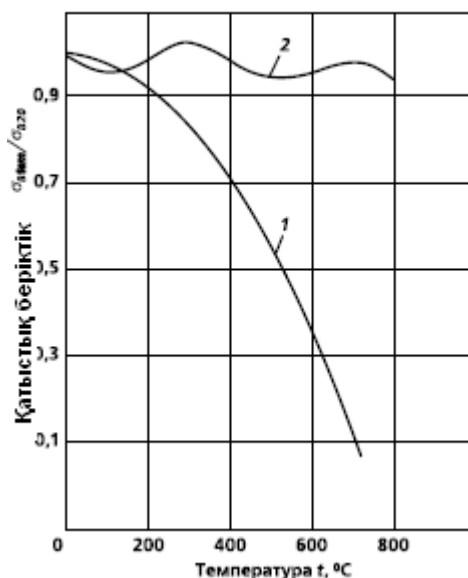
Төмен легирленген болаттар қызған кезде сипаты басқаша болып келеді. 300 °C дейін қыздырған кезде жалпы заңдылықтармен қатар, қызған кездегі металлдың іс әрекетін сипаттайтын төмен легирленген болаттар қатарының (25Г2С, 30ХГ2С және т.б.) беріктігінің ұлғаюы орын алады. Өрт кезіндегі болаттардың іс әрекеті бірқатар факторларға тәуелді ерекшеліктерден тұрады (3.1

сур. қараңыз).

Сонымен, бәрінен бұрын болаттың өрт кезіндегі әрекетінің сипатына оның химиялық құрамы: көміртекті немесе төменгі легирленген, кейін болса арматуралық профильдерді беріктендіру немесе дайындау әдісі: ыстық жұқарту, жылулық беріктендіру, суық созу және т.б. әсер етеді.

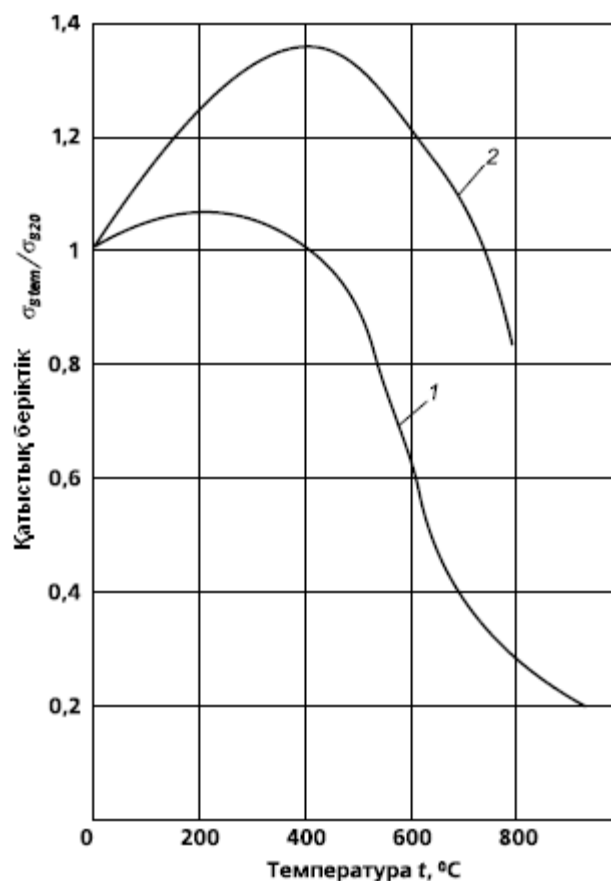
Осы ерекшеліктерді толығырақ қарастырайық. Көміртекті болаттан жасалған ыстық жұқартылған арматура үлгілерін қыздырған кезде қатысты ұзару δ мен тарылудың ψ өсуіне, беріктік, аққыштық шектерінің төмендеуіне алып келетін, илемділігінің өсуі мен оның беріктігінің төмендеуі орын алады. Мұндай болаттар суыған кезде, оның алғашқы қасиеті қалпына келеді.

Үлгілер ыстық және суытылған күйіндегі, тәжірибе бойынша алынған Ст3 маркалы болатты қыздырған кездегі беріктігінің өзгеріс графигі 3.11 суретте көрсетілген.



Сур.3.11. Ст3 маркалы болаттан жасалған А-I класты ыстық жұқартылған стержнді арматураны қыздырған кездегі беріктігінің өзгерісі: 1 – ыстық күйінде; 2 – суытылған соң [6]

Көміртекті болаттар (А-I, А-II класты арматура) суытылған соң олардың біршама беріктігінің мөлшері тәжірибе бойынша қайта қалпына келетіндігі жоғарыдағы графиктерде көрсетілген. Аз қоспаланған болаттарды қыздыру кезіндегі әрекетінің сипаты өзгеше. Бірқатар аз қоспаланған болаттарды (25Г2с, 30ХГ2С және т.б.), 300 °С дейін қыздырған кезде суытылғаннан кейін де сақталатын беріктігінің біршама ұлғаю өтіп жатады (3.12 сур.). Сондықтан, аз қоспаланған болаттар қосымша қоспаларының арқасында орташа температурада қыздырған кезде тіпті, өзінің беріктігін жоғарылатады және температура өскен сайын беріктігін аздап жоғалтады.

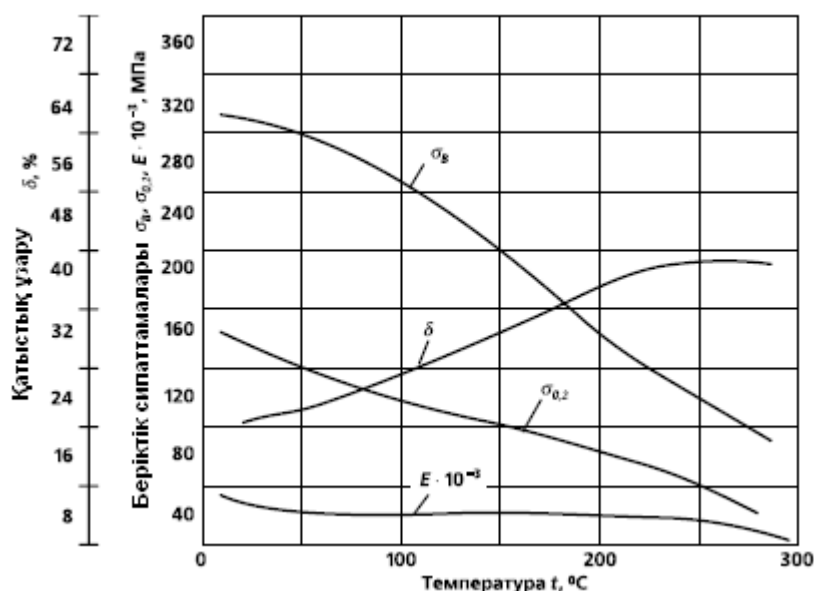


Сур. 3.12. 25Г2С аз қоспаланған болаттарды қыздырған кезде беріктігінің төмендеуі: 1 – ыстық күйіндегі; 2 – суытылған соң [6]

Термиялық беріктендірілген арматураның өрт кезіндегі әрекетінің ерекшелігі болаттың демалысына алып келетін беріктігінің қайтымсыз жоғалуы болып табылады. 20ГС маркалы термиялық беріктендірілген болаттың қасиетінің механикалық сипаттамаларының өзгерісі 3.12 суретте көрсетілген. 400 °С дейін қыздырған кезде термиялық беріктендірілген болаттың беріктік шегінің сақталуы кезінде аққыштығының шартты шегінің жоғарылауымен білдірілетін механикалық қасиеттерінің бірқатар түзелу мүмкіндігі суретте көрсетілген. 400 °С жоғарғы температура кезінде аққыштық шегі сияқты беріктік шегінде де қайтымсыз төмендеу өтіп жатады.

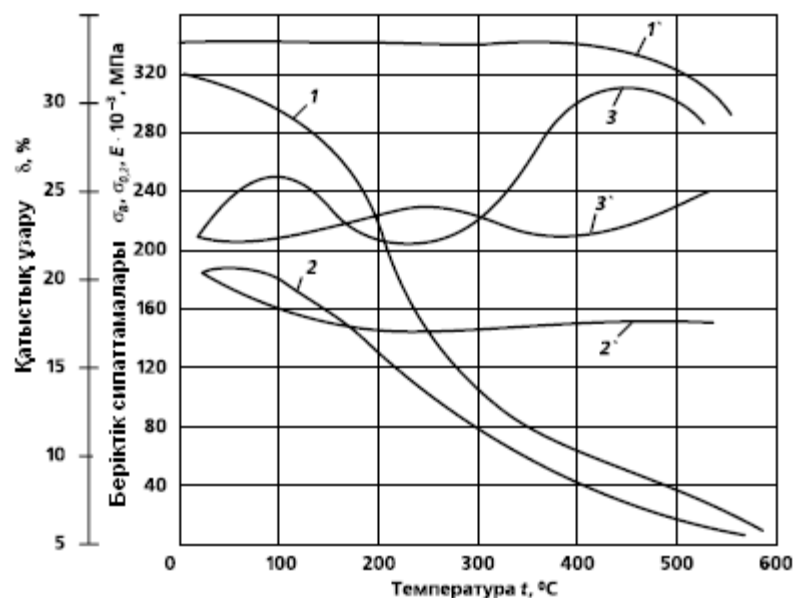
Қақтау арқылы беріктендірілген арматуралық сым қыздырылған кезде беріктігін қайтымсыз жоғалтады. Беріктендіру (қақтау) дәрежесі қаншалықты жоғары болған сайын соншалық төмен температурада оның беріктігінің жоғалуы басталады. Мұның себебі, болатты қақтау арқылы беріктендірген кристалл торларының термодинамикалық тұрақсыз жағдайы, болып табылады. Темпетатураны 300 – 350 °С жоғарылатқан кезде қақтау нәтижесінде деформацияланған кристалл торының тұрақты жаққа ауысуы орын алатын қайта кристалдану процесі басталады [6].

Алюминий қорытпаларын болатпен салыстырғанда қыздыруға тұрақтылығының төмендігі олардың басты ерекшелігі болып табылады. Алюминий қорытпаларының сипатына тән, жоғары температураның әсері кезіндегі авиалей тобына жататын АД 31-Т1 қорытпасына арналған механикалық өзгеріс 3.13 суретте көрсетілген. Температура 240 °С-ге жете салысымен беріктік шегі мен аққыштықтың шартты шегі 2 есеге төмендейтіндігі осы суретте көрсетілген. Осыған орай қатыстық ұзарудың ұлғаюы және серпімділік модулінің төмендеуі орын алады.



Сур. 3.13. Қыздыру кезінде АД31 – Т1 қоспасының механикалық қасиеттерінің өзгерісі[6]

Егер, қыздыру температурасы 400 °С аспаса, қыздыру және суытудан кейін қайта қалпына келу қабілеті кейбір алюминий қорытпаларының маңызды ерекшелігі болып табылады. Мысалы, АМц, АМг қорытпалары осы қабілеттің иегерлері болып табылады. (Сур.3.14).



Сур. 3.14. АМг-б қоспасының қыздыру кезіндегі (1,2,3) және суығаннан кейінгі (1',2',3') механикалық қасиеттерінің өзгерісі [6]

Аз қоспаланған болаттар жоғары температураның әсеріне басқаларға қарағанда төзімділеу болып келеді. Қосымша беріктендіругіз көміртекті болаттар өздерін біршама нашарлау ұстайды. Термиялық әдіспен беріктендірілген болаттар – одан да нашар. Жоғары температураның әсеріне ең төмен беріктікке қақтау арқылы беріктендірілген болаттар ие, ал алюминий қорытпалары одан да төмен беріктікке ие болады.

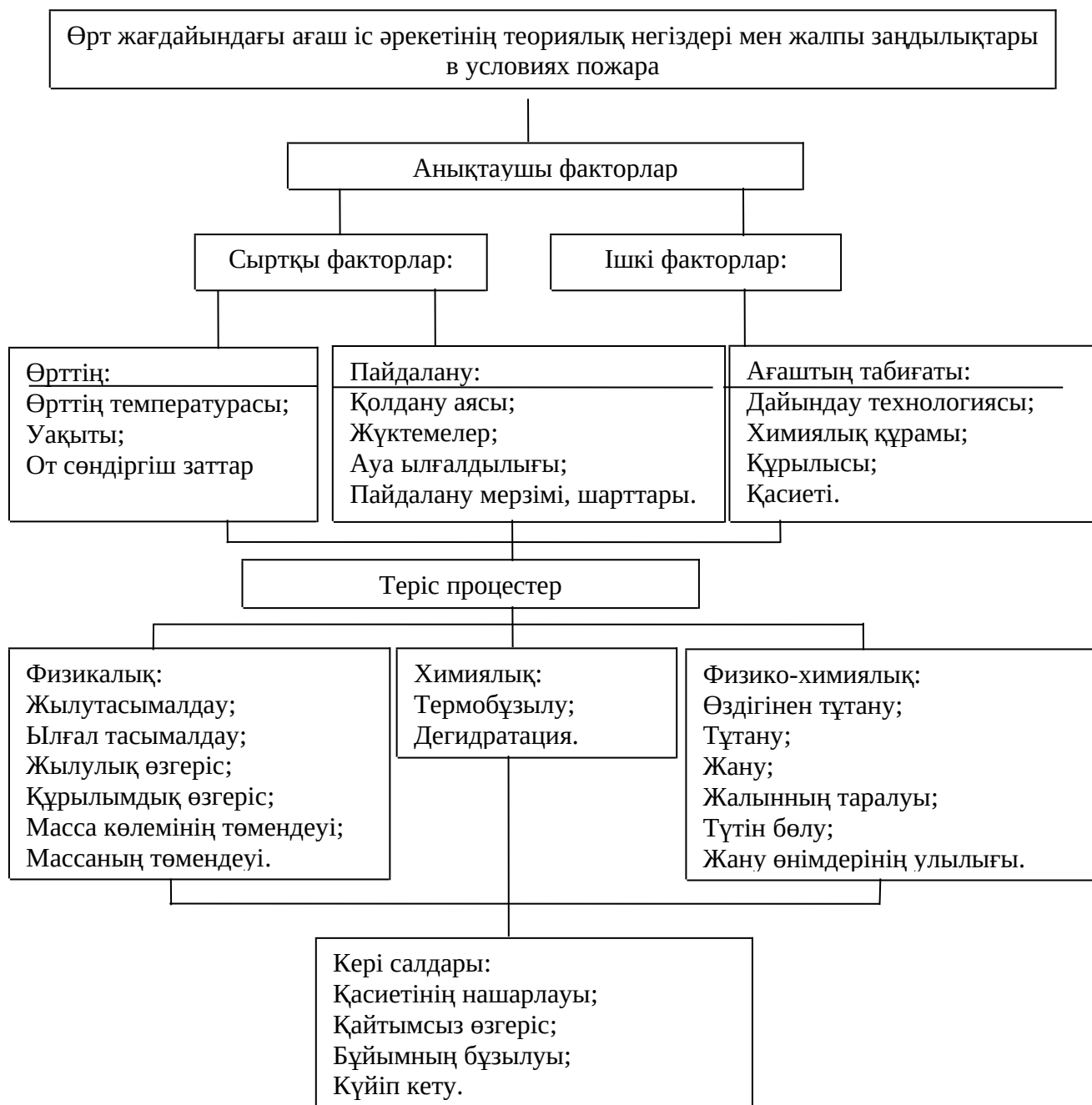
3.3. Өрттің әсеріне металлдың төзімділігін арттыру әдістері

Өрт жағдайында металл қасиетінің сақталу уақытын ұзартуды (экономикалық ақталған және қажеттілік жағдайында) келесі әдістер арқылы қамтамасыз етуге болады:

- 1) өрттің әсеріне төзімді болып келетін металлдардан жасалған бұйымдарды таңдаумен. Бұл жағдайда алюминий қорытпаларының орнына төменгі қоспаланған болаттарды таңдайды. Арматуралық бұйымдарды таңдау кезінде термоөңдеу және суыққатыру арқылы беріктендірілмеген арматураны таңдайды;
- 2) қыздыруға төзімді болып келетін арнайы дайындалған металл бұйымдармен;
- 3) сыртқы жылуоқшаулағыш қабатты енгізу арқылы оттан қорғау металл бұйымдарымен (конструкция).

4. АҒАШ ЖӘНЕ ОНЫҢ ӨРТ ҚАУІПТІЛІГІ

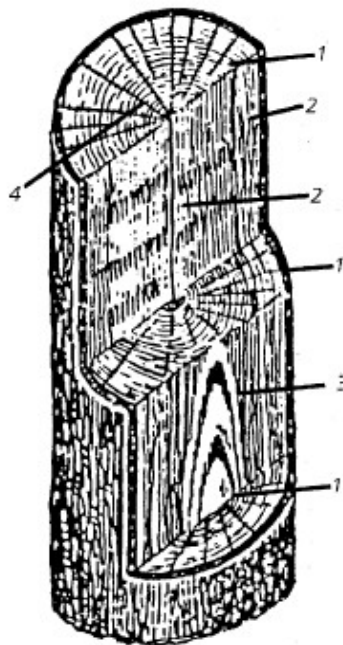
Ағаштың өрт жағдайындағы іс әрекетін білікті болжау және реттеу үшін, оның өрт жағдайындағы іс әрекетіне әсерін тигізетін анықтаушы факторларды, өрттен кейін орын алатын кері процестерді мақсатты оқып үйрену қажет (сур. 4.1). Оқып үйренуді мақсатты түрде анықтаушы факторлардан бастау қажет.



Сур. 4.1. Құрылымдық сызба – ағашты құрылыста қауіпсіз қолдану саласын анықтау және оның өрт жағдайындағы іс әрекетін үйрену, бағалау, болжау, реттеуге кілт.

4.1. Ағаштың құрылысы, химиялық құрамы және қасиеттері

Ағаштың техникалық қасиеттері оның ішкі құрылымы дiңгегiнiң үш кесiндiсi арқылы анықталынады: торцты, радиал, яғни бойлық (ағаш өзегiн бойлайтын) және тангенциал (хордасы бойынша) (4.2 сур.), сонымен қатар көлденең кесiндiсi бойынша (4.3 сур.).



Сур. 4.2. Ағаш дiңгегiнiң негiзгi кесiндiлер бойынша құрылымы: 1 – торцты кесiндi; 2 – радиалды бойлық кесiнде; 3 – тангенциалды кесiндi; 4 – өзек сәулелері



Сур. 4.3. Көлденең кесiндiдегi ағаш дiңгегiнiң құрылысы: 1 – сыртқы қабық; 2 – ішкі қабық; 3 – камбий қабаты; 4 – жылдық сақиналар; 5 – ядро; 6 – өзек

Ағашты сыртқы механикалық зақымдалудан, биологиялық әсерлер мен кебуден қорғап тұратын қабық екі қабаттан тұрады: сыртқы (қабық), және ішкі (қабық). Ішкі қабықтан кейінгі тұрған камбийдің жұқа қабаты тірі торлардан құралған. Камбий қабатынан кейінгі ағаштың қалың қабаты төмендегідей жіңішке шоғырланған қабаттар қатарынан тұрады; сыртқы бөлігі жылдық сақина, ішкі бөлігі – өзек деп аталады. Өзек – өлі торлардан, жылдық сақина жас өсуші торлардан тұрады. Қазіргі уақытта өзегі жоқ ағаш тұқымы бар, мысалы: қайың, қандыағаш, үйеңкі. Дiңгектiң ортасында тез шiритiн және үгiтiлетiн, ең әлсiз өзегi орналасқан. Құрылыс бұйымдарын алу үшін пайдаланатын ағаш деп ағаш дiңгегiнiң жас сүректi және ядролы бөлiктерi аталады.

Ағаш өзiнiң сапасын төмендететiн әртүрлi құрылымдық ақауларға ие. Ақауларды алғашқы – өсiп тұрған ағаштағы және қосымша, ағашты пайдалану

немесе сақтау кезінде туындайтын екі топқа бөледі.

Алғашқы ақауларға жатқызады: бұтақты – бұтақтар саны; қисыққабатты – бұранда түріндегі діңгектегі талшықтардың қисық орналасуы; талшықтардың ирелендеп орналасуы – ағаш талшықтарының толқынды және шатасып орналасуы; дің жуандығының тез төмендеуі – діңнің табанынан жоғары қарай диаметрі нормадан – көпке төмендеуі; бұйра – жылдық қабаттардың жергілікті ауытқуы.

Ағаштың қосымша ақаулары – атқұлақтар мен микроорганизмдер қызметінің нәтижесінде пайда болатын шіріктер мен зеңдер; пайдалану немесе сақтау процесіндегі ағашты кептіру нәтижесінде пайда болатын ашық жарықшақтар мен құрттар.

Тангенциалдық және радиалдық бойлық кесілген ағашты қарасақ оның талшықты құрылымы көрінеді. Микроскоппен қарағанда ағаш талшықтары органикалық торлардан тұратындығын байқауға болады.

Негізінен торлардың қабығын табиғи жоғарғы молекулалы зат – целлюлоза немесе клетчатка (талшықты байланыстырғыш материал) $(C_6H_{10}O_5)_n$ құрайды. Ағаштың химиялық құрамына целлюлозадан басқа лигнин мен гемицеллюлоза $(C_5H_8O_4)_n$: пентозандар мен гексозандар кіреді.

Абсолюттік құрғақ ағаштың элементтік құрамы: 49 – 52 % көміртегі, 43 – 45 % оттегі, 6 – 6,3 % сутегі, 0,1 – 0,6 % азот, 0,3 – 1,6 % минералды заттар. Жаңа шабылған ағаштар жоғарыда көрсетілгеннен басқа 60-100 % суды құрайды (құрғақ массаға қатысты).

Ағаштың ылғалдылығы (B_d) деп – оның үлгісін кептіргенде салмағы қаншалықты өзгертіндігін айтады. Ағаштың өзіне ылғал қабылдау қасиеті оның сапасына өте үлкен әсерін тигізеді. Оны келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$B_d = \frac{m_b - m_c}{m_c} 100\%, \quad (4.1)$$

Мұндағы, m_b – үлгінің кептіруге дейінгі массасы; m_c – үлгінің кептіруден кейінгі массасы.

Стандартты нормалы ылғалды деп – 12%-ке тең ылғалды атайды. Ағаштың физика- механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері, ондағы ылғал мөлшерімен тікелей байланысты болғандықтан, оларды бір ыңғайға келтіру үшін осы, яғни 12% -тік, ылғалдықта анықтайды. Ылғал – капиллярлық (клетка қуысында, клеткалар арасында) және гигроскопиялық (клетка қабығында) деп екіге бөлінеді. Ағашты кептіргенде ең алдымен капиллярлық (бос) ылғал, оңаң соң гигроскопиялық (байланысқан) ылғал ұшады. Ағаш ылғалдылық дәрежесі бойынша келесі түрлерге бөлінеді: жаңашабылған, ылғалдылығы 35 % және одан жоғары; ауа кептірілген, ылғалдылығы 15 – 20 %; бөлме кептірілген, ылғалдылығы 8 – 13 % . Сонымен қатар, сулы, ылғалдылығы жаңашабылған ағаштан жоғары және 100 % дан жоғары болуы да мүмкін (массасына

байланысты).

Егер, ағаштан механикалық ылғалды шығарып тастайтын болсақ, оның массасы өзгереді, бірақ көлемі мен сызықтық өлшемдері өзгермейді. Егер, гигроскопиялық ылғалды шығарып тастайтын болсақ, ағаштан жасалған бұйымдардың көлемі мен өлшемдері азаяды. Бұл процесті кептіру деп атайды. Кептіруге кері процесс ағаштың ісінуі деп аталады. Бұл процесс ағаштың құрамындағы гигроскопиялық ылғал көбейгенде орын алады. Ағаштың құрылымы әр бағытта әртүрлі болғандықтан, оның әр бағыттағы ісіну, кеуіп кету көрсеткіші де әртүрлі: талшықтар бойымен толық сызықтық кептіру 0,1 – 0,3 % аспайды, радиалды бағытта ол 3 тен 6 % ға дейінгі аралықты, ал тангенциалды бағытта ол 7 ден 12 % аралығын құрайды. Ағаштың құрғап кетуі оның ісінуіне, кернеу пайда болып, ағаштардың майысуы мен жарылып кету мүмкіншілігін туғызады.

Ағаштың көлемдік массасы оның тұқымына байланысты болады және ол 375 – 700 кг/м³ құрайды. Әдетте көлемдік массаны ағаштың 12 %-дық нормалды ылғалдылығымен алады. Ағаштың тығыздығы (ρ) шамамен 1500 кг/м³ құрайды [7].

Ағаштың жылуфизикалық қасиеттері оның тұқымына, көлемдік массасына, ылғалдылығы мен температурасына байланысты. Сонымен қатар, жылуөткізгіштік, ағаш арқылы жылу беру бағытына байланысты, ал ағаштың сызықтық жылулық кеңею коэффициенті талшықтарының бойымен және кесе көлденеңінен болып бөлінеді. Ағаштың әртүрлі тұқымына байланысты жылуөткізу коэффициенті орта есеппен келесі мәнді құрайды: кесе көлденең - $\lambda = 0,17$ Вт/м К және талшықтарының бойымен - $\lambda = 0,31$ Вт/м·К. Ағаштың барлық тұқымы үшін меншікті жылуық сыйымдылық мәні бірдей және ол құрғақ ағаш үшін $c = 1,7 - 1,9$ кДж/кг·К құрайды. Ағаштың сызықтық жылулық кеңеюінің сандық мәні талшық бойымен - $\alpha = (2,4 - 5,6) \cdot 10^{-6}$ 1/°C, талшықтарға кесе көлденең - $\alpha = (31 - 58) \cdot 10^{-6}$ 1/°C құрайды [7].

Ағаштың механикалық қасиеттеріне оның тегі, көлемдік массасы, ылғалдылығы, ағаштың жасы, сонымен қатар жүктеменің әсер ету бағыты – талшық бойымен немесе кесе көлденең болуы айтарлықтай әсерін тигізеді. Ағаштың құрылымы талшықты болғандықтан ол анизотроптыққа ие, сонымен қатар талшықтарының бойымен созылу және сығылу кезінде жоғары беріктікке, ал талшықтарына кесе көлденең кезінде төменгі беріктікке ие болады. $\rho_0 = 430$ кг/м³ до 51 МПа – при $\rho_0 = 700$ кг/м³ көлемдік масса кезінде 34 МПа-дан талшықтарының бойында сығылуға уақытша кедергі өзгереді. Талшықтарының бойында сығылу кезінде ағаштың ылғалдылығының көбеюімен оның беріктігі төмендейді. Бұл кезде гигроскопиялық ылғал ғана өзінің ықпалын тигізеді, ал механикалық ылғал оған әсер етпейді.

Егер ағаш діңгегінің талшықтарды бойлай (ағаштың өзегін бойлай) сыққандағы беріктік шегін бірге тең деп алсақ, оның талшықтарға көлденең

бағытта сыққандағы беріктігі – 0,1-0,3 аралығында болар еді. Ағаш талшықтарын бойлай созғандағы, игендегі кедергісі жаңағы бірмен салыстырғанда сәйкесінше 2-3 есе және 1,5-2 есе көп. Созылуға беріктік ылғалдылыққа емес, оның ақауларына айтарлықтай байланысты.

Ағаш құндылықтарының қатарына жатқызу керек: салыстырмалы жеңіл олжаны және бай шикізат базасын, бағасының төмендігі, жоғарғы қатысты беріктігі, салыстырмалы жоғары меншікті жылусыйымдылық кезіндегі аз жылуөткізгіштік, аз температуралық өзгеріс, агрессивті ортада пайдалану кезіндегі коррозияға жоғарғы төзімділік. Ағаштың кемшіліктеріне жатады: анизотроптық, ақауларының бар болуы, гигроскоптылық (ылғал тартқыштық), жоғарғы өрт қауіптілігі. Жоғарыда аталып өткен ағаштың құндылықтары мен кемшіліктері олардың құрылыстағы қолдану аясын анықтайды.

4.2. Ағаштың құрылыста қолданылуы

Ағаш деп толық немесе көбіне ағаштан жасалған материалдарды атайды. Ағаш материалдарын жапырақты (қайың, емен, шетен, көк терек және т.б.) және қылқан жапырақты (қарағай, шырша, бал қарағай, самырсын және т.б.) ағаштарды өңдеу арқылы алады.

Ағаш сәндік-декоративті материалдар ретінде және сонымен қатар тасушы конструкциялар ретінде де қолданылады. Кейбір жағдайларда темірбетон және металл конструкцияларды ағашқа ауыстыру экономикалық тиімді екенін тәжірибе мен есептеу дәлелдеді. Тасушы ағаш конструкцияларын дайындау үшін көбіне қылқан жапырақты ағаштар қолданылады. Олардың ең алдыңғысы кілегейленген ағаш конструкциялар.

Ғимараттың құрылысында ағашты келесі бұйымдар түрінде қолданады: дөңгелек, кесінді материалдар, жартылай фабрикаттар және құрылыс бөлшектері.

Бөренелер дегеніміз – бұтақсыз, қабығымен бірге, не қабықсыз кесілген ағаш. Жоғары жағының жуандығына (диаметріне) байланысты бөренелерді: ірі (26 см-ден кем емес), орташа (14 - 24 см аралығында) және уақ (8-13 см) деп бөледі. Олар қолданылатын орнына орай: құрылыста тікелей пайдаланалатын және кесінді материалдар өндіру үшін қолданылатын деп топтастырылады. Құрылыста тікелей қолданылатын материалдар тасушы конструкциялар жасау үшін пайдаланылады. Кесінді материалдар өндіру үшін арналған материалдарға: брустар, тақтайлар, брусоктар, шпалдар және т.б. жатады.

Брустар деп – төрт бұрышты қимасының екі өлшемі де (қалыңдығы мен ені) 110 мм-ден кем емес материалдарды атайды. Олар төрт жағынан кесілген – төрт (оңалы) немесе екі қарама қарсы жағынан кесілген екі оңалы болып, көбінесе қылқан жапырақты ағаштардан өндіріледі. Ол ғимараттың тасушы конструкциялары: қабат аралық жабындар, шатыр тіреуіш және т.б. үшін қолданылады.

Тақтайлар – қалыңдығы 100 мм және одан жұқа, ал ені қалыңдығынан 3 еседен көп кесінді материал.

Брусok – оның да қалыңдығы 100 мм-ден көп емес, ені тақтайлардың енінен 2 есе аз материал.

Тақтайлар қабат аралық, еден құрылғылары, сонымен қатар қабырға және шатыр қаптамалары үшін қолданылады. Ағаш материалдардан плинтустарды, тұтқаларды, паркетті, фанерді, есік және терезе қораптарының жақтауларын жасайды.

Фанер (нем. furnier, ahtyw, fonznir – беттесіру) – үш не одан да көп шпондарды – ағаштан жұқа парақ түрінде өндірілетін өнімді бір-біріне беттестіріп желімдеу арқылы алынатын материал. Фанер – ішкі қабырға мен ішкі төбені қаптау, бөлмеаралық қабырғаны жасауға т.б. құрылыс салаларында қолданылады. Ағаштан жасалған жиналмалы конструкциялардың құрылыс детальдары мен элементтерін зауыттарда жасайды. Олардың қатарына: әртүрлі ағаш ұстаханасында жасалған бұйымдар, қалқанды паркет, қалқанды және каркасты жиналмалы үйлердің элементтері, қалқаларға арналған тақтайдан жасалған қалқандар, қабатаралық және шатырға арналған арқалықтарды жатқызуға болады.

Ағашталшықты (ДВП) және жоңқаланған ағаш (ДСтП) тақталары қазіргі уақытта бөлгіштердің, қабырғалардың, едендердің, төбелердің құрылымындағы фанерлердің орнына қолданылады.

4.3. Өрт жағдайындағы және қыздырған кездегі ағаш және оның негізіндегі материалдардың іс әрекетін анықтайтын физика-химиялық процестер

Ағаш қыздыруға сезімтал болып келеді. Материалдың температурасы 110 °С шамамен болған кезде термобұзылуы басталады, оларды бірнеше сипаттық кезеңге бөліп қарастыруға болады. Температураны 120 – 180 °С дейін қыздырған кезде еркін кету болады және содан-соң химиялық байланыстағы ылғал біртіндеп шығады, ағаштың термиялық төзімді компоненттерінің бұзылуы CO_2 және H_2O басталады. Температура 250 °С болған кезде ағаштың пиролизі басталады (негізінен гемицеллюлоз) да CO , CH_4 , H_2 , CO_2 , H_2O және т.б. бөліне бастайды. Пайда болған газ жану көзінен тұтануға қабілетті болады. Температура 280 – 300 °С болған кезде ағаштың термобұзылу процесі қарқындай бастайды. Лигнин температурасы 350 – 450 °С жеткен кезде бұзыла бастайды. Температура 350 – 450 °С болған кезде ағаштың пиролизі жалғасып, жанғыш газдың мүмкін болатын негізгі массасынан 40 % бөлінеді. Бөлінетін газтәріздес қоспа 25 % H_2 ден және 40 % шектелген және шектелмеген көмірсутектерден тұрады. Газтәріздес жанғыш өнімдердің термобұзылуының қалыпты үйлесімділігіне қол жеткізу кезінде олардың өз бетімен тұтануы болуы мүмкін [7].

Ағаштың жану процесі екі кезеңде өтеді: ағаштың термобұзылу өнімдерінің жалындап жануы және пайда болған көмір қалдықтарының бықсып жануы. Ауаның газтәріздес оттегісінің көмір қалдықтарының арасындағы гетерогенді реакциясының нәтижесінде бықсып жану орын алады. Өрт жағдайында ағаштың

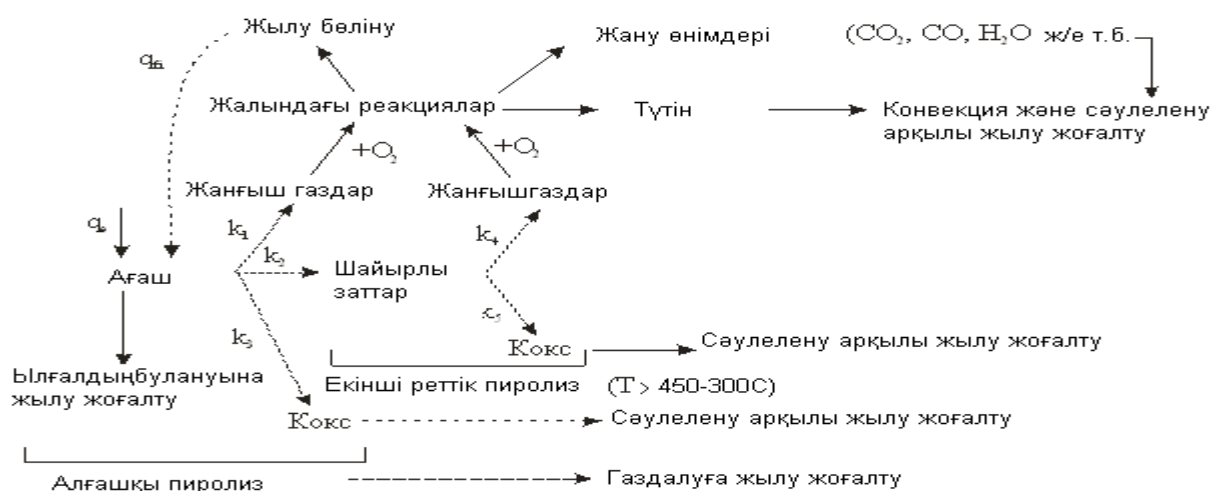
жалындап жануы кезеңінде жылудың 60 % және 40 %-ға жуығы көмірдің жануы кезінде бөлінеді. Осыған байланысты жалындап жану кезеңі бықсып жануға қарағанда аз уақыт жанатын болса да анықтаушы болып табылады.

Өрттегі ағаштың жануы мен термиялық бұзылуы адам организміне улы әсерін тигізетін CO, CO₂ және тағы басқа газтәріздес өнімдерді бөледі. Сонымен бірге, жану мен бықсып жану кезінде ағаштың толық жанбауынан пайда болатын өнімдердің сұйық және қатты бөліктерінен құрылатын дисперсті ортаны көрсететін едәуір түтін көлемі бөлінеді. Ол адамның көру мүмкіндігін төмендетеді және демалу органдарына кедергі болады.

Ағаштың беткі қабатындағы жеке жалыннан (q_n) түскен жылу ағынының есебінен жану процесін қолдау қасиеті алғашқы сыртқы қыздыру (q_e) жоқ болған кездің өзінде ағаштың беті бойымен жалынның таралуына және жанудың таралу негізі ретінде қызмет атқарады.

Жалынның материалдың бет бойымен таралуы ағаштың бөлінуі кезінде түзілген үздіксіз қайталанатын тұтану процесі ретінде қарастырылады. Жеке жалын бұл жағдайда тек ағаштың беткі қабаттарын қыздыру көзі болып табылмайды, сонымен қатар ұшатын жанғыш газдар мен булардың жергілікті тұтану көзі болып табылады.

Жалпы ағаштың жану процесін келесі сызба бойынша көруге болады (сур.4.4):



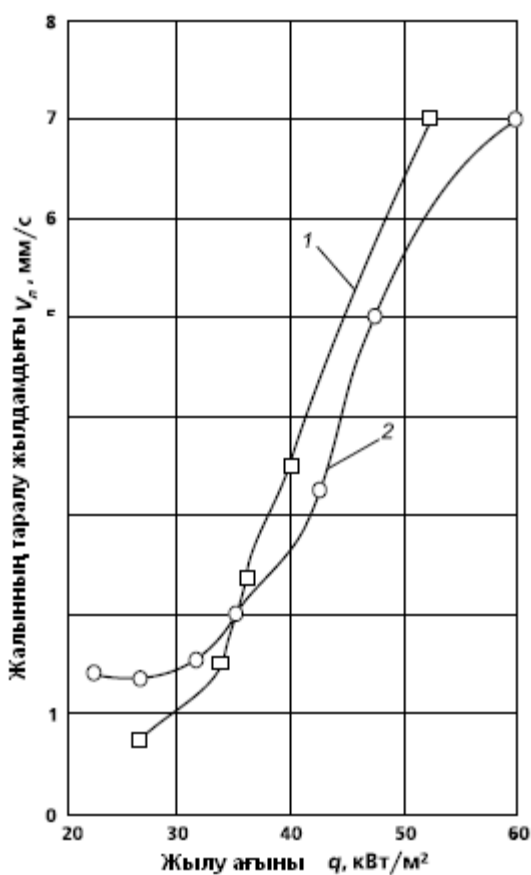
Сур. 4.4. Ағаштың жалындап жануы кезіндегі химиялық және физикалық процестердің сызбасы

Органикалық материалдың қыздырылуы мен бөлінуі жалындап жанудың

көпсатылы процесіндегі маңызды саты болып табылады. Оның бөлінуге дейінгі қыздыру температурасы ағаштың құрылымымен тығыз байланысты жылуфизикалық қасиеттеріне, сонымен қатар сыртқы жылу ағынының интенсивтілігіне тығыз байланысты. Қыздырудың берілген шарттарындағы ағаштың бөліну жылдамдығы айтарлықтай дәрежеде табиғи композиттің химиялық құрамымен анықталады.

Ағаштың өрт қауіптілігін келесі параметрлер арқылы сипаттауға болады. Сәйкесінше ағаштың тұтану және өздігінен тұтану температурасы 250 және 450 °С температураны құрайды. Жалынның бет бойымен таралуының сызықтық жылдамдығы 1 – 10 мм/с. Бұл мөлшер кеңістіктегі материал үлгісінің бағдарынан және ағаштың тұқымынан, ағашқа түсетін сыртқы жылу ағынының тығыздығына байланысты.

4.5 суретте төбе мен қабырға қаптамаларының орналасуына сай келетін тік және көлденең жазықтық бағдарындағы сыртқы жылу ағынының тығыздығынан қарағай ағашы бетінің бойымен жалынның таралуы сызықтық жылдамдығының тәуелділігі көрсетілген. Ағаштың бықсып жану жылдамдығы жалынның тарау жылдамдығынан төмен болады және ағаштың түрлі тұқымдарына байланысты 0,6 – 1,0 мм/мин (0,01 мм/с) құрайды.

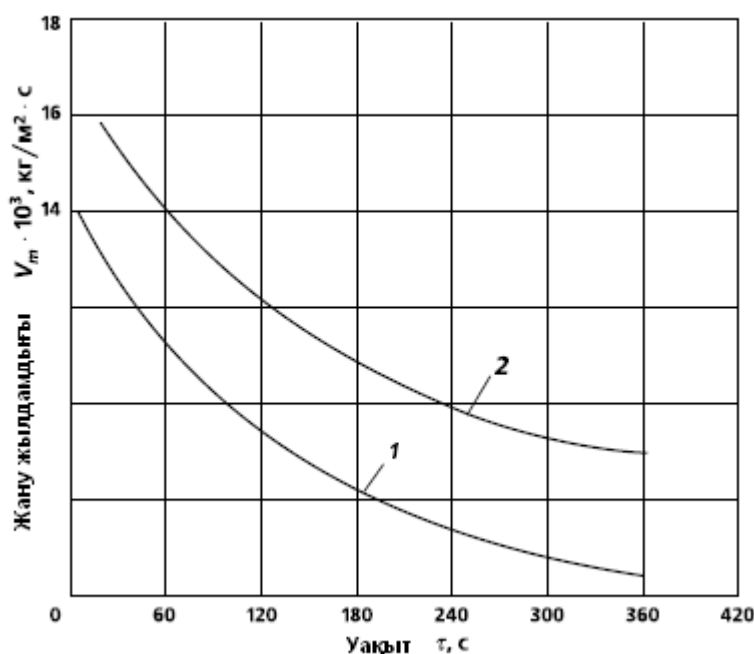


Сур. 4.5. Сыртқы жылулық ағын тығыздығынан қарағай ағашының беті бойымен жалынның таралуының сызықтық жылдамдығының тәуелділігі: 1 – үлгі тік жазықтықта

бағдарланған; 2 – үлгі көлденең жазықтықта бағдарланған

Өрт жағдайындағы ағаштың жанып кетуінің массалық жылдамдығы (аудан бірлігінен уақыт бірлігінің масса жоғалтуы) көптеген факторларға байланысты: ағаштың тұқымына, көлемдік массасына, ылғалдылығына, беттің ауданына, сәуле түсіру интенсивтілігіне және т.б.

Сыртқы жылулық ағын мөлшеріне байланысты уақыттағы ағаштың жанып кетуінің массалық жылдамдығының өзгерісі 4.6 суретте көрсетілген. Ағаштың бетіне түсірілетін жылу ағынын ұлғайтқан кезде материалдың жанып кетуінің массалық жылдамдығының мәні едәуір өседі.



Сур. 4.6. Сыртқы жылулық ағын тығыздығына байланысты уақыттағы ағаштың жануының массалық жылдамдығының өзгерісі: 1 – ағын интенсивтілігі 30 кВт/м²; 2 – ағын интенсивтілігі 20 кВт/м²

Қылқан жапырақты түрдегі қарағай ағашы үшін жану өнімдерінің улылық көрсеткіші 21,5 г/м³ құрайды. ГОСТ 12.1.044-89 жіктеуі бойынша әртүрлі тұқымдас және түрдегі ағашты ТЗ жоғарғы қауіпті материалдар тобына жатқызу керек. Ағаштың жану және бөліну өнімдерінің улы әрекетіне негізінен оның құрамындағы көміртегі оксидінің (СО) көп болуы себепші болады.

Қарағай ағашы үшін жалындап жану режимінде ГОСТ 12.1.044-89 бойынша түтінтүзу коэффициенті шамамен 50 м²/кг құрайды. Бұл коэффициент материалды түтін түзу қабілеттілігі бойынша аз – Д1 немесе қарқынды – Д2 тобына жатқызуға болады. Бірақ та, бықсып жанған кезде бұл көрсеткіш $D_m = 900$ м²/кг немесе одан жоғарыны көрсетуі мүмкін, яғни бықсып жанатын ағашты түтінтүзу қабілеттілігі жоғары – Д3 тобына жатқызуға болады.

Өрт жағдайында ағаштың термобұзылуы, яғни құрылымының бұзылуы

нәтижесінде оның беріктігі төмендейді. Екіншіден, ағаш жанған кезде көмірге айналады. Ағаштың беріктігінің төмендеуі қыздыру процесіндегі материалдың салмақ жоғалтуына байланысты. Мұнымен бірге көлемдік массаның да төмендеуі орын алады.

Қыздырылған кездегі ағаштың көмірге айналуы мен бөлінуі, оның беріктігінің төмендеуінің басты себебі екендігіне назар аудару қажет. Дәл осы уақытта көмірге айналудың есебінен материалдың көлемдік массасының төмендеуі оның жылуөткізгіштігін төмендетеді, сондықтан ағаштың жылуын тежейді.

4.1 кестеде әртүрлі ағаш материалдардың түтінтүзу қабілетілігі бойынша деректер берілген. Ағаш материалдарының түтінтүзу коэффициентінің мәніне әртүрлі лакбояулы материалдардың саны, сонымен қатар ағаш конструкцияларының пайдалану ұзақтылығы әсерін тигізеді.

Кесте 4.1

Ағаш материалдарын түтінтүзу қабілеттілігіне сынақ өткізу нәтижелері

Ағаш материалының атауы	Жану режимі	$D_{\max}$, м ² /кг	Түтінтүзу қабілеттілігі бойынша тобы
Қарағай ағашы	Бықсу, жану	900 180	Д3 Д2
Қарағай ағашы (1830 жылы салынған, «Дом Толстых» архитектура ескерткіші)	Бықсу, жану	670 80	Д3 Д2
Қайың ағашы	Бықсу, жану	650 250	Д3 Д2
Емен ағашы	Бықсу, жану	530 110	Д3 Д2
Емен ағашы, 1650 ж. (Сергиева Лавр Свято-Троицкі)	Бықсу, жану	375 65	Д2 Д2
Жапырақты кесінді материалдар (ГОСТ 2695-83) + ПФ-283 лагінің үш қабаты	Бықсу, жану	436 53	Д3 Д2
Қылқан жапырақты тұқымдас кесінді материалдар (ГОСТ 8486-86) + глифталево өсімдік майының екі қабаты	Бықсу, жану	656 61	Д3 Д2
Қарағай ағашы + лак ПФ-283, шығын 110 г/м ²	Бықсу, жану	721 68	Д3 Д2
Қарағай ағашы + эмаль НЦ-132, шығын 94 г/м ²	Бықсу, жану	603 55	Д3 Д2
Қарағай ағашы + лак НЦ-218, шығын 95 г/м ²	Бықсу, жану	792 70	Д3 Д2

Қарағай ағашы + эмаль ПФ-266, шығын 102 г/м ²	Бықсу, жану	485 38	Д2 Д1
Қайың фанері (ГОСТ 3916-69) бук шпоны (ГОСТ 2977-82)	Бықсу, жану	474 69	Д3 Д2
Ағаш талшықты тақта	Бықсу, жану	253 13	Д2 Д1
Жоңқаланған ағаш тақта	Бықсу, жану	50 12-15	Д1 Д1

Ағаш материалдарының жану өнімдерінің улылық көрсеткіші 4.1 кестеде келтірілген

Кесте 4.2

Ағаш материалдарының жану өнімдерін улылыққа сынау әдістері

Ағаш материалдарының атауы	H _{CL50} , г/м ³	Жану өнімдерінің улылығы бойынша тобы
ФСФ фанері	25,3	T3
Қарағай ағашы	21,2	T3
Қарағай ағашы (1830 жылы салынған, «Дом Толстых» архитектура ескерткіші)	31,0	T3
Қайың ағашы	25,8	T3
Емен ағашы	26,3	T3
Емен ағашы, 1650 ж. (Сергиева Лавр Свято-Троицкі)	34,7	T3
Қарағай ағашы + лак ПФ-283, шығын 110 г/м ²	43,33	T2
Қарағай ағашы + эмаль НЦ-132, шығын 94 г/м ²	44,74	T2
Қарағай ағашы + лак НЦ-218, шығын 95 г/м ²	27,84	T3
Қарағай ағашы + эмаль ПФ-266, шығын 102 г/м ²	94,78	T2
Жоңқаланған ағаш тақта (ГОСТ 10632-77)	49,0	T2

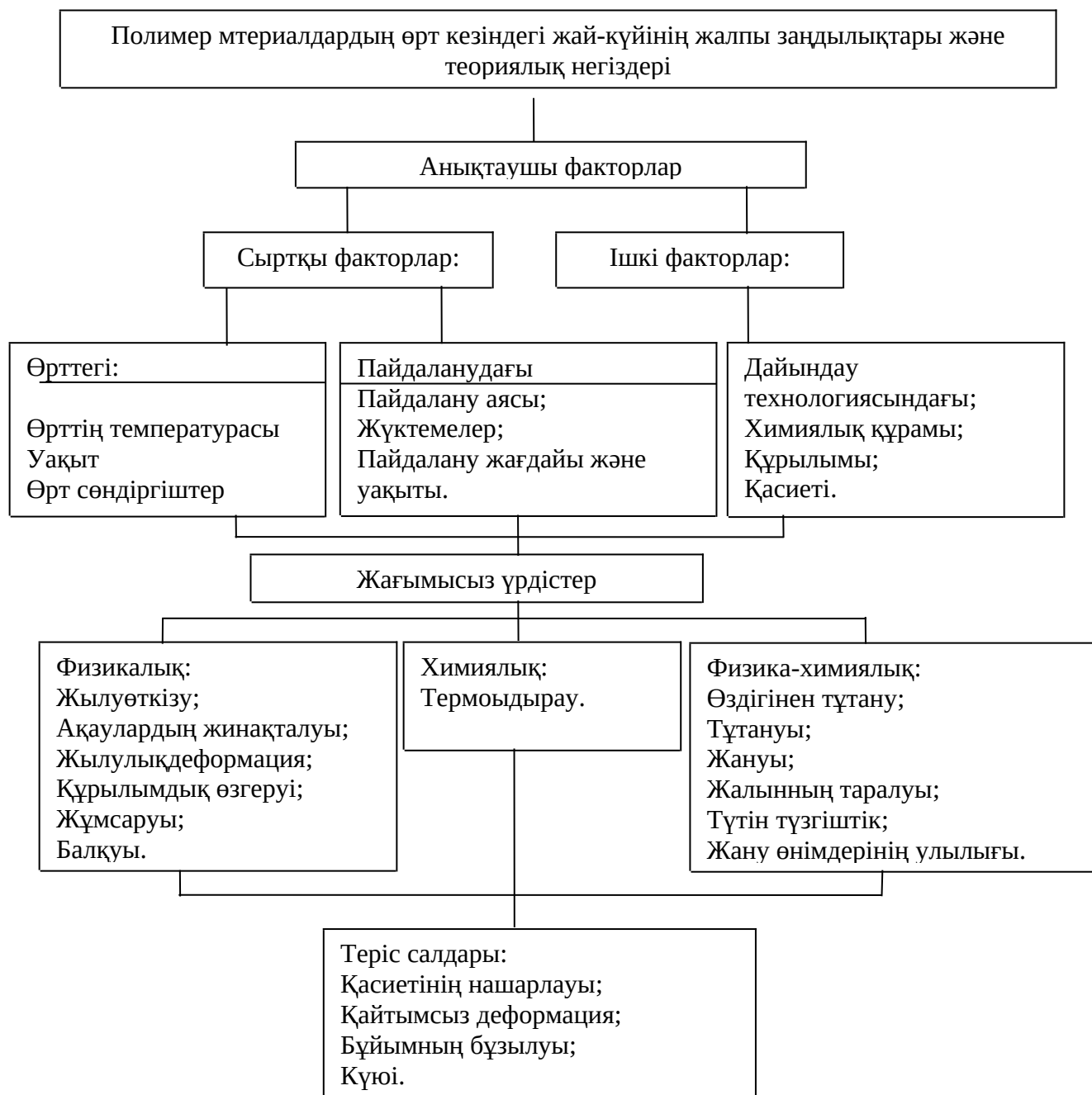
4.1 және 4.2 кестеде берілгендердің нәтижесі бойынша ағашты сәндеу үшін қолданылған кейбір лакбояулы материалдар оның түтінтүзу қабілеттілігі мен жану өнімдерінің улылығын төмендетуге болатындығын көреміз. Ағаш конструкцияларын пайдалану ұзақтығы өскен сайын оның түтінтүзу коэффициенті және физико-химиялық қасиеттерінің өзгерісінің, ағаш материалдарының морфологиялық құрылымының есебінен жану өнімдері улы заттарының шығуы төмендейтіндігін байқаймыз.

Ағаш материалдарының кейбір түрлерінің өрт қауіптілігінің көрсеткіштерін, ағаштың тұтануы мен жануын, сонымен қатар бөліну процестерін қарастыру

жалпы, олардың өрт қауіптілігі жоғары деген қорытынды шығаруымызға мүмкіндік береді. Ағаштың өрт қауіптілік көрсеткіштерінің мәні, оның тұқымы мен әртүрлігіне, ағаш материалының көлемдік массасы мен ылғалдылығына, ағаш конструкцияларының пайдаланылу ұзақтығына, өрттің температуралық режимдеріне және басқа да көптеген факторларға байланысты.

5. ПЛАСТМАССАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨРТ ҚАУІПТІЛІГІ

Полимер құрылыс материалдарының өрт жағдайындағы жай-күйі біліктілікпен болжау және бақылау үшін бастапқыда мақсатты түрде анықтаушы факторларды зерттеген жөн (сур. 5.1).



Сур. 5.1 Құрылымдық сызба – полимер материалдардың өрт жағдайындағы жай-күйін бағалау, болжау мен бақылаудың және оларды құрылыста қауіпсіз қолданудың, зерттеудің кілті болып табылады

5.1. Құрылыста қолданылатын пластмассалардың негізгі түрлері олардың құрылымының ерекшелігі және қасиеттері

Пластмасса—бұл байланыстырғыш ретінде полимерлі шайырлар қолданылатын композициондық материалдар.

Полимерлер—жоғары молекулярлы химиялық қосылғыштар.

Пластмассаның құндылығы: шикі ресурстардың сарқылмайтындығы, берілген қасиеттермен материалды алу мүмкіндігі, жоғары меншікті беріктігі, бұйымның өндірісі кезінде жақсы технологиялығы (қалыптау, құймалығы, экструзиялығы,) жоғары химиялық төзімділігі, жақсы электр оқшаулағыштығы, гидро-, дыбыс-, және жылуоқшаулағыш қасиеттері жоғары, өңдеуге және байланыстыруға жеңіл, әрлеу қасиеттері жақсы, төмен температураға төзімділігі.

Пластмассаның кемшіліктері: серпімділік модулі аз (0,1 МПа), температуралық кеңею коэффициенті үлкен, жоғарылатылған жылжығыштығы, тозуға қабілеттілігі, жылуға төзімділігі аз және өрт қауіптілігі жоғары

Полимер құрылыс материалдары (құрылыс пластмассасы) байланыстырғыштан, толтырғыштардан, бояғыштардан және технологиялық қоспалардан күрделі жүйені құрайды. Байланыстырғыш ретінде — полимеризациялы және поликонденсациялы полимерлер қолданылады. Олардың өндірісі тас көмірді, мұңайды, табиғи газды, әкті пайдалануға негізделеді.

Полимердің шикі заттары шығу тегі бойынша табиғи, жасанды (модификацияланған) және синтетикалық деп бөлінеді. Табиғи полимерлерге жататындар битумдар және пектер (шайыр) табиғи каучук, жасандыларға — целлюлозаның, өсімдік майының, казеиннің модификацияланған өнімдері; синтетикалыққа — жасанды жолмен алынатындар (табиғатта бұл заттар кездеспейді).

Қыздыруға қатысы бойынша полимер материалдар термопластикалық және термореактивті деп бөлінеді. Термореактивті полимерлер жоғары температура кезінде түзіліп, өзінің құрылымын және қатты күйін қайталап қыздырғанда ыдырау температурасына дейін сақтайды. Әдетте термореактивті полимерлер кеңістікті торлы құрылымға ие, бұл оның қайтымсыз термотөзімділігін қамтамасыз етеді. Термопластикалық полимерлер сәйкес температураның өзгерісінде қайтымды жұмсаруға, балқуға және қатаюға қабілетті. Полимерлердің макромолекулалары тізбегінің негізгі құрамы бойынша бөлінеді: карботізбекті — негізгі тізбек тек көміртегі атомдарынан құралған; гетеротізбекті — негізгі тізбек көміртегі атомынан бөлек оттегі, азот, күкірт, фосфор атомдарынан құралған; элементоорганикалық негізгі тізбек табиғи органикалық байланыстырғыштардың құрамына кірмейтін элементтерден кремнийден, бордан, алюминийден, титаннан және никельден құралған.

Толтырғыштар пластмассаны арзандату және оның физика-механикалық қасиеттерін арттыру үшін қызмет етеді. Мысалы, шыныталшық беріктігін ұлғайтады. Толықтырғыш түрі бойынша пластмассалар бөлінеді толықтырғышсыз

(оргшыны), газбен толтырылған (пенопласт және поропласт), ұнтақты, талшықты (шыныталшықты пластик, асботалшық, ағаш-талшықты пластик), қатпарлы (текстолит, асботекстолит, шынытекстолит, ағаш-қабатты пластик), үгінді тәрізді (ағаш-жоңқалы пластик, құрақты асботекстолит).

Бояғыштарды (пигменттерді) пластмассаларға әрлегіш қасиет беру үшін қосады.

Пластмассалардың өрт қауіптілігін төмендету мақсатында оның құрамына пластмассаның жаңғыштығын, сондай-ақ түгінтүзуін және жану кезінде улы өнімдердің түзілуін төмендететін қоспалар - антипирендерді қосады.

Құрылыста қолданылуы бойынша еден, қабырға материалдары, жабынды және сантехникалық бұйымдар үшін гидрооқшаулағыш материалдар және тасушы конструкциялар үшін арналған материалдар болып бөлінеді.

Полимерлер төмен тығыздыққа ие. Әдетте полимеризацияланған полимерлердің поликонденсациялыға қарағанда беріктігі және тығыздығы төмен, бірақта олар өте иілгіш.

Полимерлер жоғары механикалық беріктікке ие ; созылуға уақытша қарсыласуы –100 МПа дейін, сығылуға – 600 МПа дейін, майысуға –140 МПа дейін.

Олардың құрамымен және құрылымымен анықталатын полимерлердің жылу төзімділігі жоғары емес және 40 – 140 °С құрайды. Ескерту жылу төзімділігі 250 және 550 °С дейін жететін политетрафторэтилен және кремнийорганикалық полимерлер жоғары айтылған тұжырымға жатпайды.

Полимерлер мен пластмассалар суға және химияға жоғары төзімділікке ие. Ылғалға төзімділігі олардың көбісінің суды және буды өткізбейтіндігімен түсіндіріледі.

Химиялық құрылысы және физикалық құрылымы полимерлердің төмен жылуөткізгіштігіне себепші болады. Пластмассаларға көбікті құрылым беру олардың жылуөткізгіштігін төмендетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар пенопласттар жақсы дыбысоқшаулағыштарға жатады.

Полимерлердің температуралық кеңею коэффициенті айтарлықтай көп, мысалы полиэтилендікі болатқа қарағанда 21 есе көп.

Көптеген полимерлер жоғары жарықөткізгіштікке ие, мысалы ғимараттарды шынылау үшін кенінен қолданылатын полиметидметакрилат.

Пластмассаның беріктігі кең аралықта өзгереді. Уақытша қарсыласуы 30 дан 480 МПа аралығында тербеледі. Конструкционды шыныпластиктер жоғары беріктілікке ие, мысалы, шыныталшықты анизотропты материал созылуға уақытша қарсыласуы 450 МПа, сығылуға – 400 МПа, майысуға – 635 МПа және кесуге – 150 МПа.

Серпімділік модулі өте қатты пластмассалар салыстырмалы созылуға, сығылуға және майысуға уақытша қарсыласуы $4 \cdot 10^3$ МПа шегінен шықпайды.

Құрылыс пластмассаларының өндірісінде қолданылатын полимерлердің негізгі түрлері 5.1 кестеде көрсетілген.[8].

5.1 Кесте

Құрылыс пластмассаларының өндірісінде қолданылатын полимерлердің негізгі түрлері

Топтың атауы	Полимер материалдардың түрі, химиялық құрамы және құрылымы	Бастапқы заттар	Сыртқы түрі	Ескерту
1	2	3	4	5
Класс А. Тізбекті полимеризациялы синтетикалық полимерлер.				
Этилен-пласттар	Полиэтилен	Этилен (газ) Ілеспе мұңай газынан	Қатты, ақ материал, Твердый, белый материал, сәл жарықөткізеді. слегка просвечивает. Түйіршіктелген немесе ұнтақты	Құбырлар, сақтехбұйымдар, беттер
	Полипро-пилен	Пропилен (газ) Ілеспе мұңай газынан	Ақ ұнтақ немесе түйіршік	Құбырлар және қабықтар
	Полиизо-бутилен	Изобутилен (газ) Ілеспе мұңай газынан	Каучук тәрізді майысқақ парақ және қабық	Тотығуға қарсы қорғаныш, едендер, гидрооқшаулағыш
Вини-пласты	Поливинил-хлорид (ПХВ или ПВХ)	Кокс, әк, (ацетилен) хлорлы натрий, сутек	Әлсіз сары немесе ақ түсті ұнтақ немесе түйіршік. Қара-қоңыр түсті қатты беттер, майысқан ашық сары түсті беттер	Линолеум жылуұстағышы, құбырлар, фитингтер. Тасушы конструкцияларда қолданылуы мүмкін.
	Полипер-хлорвинил	Кокс, әк (ацетилен) хлорлы натрий, сутек	Ұнтақ немесе оның ерітіндісі	Желім, лактар, бояулар, маталар
Этиоло-пласты	Поливинилацетат	Ацетилен және сірке қышқылы	Ақ түсті шыны тәрізді өнім немесе оның қаймаққа ұқсас сулы эмульсиясы	Полимерцементбетон, мастикалық едендер, желім, лактар
1	2	3	4	5
Стиро-пласты	Полистирол	Этилен и бензол (из каменноугольной смолы)	Прозрачные листы, гранулы или белый порошок	Утеплитель, облицовочные плитки, трубы

Акрило-пласты	Полиметил- метакрилат	Ацетилен және спирт	Түссіз мөлдір блоктар және беттер немесе ақ ұнтақ	Жарықөткізгіш жабындар, қаптайтын плиталар
Класс Б. Конденсациялы немесе сатылы полимеризациялы синтетикалық полимерлер				
Феноло- пласттар	Фенолфор- мальдегидті шайыр	Фенол (тас көмірлі шайырдан) және метанның формальдегиді немесе метил спиртінен (ағаш)	Қара түсті прессұнтағы немесе сұйық шайыр (спирттегі ұнтақ ерітіндісі және т.б.)	Конструкционды пластмассалар, желім, жылуұстағыш химиялық төзімді мастиктер, беттер, плиталар (арзамит, фаолит, фенолит)
Амино- пласттар	Мочевино- формальде-гидті (кабаמידті) шайырлар	Несепнәр(мочевина) (аммиак және көмірқышқыл газы мен формальдегид)	Сұр- ақшыл кристаллдық ұнтақ немесе қспаларына байланысты басқа түстес	Конструкционды пластмассалар және желім
	Мелами- ноформальдегидті шайырлар	Меламин (несепнәрдан) және формальдегид	Әртүрлі түсті ұнтақ (қоспаларға байланысты)	Конструкционды пластмасса және желім
	Несепнәр- меламино- формальдегидті шайырлар	несепнәр, меламин, формальдегид	Әртүрлі түсті ұнтақ (қоспаларға байланысты)	Конструкционды пластмасса және желім
Эфир-пласттар	Полиэфирлі шайыр -глифтали	Глицерин (Г) және нафталиннан фталъ қышқылы (Ф)	Желім және лак тәрізді	Желім, лактар, линолеумдер
	Қанықпаған полиэфир (стиродағы)	Малеин қышқылы (бензолдан) және екі атомды спирттер (этиленнен)	Тұтқыр сұйық стиролдағы шайырдың ерітіндісі	Шыны пластиктерді, желімдерді, лактарды, замазкалар дайындау
1	2	3	4	5

Эпоксидо-пласттар	Эпоксидті шайырлар	Фенол және эпихлоргидрин	Қоңыр және сары түсті тұтқыр сұйықтық	Пластик ерітінділері мен замаскаларды, шыныпластиктерді және желімдерді дайындау.
Амидопласттар	Полиамидті шайырлар және талшықтар; нейлон, капрон	Фенол, ацетилен, азот	Түйіршіктер ұнтақтар, талшықтар және маталар	Пневматикалық конструкцияларға маталы қабаттарды дайындау
Полисилоксандар	Кремний-органикалық шайырлар	Ферросилиций, алкиларилгалоидтар	Шайыр, сұйық, пенопласт	Жылытқыштарды. Гидрофобты қабықтар мен қоспаларды дайындау.
Полиуретандар	Уретано-пласттар	Спирттер, диаминдер, гексаметиленизоцианат	Құйылға шайыр, пенопласттар	Жылытқыш, желім
Класс В. Химиялық түрленген табиғи полимерлер				
Эфирлер целлюлозалар	Целлопласттар (этил-, бензил-, нитроацетил-целлюлоза)	Ағаш массасы, мақта және қышқылдар Древесная масса, хлопок	Лакты бояулы беттік материалдар (целлулоид)	Линолеум, лактар, бояулар, ұсақ -түйектер
Протеино-пласттар	Сүт казеин	Сүт өнімдері	Ақ ұнтақ	Желім
Полимерленген өсімдік майы и	Олиф, тунга майы	Өсімдік майы	Май	Ағаш плиталар, линолеум
Класс Г. Табиғи және мұнайлы асфальттар және шайырлар*				
Битумо-пласттар	Битуммен және пекпен асфальттың қорытпасы	Асфальттар, битум, пек	Қара шайыр	Едендер, оқшаулау Полы, изоляция, Гидро фобизиялық қоспалар мен сіңіргіштер

Ескерту.* Табиғи және мұнайлы асфальттар және шайырлар жоғары молекулалық қосылғыштар, бірақ полимерлерге жатпайды.

5.2. Құрылыс пластмассаларының өрт қауіптілік ерекшеліктері

Полимерлер мен пластмассалардың температураның әсеріне тұрақтылығы төмен. Олар қатты күйден тұтқыр күйге ауысқанда немесе полимердің құрылымының бұзылуына байланысты беріктігі қарқынды түрде төмендейді. Қыздыру кезінде физика-механикалық қасиеттердің өзгеруі қайтымсыз үрдістерге байланысты, ең бірінші термоқышқылды деструкциямен. Себебі деструкция салыстырмалы жоғары емес температурада жүреді, тіпті сәл қыздыру кезінде елеулі түрде беріктігі төмендеп, басқада физика-механикалық қасиеттердің өзгеруі байқалады. Бұл компоненттің құрамына кіретіндердің түрімен және мөлшерімен анықталады. Тәжірибе жүзінде барлық полимерлер қыздыру кезінде беріктігін, қаттылығын жоғалтады және иілгіштігін арттырады. Уақытша қарсыласу температураға байланысты қарқынды түрде төмендейді. Себебі жоғары қысымды полиэтиленді (–60) °C тан (+20) °C дейін қыздырғанда беріктігі 3 есе төмендейді, ал (+100) °C дейін қыздырғанда 19 есеге төмендейді.

Политрифторэтиленді (фторопласта-3) (– 60) °C тан (+20) °C дейін қыздырғанда созылу кезіндегі беріктік шегі екі есеге төмендейді, ал (+100) °C дейін қыздырғанда 13 есеге төмендейді. Виниластты 0 °C тан 90°C дейін қыздырғанда созылуға деген беріктік шегі 7 есеге төмендейді. Полиметилметакрилатты (оргстекла) қыздыру кезінде оның беріктігі басқа полимерлерге қарағанда қарқынды түрде төмендейді. (+100) °C дейін қыздырғанда ол нөлге дейін төмендейді. Полиамид-6 (капрона) (–40) °C тан (+100°) C дейін қыздырғанда созылуға уақытша қарсыласуы екі есе төмендейді. 100 °C жоғары қыздыру кезінде беріктіктің ерекше қарқынды түрде төмендеуі жүреді.

Төмен дәрежелі пластмассалар полимерлерге қарағанда қыздыру кезінде беріктігін елеулі түрде төмендетуге бейім.

Жоғары температурада өзін ең қалыпты ұстайтын КМС-9 тәрізді кремний органикалық шыныталшығы болып табылады.

Қыздыру кезінде салмағын жоғалту мөлшері материалдың термиялық төзімділігінің көрсеткіштерінің бірі. Салмағын тек 6–8% жоғалту үлкен беріктікті жоғалтуды тудырады. Мысалы, шыныталшықты (стекловолокнит АГ-4) 250 °C дейін қыздырып, 50 сағат бойы ұстағанда салмағын 8,5% жоғалтады, ал КМС–9 өзінің салмағының 2 % ғана жоғалтады.

Кремнийорганикалық шыны пластиктерде термиялық деструкция 350–400 °C жоғары температура кезінде жүреді, полиэфирлі шыныпластиктер үшін - 250 °C кезінде. Фурфуролмен біріккен фенол-формальдегидті полимер негізінде дайындалған стеклотекстолитті ФН, 250 °C дейін қыздырғанда майысуға деген беріктігі 2,2 есе төмендейді.

Барлық полимерлер мен пластмассалардың жеңіл тұтанғыштығына, қарқынды жаңуына, өрт кезінде үлкен көлемдегі түтін мен улы газ тәрізді жану және ыдырау өнімдерін бөлуіне байланысты оларды өрт қауіпті деген пікір

қалыптасқан. Бұл полимер материалдардың өрт қауіптілігі туралы қате ұсыныс. Полимер материалдардың түрінің әртүрлілігі нақты материалдың өрт қауіптілігін бағалағанда әрқайсысын жеке қарастыруды қатаң талап етеді. Пластмассаның өрт қауіптілігін сипаттайтын параметрлердің сандық мәндері ең бірінші полимердің құрамына кіретін байланыстырғышқа, толтырғыштың түрі мен мөлшеріне және технологиялық қоспаларға байланысты болады.

Сонымен қатар тәжірибелер, сондай-ақ көптеген эксперименттер пластмассаның өрт қауіптілігі материалға оттың әсер етуіне, оны пайдаланудың ерекшелігіне және қоршаған орта жағдайына байланыстылығын көрсетті.

МЕСТ 30244-94 бойынша топтық шамалас мәліметтер 5.2 кестеде көрсетілген.[8, 9].

Таблица 5.2

Бірқатар полимер құрылыс материалдарының жаңғыштығы

Материалдың және бұйымның атауы	Материалға техникалық құжаттаманың шифрі
1	2
А. Материалдардың жаңғыштығы (ГЗ, Г4)	
Ағаш жоңқалы плиталар (ДСтП)	МЕСТ 10632-77
Ағашталшықты плиталар (ДВП)	МЕСТ 4598-74
Полиэфирлі беттік шыныпластик	МРТУ 6-11-134-79
Шыны органикалық: - конструкционды - техникалық	МЕСТ 15809-70 МЕСТ 17622-72
Сәнді қағазталшықты пластик	МЕСТ 9590-76
Полистиролды пенопласттан жылуоқшаулағыш плиталар	МЕСТ 15583-70
Дивинилстирольды герметик	ТУ 38405-139-76
Эпоксидті-таскөмірлі мастика	ТУ 21-27-42-77
Полиуретанды пенопласттар: - ППУ-316 - ППУ-317	ТУ 6-05-221-359-75 ТУ 6-05-221-368-75
Поливинилхлорлы пенопласттар маркалары: - ПВ-1 - ПВХ-1	ТУ 6-06-1158-77 ТУ 6-05-1179-75
Пенополиуретанды нығыздағы төсемдер	МЕСТ 10174-72
Полиэтиленді қабық (пленка)	МЕСТ 10354-73
Полистирольды қабық	МЕСТ 12998-73
Жабынды пергамин	МЕСТ 2697-75

Рубероид	МЕСТ 10293-82
1	2
Прокладки резиновые	МЕСТ 19177-81
Фольгоизол	МЕСТ 204429-75
Б. Жанғыш материалдар (Г1, Г2)	
Резольды фенолформальдегидті шайыр негізіндегі пенопластан жасалған жылуоқшаулағыш плиталар. Пенопласт ФРП-1 при $\rho_0 \geq 80 \text{ кг/м}^3$	МЕСТ 20916-75
Хлорсульфирлі полиэтилен эмаль ХП-799	ТУ 84-618-75
Битумді-полимерлі мастика БПМ-1	ТУ 6-10-882-78
Ағашминералды плитталар	ТУ 66-16-26-83
Конструкционды шынытекстолит	МЕСТ 10292-74
50-125 маркалы синтетикалық байланыстырғышты минералды мақтадан жасалған жылуоқшаулағыш плиттар мен маттар	МЕСТ 95573-82
Минералмақталы тігісті маттар	МЕСТ 21880-76
Перхлорвинилді лакталған орамдағы шыныпластик	ТУ 6-11-416-76
Материалдың және бұйымның атауы	Материалға техникалық құжаттаманың шифрі
Гипсокартонды беттер (ГКЛ)	МЕСТ 6266-81
Гипсталшықты беттер (ГВЛ)	ТУ 21-34-8-82
Цементжоңқалы плиталар (ЦСП)	ТУ 66-104-83
В. Жанғыш емес материалдар (НГ)	
Стеклопор	ТУ 21-РСФСР-2.22-74
Жылуоқшаулағыш Перлитфосфогельді плиталар	ГОСТ 21500-76

Зерттеулер көрсеткендей әрлегіш материалдарда жалынның бет бойымен таралу қасиеті материалдың түріне, орнатылған материалдың кеңістік бағдарына (еден, қабырға, төбе) байланысты болады. Материалдың бет бойынша жалынның таралу қасиетіне жылулық әсер ету мөлшері елеулі түрде әсерін тигізеді. Әр материал үшін жылу ағынының критикалық беттік тығыздығы бар ЖАКБТ (КППТП), одан төмен жалынның таралуы болмайды (кесте 5.3) [8].

Бірқатар материалдар үшін ЖАБКТ өлшемдері

Материал (орналасуы – «қабырға»)	ЖАБКТ, кВт/м ²	Жалын таралу тобы
Ағашталшықты плита	3	РП4
Майлы бояу МП-21-39	3	РП4
ДБСП (ГОСТ 9590-76)	15,0	РП1
ДБСП –антипиренді (ТУ 400-1-18-84)	20,4	РП1
Қағаз «Декор Дуб-59»	26	РП1

5.4 кестеде құрылыс материалдарының түгінтүзгіштік қасиеті бойынша мәліметтер көрсетілген [8, 9].

Бірқатар құрылыс материалдарының түгін түзгіштік қасиеттері

Материалдың атау (одан жасалған бұйымның)	Стандарттар немесе ТУ	Түтін түзу коэффициенті D_m , м ² /кг	
		Түтіндеу	жаңу
		3	4
1	2		
А. Түтінтүзгіштік қасиеті жоғары материалдар $D_m > 500$, ДЗ тобы			
Қағаз негізіндегі тұсқағаз ПВХ	ТУ 21-29-11-72	1560	630
Пенопласт ПВХ	СТУ 14-07-41-64	2090	1290
Полистирол	ВТУ 33078-60	280	760
Пенопласт ПСБ-С	МЕСТ 15588-70	1660	770
Пенополистирол ПС-1-600		1610	1050
Пенополиуретандар:			
ППУ-3с	ОСТ 5.3025-82	770	530
ППУ-7т	ВТУ 8-98-67	1430	610
Марка ОПС-2	ТУ 6-01-2-509-77	550	470
Ағашталшықты плиталар	МЕСТ 8904-66	760	130

Стеклопластик	ТУ 6-11-10-62-81	640	340
1	2	3	4
Полиэтилен	МЕСТ 16337-70	1290	890
ПДО-15 маркалы ПВХ қабығы	МЕСТ 24944-81	640	400
Б. Түтінтүзгіштік қасиеті орташа материалдар $D_m=50-500$, Д2 тобы			
Әрлегіш қағаз-қабатты пластик (ДБСП)	МЕСТ 9590-76	180	80
Әрлегіш қағаз-қабатты пластик (ДБСП)	ТУ 400-1-18-79	150	30
Плиталы линолеум ПВХ	ГОСТ 164-75	250	260
Бірқабатты ПВХ линолеум	ТУ-21-99-90-80	130	440
Шыны органикалық маркасы СТ-1	ГОСТ 15809-70	310	140
ПДО-15 маркалы қабық ПВХ	ГОСТ 244944-81	640	400
Оттан қорғағыш ағашталшықты плиталар ППУ-306	ТУ 13-51-2-79 ТУ 203-71	240 70	10 250
Шыны текстолит КЛСТ-В		90	50
В. Түтінтүзгіштік қасиеттері төмен материалдар $D_m < 50$, Д1 тобы			
Пенопласт ФРП	ТУ 6-05-221-304-74	5	5

5.5 кестеде бірқатар құрылыс материалдарының жану өнімдерінің улылығы және құрамы бойынша мәліметтер көрсетілген. [8, 9].

Өрттегі адамдардың өлімін талдауы көрсеткендей өлімге соқтыратын ең негізгі себеп көміртегі оксидімен улану болып табылады. Бұл ең біріншіден барлық шығу тегі органикалық материалдар жанғанда немесе термиялық ыдырағанда тәжірибе жүзінде үлкен көлемде көміртегі оксидінің бөлінуімен

байланысты.

5.5 Кесте

Полимер материалдардың жану өнімдерінің улылығы

Материалдың атау (одан жасалған бұйымның)	Стандарт, ТУ	Жану өнімдерінің бөлінуі, мг/г				Улағыштық көрсеткіштері, г/м ³	Жану өнімдері улылығының топтары
		CO	CO ₂	HCN	Азот тотығы		
Целлюлоза	ТУ-81-04- 543-79	60,0	1152	-	-	45,0	T2
Линолеум ПВХ экструзионды	ТУ 400-1- 484-73	69,3	777	-	-	61,0	T2
Ағаш жоңқалы плита	МЕСТ 10632-77	108	857	-	-	49,0	T2
Шыныпластик ПН-1	МЕСТ 6- 11-390-75	57,9	1270	0,06	-	63,0	T2
Пенополиуретан ПУ-318	ТУ 6-05- 221-469- 79	121	944	5,19	12,2	26,0	T3
Пенополистирол	МЕСТ 15588-70	-	-	-	-	39,7	T3
Пенопласт ФРП	ВТУ ВНИИСС № 50-65	539	656	1,56	0,99	6,6	T4
Әрлегіш қағазқабатты пластик (ДБСП)	МЕСТ 9590-76	-	-	-	-	11,2	T4

Сонымен қатар көміртегі оксиді оттегіне қарағанда шамамен 300 есе белсенді қан гемоглобинімен өзара әрекеттеседі. Бұл адам ағзасының барлық бөліктеріне оттегін жеткізетін оксигемоглобиннің орнына карбоксигемоглобиннің түзілуіне әкеліп соқтырады.

5.3. Құрылыс пластмассаларының өрт қауіптілігін салыстырмалы бағалау және өрт техникалық есептеу үшін пайдаланылатын көрсеткіштер

Жоғарыда сипатталған көрсеткіштер өртке қарсы нормаларда құрылыс материалдарын жіктеу үшін пайдаланылады. Бірақта бұл көрсеткіштермен өрт қауіптілігін толық сипатау мүмкін емес. Қазіргі уақытта материалдың жаңғыштығын және ілеспелі құбылыстарды сипаттайтын бірнеше көрсеткіштер белгілі. Бұл көрсеткіштер материалды салыстырмалы бағалау үшін, сондай-ақ тәжірибеде өрт-техникалық есептеу үшін пайдаланылады.

Құрылыс пластмассаларын және толығымен полимерлік материалдарды

салыстырмалы бағалау үшін көбінесе «шекті оттегі индексі» – КИ анықтау әдісі пайданылады. Оттегі индексі физикалық мағынасы бойынша – бұл тұрақты диффузионды жану байқалатын ауадағы оттегінің минимальды мөлшері. [2] Ол салыстырмалы әртүрлі – массалық, көлемдік үлесте немесе пайыздық бірлікте көрсетілуі мүмкін. Материал үшін шекті оттегінің индексінің мәні үлкен болған сайын, бұл материалдың жаңғыштығы соғұрлым төмен болады, себебі материал тұрақты жануды ұстап тұру үшін үлкен көлемдегі оттегіні қажет етеді. Құрылыс материалдарының өндірісінде пайдаланылатын кейбір полимерлердің оттегі индексінің сандық мәні 5.6 кестеде көрсетілген.

5.6 Кесте

Полимер материалдардың оттегі индексі

Материал	КИ, % (МЕСТ12.1.044-89 п. 4.14)
Полиформальдегид	15,0
Полиуретанды көбік	15,7
Ацетатцеллюлоза	16,0-17,0
Полиметилметакрилат	17,3
Полиэтилен	17,4
Полистирол	17,8
Целлюлоза	19,0
Эпоксидті шайыр	19,8
Полиамид 6,6	24-29
Фенолформальдегид	35,0
Поливинилхлорид	45-49
Политетрафторэтилен	95,0

Бұл мәліметтер көрсеткендей материалдардың жанғыштығының – Г2 тобына жататын фенолформальдегид шайырына қарағанда (КИ = 35,0) материалдардың басым көпшілігінің КИ төмен, яғни бұл мәліметтер полимер материалдардың басым көпшілігі жанғыштығы бойынша ГЗ, Г4 топтарына жататындығын көрсететін 5.2 кестегі мәліметтермен сәйкес келеді.

Заттардың сонымен қатар құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін (сипаттайтын маңызды көрсеткіші, жану жылуының төмендігі болып табылады. Полимерлердің жану жылуының сандық мәндері 4,6 МДж/кг (политетрафторэтилен) – 46,5 МДж/кг (полиэтилен, полипропилен) шегінде өлшенеді. Бұл көп жағдайда полимер материалдармен қаныққан заманауи ғимараттарда өрттердің қарқынды дамуын түсіндіреді. 5.7 кестеде [8, 9] бірқатар полимерлер мен полимер құрылыс материалдарының жану жылуының мәндері

көрсетілген.

5.7 Кесте

Полимер материалдардың жану жылуы

Атауы	$Q_{н}$, МДж/кг
А. Полимерлер	
Политетрафторэтилен	4,6
Поливинилхлорид	18,1
Полиамид-6	20,5
Полиэтилентерефталат	22,0
Полиметилметакрилат	26,6
Полистирол	41,4
Полиэтилен	46,4
Полипропилен	46,5
Б. Материалдар	
Пенополиуретан негізіндегі пенопласт антипиренмен	15,5
Пенополиуретан негізіндегі пенопласт	24,0
Эпоксид негізіндегі шыныпластик	16,9
ДБСП (ГОСТ 9520-76)	20,3
ДБСП антипиринді	18,6
Экструзионды поливинилхлорлы	17,9
Көбіктенген поливинилхлор линолеум	23,8
Құрылыс киізі	20,8
Пенополиуретан негізіндегі пенопласт ППУ-306	28,4

Төменгі жану жылуының сандық мәні бөлмедегі өрт ауыртпалығын және өрттің дамуының температуралық режимін есептеу үшін пайдаланылады. Массалық жану жылдамдығы бет бойымен жалынның таралуы тәрізді негізінен материалдың түрінен және материалға жылулық әсер етудің қарқындылығына байланысты болады. Құрылыс материалдары үшін бұл көрсеткіштер $0,1 \cdot 10^{-2}$ ден $10 \cdot 10^{-2}$ кг/м²с аралығында өзгереді (1 м² беттен 1 с ішінде $0,1 \cdot 10^{-2}$ $10 \cdot 10^{-2}$ кг материал жанады), бұл уақытта сәйкес жылу, түтін, және улы жану өнімдерін бөледі.

6. ЖЫЛУОҚШАУЛАҒЫШ, АКУСТИКАЛЫҚ, СУОҚШАУЛАҒЫШ МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨРТ КЕЗІНДЕГІ ІС-ӘРЕКЕТІ

Берілген топ материал түріне емес, арналуына байланысты топтастырылады және әртүрлі материалдардан құралғандықтан, олардың өрт жағдайындағы өрт қауіптілігі мен іс-әрекетін оқып үйрену кезінде 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 суретте келтірілген құрылымдық сызбаны қолдану ұсынылады.

6.1. Құрылыста қолданылатын акустикалық және жылуоқшаулағыш материалдардың негізгі түрлері

Мұздатқыш бөлмелері мен құбырөткізгіштерінде, қондырғының ыстық беттерінде және ғимаратты жылулық қорғау үшін арналған, төмен жылуөткізгіштікке ие ($\lambda < 0,21 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$) материалдарды жылуоқшаулағыш материалдар деп атайды.

Жылу өткізбейтін материалдардың құрылымы өте кеуекті келеді. Материалдардағы саңылаулар (тесіктер) жабық, ашық, ірі, уақ деп бөлінеді. Уақ және жабық (яғни өзара қатынасыз) саңылаулы материалдың жылу өткізбейтін қасиеті жоғары болады, өйткені мұндай саңылаулар ішіндегі ауаның өткізгіштігі өте аз – $0,023 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$. Ашық (өзара қатынасы бар) және ірі саңылаулардағы ауа жылжуы мүмкін. Осының салдарынан мұндай бұйымдар бір бетінен екінші бетіне өткізгішірек болады. Материал ылғалданса, оның жылу өткізгіштігі тез өседі, өйткені судың жылу өткізгіштігі ауаның жылу өткізгіштігінен едәуір көп.

Жылуоқшаулағыш материалдар мен бұйымдарды құрылыста қолдану қабырғаның қалыңдығын төмендетуге мүмкіндік береді.

Жылуоқшаулағыш материалдар мен бұйымдарды олардың әртүрлі белгілері бойынша топтастырады. Мысалы, бастапқы шикізатқа байланысты: органикалық және бейорганикалық. Органикалық материалдар бейорганикалық материалдарға қарағанда кемшіліктерге ие: ылғал тартқыш, жанғыш, шірігіш, және беріктігі мен жылутөзімділігі төмен.

Акустикалық материалдар. Дыбысты жұтуға қабілетті материалдарды дыбыс жұтқыш, ал бөлмеге дыбыстың кіруін оқшаулайтын материалдарды дыбыс өткізбейтін материалдар деп атайды. Олардың жалпы атауы – акустикалық материалдар.

Акустикалық материалдар да жылуоқшаулағыш материалдар сияқты құрылым сипатына, шикізат түріне және көлемдік массасына байланысты топтастырылады. Дыбыс өткізбейтін материалдарды ішкі және сыртқы қабырғаларда, қабатаралық жабындарда төсем ретінде қолданылады. Дыбыс өткізбейтін материалдар мен бұйымдарға синтетикалық байланыстырғыштағы шынымақталы жартылай қатты маттар мен тақталар, ағашталшықты тақталар, сонымен қатар иілімді пластмассалар жатады.

Құрылыс тәжірибесінде дыбыс жұтқыш материалдар ретінде синтетикалық байланыстырғыштағы минерал мақталы акмигран, акминитті кең қолданады.

Акминит – түйірленген минералды (мысалы, шыны) мақта мен крахмал байланыстырғыш зат араласпасынан жасалған материал. Оны қоғамдық ғимараттардың бөлмесінің жоғарғы бөлігіне және төбесіне жылу жұтқыш сәндік материал ретінде қолданады. Көлемдік массасы $320 - 360 \text{ кг/м}^3$. Осы материалдан жасалған тақталар жанғыштығы бойынша Ж1 – Ж2 (байланыстырғыш заттың мөлшеріне байланысты) тобына жатады [8].

6.2. Битумды және қара майлы (ағаш шайыры) байланыстырғыш негізіндегі гидрооқшаулағыш материалдар

Құрамына битумдар немесе қара майлар мен пек (шайыр қалдығы) кіретін құрылыс материалдары битумды немесе қара майлы материалдар деп аталады.

Бұл материалдардың барлығы көмірсутектердің қиын қоспаларынан және олардың туындыларынан тұрады. Қыздырған кезде жұмсарып жібиді, ал салқындатқан кезде жабысқақ немесе қатты күйге айналады. Олар суда ерімейді, бірақ органикалық ерітінділерде жақсы ериді. Бұл материалдар жабысқақтық қасиетке ие. Битумды және қара майлы материалдардың құнды қасиеттеріне олардың жоғары суөткізбеу қасиеті, қышқылдардың, сілтілердің және агрессивті сұйықтықтар мен газдардың әсеріне тұрақтылығы, сонымен қатар таспен, металлмен, ағашпен бекем ұстасу қасиетін (бұл қасиетті адгезия деп атайды) жатқызуға болады.

Битумдар көмірсутектердің оттеппен, азотпен, күкіртпен байланысын көрсетеді. Битумдар күкірткөміртектен, хлороформда, бензолда және басқа да органикалық еріткіштерде ерігіш болып келеді. Битумдар табиғи және мұнай болып бөлінеді. Табиғи битумдар таза күйінде аз кездеседі, ол көбіне тау тұқымдарының көздерінде – әктастарда, құмтастарда жиі кездеседі. Табиғи битумдар құрылыста, құнының жоғары болуына және кен орнының шектеулі болуына байланысты аз қолданылады.

Мұнай битумдары көміртектен (85 % дейін), сутектен (15 % дейін), оттегіден (2 % дейін), күкірттен (1,5 % дейін) және басқа да аз мөлшердегі қоспалардан тұрады.

Қарамайлы байланыстырғыштар. Бұл топқа шикі майларды, қара майларды және пекті жатқызуға болады.

Шикі қара май (ағаш шайыры) – бұл оттегінің кіруіне мүмкіндігі жоқ жоғарғы температура кезінде ыдырауы орын алатын, тасты немесе қоңыр көмірді, торфты, ағашты және тағы басқа шикізаттарды – органикалық заттарды құрғақ айдаудың сұйық өнімдері. Бастапқы шикізатқа байланысты шайырлар ағаштан, шымтезектен, тақтатастан, таскөмірден болуы мүмкін. Шикі шайырлар қара май деп аталатын фракцияларға айдап әкеледі. Оларды айдаудың нәтижесінде пайда болған қатты қалдық шайыр қалдығы деп аталады. Битумдарды, қара майларды (шайырларды), пекті олар суық күйінде жабысқақ болып келгендіктен қыздырылған күйінде қолданылады. Сонымен қатар оларды органикалық еріткіштерде ерітеді. Қара май (шайыр) және пек қоспасын шатырға арналған

жабысатын қара қағаз және бояуға арналған қара майлы мастика (жапсыру, бекіту үшін жасалған қою сылайтын зат) өндірісінде пайдаланады.

Битумды және қара майлы (шайыр) пасталар мен эмульсиялар. Эмульсиялар субитумды немесе сушайырлы (физикалық ерітінділер) шашыратқыштар күйінде кездеседі. Әдетте эмульсиялардың құрамында шамамен 50 % су, 45 % битум немесе шайыр болады. Эмульсиялардың артықшылықтары – оларды салқын күйде қолдану мүмкіндігі. Құрылыста битумды және шайырлы материалдар шатырды сырлау, су- және буоқшаулау жабындарының құрылғылары, даналап және рулонды материалдарды жабыстыру үшін, сонымен қатар суөткізбеу, ылғалданбау мақсатында төбелерді жабу үшін қолданылады.

Жабынды және гидрооқшаулағыш материалдар. Қолданылатын байланыстырғышына байланысты жамылтқы және суоқшаулағыш материалдар битумды және қара майлы (шайыр) болып бөлінеді. Сыртқы көрінісіне байланысты шығарылатын материалдар беттік, рулонды, мастика, паста және эмульсия болып бөлінеді.

Рулонды материалдар су өткізбейді, аздап жылуөткізгіштікке ие. Бірақ та олар асбестцемент немесе керамика сияқты ұзақ өмірлі емес, сонымен қатар жанғыш болып келеді. Рулонды, жамылтқы, битумды және қара майлы материалдардың барлық түрінің өндірісінде негіз ретінде өсімдік талшықтары, ескі-құсқы үгітілген шүберек, целлюлоза және қағаз макулатурасы қоспаларынан дайындалатын жамылтқы картондар қолданылады. Оның құрамына асбест талшықтары да кіруі мүмкін. Бұл картонды негіздегі материалдарды 2 түрге бөледі: жабынды және жабынды емес. Бірінші түрін негізге битум немесе қара май сіңіру және бетіне минералды толықтырғышты жабынды енгізу жолымен алады. Екінші түрін минералды жабындарсыз дайындайды. Бірінші түріне, мысалы, рубероид, екінші түріне пергаминді жатқызуға болады. Қара қағазды да жабынды және жабынды емес етіп шығарады.

Рубероид дегеніміз – жабындық картонға жұмсақ битумды сіңіріп, онан соң қиын балқитын битум жағып, бетіне минералдық түйірлер сеуіп жасалған рулонды жабындық материал.

Шыны рубероид дегеніміз – шыны талшықтарынан істелінген матаға битумді (битумрезеңке немесе битумполимер) сіңіріп, астарына уақ дәнді, ал тысына ірі дәнді түйірлер сеуіп жасалған рулон материал. Шыны рубероидтың кәдімгіден артықшылығы – оның негізінің, яғни шыны талшықты матаның беріктігінің жоғарылығында, әрі микроорганизмдер әсерінен шірімейтіндігінде.

Пергамин дегеніміз – жабындық картонға балқытылған жұмсару температурасы 40°C-тан кем емес, яғни жұмсару ең төмен және одан жоғары маркалы мұнай – битумдарын сіңіру арқылы жасалған тысталмаған, яғни бетіне қиын балқитын битум жағылмаған ірі және қабыршақ түйірлер себілмеген рулонды материал. Пергамин негізінен көпқабатты төбе жабындарының төменгі қабатында, сонымен қатар буоқшаулау мақсатында қолданылады.

Гидроизол дегеніміз – асбест картонға битум сіңірілген, тысталмаған рулонды материал. Ол жер астындағы ғимараттарды және жазық жабындарды гидроизоляциялау мен металл құрбыларын коррозиядан сақтау үшін қолданылады. Гидроизолды жанғыш материалдар тобына жатқызамыз(Ж4).

Изол – мұнай битумын асбест талшықтары мен резеңке қиқымдарын араластыру жолымен алады.

Бризол (битумды резеңке оқшаулау) – мұнай битумынан, ұсақ резеңкеден асбесттен және пластификаторлардан тұратын суоқшаулағыш рулонды материал.

Қара қағаз (толь) арнайы картонды таскөмірлі қара маймен және шайырмен сіңіру жолымен алады. Екі бетіне домналық шлак, тақтатас және асбест үгінділерінен, кварцты құмнан жасалған арнайы минералдар себіледі. Негізінен құрылыстағы уақытша объектілерді жабу, сонымен қатар фундаменттерді, жертөлелерді және басқа да жерасты имараттарын судан оқшаулау үшін пайдаланылады.

Битумды және қара майлы мастика (жапсыру, бекіту үшін жасалған қою сылайтын зат). Қолдану әдісі бойынша оларды суық және ыстық деп бөледі. Олар ыстық күйінде битум мастикасы 180°С-қа дейін, ал қара май мастикасы 130°С-қа дейін қыздырылып немесе суық күйінде жұмыс орнында температурасы 5°С-тан кем емес болса қыздырылмай, ал одан аз болса 60–70 °С-қа дейін қыздырылып пайдаланылады. Барлық түрдегі мастиктер минералды және органикалық толықтырғыштардан тұрады. Ыстық мастикалар жабынды кілемді негізге жабыстыру, кілемнің жеке қабаттарын бір-біріне жабыстыру үшін қолданылады. Қолданылатын орнына байланысты ыстық мастикалар: жабыстырғыш, желімдегіш жабындық изоляциялағыш, коррозиядан қорғағыш, т.б. болып бөлінеді. Суық мастикалар – органикалық байланыстырғыш заттың, сұйылтқыштың, ұнтақ толтырғыш пен пластификатордың қоспасы. Сұйылтқыш ретінде органикалық ұшқыш заттар – бензин лигроин, (керосин, ұшпайтын заттар – мазут) соляр майы, мұнай пайдаланылады. Бұлар көп қабатты жабынды материалдар, өзара және соңғыларды негізге желімдеу үшін қолданылады.

6.3. Бейорганикалық жылуоқшаулағыш материалдар және олардың өрт кезіндегі іс-әрекеті

6.3.1. Минералды мақта бұйымдары.

Өртүрлі байланыстырғыштар негізінде жасалады. Минералды мақта – жұқа шыны көріністі талшықтардан тұратын, оңай балқитын таужыныстарын (мергель, долмит, базальт, т.б.) балқыту арқылы балқыған металлургиялық шлактан өндірілетін жылу өткізбейтін материал.

Минералды мақталардың маркалары оның жылуфизикалық қасиеттерімен (жылуөткізгіштік), көлемдік массасымен сипатталады. Олар 75 тен 150 кг/м³ дейін; λ – 0,035 тен 0,046 Вт/м·К дейін тербеледі. Қолданудың шекті температурасы $t_{\text{шек}} = 600$ °С. Минерал мақталы тақтаны байланыстырғыштарды (шайыр, битум, балшық) қосу арқылы дайындайды. Фенольды байланыстағы

тақталар келесі сипаттамаларды көрсетеді: көлемдік масса – $100 - 175 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,05 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $t_{\text{шек}} = 200 \text{ }^\circ\text{С}$. Битумды байланыстағы тақталар: көлемдік масса – $250 - 400 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,06 - 0,08 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Минералдық мақтадан плиталардан басқа да бұйымдар, мысалы синтетикалық байланыстырғыш заттармен (полимерлермен) біріктірілген немесе қағаз, мата, т.б. тысталып, көрпе тәрізді тігілген ерекше жеңіл маттар өндіріледі. Минералды мақта бұйымдарының жанғыштығы байланыстырғыш заттың көлемдік массасы, мөлшері, түрі және қалыңдығына байланысты: жанбайтын (ЖБ) – байланыстырғыш зат – балшық немесе жанғыш байланыстырғыш массасына байланысты 6 % дейін құраса; жанғыш (Ж1,Ж2) – 7 – 15 %; жанғыш (Ж3, Ж4) – 15 % дан артық.

Акмигран – түйірленген мин (мысалы, шыны) мақтамен крахмал бентониттің байланыстырғыш зат араласпасынан жасалған плиткалар. Құрамы: минмақта – 65 %; балшық – 20 %; крахмал – 12 %; парафин және бура – 1 %. Көлемдік масса – $350 - 400 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,098 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Жанғыш материалдарды (Ж1,Ж2) аспалы төбелер үшін сәндік материал ретінде пайдаланылады.

6.3.2. Шыны негіздегі материалдар.

Шыны мақта. Шыны дайындауға арналған (SiO_2 , сода және т.б.) шикізаттан, сонымен қатар шыны сынықтарының балқымаларынан алынады. Шыны талшықтары минералды мақта талшықтарына қарағанда төзімді болып келеді. Қасиеті ұқсас. Көлемдік массасы – 130 кг/м^3 (жұмсақ күйінде); $t_{\text{шек}} = 450^\circ\text{С}$; $\lambda < 0,052 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Шыны мақталар мат түрінде қолданылады.

Ұялы шыны – газтүзші (әктас, антрацит, кокс) және шыны ұнтағының қоспасын $900 - 1000 \text{ }^\circ\text{С}$ температурада күйдіру арқылы алатын жоғары кеуекті ($\Pi = 80 - 95 \%$) материал. Көлемдік масса – $200 - 400 \text{ кг/м}^3$; $t_{\text{шек}} = 800 \text{ }^\circ\text{С}$; $\lambda = 0,128 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $R_{\text{сж}} = 2 - 6 \text{ МПа}$. Блок және тақта түрінде өндіріледі. Ғимараттың қоршау конструкциясын жылу оқшаулау мақсатында арналған.

6.3.3.Кептірілген перлит негізіндегі материалдар.

Кептірілген перлит – құрамында су бар тау жыныстарын $700 - 1250 \text{ }^\circ\text{С}$ температурада (1 – 2 мин) күйдіру жолымен алынатын сусымалы материал. Суды шығаруды ұстап тұру нәтижесінде, перлитті тез қыздыру кезінде оның көлемінің бірнеше есеге өсуі орын алады (20дейін) Көлемдік массасы – $75 - 200 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,4 - 0,6 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $t_{\text{шек}} = 600 - 900 \text{ }^\circ\text{С}$ – бұйымдағы байланыстырғыштың түріне байланысты. Кептірілген перлитті сусымалы (құм) күйінде және бұйым түрінде қолданады. Құм жылуоқшаулағыш бетондарда, бұйымдарда, ерітінділерде толықтырғыш ретінде, ал перлитті ұсақталған тас кесек жылуоқшаулағыш және жеңіл бетондарда кеуекті толықтырғыш ретінде пайдаланылады.

6.3.4. Вермикулитті бұйымдар.

Кепкен вермикулит – өзімен табиғи гидратирланған слюдтарды (магний алюмосиликаты) көрсететін, вермикулит минералын $800 - 1000 \text{ }^\circ\text{С}$ температурада (3 – 5 мин) қыздыру жолымен алатын түйіршіктелген, сусымалы материал. Осыған орай оның көлемі 20 және одан жоғары есе ұлғаяды. Көлемдік масса – $100 - 200$

кг/м³; $\lambda = 0,004 - 0,075$ Вт/м·К; $t_{\text{шек}} = 1100$ °С.

Оттан қорғау бояуында және сылағында толықтырғыш ретінде пайдаланады; сонымен қатар перлит сияқты бетондар және сылақ ерітінділері үшін толықтырғыш ретінде пайдаланылады.

6.3.5. Жанартау күлі, құм, кеуектас, туф.

Кеуекті тау жыныстары, көлемдік массасы – 400 – 1400 кг/м³; $\lambda = 0,11-0,33$ Вт/м·К; $t_{\text{шек}} = 1300$ °С. Жылуоқшаулағыш толтырғыш ретінде, сонымен қатар ғимаратты жылуоқшаулау үшін арналған тақта, блок және басқа да бұйымдар ретінде пайдаланады. Құрылыс конструкцияларында жоғарыда аталғандардан басқа дыбыс- және жылуоқшаулағыш материалдар ретінде қолданылатын кремнезем, базальт талшықтарынан жасалған маттар мен тақталар шығарылады.

Бейорганикалық негіздегі жылуоқшаулағыш материалдарды жанбайтын материалдар тобына жатқызады. Органикалық байланыстырғыштарды пайдаланған тақталар керісінше. Олардың жанғыштығы байланыстырғыш түрі мен мөлшеріне байланысты. Бейорганикалық жылуоқшаулағыш материалдардың өрт кезіндегі іс-әрекетінің ерекшеліктері құрылымдық тұтастығын төмендету және жоғалту, ал кейде жылуоқшаулағыштық қасиетін толық жоғалту.

6.4. Органикалық жылуоқшаулағыш және суоқшаулағыш материалдардың өрт қауіптілігі

Органикалық жылуоқшаулағыш материалдарды өсімдік шикізаты мен қалдықтарынан алады: ағаш жоңқасы, үгіндісі, қамыс, шымтезек және басқа, сонымен қатар полимер негізі.

Ағашталшықты тақта (ДВП) синтетикалық шайыр мен шындауды қолдану арқылы қалыпқа келтіру жолымен ағаш жоңқасын өңдеу процесінде бөлінетін, целлюлоза массасынан дайындайды. Көлемдік масса – 250 кг/м³; $\lambda = 0,75$ Вт/м·К. Тақталар қатты жанғыш болып келеді (Ж4). Тіпті, жетерліктей мөлшерде ауа бар болған уақытта сылақтың немесе басқа да қаптама материалдың астында да оңай жанып, күйеді. Сондықтан, оттан қорғаудың беттік әдісі бұл материал үшін тиімді емес.

Ағаш жоңқасының тақталары (ДСтП) полимер байланыстырғыш сіңірілген ағаш жоңқаларын ыстық престеу жолымен дайындалады. Көлемдік массасы – 250 – 400 кг/м³; $\lambda = 0,058$ Вт/м·К. Тақта қатты жанғыш болып келеді (Ж4). Олардың өрт қауіптілік қасиеттері байланыстырғыш түрімен, ағаш жоңқаларының фракциондық құрамымен, сонымен қатар тақтаны дайындау технологиясымен анықталады. Фибролитті жылуды өткізбеу үшін қолданады; көлемдік массасы 300 – 350 кг/м³. Көлемдік массасы 400 – 500 кг/м³ болатын конструкциондық фибролиттер бар. 300 кг/м³ тан жоғары көлемдік массалы фибролиттер орташа жанғыш материалдар (ЖЗ) болып табылады.

Шымтезек тақталар. Жас, құрамындағы мүк көлемі үлкен, әлі шіріп үлгермеген шымтезек шикізат болып табылады. Тақтаны ыстық престеу арқылы алады. Торф талшықтарына 120 – 150 °С температурада, торфтың құрамындағы

коллоидты заттар торф талшықтарын жабыстырып, ерімейтін күйге ауысатын болғандықтан байланыстырғыш заттың керегі жоқ. Көлемдік массасы – $170 - 250 \text{ кг/м}^3$ (15 % ылғалдылық кезінде); $\lambda = 0,058 - 0,07 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $t_{\text{шек}} < 100 \text{ }^\circ\text{C}$. Шымтезек тақталары қатты жанғыш болып келеді (Ж4) – ашық жалынмен жанып, өртті сөндіруді қиындататын қарқынды көмірге айналады. Жанудан қорғау үшін тақталарды сылайды. Шымтезекті жылуоқшаулағыш тақталар аражабындар мен қабырғаларды оқшаулау үшін пайдаланылады. Жаңа, тиімдірек жылуоқшаулағыш материалдардың пайда болуына байланысты тақталардың өндірісі қысқарады.

Құрылыс киізі жабысқыш заттар мен зығыр кендір қосылып жүннің төменгі сортынан дайындалады. Көлемдік массасы – $150 - 200 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,06 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Материал ЖЗ – Ж4 жанғыштық тобына ие. Көбіне ашық жалынмен жанбайды, қарқынды бықсып, тұншықтырғыш түтін бөледі. Оны балшықты ерітіндімен сіңіру арқылы жанғыштығын төмендетеді.

Кендір зығыр қалдықтарының шатасқан талшықтарынан тұрады және жанғыштығы бойынша Ж4 топқа жатады. Көлемдік массасы – 150 кг/м^3 ; $\lambda = 0,06 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$.

Қамыс және сабан – қамыстан немесе сабаннан жасалған престелген тақта. Көлемдік массасы – $200 - 250 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,08 - 0,11 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Қатты жанғыш материалдар (Ж4). Жанудан, шіруден және кемірушілерден қорғау үшін сылайды. Аралық құрылғылары, аражабын және қабырға толықтырғыштары үшін қолданылады.

Органикалық жылуоқшаулағыш материалдар тобына сонымен қатар 5 бөлімде қарастырылған газтолтырылған пластиктер кіреді

Битумды және қара майлы (шайырлы) материалдар, жанғыш байланыстырғыш және толықтырғыш заттардан жасалғандықтан жанғыш (ЖЗ – Ж4) болып табылады. Берілген материалдар үшін тұтану, өздігінен тұтану және жарқ ету температурасы көрсеткіш сипаттама болып табылады. Жекелей алғанда, мұнай битумдары келесі сипаттамаларға ие болады: $t_{\text{тұт}} = 184 - 270 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{ө.тұт}} = 285 - 351 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{тұт}} = 368 - 397 \text{ }^\circ\text{C}$. Сонымен қатар, битумдар күйіндіге шағылған кезде өздігінен тұтануға бейім болып келеді. Битум негізіндегі материалдар келесі сипаттамаларға ие. Изол $t_{\text{тұт}} = 345 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{ө.тұт}} = 410 \text{ }^\circ\text{C}$, бризол – $t_{\text{тұт}} = 340 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{ө.тұт}} = 405 \text{ }^\circ\text{C}$. $70 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада изол мен бризол өздігінен тұтануға қабілетті.

7. ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН ОТТАН ҚОРҒАУ ТӘСІЛДЕРІ.

7.1. Органикалық материалдарды оттан қорғау туралы бастапқы мәліметтер

Органикалық материалдарды оттан қорғау тұжырымдамасы классикалық «жанудың үшбұрышына» негізделген (жанғыш зат – тотықтырғыш – тұтану көзі). Материалда келесі үрдістермен (түтінтүзілу, улы жану өнімдерінің түзілуі) қатар жүретін жалынның туындау ықтималдығын төмендету немесе алдын-алу үшін «үшбұрыштағы» бір компонентті шығару немесе «бұрыштар» арасындағы байланысты физикалық, химиялық әдістермен ұзу керек. Физикалық әдістерге жататындар:

оның бетін жылуоқшаулағыш экрандармен жабу есебінен материалға жылудың берілуін азайту;

жылудың қоршаған ортаға шығуын үлкейту нәтижесінде жану аймағын салқындату;

реагенттердің (жанғыш бу, газдар және оттегі) жаңу шебіне алмасу жағдайын нашарлату (тотықтырғыш ортамен материал арасына физикалық кедергіні құру).

химиялық әдістерге жатқызуға болады:

материалдың құрылымын оның құрамы мен компоненттерінің қатынасын мақсатты өзгерту;

химиялық реагенттердің әсері – жану реакциясына газфазалық ингибиторлар; қатты фазалық пиролиз үрдісіне әсер ететін химиялық реагенттердің әсері.

Материалдардың жанғыштығын төмендету кейбір жағдайларда оның түтінтүзгіштігін қасиетін және улы жану өнімдерінің бөлінуін төмендетуге әкеледі, бірақта жануды тежегенде улы жану өнімдерінің бөлінуі мен түтінтүзгіштігі артқанын жиі байқауға болады. Мысалы, бұл полимерлерге құрамында галогені бар антиперендерді енгізгенде сипатталады. Түтінтүзгіштікті және улы өнімдердің бөлінуін басу тәсілдері бұл үрдістердің механизмін білуге негізделеді. Көп жағдайда полимердің құрамына гидратталған минералдарды енгізгенде белсенді түтіннің басылуы жүреді. Гидроксидтер жоғары температурада ыдырай отырып, үлкен көлемде ылғал бөледі, олар түтін бөлшектерімен адсорбцияланады.

Улы өнімдердің шығуын төмендету жүргізіледі:

Қарапайым сұйылту жолымен;

Жану мен пиролиз реакцияларының жүрісін өзгерту, нәтижесінде инертті заттардың бөлінуі артады;

Улы компоненттерді байлау және жұту жолымен.

7.2. Ағашты және оның негізіндегі бұйымдарды оттан қорғау.

Ағаштың жану және тұтану қасиеттерімен байланысты оның өрт қауіптілігін төмендету үшін ағаш отқа қарсы өңдеуге ұшырайды. Тәжірибелерде ағаштарға отқа қарсы өңдеуді пайдалану оның әлсіз тұтану көздерінен тұтану ықтималдығын төмендетенің, ашық от және күшті тұтану көздері әсер еткенде тұтануды кідірту уақытының ұлғайғандығын, сондай-ақ ағаш бұйымдар мен конструкцияларда бет бойымен жалынның таралу үрдісін тежейтінің көрсетті.

Ағаштар және ағаш конструкциялары үшін отқа қарсы құрал ретінде қолданылады: жылуоқшаулағыш «киім», оттан қорғау жабындар (оған бояулар, лактар, сылақтар жатады) оттан қорғағыш заттардың ерітіндісі – антипирендер. Бұл заттардың оттан қорғау іс-әрекеттерінің физикалық мехенизмі жаңудың классикалық үшбұрышындағы байланыстың біреуін бұзуға негізделген. Жылуоқшаулағыш киім ағаштың бетін жылу көзінің әсерінен қорғап, ағаштың термиялық ыдырауна және ыдырау өнімдерінің тұтануына кедергі болады. Жылуоқшаулағыш киім ретінде қолданады: штукатурка (беттік ылғал және құрғақ), басқада минералды және беттік материалдар, ісінгіш жабындар.

Бояулар мен сылақтар газ оқшаулағыш функцияны орындайды. Олар ағаштан ыдырау өнімдерінің шығуына және оларға ауадағы оттегінің кіруіне кедергі келтіреді. Нәтижесінде газды фазада жанғыш ортаның түзілуін қиындатады. Антипирендер, әдетте ағаштың жануына, тұтануына және термо тотықтышты ыдырауына әсерін тигізеді. Көбінесе ағаштарды оттан қорғау үшін кеңінен қолданылатын құрамында фосфоры бар антиперендер, оның карбонизация үрдісін нығайтып, жанғыш ыдырау өнімдерінің шығуын төмендетуге әкеледі.

Ағашты оттан қорғау үшін қолданылатын барлық әдістерді физикалық, химиялық және аралас, сондай-ақ беттік, тереңдетілген, комбинирлі деп бөлуге болады. Физикалық әдістерге жылуоқшаулағыш киімдерді, инертті бояулар мен сылақтарды қолдануды жатқызуға болады. Химиялық әдістерге антиперендерді сіңдіруді жатқызады. Құрамында антиперен бар бояулар мен сылақтарды қолдануды аралас әдіске жатқызуға болады.

Беттік сіңдіру өзінің арзандығымен және технологиялығымен тереңінен сіңдіруге қарағанда тиімдігі төмендеу, бірақта ағаш конструкцияларды құрылыс нысандарында өңдеуге мүмкіндік береді. Бұндай тәсілмен ағашты оттан сенімді қорғау өте қиын. Оттан қорғағыш ерітіндінің ағаштың беттік қабаттарынан тереңірек кіруі суық-ыстық ваннада, сондай-ақ өндірістік аппараттар – автоклавтарда біртіндеп қысымды ұлғайту немесе үлкен қысыммен вакуумды кезектестіру әдістерімен сіңдіруде қамтамасыз етіледі.

Қазіргі уақытта ағаштар үшін көптеген оттан қорғағыш сіңгіш құрамдар әзірленеді, олардың бір-бірінен айырмашылығы антиперендік қасиеттері бар төменмолекулалы органикалық және органикалық емес қосылыстардың сандық үйлесімділігінде [7, 10]. Оттан қорғау сіңдіргіштерінің көп жағдайда құрамына

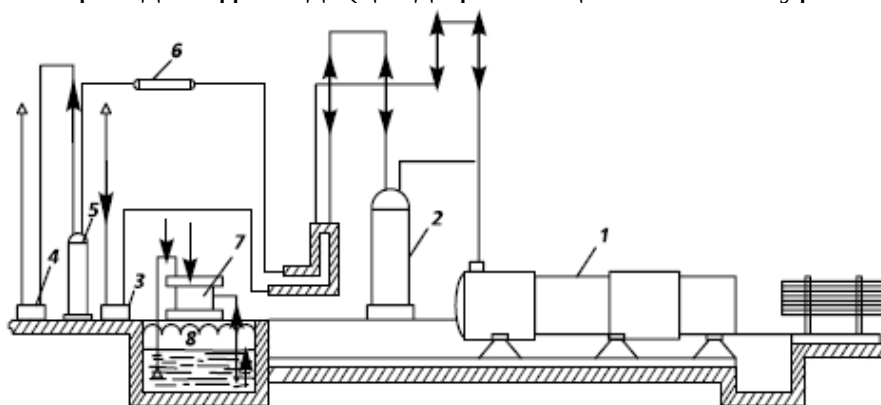
кіреді: өндірістік фосфор және фосфор қышқылы, моно және диаммонийфосфаты немесе олардың қоспасы (аммофос), несепнәр (мочевина), меламино және амидофосфаты немесе фосфонаты, бор қышқылы, аммоний және натрий тетрабораты, аммоний тұзды күкірт және тұз қышқылы, сілтілі және ауыспалы валентті металл хлориді, натрий және калий карбонаты – бұл ағаштар үшін пайдаланылатын сіңгіш (пропитка) отқа қарсы құрамдардың компоненттері түрінде қолданылатын органикалық емес заттардың толық тізімі емес. Бұл заттардың көбісі ағаштың өрт қауіптілігін төмендету механизмінде полифункциональды іс-әрекетке ие. [7, 10].

Сіңіргіш қоспаларда қолданылатын заттар гидрокопиялық немесе суда ерігіштер. Сондықтан атмосфералық ортаның ылғалдылығы 70 % жоғары немесе сумен тура байланысқанда ағашты отқа қарсы сіңдіру өзінің тиімділігін бөлшекті немесе толығымен жоғалтуы мүмкін. Бұның алдын алу үшін ағашты сіңдіргеннен кейін қосымша суға төзімді лак пен бояуды қолдану керек немесе оттан қорғалған ағаш материалдарды тек қана ғимараттың ішкі бөлігінде пайдалану керек.

Ағаштарды антиперендермен сіңдіру

Антиперендермен беттік сіңдіру кисттердің, бояу пульттердің немес батыру әдістерінің көмегімен жүргізіледі. Қоспаны ағаштың бетіне жағу кезінде отқа қарсы қоспаны жағу бойынша техникалық нұсқаулықтың талаптарын қатаң сақтаған жөн.

Ағашты антиперендермен қысым арқылы терең сіңдіру үшін оларды арнайы зауыт қондырғыларында жүргізеді (қондырғының сызбасы – сур. 7.1).



Сур.7.1. Қысым астында ағашты сіңдіру үшін қондырғының принциптік схемасы:

- 1 – сіңдіру цилиндры; 2 – өлшеуші; 3 – ауасығымдағыш; 4 – вакуумдық сорғы;
- 5 – вакуум-аккумулятор; 6 – конденсатор; 7 – антиперенді езуге арналған сұйыққойма;
- 8 – сұйықтықты сіңдіруге арналған сұйыққойма .

Терең сіңдіруге ұшырайтын ағаштың ылғалдылығы әдетте 15 % аспауы керек. Көлемдік массасы бойынша елеулі айырмашылығы бар ағаштарды бөлек сіңдіру қажет, себебі барлығын бірге сіңдіретін болсақ оларды ерітіндіде ұзақ уақыт ұстау қажет болады, бұл өз кезегінде жеңіл сіңдірілетін ағаш түрлерінің механикалық қасиеттерінің әлсіреуіне әкеліп соқтырады. Өлшемдері бойынша да

елеулі айырмашылығы бар бұйымдар сол себеппен бөлек сіңіріледі.

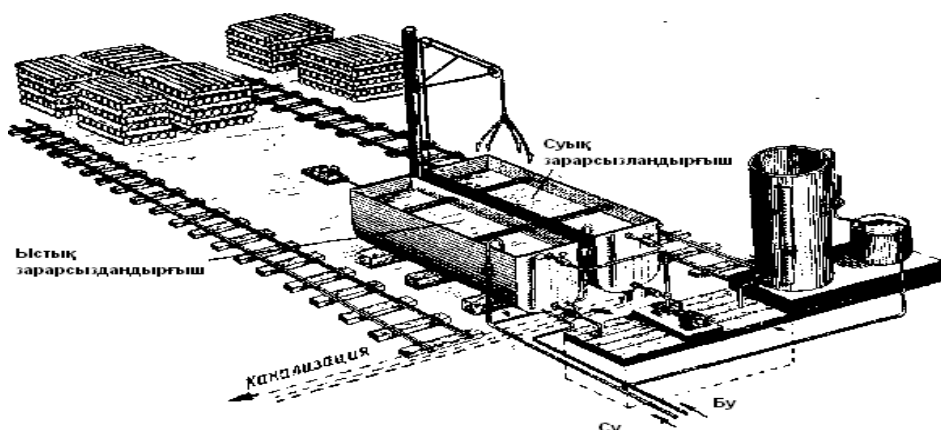
Сіңдірудің кезектігі төмендегідей:

1. Ағашты сіңдіргіш цилиндрге (автоклавка) батырады.
 2. Аппаратты герметизациялайды.
 3. Вакуум-сорғыны іске қосады және сіңдіргіш цилиндрде біртіндеп (30 мин ішінде) 85,5 кПа дейін вакуум жасайды.
 4. Резервуардан цилиндрге ерітіндіні құяды, бұл уақытта вакуум 79,0 кПа төмен түспеуі керек.
 5. Вакуум-сорғыны өшіреді және сорғының көмегімен ерітіндіні қысыммен сіңдіргіш цилиндрге береді. Біртіндеп 1 сағат ішінде қысымда есептік көрсеткішке жеткізіп, ерітінді жұтылу аяқталғанға дейін ұстап тұрады, ерітіндіні жұтылуын тоқтату уақыты өлшегіштегі ерітінді мөлшерінің төмендеуінің тоқтауымен анықталады. Қысымның өлшемі және сіңдіру уақыты ағаштың түріне және үлгінің мөлшеріне байланысты болады. Мысалы, қандыағаш, бүк ағашы, қайың тәрізді жеңіл сіңдірілетін ағаштарда сіңдіру ұзақтығы 2 – 6 сағат, ал қысымы 0,8 – 1,0 МПа; қарағай және балқарағай үшін 8 – 12 сағат және 1,0 – 1,2 МПа; емен үшін 15 – 20 сағат және 1,5 – 1,6 МПа. Сіңдіргіш ерітіндінің температурасын 55 – 60 °C ұстайды.
 6. Сіңдіру аяқталғаннан кейін қысымды біртіндеп (20-30 мин ішінде) нөлге дейін төмендетеді, ағашты 20 мин бойы ерітіндінің ағуы үшін сіңдіргіш цилиндрде ұстайды.
 7. Ағашты шығарып, таразыда өлшеп, кептіруге жібереді.
- Ағашқа сіңген антипереннің мөлшерін есептейді (құрғақ затты қайта есептейді). Есепті келесі формула бойынша шығарады.

$$K = C \frac{m_k - m_0}{V} \quad 7.1)$$

мұндағы K – ағашқа сіңген антиперен мөлшері, кг/м³; m_k – сіңгеннен кейінгі ағаштың салмағы, кг; m_0 – сіңгенге дейінгі ағаштың салмағы, кг; C – ерітіндідегі антипереннің концентрациясы; V – ағаштың көлемі, м³.

Ағаштарды антиперендермен ыстық-сұйық ванналарда сіңдіру арнайы ыдыстарда жүзеге асырылады, бұл ыдыстардың төбінде қыздыру және салқындату үшін сәйкес булы немесе сулы құбырлармен байланысқан ирекқұбырларды төсейді. (сур. 7.2).



Сур. 7.2. Ыстық-суық ванна әдісімен ағашты антиперенмен сіңдіру зауытының сызбасы

Сіңдіру тәртібі: ағаш бұйымдарды ыдысқа батырып, температурасы 80 – 90 °С ерітіндіні құйып, ағаш бұйымдарды 24 сағатқа дейін ұстайды. Бұл уақытта ағаштан ауа шығады. Содан кейін ыдыстың астынан салқын ерітіндіні береді, бұл үрдістен ыстық ерітіндіні ығысып ыдыстың төбесінен ағады. Сіңдіру аяқталғаннан кейін ерітіндіні ағызып, ағашты шығарып, ағашқа сіңген антипереннің мөлшерін өлшейді және анықтайды. Тәсілдің артықшылығы қарапайымдылығында және қондырғылардың жеңілділігінде, ал кемшілігі – ағаш бұйымдар ортасының әлсіз сіңдірілуі, ерітіндінің жұтылуына көп уақыттын шығындалуы.

Сіңдіру үрдісінің физикалық мәні келесіден тұрады. Ыстық сұйықтыққа батырған кезде ағаштағы ауа кеңейіп сыртқа шығып, ағаштағы ұсақ тесіктерде сейілету пайда болады, сондықтан оларға сіңдіруге арналған салқын ерітінді ішіне кіреді. Нақты жағдайлар үшін құрамдарды таңдағанда отқа қарсы тиімділігін, сондай-ақ технологиялық және пайдалану көрсеткіштерін есепке алады.

Қазіргі уақытта қолданылатын отқа қарсы құрамдарда ағаштар үшін негізгі орынды қорғағыш қасиеті жоғары температурамен оттың әсерінде байқалатын ісіну түріндегі жабындар алады.

Ісіну түріндегі жабындардың құрамында міндетті болып табылатын маңызды компоненттер бар: 1 – байланыстырғыш қабық түзгіш зат, бір уақытта ыдырау кезінде көміртегі қаңқасының жасалу көзі болып табылады; 2 – көміртегі қаңқасының жасалу реакциясының катализаторлары; 3 – көбіктердіргіш (ісінгіш) агенттер.

Жалпы отқа қарсы әсерін жетілдіру үшін жабынның технолигиялық, жылуқорғағыштық және басқада пайдаланудағы қасиеттеріне әсерін тигізуге қабілетті әртүрлі қоспалар қосады. Бұл толтырғыштар антиперендердің, қоюлағыштардың, пигменттердің, тұрақтандырғыштардың және т.б қасиеттеріне ие.

Қорғалатын ағаштың бетінде ісінген жылуоқшаулағыш қабатын түзілуі

Ісінгіш жабындардың басты тиімділігі болып табылады. Мысалы, термокеңейгіш графит және органикалық байланыстырғыш: мочевиноформальегидті олигомер немесе хлорсульфатты полиэтилен негізіндегі ісінгіш жабындарды сәулелі жылулық қыздырғанда ісіну қабатының коэффициенті 7 ден 25 есеге дейін ұлғаюы мүмкін. ПВХ, термокеңейгіш графит немесе модификацияланған өсімдік шикі заты негізіндегі жабындар стандарттық температуралық режимде 100 есеге немесе одан көп есеге ұлғаюы байқалуы мүмкін.

Ағашты кез-келген отқа қарсы өңдеу әдісінің тиімділігі мен сенімділігін қамтамасыз етудің басты жағдайы, отқа қарсы қорғау бойынша жұмыстардың технологиялық регламентін қатаң сақтау болып табылады. Әдетте бұл регламенттер нақты өңдеу әдісінің нормативтік құжаттарда, сондай-ақ техникалық талаптар мен нұсқаулықтарда көрсетілген. Регламентте өңдеу үшін қолданылатын материалдар мен заттар, сондай-ақ олардың мүмкін ауыстырғыштар көрсетіледі. Отқа қарсы композицияны дайындаудың құрамы және тәсілі: оны қолдану тәсілі – бетіне жағу немесе тереңірек сіңдіру; отқа қарсы өңдеуді жүргізетін құралдар; өңделетін ағаштық көлеміне немесе беттік бірлігіне шығындалатын құрамының нормасы; жағылатын қабатының саны және беттік өңдеу кезіндегі кептіру жағдайы; қолданылатын әдістің отқа қарсы тиімділігі. Сонымен қатар регламентте өңдеуді қолдану мен жүргізудің ерекше жағдайлары айтылуы мүмкін: өңделетін ағаштың ылғалдылығы; қоршаған ауаның температурасы және ылғалдылығы; қоршаған ортаның химиялық агрессивтілігі және т.б. Көбінесе көптеген отқа қарсы бояулар мен сылақтарды қоршаған ортаның температурасы +10 °C төмен емес және ауаның ылғалдылығы 70 % көп емес жағдайда жаққан дұрыс.

7.3. Отқа қарсы жабындар мен сіңіргіштердің тиімділігін бағалау.

Тиімділігін бағалауды ұлттық стандарт МЕСТ Р 53592-2009 «Ағаш және оның негізіндегі материалдар үшін отқа қарсы құрамдар мен заттар. Жалпы ережелер. Сынау әдістері» [11]. Бағалаудың мәні оттың әсер етуі нәтижесінде өңделген ағаш үлгісінің салмағын жоғалтуын өлшеу. Егерде үлгілердің салмағын жоғалтуының орташа арифметикалық мәндері 9% аспаса, онда жабын немесе сіңіргіш құрам I топқа; егерде орташа арифметикалық мәні 9 үлкен, бірақ 25 % кіші болса онда II топқа жатады; егерде 25% көп болса онда құрам отқа қарсы деп таңылмайды.

Қысымда, ыстық – салқын ванналарда антипенрендерді терең сіңдіруді, термооқшаулағыш киімдердің көптеген түрлерін, ісінгіш және фосфатты жабындарды қолданғанда ағаштардың жаңғыштығын Г1 – Г2 тобына дейін төмендетуге болатының көптеген тәжірибелер көрсетті.

Басқа әдістер, атап айтқанда антиперендермен беттік сіңдіру, батыру әдісі, инертті бояулар мен сылақтар жаңғыштығын Г3 тобына дейін төмендетуді қамтамасыз етеді. [2, 7].

7.4. Полимер құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін төмендету тәсілдері.

Полимер материалдарды оттан қорғаудың ерекшелігі олардың құрамының әртүрлілігімен және көпкомпоненттілігімен анықталады. Полимер материалдардың жаңғыштығы пиролиз өнімдері жаңғанда бөлінетін жылумен, олардың газификациясына және түзілуіне қажетті жылудың қатынасымен анықталады, сондықтан келесі әдістермен бөлінетін жаңу өнімдерінің санын және газификация жылдамдығын төмендету есебінен полимер материалдардың жаңғыштығын төмендетуге болады.

Толтырғыштарды енгізу. Толтырғыштар қажетті қасиеттермен материалды алу үшін және олардың бағасын төмендету үшін пайдаланылады. Минералды толтырғыштар жаңғыш компоненттердің мөлшерін төмендетіп, полимерлердің пиролиз үрдісіне және жану кезінде жылу мен масса алмасу жағдайына әсерін тигізеді.

Антиперендерді енгізу. Антиперендер екі классқа бөлінеді: механикалық полимерлермен қосарланады және олармен біртекті қоспа түзіледі және реакциянды қабілетті қосылыстар (полимерлердің молекулярлық құрылымына қосылады (синтез үрдісі және полимер материалдарды өңдеу)).

Инертті антиперендерге келесі топтар жатады.

1. Органикалық емес заттар – кәдімгі фосфор, фосфат немесе аммоний полифосфаты, алюминий гидрототығы, фосфор сульфиды, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, гидратациясы әлсіз дәрежелі мырыш $2\text{ZnO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 3,3-3,7\text{H}_2\text{O}$, сілтілік металлдардың фторбораты, сульфаттар, нитраттар, алюминий, калий, хлоридтері.
2. Төменмолекулалы галоидқұрамды органикалық қосылыстар (хлорлы парафин, 50 % көп хлор бар, пентабромэтан, тетрабромбутан), құрылымы алициклиялық (гексабромциклогексан, производные гексахлорциклопентадиена) немесе или ароматты (пентабром- және гексабромбензол, гексабром- және тетрабромбисфенол).
3. Төменмолекулалы фосфорорганикалық қосылыстар – эфиры фосфорлы, фосфонды немесе фосфинды қышқыл (трикрелилфосфат, трихлорэтилфосфат, бис-(2-бромэтил)-фосфат, трис-(бромметил)-фосфи-ноксид, тұздар және төрт негізді фосфондар.
4. Жоғарымолекулалы галоидтар және фосфорқұрамды қосылыстар.
5. Органикалық азотқұрамды заттар, бор, қалайы, сурма қосылыстары.

Реакционды қабілетті антиперендерге жалын басқыш атом топтарынан бөлек, полимеризация, поликонденсация және полиқосылыстар (қаныққан екілік гидрооксидтер, карбоксильдер, изоцманатты топтар) реакцияларына қабілетті әртүрлі функциональды атом топтарынан тұратын төмен және жоғары молекулалы қосылыстар жатады. Бұндай антиперендер полимерлерді немесе моификаторларды бұл галоидқұрамды сомономерлерді (винилбромид, винилхлорид, монохлорстирол, дибромпропилакрилат немесе метакрилат),

хлорэндиковты, тетрахлор- және тетрабромфталды ангидрид; хлорэтил; Н-бромвинилфосфонат) синтездегенде сомономер және тігісті агенттер ретінде пайдаланылады.

Антиперендерді реакциондықабілетті және инертті деп бөлу шартты болып табылады, себебі жалынбасқыш қосылыстар полимерлердің молекулярлық құрылымына кірмей-ақ басқа компоненттермен әрекеттесуі мүмкін және полимерлердің түзілу үрдісіне әсерін тигізеді. Қазіргі уақытта құрамында антиперен бар полимерлердің жаңғыштығын төмендеуін түсіндіретін бірнеше теория бар: химиялық, ионды, газды, жылулық және қорғау жабындарының түзілуі.

Алғашқы термиялық ыдырағаннан кейін полимер материалдардың бетінде экзотермиялық реакция кезінде үлкен көлемдегі жылудың бөлінуі нәтижесінде түтіндеуін жалғастыруы мүмкін, бұл одан әрі түтіндеуге материалдың төменгі қабаттарының одан әрі ыдырауымен жаңуына әкеледі. Фосфор құрамды антиперендер тәжірибе жүзінде жалындап жану аяқталғаннан кейін түтіндеуді тоқтатуға және олардың екінші реттік жану мүмкіндігін төмендетуге қабілетті жалғыз зат, себебі фосфор құрамды карбонды қабат ұзақ қыздыруға айтарлықтай төзімді. Ұқсас әрекеттер борқұрамды қосылыстарда да байқалады.

Жалпыға белгілі гипотезаларға сәйкес антиперендермен полимер материалдардың жаңғыштығын төмендетуді олардың іс-әректінің механизмі бойынша шартты топтарға бөлуге болады:

жанбайтын газ бөліп ыдырайтын; тұтанудың төменгі концентрациялық шегінің ұлғаюынан және пиролиздің жанғыш өнімдерімен жанбайтындардың араласуынан жалын температурасының төмендеуінен жану төмендейді;

галоидқұрамды, іс әрекеті газды фазадағы радикалды тізбекке кедергі келтіруге негізделген;

қорғағыш қабық түзетін және кокстың түзілуінің артуына жағдай жасайтын – фосфор – және борқұрамды қосылыстар; жалын мен полимер материал арасындағы жылу және масса алмасу төмендеуінен полимер құрылыс материалдарының жанғыштығы төмендейді.

Өздері антиперендерге жатпайтын бірақ олардың әрекетін күшейтетін заттар ерекше орынды алады. Бұлар синергистер деп аталады. Бұл топтың типті өкіліне сурьманың үштотығы қосылыстары жатады.

Антиперендер келесі талаптарды қанағаттандыруы керек: жоғары тиімділіктегі жалын басқышқа ие, полимерлермен жақсы қабысуы және полимер құрылыс материалдарының физика-механикалық қасиеттеріне минималды әсер етуі керек, сондай-ақ улы емес, қол жетімді және салыстырмалы арзан болуы керек. Қазіргі уақытта барлық талаптарды қанағаттандыратын жеке қосылыстар жоқ. Сондықтан да полимер материалдардың жанғыштығын төмендету үшін жоғарыда айтылған топтардың комбинациясын қолданады.

Реакционды қабілетті антиперендерді қолдануды полимерлерді

модификациялау деп қарастыруға болады, себебі оның химиялық құрылымы және макромолекулалық қасиеттері өзгереді. Бірақта полимерлердің химиялық модификациялануы – өте кең түсінік, оның астарында полимерлердің термиялық және термототықты тұрақтылығын арттыру мақсатында модификациялау түсініктері жатады. Бұл аспектіде полимерлердің және оның негізіндегі материалдардың жанғыштығын төмендету мәселесі термотөзімді полимерлерді жасау мәселесімен тығыз байланысты. Оттан қорғалған полиуретан материалдар алу үшін термотөзімді полимерлерді қолдану кезінде антипереннің төмен концентрациясын енгізу керектігі белгіленді. Полимерлердің термотұрақтылығы артып сәйкесінше жанғыштығының төмендеуі ароматты молекулярлық құрылым түзуге жағдай жасайтын полимердің бастапқы компоненттерін синтездеумен қол жеткізіледі. Себебі макромолекулалардың құрылымына изоциануратты буындарды енгізгенде полиуретанның (ППУ) жанғыштығы төмендейді. Изоциануратты цикл уретанды байланысқа қарағанда жоғары температурада ыдырайды. Полиуретанды изоциануратты буынмен термоөңдеу кезінде екілік байланыстағы қабысу жүйесімен тұрақты үзінділер құрылады. Сондықтанда изоциануратты топты пенопласттың ұяшықты құрылымы 600 °С дейін қыздырғанда да бұзылмайды.

Полимерлерге жағылатын отқа қарсы жабындардың қазіргі уақытта қолданысы шектеулі. Көп жағдайда бұндай жабындарды ағаштан жасалған құрылыс материалдарын ағашжоңқалы және ағашталшықты плитталардың, пенопласттың және шыныпласттардың өрт қауіптілігін төмендету үшін пайдаланылады.

Жанғыштығы төмен полимер материалдарды жасауда жаңа бағыттың қағидасы органикалық бөлігі аз полимерлерді синтездеу, сондай-ақ термиялық ыдырау кезінде жаңбайтын және улы емес ұшатын өнім бөлетін термотөзімді полимерлерді жасап шығару болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности», Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 16 января 2009 года №14;
2. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения//НСИС ПБ, Национальная справочно-информационная служба в области пожарной безопасности; №2 (42) 2010 г.;
3. ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть//НСИС ПБ, Национальная справочно-информационная служба в области пожарной безопасности; №2 (42) 2010 г.;
4. ГОСТ 30402-96 Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость//НСИС ПБ, Национальная справочно-информационная служба в области пожарной безопасности; №2(42)2010 г.;
5. ГОСТ Р 51032-97 Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени//НСИС ПБ, Национальная справочно-информационная служба в области пожарной безопасности; №2 (42) 2010 г.
6. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: Учебник – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013 г. – 350 с.
7. Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства // Монография, Академия ГПС МЧС России, 2010 г. – 262 с.
8. Демехин В.Н., Лукинский В.М., Серков Б.Б. Пожарная опасность и поведение строительных материалов в условиях пожара. – Санкт-Петербург: ООО «Ковэкс», 2002. – 142 с.
9. Пожарная опасность строительных материалов / Под ред. Баратова А. Н. – М.: Стройиздат, 1988. – 380 с.
10. Леонович А.А. Снижение пожарной опасности древесных материалов, изделий и строительных конструкций // Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного политехнического университета, 2002. – 59 с.
11. СТ РК 615-1-2011 Составы и вещества огнезащитные. Часть 1. Средства огнезащитные для древесины и материалов на ее основе. Общие технические условия.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	3
1 Өрт жағдайындағы құрылыс материалдарының іс әрекетін зерттеу әдістері	4
1.1 Құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін сипаттайтын, оларды бағалаудың классификациялық әдістерінің көрсеткіштері.....	4
1.2 Құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін бағалау әдістері.....	7
2 Тас материалдары, олардың өрт кезіндегі іс-әрекеті және өрттің әсеріне тұрақтылығын арттыру әдістері.....	20
2.1 Табиғи тас материалдарының қасиеті және құрылысы, құрамының ерекшелігі.....	21
2.2 Жасанды тас материалдардың негізгі түрлері, олардың сипаттамасы және ерекшелігі.....	24
2.3 Өрт жағдайында тас материалдардың жай-күйінің ерекшелігі және жалпы заңдылықтары	30
2.4 Өрттің әсеріне тас материалдардың беріктігін арттыру тәсілдері	41
3. Металдар, қорытпалар, олардың өрт кезіндегі әрекеті және оның әсеріне беріктігін арттыру тәсілдері	42
3.1 Алюминий қорытпаларымен құрылыс болаттарының қасиеті, құрылымы және құрамының ерекшеліктері	43
3.2 Металдар мен қорытпалардың өрт кезіндегі әрекеті	50
3.3 Өрттің әсеріне металлдың төзімділігін арттыру әдістері	57
4 Ағаш және оның өрт қауіптілігі.....	58
4.1 Ағаштың құрылымы, химиялық құрамы және қасиеттері	59
4.2 Ағаштың құрылыста қолданылуы.....	62
4.3. Өрт жағдайындағы және қыздырған кездегі ағаш және оның негізіндегі материалдардың іс әрекетін анықтайтын физика-химиялық процестер	63
5. Пластмассалар және олардың өрт қауіптілігі	69
5.1 Құрылыста қолданылатын пластмассалардың негізгі түрлері олардың құрылымының ерекшелігі және қасиеттері	70
5.2 Құрылыс пластмассаларының өрт қауіптілік ерекшеліктері.....	75
5.3 Құрылыс пластмассаларының өрт қауіптілігін салыстырмалы бағалау және өрт техникалық есептеу үшін пайдаланылатын көрсеткіштер.....	80
6 Жылуоқшаулағыш, акустикалық, суоқшаулағыш материалдар және олардың өрт кезіндегі іс әрекеті	83
6.1 Құрылыста қолданылатын акустикалық және жылуоқшаулағыш материалдардың негізгі түрлері	83
6.2 Битумды және қара майлы (ағаш шайыры) байланыстырғыштағы гидрооқшаулағыш материалдар	84
6.3 Бейорганикалық жылуоқшаулағыш материалдар және олардың өрт кезіндегі іс-әрекеті	86
6.4 Органикалық жылуоқшаулағыш және суоқшаулағыш материалдардың өрт қауіптілігі	88
7 Құрылыс материалдарын оттан қорғау тәсілдері.....	90
7.1 Органикалық материалдарды оттан қорғау туралы бастапқы мәліметтер	90
7.2 Ағашты және оның негізіндегі бұйымдарды оттан қорғау	91
7.3 Отқа қарсы жабындар мен сіңіргіштердің тиімділігін бағалау	95
7.4 Полимер құрылыс материалдарының өрт қауіптілігін төмендету тәсілдері.....	96

Әдебиеттер тізімі.....	99
------------------------	----

Әлменбаев Миржан Маратович, Макишев Жандос Қуандықович, Раимбеков
Кендебай Жанабиллович, Сивенков Андрей Борисович,

Токушев Жанузак Ережепович, Шәріпханов Сырым Дүйсенғазыұлы

Құрылыс материалдарының өрт қауіптілігі

Оқу құралы

Техника ғылымдары докторы, доцент Сивенков А.Б. редакциясы бойынша

Компьютерлік теру: Әлменбаев М.М., Макишев Ж.К.

Компьютерлік беттеу: Әлменбаев М.М., Макишев Ж.К.

Қазақ тіліне аударғандар: Қапбаров Е.Е., Баратов С.М.

02.07.2018 ж. басылым шығаруға қол қойған.

Пішімі 60x90/16

Баспа табақ көлемі 5,3. Тапсырыс №99

Мөр RISO. Таралымы 100 дана.

Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК КТИ ҒЗ және РБЖҰБ бойынша
бөлімінің типографиясында басылып шығарылды

020000, Ақмола облысы, Көкшетау қ., Ақан-Сері көш., 136

Тел.: 8 (7162)25-58-59