

Трубаны дірілдетіп гидропресстеу тәсілімен дайындау

Жоғарғы қысымдағы темірбетон трубаларын дірілдетіп гидропресстеу тәсілімен дайындайды. Мұндай тәсілмен диаметрі 500...1600 мм болатын трубаларды дайындайды. Мұндай трубаларды дайындау үшін, диаметрі 1000...1600 мм болатын екі жартыдан тұратын қалыптар пайдаланады. Екі бөлік трубаны бір-бірімен пружина (демпер) болтпен қосады, бұл трубаның бөлігін гидропресстегенде қозғауға мүмкіншілік береді және спираль арматураны нығайтқанда. Сонымен бірге арнаулы конструкциялы сердечникте болады. Сердечник бір-бірімен қосылған екі қабырғадан тұрады. Ішкі қабырғасы тұтас, сыртқысы перфорацияланған. Сердечникке резина чехолын кигізеді. Гидропресстегенде сердечниктің айналмалы қуысы қысыммен суға толады, перфорацияланған қабырғаның тесігі арқылы өтеді. Резина чехолын созып қалыпта бетонды пресстейді.

Спираль қаңқаны диаметрі 3...8 мм, қадамы 14...20 мм болатын арматурадан соғатын станокта дайындайды, бойлық стержндерін кесіп бас жағын отырғызады.

Дайындалған қалыпқа спираль қаңқасын салады, сосын қалыптың шет жағындағы тірегіш сақиналарын бекітеді, тесік арқылы бойлық арматураны өткізіп кернейді.

Жиналған қалыпты өңдеп сосын оған сердечник кигізіп және ортасынан дәлдейтін сақинамен бекітеді және қалыпты қалыптау постысына апарады.

Қалыптағаннан кейін дірілдеткішті және діріл конусын шығарып, қалыпқа қажетті беріктілікте қысым береді 30 минуттай 2...3 МПа дейін 60...70° С судың температурасында. Жылумен өңдеу брезент чехолда бу беру арқылы жасалады және сердечнике 5-7 сағ. Жылумен өңдеу аяқталғаннан кейін қысымды түсіріп, суды сығады және жүйені вакуум жүйесіне қосады және резина чехолды бұйымнан алады. Бетонға алдын-ала кернеу беріп дайын трубаны қалыптан шығарады, сосын гидротексеру жүргізіп дайын өнім қоймасына жіберіледі.

Әр түрлі өнеркәсіпке және тұрмыстық қажеттілікке керек қысымсыз бетон және темірбетон трубаларын радиальды пресстеу тәсілімен қалыптайды. Трубаларды алмалы-салмалы қалыптарда дайындайды. Поддоны бар қалыпты көпір кранымен арбада жинайды. Дайындалған қалыпты қалыптау постысына жеткізеді. Қалыпқа бетонды бетон қоректендіргіштен береді және сол бір мезгілде ролик айнала бастайды. Қалақшалар келіп тұрған бетон қоспасын трубаның қабырғасына лақтыра бастайды, сонымен бірге бетон қоспасында нығыздалу жүреді.

Қалыптағаннан кейін бұйымды қалыптан шығарып арбаға қойып одан әрі туннельді буландыру камерасына жібереді. Жылумен өңдеу шамамен 9 сағат. Жылумен өңдегеннен кейін бұйымды дайын өнім қоймасына жібереді, ал арба технологиялық линияға қайта оралады.

Ұзындығы 26 м дейін болатын конусты және цилиндрлі тіректер центрифугалау тәсілімен дайындайды, оған спираль арматура қаңқаларын дайындайды. Сосын стендтің роликті тірегінде бір жартылай қалып дайындалады, оған спираль қаңқасын салады, сосын қалыпты бетон қоспасымен толтырады. Екінші жартылай қалыпты дайындап, оған арматура салып қалыпты жабады. Оны роликті центрифугаға әкеледі. Нығыздағаннан кейін қалыпты 14-16 сағатқа жылумен өңдеу камерасына қояды.

Жылумен өңдегеннен кейін қалыпты, бұйымды қалыптан шығаратын постқа қояды. Қалыптың жоғарғы жартысын алып, бұйымды төменгі жартылай қалпымен 180 °C айналдырып, төменгі жартылай қалыпты алады. Бұйым өңдеу постысыны беріліп бақылауға алынады.

Жылумен өңдеу. Зауыт жағдайында жаңадан қалыпқа құйылған бетонның шешуші құралы бетонның қатаюы болып табылады. Жылумен өңдеу процессі бұйымды жалпы дайындау циклінің 70...80 % уақытын алады. Құрама темірбетон өндірісінде жылумен өңдеуге жалпы энергияның 70% жұмсалады. Жылумен өңдеу ұзақтылығы, кейбір қалыптардың айналым уақытын анықтайды және оның құны барлық өндіріс құнының айтарлықтай мөлшерін алады. Қалыпқа кететін болаттың массасы зауытқа кететін барлық қондырғыға кететін массаның 60-70% құрайды.

Зауытта шығатын өнімнің 85% дейін 60...100 °C температурада атмосфералық қысымда шұңқырлы буландыру камерасында буландырылады. Буландырудан басқа 175...200 °C температурада және 0.8...1,7 МПа қысымда автоклавта бумен өңделеді. Жабық қалыпта қыздыру бетонға жылуды қалыптың бет жағы арқылы әр түрлі орындардан түйістіру арқылы беріледі (бу, ыстық ауа, ыстық су, электроэнергия, май және т.б.).

Бетонды электрмен қыздыру - электродты қыздыру, электромагнитті өрісте бетонды индукционды токпен қыздыру және электроқыздырғыш аспаптарынан бөлінетін инфрақызыл сәулелермен.

Жұмыс жасап тұрған өнеркәсіптерде жылумен өңдеудің ұзақтылығы 2,5 сағ. 25 сағ. дейін болады. Көптеген жағдайда жылумен өңдеудің ұзақтылығы 10...13 сағатты құрайды. Жылумен өңдеуді қарқындатуды мынандай тәсілдермен іске асыруға болады: тез қатаятын жоғарғы маркалы цементі пайдаланумен; химиялық қоспа пайдалану-бетонның қатаюын тездететін; қаттылығы жоғары бетонды пайдалану және нығыздаудың тиімді тәсілін; С/Ц қатынасы төмен болатын бетонды пайдалану; ылғал немесе құрғақ қосымша ұнтақталған цементті пайдалану; жоғарғы сапалы толықтырғыштарды пайдалану.

Құрама темірбетон бұйымдарын жылумен өңдеуді талап етілген беріктілікке жеткенше жүргізіледі. Мұндайда 28 тәуліктегі маркалық беріктілігін қамтамасыз ету керек. Талап етілген беріктілік дегеніміз, яғни бұйымды зауыттан тұтынушыға жіберуге болатын рұқсат етілген беріктілік.

Беріліс беріктігі алдын-ала кернелген бұйымдарға қойылады. Ол беріктіліктің шамасы мынандай болуы керек, яғни арматураның кернелуі бетонға берілуі тиіс.

Салқын кездері тұтынушыға жіберілетін немесе дайын өнім қоймасына шығарылатын беріктілік жобалық беріктілікке тең болуы керек.

Буландыратын бетонның қатаюу процессін қарқындатудың жолдарының бірі тез қатаятын және жоғарғы беріктілі цементті пайдалану. Тез қатаятын және ерекше тез қатаятын цементтер бетонның алғашқы қатаюу уақытында қатаюуды тездетеді және жылумен өңдеу режимін төмендетеді.

Цемент илемінің қатаюын химиялық қоспалар қосу арқылы тездетуге болады, олар клинкер минералдарының гидратациясын қарқындатады және жаңа пайда болатындардың кристаллизациясын.

Бұл бағытта көптеген елдерде көптеген зерттеулер жүргізіліп жүр, көптеген қоспалар қосу ұсынылған және олар патенттелген, негізінде хлоридтер және сульфаттар, сілте және сілтілік-жер металдары.

Бетонның қатаюын тездететін қоспалардың әсер ету механизміне байланысты, В.Б. Ратинов оларды үш классқа бөледі. Бірінші класстағы қоспалар – байланыстырғыш материалдармен химиялық реакцияға түспейтіндер, олардың әсер етуі негізінен ертіндінің иондық күшінің өзгеруінде, яғни байланыстырғыштың ерігіштігінің өзгеруінде. Байланыстырғыштың қатаюының кинетикасы – жаңадан пайда болатын заттың еруі мен кристаллизациялану процессі; бұл класстағы қоспалар бұл кезеңдердің біреуінде әсер етеді. Бір текті иондары жоқ қоспалар, NaCl , NaNO_3 , KCl және басқалары сияқты, байланыстырғыштың қосылғыш ерігіштігін арттырады. Байланыстырғышпен бір текті иондары бар қоспалар, CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ және басқалары сияқты, жаңадан пайда болатын кристаллизациясын арттырады.

Екінші класстағы қоспалар – байланыстырғышпен әсер етуші заттар, яғни қиын еритін немесе аз диссоция қосылыс жасайтындар, гидролиз және гидратация реакциясын жылжытатын. Бұл класстағы қоспалар әсер етуі бойынша үш топқа бөлінеді. Олардың біреуі ортаның сілтілігін төмендетеді (қышқылды және күшті қышқылдың тұздарының гидролизациялануын және әлсіз негіздерді – HCl , NH_4Cl , FeCl_3 және т.б.), басқалары гидроокись кальциймен реакцияға түседі (K_2CO_3 , NaF) немесе алюминатар мен ферриттер (CaSO_4 , NaNO_2), бұлармен қтын еритін қосылыстар түзейді. Үшінші классқа кристаллды заттар – майда ұнтақталған қоспалар жатады

Химиялық қоспалардың бетонның тез қатаюына әсері

Қоспаның атаулары	Цементтің салмағын алғанда, %	Сығылу беріктілігі, %	
		1 тәулік	28 тәулік
Қоспасыз	0	27	100
Хлорлы кальций	1	40	116
Хлорлы натрий	1	43	102
Азотты қышқылды натрий	1	36	115
Күкірттіқышқылды глинозем және хлорлы кальций	3+1	38	140
Хлорлы алюминий	5	37	100
Нитрат кальция	5	39	108

Цементті дірілдетіп ұнтақтайтын диірменде меншіктік беті 5000...5500 см²/г болғанша ылғалдай ұнтақтаған тиімді. Мұндай меншікті бетке дейін ұнтақтағанда энергия шығыны көп болады, бетон қоспасының су қажеттілігі өскендіктен, қатаюдың өсуі төмендейді. Діріл диірменінде цементті қосымша ұнтақтау, бетін жұқа су қабатымен біркелкі сулауды қамтамасыз етеді. Қосымша ұнтақтағанда бетон бір тәулікте маркалық беріктілігінің 40...90 % алады.

С/Ц қатынасы төмен болғанда цемент илемінде цемент минералдарының гидратация мен гидролизінің су ортасында қатты қанығатыны байқалады, бұл беріктіліктің тез өсуіне әкеліп соқтырады. Әсіресе С/Ц қатынасы төмен жақсы нығыздалынған қатты қоспаларда беріктіліктің өсуі тиімді болады, мұндайда процесстер жұқа қабық илемінде болады.

Әр түрлі факторлардың бетонның қатаюын тездетуге әсері

Бетон қоспасының параметрлері		Бетонның сығылу беріктілігі, % R_6 , мынандай тәуліктен алғанда	
тұрақты	ауыспалы	1 тәулік	28 тәулік
Бетонның құрамы Ц,Қ,Щ,С	Цементтің меншіктік беті		
	$S = 2700 \text{ см}^2/\text{г}$	14	100
	$S = 5000 \text{ см}^2/\text{г}$	95	224
Қоспаның жайлымдылығы	$C/\text{Ц}=0,5$	20	100
	$C/\text{Ц} = 0,3$	52	148
С/Ц қатынасы	Ыңғайлы жайлымдылық		
	$Қ=21$	13	100
	$Қ= 170$	25	130
Цемент шығыны	Ыңғайлы жайлымдылық және С/Ц		
	$Қ = 8 \text{ сек}, C/\text{Ц} = 0,55$	22	100
	$Қ = 100 \text{ сек}, C/\text{Ц} = 0,35$	64	178

Температура көтерілгенде цемент илемінде клинкер минералдарында гидролиз және гидратация процессі, құрылым пайда болу, кристаллизация тездетеді (температура 10 °C көтерілсе реакцияның ағымы 2...4 есеге артады).

Жылумен өңдеу цемент илемінің қатаюын тездетеді, демек бетондыкіде артады. Бетонның қатаюын тағыда тездету үшін, бетонды жылумен өңдеген жақсы. Әр түрлі қатаюды тездететін қоспалар пайдалану және жылумен өңдеу, жылумен өңдеу уақытын 6-8 сағатқа дейін қысқартады.

Әдетте бетонды жылумен өңдегенде жобалық беріктілігінің 70 % алғанша жүргізеді. Мұндай беріктілікте алдын-ала кернелген конструкциялар мен бұйымдарды қалыптан шығарады және қатайған бетонға арматураны созуға күш беруге, сонымен қатар бұйымды зауыттан құрылыс алаңына тасымалдауға және де конструкцияны салғанда жобалық беріктілігіне жететіндей.

Көбінесе жылумен өңдеу бетонның беріктілігі қалыптан шығуына жеткенше ғана болады, яғни ол кезде қалыпты ашып бұйымды қалыптан шығарып алуға болады.

Сонымен қатар жылумен өңдеуде бетонның қатаюына оңды әсер етуімен бірге, бетонның соңғы қасиетіне теріс әсер тигізуі мүмкін.

Жылумен өңдегенде цемент минералдарында гидратация процессі кем толық жүреді, қалыпты жағдайда қатайғанға қарағанда, бұл Ле-Шателье принципіне сай келеді (температураның артуы химиялық тепе-теңділікті экзотермиялық реакция бағытына ығыстырады), сонымен қатар сәл гидросиликат кальцийінің арту тенденциясы байқалады.

Жылумен өңделген бетонның құрылымының нашарлауына қалдық жылудың ұлғаюы және қатайған бетонның алғашқы күйіне келмеуі әсерін тигізеді. Бұл қайталанбайтын деформацияның шамасы 1...2 мм/пог.м. құрайды. Бетонның деструкцияға ұшырауына да, бетон компоненттерінің көлемдік температуралық ұлғаю коэффициентінің үлкен айырмашылық болуы әсерін тигізеді.

Бетонды бастапқы қыздыру процессінде және жылумен өңдеудің аяғында болатын температураның құлауы, бұйымның қимасы бойынша деформацияның бір келкі болмауы ішкі кернеудің пайда болуына себебін тигізеді, буландыратын бұйымның әлсіз жерлерінде жарықтар туғызады. Бетонды қыздырғанда температураны тез көтеру кеуектерінде босаңдық туғызады, одан су буланып шығады және ауа бұйымның ашық бетінен өтеді.

Деструкция бетонда ылғалдың бір келкі бөлінбеу нәтижесінде болады және осындайда жылумен өңдеудің бастапқы және соңғы кезеңдерінде ылғалдың әр түрлі бағытта жүруінен

Осы айтылғандар портландцементтен жасалған бетон нәтижесінде әдеттегі тәртіп бойынша жылумен өңдегенде маркалық беріктіліктің 70 % алады және 28 тәулікте көп алмайды маркалық беріктілігінің 10...20 % алады, кейде одан да жоғары.

Аралас және төменгі активті цементтерден жасалған бетонды жылумен өңдегенде бетонның қатаюын тездетеді, жоғарғы активті цементтермен салыстырғанда. Дегенмен, зауыт жағдайында қысқа уақыт жылумен өңдегенде жоғарғы беріктілі бетон алу үшін, жоғарғы маркалы және тез қатаятын цементтерді пайдаланған тиімді.

Жылумен өңделетін бетонға цементті таңдағанда дәл осы ой-пікірлерге сүйене отыру керек болады (автоклавта өңделетін бетондардан басқа). Жылумен өңдейтін бетондарға құрамында 10 % дейін активті минералды қоспалары бар портландцемент, құрамында шлақтың мөлшері 30% дейін болатын тез қатаятын шлақты портландцемент жарамды болады.

Белитті және жоғарғы алюминаты портландцементтер жылумен өңдеуге жарамсыз болып табылады. Біріншісі беріктілігін өте баяу алатындықтан, ал екіншісі цемент илемінің жаңадан пайда болатын алюминаттармен тез қанығуында, олар төзімді силикат құрылымының дамуына қиындық туғызады. Жылумен өңдеуге ең жақсысы жоғарғы алиттілер (C_3S құрамы 50...65 % шамасында) және орташа алюминаттылар (C_3A құрамы 8...10 % шамасында).

Бетонды жылуылғалмен өңдегенде құрылымының бұзылуы негізінен ондағы газ тәрізді және сұйық фазалардың болуында, олардың температуралық ұлғаю коэффициенті он және жүздеген есе қатты құрамдастарынан артық болуында. Сондықтан бетондағы деструктивті процессті төмендету үшін, жаңадан қалыпқа құйылған бетондағы ауа мен судың мөлшері минимальный болуы керек. Демек, құрамында суы аз қатты бетон қоспасын пайдаланып және оны жақсы нығыздау керек.