

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс  
саласындағы мемлекеттік нормативтер  
**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

---

Государственные нормативы в области  
архитектуры, градостроительства и строительства  
**СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

## **ПОЛИМЕРБЕТОН ӨНДІРІСІ ЖӘНЕ ОЛАРДАН ЖАСАЛҒАН БҰЙЫМДАР**

---

### **ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРБЕТОНОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ**

**ҚР ЕЖ 5.03-106-2013**  
**СП РК 5.03-106-2013**

**Ресми басылым**  
**Издание официальное**

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің  
Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер  
ресурстарын басқару комитеті

Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального  
хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства  
национальной экономики Республики Казахстан

Астана 2015

## АЛҒЫ СӨЗ

- 1 **ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ, «ИННОБИЛД» ЖШС
- 2 **ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
- 3 **БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы «29» желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен

## ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 **РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА», ТОО «ИННОБИЛД»
- 2 **ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3 **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от «29» декабря 2014 года № 156-НҚ

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі Уәкілетті мемлекеттік органның рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ .....	IV
1 ҚОЛДАНЫЛУ САЛАСЫ.....	1
2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР .....	1
3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР .....	3
4 ҚОЛАЙЛЫ ШЕШІМДЕР .....	4
4.1 Жалпы талаптар .....	4
4.2 Инертті толтырғыштары бар полимербетондарды жіктеу .....	5
4.3 Полимербетондардың техникалық сипаттамалары .....	6
4.4 Полимербетонды композитті материалдарды шығару үшін қажетті материалдар ...	10
4.4.1 Шайырлар, қатырғыштар және пластификаторлар .....	10
4.4.2 Толтырғыштар.....	11
4.4.3 Толықтырғыштар .....	13
4.4.4 Арматуралаушы материалдар.....	15
4.5 Полимербетондарды өндіру .....	15
4.5.1 Полимербетондар құрамын жобалау ерекшеліктері .....	15
4.5.2 Полимербетонды қоспаны дайындау.....	16
4.6 Полимербетонды бұйымдарды өндіру .....	25
4.6.1 Полимербетондардан бұйымдарды қалыптастыру .....	25
4.6.2 Полимербетонды бұйымдарды қатыру.....	27
4.7 Полимербетондар номенклатурасы және тиімді пайдалану салалары .....	27
4.8 Жұмыс сапасын бақылау .....	29
5 ӨНДІРІС ҚАУІПСІЗДІГІ, ЕҢБЕКТІ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ ТАЛАПТАРЫ.....	31
6 БҰЙЫМДАРДЫ ДАЙЫНДАУ БАРЫСЫНДА ЭНЕРГИЯНЫ ҮНЕМДЕУ ЖӘНЕ ТАБИҒИ РЕСУРСТАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ .....	33
А қосымшасы (ақпараттық) Полимербетондардың орташаландырылған физикалық- механикалық көрсеткіштері .....	35
Б қосымшасы (ақпараттық) Шайырлардың сипаттамалары .....	38
В қосымшасы (ақпараттық) Полимербетон құрамын іріктеу .....	42

**КІРІСПЕ**

Ережелер жинағы қаулысымен бекітілген бекітілген «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдардың қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламентінің негізгі талаптары жүзеге асырылатын полимербетоннан әзірленген бұйымдарды өндірудің технологиялық параметрлері бойынша қолайлы шешімдерді ұсынады.

Ережелер жинағы «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдардың қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламенті талаптарын орындаудың жалғыз әдісі болып табылмайды.

Әзірленген Ережелер жинағы полимербетон конструкциялары мен бұйымдарын барынша кеңінен және дұрыс өндіруге, пайдалануға септігін тигізіп, нәтижесінде ғимараттар мен құрылыстардың пайдалану сенімділігін арттыру мүмкіндігіне қол жеткізуге болады.

Осы ҚР ЕЖ «Полимербетон өндірісі және олардан жасалған бұйымдар» ережелер жинағын әзірлеу барысында ғылыми-техникалық ақпарат талданып, бұйым өндірудің алдыңғы қатарлы отандық және шетелдік тәжірибесі қорытындыланып, сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы халықаралық және ұлттық нормативтік-техникалық құжаттармен үйлестіру жұмыстары жүргізілді.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ  
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

---

**ПОЛИМЕРБЕТОН ӨНДІРІСІ ЖӘНЕ ОЛАРДАН ЖАСАЛҒАН БҰЙЫМДАР**

---

**ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРБЕТОНОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ**

---

Енгізілген күні - 2015-07-01

**1 ҚОЛДАНЫЛУ САЛАСЫ**

1.1 Осы ережелер жинағы полимербетондарға және олардан жасалатын бұйымдарға таралады, оларды өндіру және пайдалану ережелерін белгілейді.

1.2 Осы ережелер жинағы құрылыста конструкциялық және өңдеу материалдары ретінде пайдаланылатын полимербетондарды және олардан жасалатын бұйымдарды өндіруші кәсіпорындарға арналған.

1.3 Ережелер жинағы құрамында полимербетондарды шығару бойынша нұсқаулар, материалдарға, арматура мен салма бөліктерін тоттанудан қорғауға қойылатын талаптар; бұйымдар сапасын қамтамасыз ету және бақылау технологиялары келтірілген.

1.4 Осы ережелер жинағының қолайлы шешімдері сапа мен сенімділіктің қажетті деңгейін қамтамасыз етуге, материалды және отын-энергетикалық қорларды үнемді пайдалануға қойылатын талаптар негізінде полимербетоннан арматураланған және арматураланбаған бұйымдар мен конструкциялар өндірісін қамтиды.

**2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Осы ережелер жинағын қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар қажет:  
ҚР ЕЖ 1.03-106-2012 Құрылыстағы еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы.

ҚР ЕЖ 2.01-101-2013 Құрылыс конструкцияларын тот басудан қорғау.

ҚР СТ 937-92 Конструкция және бетон және темірбетон құрама бұйымдары. Жалпы техникалық шарт.

ҚР СТ 948-92 Жасанды кеуекті малтатас, қиыршықтас және құм. Техникалық шарттар.

СТ РК 1217-2003 Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Сынау әдістері

ҚР СТ ISO 377-2011 Болат және болат бұйымдар. Бөліктер мен үлгілерді механикалық сынақтар үшін орналастыру және дайындау.

ҚР СТ ISO 1920-6-2009 Бетонды сынау. 6-Бөлім. Үлгілерді жинау, темірбетон қаңқаларды дайындау және сынау.

ҚР СТ ISO 6784-2007 Бетон. Сығу барысындағы серпімділігінің статикалық модулін анықтау.

ҚР СТ EN 10080-2011 Темірбетон конструкцияларына арналған арматура. Дәңкерленген арматура.

ҚР СТ EN 12620-2011 Бетонға арналған толтырғыштар.

---

**Ресми басылым**

## **ҚР ЕЖ 5.03-106-2013**

ГОСТ 12.1.004-91 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Өрт қауіпсіздігі. Жалпы талаптар.

ГОСТ 12.1.005-88 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Жұмыс аймағының ауасына қойылатын жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар.

ГОСТ 12.1.007-76 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Зиянды заттар. Жіктеу және қауіпсіздіктің жалпы талаптары

ГОСТ 12.2.003-91 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Өндірістік құрал-жабдықтар. Жалпы талаптар безопасности.

ГОСТ 12.4.021-75 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі Желдету жүйелері. Жалпы талаптар.

ГОСТ 17.2.3.02-78 Табиғатты қорғау. Атмосфера. Өнеркәсіптік кәсіпорындармен зиян заттардың жол берілетін шығарылуын белгілеу ережесі.

ГОСТ 310.2-76 Цементтер. Тарту ұсақтығын анықтау әдістері.

ГОСТ 473.1-81 Химиялық және ыстыққа төзімді қыш бұйымдар. Қышқылға төзімділігін анықтау әдісі.

ГОСТ 2168-83 Техникалық диметиланилин. Техникалық шарттар.

ГОСТ 5781-82 Темірбетон конструкцияларына арналған ыстықтай тегістелген болат. Техникалық шарттар.

ГОСТ 5822-78 Анилин гидрохлорид. Техникалық шарттар.

ГОСТ 8295-73 Майлаушы графит. Техникалық шарттар.

ГОСТ 8267-93 Құрылыс жұмыстарына арналған тығыз тау жыныстарынан жасалған қиыршықтас пен малтатас. Техникалық шарттар.

ГОСТ 8269.0-97 Құрылыс жұмыстарына арналған тығыз тау жыныстарынан және құрылыс қалдықтарынан жасалған қиыршықтас пен малтатас. Физикалық-механикалық сынақтар әдістері.

ГОСТ 8478-81 Темірбетон конструкцияларына арналған дәнекерленген торлар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 8736-93 Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Техникалық шарттар.

ГОСТ 9077-82 Ұнтақталған шаң тәрізді кварц. Жалпы техникалық шарттар.

ГОСТ 10180-2012 Бетондар. Беріктігін бақылау үлгілері бойынша анықтау әдістері.

ГОСТ 10181-2000 Бетон қоспалар. Сынау әдістері.

ГОСТ 10922-2012 Темірбетон құрылымдарының арматуралық және салмалы дәнекерленген бұйымдары, арматуралық және салмалы бұйымдарының дәнекерленген жіктері. Жалпы техникалық шарттар.

ГОСТ 13531-74 Құрама темірбетон зауыттарының бетон жайғыштары. Техникалық шарттар.

ГОСТ 14231-88 Карбамидоформальдегидті шайырлар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 14888-78 Техникалық бензоил қос тотығы. Техникалық шарттар.

ГОСТ 18105-2010 Бетондар. Беріктігін бақылау ережелері.

ГОСТ 20282-86 Жалпы мақсаттағы полистирол. Техникалық шарттар.

ГОСТ 20370-74 Метакрил қышқылының метил эфирі. Техникалық шарттар.

ГОСТ 23683-89 Мұнайдың қатты парафиндері. Техникалық шарттар.

ГОСТ 24619-81 Дискретті әрекетті таразылық мөлшерлегіштер, таразылар және үздіксіз әрекетті таразы мөлшерлегіштер. Өлшеу шектері. Метрологиялық параметрлер.

ГОСТ 25246-82 Химиялық бетондар, төзімді. Техникалық шарттар.

ГОСТ 25781-83 Темірбетон бұйымдарын жасауға арналған болат қалыптар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 26633-2012 Ауыр және ұсақтүйіршікті бетондар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 31398-2012 Бетон конструкцияларын арматуралауға арналған полимерлі композитті арматура. Жалпы техникалық шарттар.

Ескертпе - Осы құрылыс нормаларын пайдаланған кезде ағымдағы жылғы жағдай бойынша жасалатын «Сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы Қазақстан Республикасының аумағында қолданылатын нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілер тізбесі», «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша нормативтік құжаттар көрсеткіштері» және «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша мемлекетаралық нормативтік құжаттар көрсеткіші» ақпараттық тізімдемесі және ай сайын шығатын тиісті ақпараттық бюллетень-журнал бойынша тексерген жөн. Егер сілтеме құжат ауыстырылса (өзгерсе), онда осы нормативті пайдаланған кезде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу керек. Егер сілтеме құжат ауыстырусыз күшін жойса, онда оған сілтеме жасалған ереже осы сілтемеге қатысы жоқ бөлігіне қолданылады.

### 3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Осы ережелер жинағында тиісті анықтамаларымен келесі терминдер қолданылады:

**3.1 Композит:** Бір бірінен пішіні және/немесе фазалық күйі және/немесе химиялық құрамы және/немесе қасиеттері бойынша ерекшеленетін екі немесе одан да көп материалдардан құралатын, әдетте физикалық байланысқан және міндетті материал (матрица) және арматуралаушы толтырғыштары қоса алғанда толтырғыштары бөліктер арасында шекарасы бар қатты өнім.

Ескерту - Композит матрицасы мен толтырғышы біртұтас құрылым құрып, бірлесе отырып жұмыс істеп, қорытынды бұйымның қызметтік арналуы бойынша қажетті қасиеттерді барынша жақсы қамтамасыз етеді.

**3.2 Полимерлі композит матрицасы:** Арматуралаушы толтырғыштағы кернеулерді өткізу, тарату үшін жауапты және полимерлі композиттің ыстыққа төзімділігін, ылғалға төзімділігін, отқа төзімділігін және химиялық төзімділігін анықтайтын, полимерлі композит біртұтастығын қамтамасыз ететін термореактивті шайырдан тұратын құрылым.

**3.3 Термореактивті шайыр:** Температура әсерінен және/немесе химиялық реакция нәтижесінде қатырылғаннан кейін қайтарылмастай қатты, балқымайтын және ерімейтін, үш өлшемді торлы құрылымы бар материалға айналатын шайыр.

Ескерту - Термореактивтілер қатарына қанықпаған полиэфирлі, эпоксидті, винилэфирлі, фенолды және органикалық шайырлардың өзге түрлері жатады.

**3.4 Термореактивті шайыр толтырғышы:** Шайырға және/немесе матрицаны өзгерту немесе қажетті қасиеттер беру немесе қорытынды өнім құнын азайту мақсатымен қатыру процессіне дейін термореактивті шайырмен біріктірілген материал.

**3.5 Шыны талшық:** Органикалық емес шыны балқымасынан жасалған, полимерлік композиттерді арматуралауға арналған талшық.

**3.6 Полимербетондар:** Минералды тұтқырлаушы заттарсыз және сусыз, синтетикалық шайырлар немесе мономерлер және химиялық тұрақты толтырғыштар және толықтырғыштар негізінде өндірілген аса толықтырылған композициялар.

**3.7 Ауыр полимербетон:** Синтетикалық байланыстырғыш және химиялық тұрақты ірі, ұсақ толтырғыштардан өндірілген, орташа тығыздығы бойынша ауыр ( $2200 \text{ кг/м}^3$  бастап,  $2400 \text{ кг/м}^3$  дейін), тығыз құрылымды полимербетон.

**3.8 Жеңіл полимербетон:** Синтетикалық байланыстырғыш және кеуекті, химиялық тұрақты ірі, ұсақ толтырғыштардан өндірілген, орташа тығыздығы бойынша жеңіл ( $1600 \text{ кг/м}^3$  бастап,  $1800 \text{ кг/м}^3$  дейін) немесе жеңілдетілген ( $1100 \text{ кг/м}^3$  бастап,  $1500 \text{ кг/м}^3$  дейін), тығыз құрылымды полимербетон.

**3.9 Тұтқыр (байланыстырғыш) зат:** Кристалл тор құра алатын полимер болып табылады.

**3.10 Толтырғыштар:** Нақты қажетті қасиеттер беру мақсатымен композит құрамына енгізілетін инертті материал.

**3.11 Қоспалар:** Жасалып отырған бұйымдардың қасиеттерін жақсарту мақсатымен композит құрамына енгізілетін зат.

**3.12 Қатуы (қатырылуы):** Тұтқыр полимерлер кристаллды тор түзілетін процесс.

## **4 ҚОЛАЙЛЫ ШЕШІМДЕР**

### **4.1 Жалпы талаптар**

**4.1.1** Құрамында толтырғыштары (бөлшектер өлшемдері 0,15 мм аз ұсақ шашыраңқы толтырғыштар) және толықтырғыштары (түйіршіктерінің өлшемі 5 мм дейін құм, (түйіршіктерінің өлшемі 40 мм дейін қиыршық тас) бар полимербетондарды өндіру технологиясы нормативті құжаттардың талаптарына сәйкес бұйымдар өндірісін қамтамасыз етуі тиіс.

**4.1.3** Құрылыста полимербетондарды пайдалану барысында келесілер ескерілуі қажет:

- полимербетондарды қолдану конструкциялардың ерекше жағдайларда сенімділігін арттыруды қамтамасыз етуі тиіс; композитті бұйымдар пайдаланудың режимдерімен белгіленген қажетті параметрлерді және сипаттарды қамтамасыз етуі тиіс;

- кейбір жағдайларда қымбат болып табылатын полимербетондарды пайдалану дәстүрлі материалдармен үйлестіріле пайдаланылуы немесе полимердің аз шығынын қажет ететін жеке, жұқа қабатты элементтер (қаптамалар, жабындар) түрінде пайдаланылуы тиіс;

- дәстүрлі материалдардың орнына полимербетондарды пайдалану құрылымдардың (жабындардың) жалпы қызмет мерзімін арттыруы немесе олардың жөндеуге жарамдылығын қамтамасыз етуі тиіс.

**4.1.4** Осы ережелер жинағының қолайлы шешімдері бұйымдар өндірісін ұйымдастыру барысында да, қорғауыш жабын болып табылатын бұйымдар өндірісінде де қолданылуы тиіс.



4.1.5 Осы ережелер жинағының ережелері полимербетондардан жасалған бұйымдарға арналған қолданыстағы нормативтік, нормативтік-техникалық, жобалық және технологиялық құжаттаманы әзірлеу және қайта қарау барысында орындалуы тиіс.

## **4.2 Инертті толтырғыштары бар полимербетондарды жіктеу**

### **4.2.1 Полимербетондар жіктеуі:**

- тұрақты – жасалғаннан кейін қасиеттерін өзгертпейтін (тозу процессінен өзге) композиттер;
- аморфты – жасалғаннан кейін қасиеттерін өзгертетін (тозу процессінен өзге) композиттер;
- арнайы – жасалғаннан кейін және пайдалану ортасына түскеннен кейін қасиеттерін өзгертетін (тозу процессінен өзге) композиттер.

### **4.2.2 Полимербетондар келесі негізгі сипаттары бойынша бөлінеді:**

#### **а) функционалдық арнаулы:**

- конструкциялық;
- жөндеуге арналған;
- арнайы.

#### **б) орташа тығыздығы:**

- аса ауыр (орташа тығыздығы  $3500 \text{ кг/м}^3$  бастап,  $4000 \text{ кг/м}^3$  дейін);
- ауыр (орташа тығыздығы  $2200 \text{ кг/м}^3$  бастап,  $2400 \text{ кг/м}^3$  дейін);
- жеңіл (орташа тығыздығы  $1600 \text{ кг/м}^3$  бастап,  $1800 \text{ кг/м}^3$  дейін);
- өте жеңіл (орташа тығыздығы  $400 \text{ кг/м}^3$  бастап,  $500 \text{ кг/м}^3$  дейін).

#### **в) қатырғыш түрі:**

- түрлі қышқылдармен қатырылатын;
- қос тотықтармен қатырылатын;
- аминдермен және сілтілермен қатырылатын.

Полимерлік байланыстырғышы және қатырғышы бойынша жіктеу 1-кестеде келтірілген.

## **4.3 Полимербетондардың техникалық сипаттамалары**

4.3.1 Полимербетон бұйымдары мен конструкцияларының өндірісі осы ережелер жинағын ескере отырып және белгіленген тәртіпте бекітілген нақты өндіріс шарттарына және бұйымдар мен конструкциялар түрлеріне әзірлеген технологиялық карталарға сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

4.3.2 Полимербетон сапасы осы ережелер жинағының талаптарына және сол бұйымдарға қатысты нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес бұйымдар өндірісін қамтамасыз етуі тиіс.

4.3.3 Бетон мен бұйым қасиеттерінің сипаттамалары мәндері (кластар, маркалар және т.б. түрінде) полимербетоннан жасалған бұйымның нақты түрі үшін нормативтік құжаттамада белгіленгенге сәйкес келуі тиіс.

## 1-кесте – Полимерлік байланыстырғыштар және қатырғыштар

Полимербетондар класы	Полимербетон түрі	Синтетикалық шайыр	Қатырғыш
Фуранды	Фурфууролацетонды ФА немесе ФАМ, ФАМ-М, ФАМ-Ф	Фурфууролацетонды шайыр ФА немесе ФАМ және т.б.	Бензолсульфоқышқыл (БСК), күкірт қышқылы, СККП - және т.б.
	Фуранды – эпоксидті ФАЭД	Фуранды –эпоксидті компаунд	Полиэтиленполиамин (ПЭПА), ДЭТА, ГМД және т.б.
	Фуранды - меламинді,	Фуранды -меламинді компаунд	БСК
	Фурилді ФС	Фурил спирті	Хлорлы темір, БСК
Полиэфирлі	Полиэфирмалеинатты ПН	Полиэфирлі шайырлар: ПН-1, ПН-3, ПН-62, ПНС-609- I22М және т.б.	Бастаушылар –қос тотықтар және гидроксототықтар. Жеделдеткіштер –кобальт нафтенаты және т.б.
	Полиэфиракрилатты	Полиэфирлі шайырлар МГФ-9, ТГМ-3 және т.б.	Сол сияқты
Мочевино-формальдегидные	Несепнәрлі-формальдегидті МФ	Несепнәрлі-формальдегидті шайыр КФЖ және т.б.	Тұз қышқылды анилин және т.б.
Ацетоноформальдегидные	Ацетоноформальдегидті АЦФ	Ацетоноформальдегидті шайыр АЦФ-2, АЦФ23	ПЭПА және 25% NaOH
Винилді	Винилды ММА	Мономер метилметакрилат ММА	ПЭПА, УП-633М және т.б.
Эпоксидті	Эпоксидті ЭД	Эпоксидті шайырлар ЭД-16, ЭД-20 др	-
	Эпоксидті ЭП	Эпоксиднополиамидді компаунд	Полиамидді шайырлар ПО-20 және т.б.

4.3.4 Полимербетонның негізгі қасиеттері келесідей анықталады:

- синтетикалық шайырлардың химиялық табиғатымен;
- құрамындағы толтырғыштың ұсақ шашыраңқы фракциямен;
- негізгі қаңқа ролін атқаратын және негізгі физикалық-механикалық қасиеттеріне аз әсер ететін толтырғыштардың ірі фракцияларымен (құм, қиыршық тас).

4.3.5 Сапалы полимербетондарға қол жеткізу үшін толтырғыштар мен толықтырғыштардың қатайтқыштармен және катализаторлармен үйлесімдігін ескеру қажет.

4.3.6 Сілтілі реакция беретін толтырғыштар мен толықтырғыштар фуранды және қышқылды катализаторлармен қатырылатын өзге шайырлар негізіндегі полимербетондар үшін жарамсыз.

Полиэфирлі, эпоксидті, ацетоноформальдегидті шайырлардағы, ММА және т.б. негізіндегі полимербетондар үшін шектеулер жоқ.

4.3.7 Полимербетондардың беріктігі 40 МПа бастап 110 МПа дейін және одан жоғары болуы тиіс.

Полимербетондардың орташа мәнге келтірілген физикалық-механикалық сипаттарын

А Қосымшасына сәйкес қабылдау қажет.

4.3.8 Эпоксидті шайыр негізіндегі полимербетонды қоспа қатырғыш енгізілгеннен кейін бірден қарқынды қата бастайтындығын ескеру қажет.

4.3.9 Полиэфирлі шайыр негізіндегі полимербетонды қоспаның ауа температурасы  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  аспаса қатуы әдетте барынша қарқынды жылдамдықпен алғашқы жеті тәулік барысында жүріп, 14 тәуліктен кейін мүлдем тоқтайды десе болады.

4.3.10 Эпоксидті және полиэфирлі шайыр негізіндегі полимербетонның қасиеттерін байланыстырушы құрамындағы катализатор мен қатырғыш түрі мен мөлшеріне, түйіршікті құрамы және минералды материал мөлшеріне байланысты жобалау қажет.

4.3.11 Ұсынылатын құрамдар қоспасындағы эпоксидті немесе полиэфирлі шайырдың және минералды материалдың тиімді салмақ қатынасы 1:5 бастап 1:7 дейін құрауы тиіс.

4.3.12 Полиэтиленполиамин қатырғышының оңтайлы мөлшері ауа температурасы  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  болғанда ЭД-5 немесе ЭИС-1 маркалы эпоксидті шайырлардың 100 салмақтық бөлігіне 10 бастап 20 дейін салмақты құрауы тиіс.

4.3.13 Эпоксидті байланыстырғыштың жарамдылығын арттыру үшін оның құрамына пластификаторлар қосу қажет.

Дибутилфталат және полиэфир ПН-1 пластификаторлары эпоксидті байланыстырғыштың жарамдылығын 2 еседен артық артырады.

4.3.14 Жарамдылығын арттыру үшін (1,2 бастап, 1,7 есеге дейін) тас көмір қарамайы және сұйық битум байланыстырғыштарының құрамына эпоксидті шайырлардың 100 салмақтық бөлігіне 10 бастап, 40 дейін салмақтық бөлігін қосу қажет.

4.3.15 Ең аз жарамдылық мерзіміне фурил спиртімен пластификацияландырылған эпоксидті байланыстырғыш (ауа температурасы  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  болғанда 2 сағаттан, 2,5 сағатқа дейін) екендігін ескеру қажет.

4.3.16 Полиэфирлі байланыстырғыштың жарамдылық уақыты қатырғыш - циклогексанон және катализатор – кобальт нафтенатының мөлшеріне байланысты қабылдануы тиіс.

Қатырғыштың оңтайлы көлемі полиэфирлі шайырлардың 100 салмақтық бөлігіне мөлшермен 3 салмақтық бөлікті, катализатордың – мөлшермен 1 салмақтық бөлікті құрауы тиіс.

4.3.17 Полиэфирлі шайырдағы полимербетонды қоспаның жарамдылығы қоспа құрамында минералды құрамдастың мөлшері көбейген сайын қысқартатындығын ескеру қажет (минералды құрамдастың мөлшері полиэфирлі байланыстырғыштың 1 салмақтық бөлігіне 1 салмақтық бөліктен, 7 салмақтық бөлікке дейін арттырылғанда, ауа температурасы  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  болғанда қоспаның жарамдылығы 30 минуттан 20 минутқа дейін қысқарады).

4.3.18 Полимербетонды қоспаларды жаю ыңғайлылығы синтетикалық шайырлардың түрі мен қабылданған мөлшеріне, толтырғыштың шашыраңқылығы, толтырғыштар мен толықтырғыштар фракцияларының арасындағы қатынасқа байланысты қабылдануы тиіс.

## ҚР ЕЖ 5.03-106-2013

Қаттылығы жағынан полимербетонды қоспалар төрт негізгі топқа (шартты) бөлінеді, орташа құрамдар 2-кестеде көрсетілген.

### 2-кесте – Полимербетонды қоспаларды жаю ыңғайлылығына байланысты орташа құрамдары

Материал	Полимербетонды қоспаларды жайылу ыңғайлылығы			
	иілемелі	қалыпты	қатты	Жартылай құрғақ
Қиыршық тас	51 бастап, 52 дейін	53 бастап, 55 дейін	56 бастап, 57 дейін	58 бастап, 60 дейін
Құм	23 бастап, 24 дейін	25 бастап, 26 дейін	25 бастап, 27 дейін	27 бастап, 28 дейін
Минералды ұн	10 бастап, 12 дейін	10 бастап, 11 дейін	8 бастап, 9 дейін	6 бастап, 7 дейін
Синтетикалық шайыр	12 бастап, 15 дейін	9 бастап, 12 дейін	6 бастап, 8,5 дейін	5 бастап, 6 дейін
<p>Ескерту:</p> <p>1 Шайырлар мөлшерлерінің бұдан аз мәндері ауыр бетондарға, ал үлкен мәндері – кеуекті толтырғыштардағы жеңіл бетондарға жатады.</p> <p>2 Қатырғыш мөлшері шайырлардың қабылданған шығындарына байланысты таңдалады.</p>				

4.3.19 Полимербетондардың тозуға төзімділігі мен өзгедей физикалық-механикалық қасиеттері полимер, қатырғыш, пайдаланылатын толтырғыш, оның гранулометриялық құрамы, қату режимдері және т.б. негізінде анықталуы тиіс.

4.3.20 Химиялық тұрақтылығына байланысты толтырғыштарды әдетте үш топқа бөледі:

- қышқылға төзімді (кварц, андезит, диабаз);
- сілтіге төзімді (әк тас, доломит, мәрмәр);
- әмбебап (графит – ұнтақ, ұнтақталған кокс, полиэтилен).

4.3.21 Пайдаланылатын толтырғыштардың оңтайлы шашыраңқылығы  $3200 \text{ см}^2/\text{г}$  бастап,  $3500 \text{ см}^2/\text{г}$  дейінгі мәнді құрауы тиіс.

4.3.22 Толтырылған эпоксидті және полиэфирлі байланыстырғыштардың су сіңіргіштігі мен қажалуы 3-кестеде келтірілген мәндерге сәйкес келулері тиіс.

### 3-кесте – Толтырылған эпоксидті және полиэфирлі байланыстырғыштардың қасиеттері

Көрсеткіштер	Толтырғышы бар полиэфирлі байланыстырғыштар			Толтырғышы бар эпоксидті байланыстырғыштар		
	кварцит. елеме	ұнтақталған әктас	графит-ұнтақ	кварцит. елеме	ұнтақталған әктас	графит-ұнтақ
24 сағат барысындағы су сіңіргіштігі, %, көп емес	0,06	0,10	0,14	0,09	0,15	0,17
Қажалуы, мм: көп емес - құрғақ үлгілер - суда 90 тәуліктен кейін	0,025	0,084	0,034	0,028	0,088	0,039
	0,041	0,091	0,071	0,069	0,112	0,092

4.3.23 Полиэфирлі және эпоксидті құрамдардың қажалуға төзімділігі граниттен 2 еседен, 2,5 есеге дейін, 200 маркалы бетоннан 3 астам есе жоғары екендігін ескеру қажет (4-кесте).

### 4-кесте – Полиэфирлі және эпоксидті құрамдардың қажалуға төзімділігі

Толтырғыш: байланыстырғыш	Жартылай бекітілген қайрағышпен қажау $\text{см}^3/50 \text{ см}^2$ , көп емес (ГОСТ 13087 бойынша)
Кварц елемесі: полиэфир	2,1
Кварц елемесі: эпоксид. жң.	2,4
Ұнтақталған әктас: полиэфир	3,2
Ұнтақталған әктас: эпоксид. жң.	4,0
Графит ұнтақ: полиэфир	2,8
Графит ұнтақ: эпоксид. жң.	3,97
Гранит (салыстыру үшін)	5,05

4.3.24 Полимербетонның аязға төзімділік маркасы полимер түріне байланысты келесілер үшін құрауы тиіс:

- эпоксидті – F350, F400;
- полиэфирлі – F450, F500.

4.3.25 30 тәуліктен 180 тәулікке дейін суда сақтағанда мүлдем өзгермейтін біркелкі және тығыз құрылымды қалыптастыру үшін полимерге кварцитті толтырғыш пен толықтырғыштың оңтайлы мөлшерін енгізу қажет.

4.3.26 Эпоксидті және қанықпаған полиэфирлі байланыстырғыштағы және кварцитті толықтырғыш пен толтырғыштағы ең төзімді болып табылады.

#### **4.4 Полимербетонды композитті материалдарды шығару үшін қажетті материалдар**

##### **4.4.1 Шайырлар, қатырғыштар және пластификаторлар**

4.4.1.1 Полимербетондарды шығару үшін өндірушілердің талаптарына сәйкес келетін келесі синтетикалық шайырларды пайдалану қажет. Шайырлардың сипаттамалары Б-Қосымшасында келтірілген:

- ФАМ немесе ФАфурфурол-ацетон шайырлары;
- ПН-1 немесе ПН-63 қанықпаған полиэфир шайырлары;
- КФ-Ж карбаминоформальдегидті (ГОСТ 14231);
- ФАЭД-20 фуран-эпоксидті шайыры;
- эфир метил метакрил қышқылдары (мономер метилметакрилат) ММА (ГОСТ 20370).

4.4.1.2 Синтетикалық шайырлардың қатырғыштары ретінде нормативті-техникалық құжаттама талаптарына сәйкес материалдарды пайдалану қажет:

- ФАМ және ФА фурфурол-ацетон шайырлары үшін – бензолсульфоқышқыл БСК;
- ПН-1 және ПН-63 полиэфирлі шайырлары үшін – ГП изопропилбензол гидроқос тотығы;
- карбаминоформальдегидті КФ-Ж үшін – тұз қышқылды анилин СКА (ГОСТ 5822);
- ФАЭД-20 фуран-эпоксидті шайыры үшін – полиэтиленполиамин ПЭПА;
- ММА метилметакрилаты үшін – техникалық диметиланилин ДМА (ГОСТ 2168) және ПБ бензоил қос тотығынан (ГОСТ 14888) тұратын жүйе.

4.4.1.3 Полиэфирлі шайырлардың қатуын жылдамдатқыш ретінде НК кобальт нафтенатын пайдалану ұсынылады.

4.4.1.4 Метилметакрилат ұшқыштығын азайту үшін мұнай парафинін (ГОСТ 23683) пайдалану қажет.

4.4.1.5 Метилметакрилат қату реакциясының барысын тұрақтандыру үшін эмульсиялық полистиролды (ГОСТ 20282) пайдалану қажет.

4.4.1.6 Өндірушілердің талаптарына сәйкес келетін пластификациялаушы қоспалар ретінде келесі материалдарды пайдалану қажет: катапин; алкамон; К-421-02 меламин-формальдегидті шайырын; сульфатталған нафталинформальдегидті қосылыстарды – С-3 пластификаторын.

4.4.1.7 Эпоксидті және полиэфирлі байланыстырғышқа және полимербетонның белгіленген қасиеттеріне қойылатын талаптар 5-кестеде келтірілген .

## 5-кесте - Эпоксидті және полиэфирлі байланыстырғыш және полимербетонның қасиеттері

Байланыстырғыш қасиеті	Қасиеттерінің көрсеткіші	
	эпоксидті шайырда	полиэфирлі шайырда
Ауа температурасы ( $20 \pm 5$ ) °C жағдайындағы жарамдылық уақыты, сағат	Кем дегенде 2,5 және 5 көп емес	Кем дегенде 2,5 және 5 көп емес
Полимербетонның желімделген үлгілерінің таюға және жұлынуға дейінгі беріктік шектері, МПа	Кем дегенде 0,2	Кем дегенде 0,2

### 4.4.2 Толтырғыштар

4.4.2.1 Химиялық құрамына байланысты толтырғыштар келесі топтарға бөлінеді:

- кремнеземді (кварц құмы, волластонит, перлит және т.б.);
- карбонатты және негізгі (доломит, диабаз);
- алюминий және магний сулы силикаттары (каолин, тальк);
- көмір-графитті (кокс, графит).

4.4.2.2 Полимербетондарды шығару барысында толтырғыш ретінде андезит ұнын, кварц ұнын (ГОСТ 9077), маршалитті (ҚР СТ EN 12620 (ГОСТ 8736)), диабаз ұнын, графит ұнтағын (ГОСТ 8295) пайдалану қажет.

4.4.2.3 Толтырғыштар ретінде ұнтақталған кварцитті, аглопоритті және кварцев құмын пайдалануға рұқсат етіледі.

4.4.2.4 Минералды толтырғыштардың ұсынылатын гранулометриялық құрамы 6-кестеде келтірілген, минералды толтырғыштардың негізгі қасиеттері 7-кестеде келтірілген.

4.4.2.5 Толтырғыштардың үлестік беттері  $2500 \text{ см}^2/\text{г}$  бастап,  $3500 \text{ см}^2/\text{г}$  дейінгі шектерде болуы тиіс.

4.4.2.6 Аса жоғары шашыраңқы толтырғыштарды пайдалану байланыстырғыштың кеуектігі артып, толтырғыштың ауа тартқыш әрекеті салдарынан беріктіктің төмендеуіне әкеп соғу мүмкіндігін ескеру қажет.

4.4.2.7 Толтырғыштарды салмақ бойынша ылғалдылық қалдығы 0,5 % аспайтын құрғақ күйде пайдалану қажет.

4.4.2.8 Карбонаттармен, негіздермен және металл шаңымен ластанған толтырғыштарды пайдалануға тыйым салынады.

## 6-кесте - Минералды толтырғыштардың ұсынылатын гранулометриялық құрамы

Толтырғыш	Бөлшектерінің пішіні	Құрылымы	Фракциялар бойынша бөлшектік құрам, мм, %					
			2 аз	2 бастап 5 дейін	5 бастап 10 дейін	10 бастап 30 дейін	30 бастап 50 дейін	100 дейін көп емес
Андезит ұны	-	Кристаллды	6,53		43,4	-	16,75	24,09
Барит ұны	Изометриялық		29	34	17	20	-	-
Диабаз ұны	-		7,5	12,4	19,7	22,3	28,1	10
Кварц ұны	-		3,6	6,45	27,6	18,7	11,3	32,4
Ұнтақталған аглопорит			4,54	5,05	24,84	4,4 бастап 10 дейін	14,89	47,13
Доломит	-			14	17	10	5	
Кокс	-			21	37	13	7	-
Графит ұны (электродтық)	Қабыршықты		9	12	26	24	16	13
Каолин	Гексанон – қабыршықтар		100	5	13	35	8	-
Тальк	Қабыршықты		39					
Аэросил-175	Изометриялық	Аморфты	100	-	-	-	-	-

## 7-кесте - Минералды толтырғыштардың негізгі қасиеттері

Толтырғыш	ылғалдылығы, %, дейін	Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	Үймедегі тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	Үлестік беті, см <sup>2</sup> /г, анықталған		Түсі
				ПСХ-2 бойынша	азоттың төмен температуралық адсорбциясы бойынша	
Барит ұны	0,15	4,1 бастап	1,4 бастап 1,6 дейін	-	6500 дейін	Ақ
Кварц ұны	0,15	2,6 бастап 2,65 дейін	1,1 бастап 1,15 дейін	от 2500 до 3200 дейін	3200 бастап, 3300 дейін	Сұр
Андезит ұны	0,18	2,6 бастап 2,7 дейін	1 бастап 1,08 дейін	2100 бастап 3300 дейін	3300 бастап, 3500 дейін	«
Ұнтақталған аглопорит	0,2	2,5 бастап 2,6 дейін	1,1 бастап 1,15 дейін	2100 бастап 3500 дейін	3500 бастап, 4000 дейін	«



**7-кесте - Минералды толтырғыштардың негізгі қасиеттері**  
(жалғасы)

Толтырғыш	ылғалдылығы, %, дейін	Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	Үймедегі тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	Үлестік беті, см <sup>2</sup> /г, анықталған		Түсі
				ПСХ-2 бойынша	азоттың төмен температуралық адсорбциясы бойынша	
- доломит	0,2	до 2,9	0,9 бастап 1 дейін	-	8700 дейін	Ақ
- кокс	0,32	1,9 бастап 2 дейін	0,55 бастап 0,8 дейін	5850 дейін	9100 дейін	Қара
Графит ұны (электродтық)	0,21	2,3 бастап 2,6 дейін	0,55 бастап 0,75 дейін	3800 дейін	4100 бастап, 5300 дейін	«
Ақ электрокорунд	0,2	3,9 бастап 41 дейін	29 бастап 3,25 дейін	-	1200 дейін	Ақ
Каолин	0,53	2,51 дейін	0,35 бастап 0,4 дейін	-	-	«
Тальк	0,8	2,87 дейін	0,55 бастап 0,6 дейін	-	-	«
Аэросил-175	0,97	2,22 дейін	0,04 бастап 0,05 дейін	-	-	«
Кварц өзен құмы (Люберцы)	0,15	2,65 дейін	1,3 бастап 1,6 дейін		-	Түссіз

4.4.2.9 Толтырғышты таңдау барысында алынған полимербетон өзі түйісетін жебірлі ерітінділерге төзуі үшін оның химиялық және минералды құрамдарын ескеру қажет.

4.4.2.10 Құмның және толтырғыштардың қышқылға төзімділігі ГОСТ 473.1 сәйкес кем дегенде 97 % болу тиіс.

#### **4.4.3 Толықтырғыштар**

4.4.3.1 Толықтырғыштарды алдын ала органикалық және минералды ластанулардан тазартып, салмағының 1,0 % аспайтын ылғалдылыққа дейін кептіріп, өлшемдері бойынша фракцияларға бөлу қажет.

4.4.3.2 Толықтырғыштарды таңдау барысында олардың тұтқыр заттың құрамдастарымен өзара әрекеттесу ықтималдығын ескеру қажет.

4.4.3.3 ФА мономеріндегі полимербетон үшін карбонатты толықтырғыштарды (қатырғышы – қышқыл) пайдалануға болмайды.

4.4.3.4 Толықтырғыштарды негізінен химиялық тұрақты тау кендерін (андезит, базальт, кварцит, туф) ұсақтау жолымен алу қажет. Жақсы толықтырғыштар болып графит, көмір және кокс табылады.

4.4.3.5 Химиялық тұрақты тау кендерін ұсақтау барысында түйіршіктерінің максималдық өлшемдері 3 мм елемелерді пайдалануға рұқсат етіледі.

4.4.3.6 Ірі толықтырғыштар ретінде ҚР СТ EN 12620, ГОСТ 8267 қышқылға төзімді қиыршық тасты немесе малта тасты пайдалану қажет.

4.4.3.7 Шөкпе тау кендерінің қиыршық тасын пайдалануға тыйым салынады.

## ҚР ЕЖ 5.03-106-2013

4.4.3.8 Полимербетондар үшін ірі кеуекті толықтырғыштар ретінде ҚР СТ 948 талаптарына сәйкес керамзит малтатасын, туф малтатасын, пемза малтатасын, перлит малтатасын, шунгизит малтатасын және аглопорит қиыршық тасын және өзгедей жасанды және табиғи кеуекті материалдарды пайдалану қажет.

4.4.3.9 Аса тығыз ауыр полимербетондарды шығару үшін келесідей фракциялы қиыршық тасты пайдалану қажет:

- 20 мм тең шағын диаметр жағдайында 10 мм бастап, 20 мм дейінгі бір фракциялы қиыршық тасты пайдалану қажет;

- 40 мм тең ең үлкен диаметр жағдайында 10 мм бастап, 20 мм дейінгі және 20 мм бастап, 40 мм дейінгі екі фракциялы қиыршық тасты пайдалану қажет.

4.4.3.10 Кеуекті толықтырғыштардан полимербетондар жасау үшін максималдық өлшемі 20 мм дейінгі кеуекті толықтырғыш пайдаланылуы тиіс. Кеуекті толықтырғыштардың көлемін мөлшерлеу қажет.

4.4.3.11 Әр фракцияның түйіршіктік құрамы ҚР СТ 948 талаптарына сәйкес келуі тиіс.

4.4.3.12 Қоспадағы 5 мм бастап, 10 мм дейінгі және 10 мм бастап, 20 мм дейінгі фракциялар арасындағы қатынасты кем дегенде 40:60 (салмағына пайызбен) қабылдау қажет.

4.4.3.13 Полимербетондарды шығару барысында ұсақ толықтырғыш ретінде ҚР СТ EN 12620, ГОСТ 8736 және осы ережелер жинағының талаптарына сәйкес кварц құмдарын пайдалану қажет:

- табиғи (табиғи күйінде), табиғи фракцияландырылған және табиғи байытылған;
- үгітілген және үгітілген фракцияландырылған.

4.4.3.14 Полимербетондағы ұсақ толықтырғыштың түйіршікті құрамы ГОСТ 26633 құрамында келтірілген елеу қисық сызығына сәйкес келуі тиіс. Ірі құм модулі 2 бастап, 3 дейінгі аралықта болуы тиіс.

4.4.3.15 Кварц құмын таза, бөгде қоспасыз пайдалану қажет.

4.4.3.16 Құм құрамында тесіктері 0,16 мм елеуіштен өтетін түйіршіктер мөлшері келесі мәндерден аспауы тиіс: I класс үшін – 5 %; II класс үшін – 15 %. Ұнтақтау әдісімен анықталатын тозанды, сазды және шөгінді бөлшектердің мөлшері салмағының 0,5 % аспауы тиіс.

4.4.3.17 Ірі және ұсақ толықтырғыштар құрғақ болулары тиіс – ылғалдылығы 1,0 % көп емес.

4.4.3.18 Толықтырғыштарды карбонаттармен (бор, мәрмәр, әк тас), негіздермен (әк, цемент) және металл шаңымен (болат, мырыш) ластауға тыйым салынады.

4.4.3.19 Ұсақ толтырғыштардың және қиыршық тастың қышқылға төзімділігі кем дегенде 96 % болуы тиіс.

4.4.3.20 Ірі толықтырғыштың орташа тығыздығы мен гранулометриялық құрамын қалыптастыру барысындағы қаптама тығыздығын, іс жүзіндегі бұйымдардың немесе конструкциялардың өлшемдерін, геометриялық пішінін және орташа тығыздығын ескере отырып таңдау қажет.

#### **4.4.4 Арматуралау материалдары**

4.4.4.1 Полимербетондарды болат, алюминий немесе шыныпластикті арматуралау ұсынылады. Алюминий арматурасын полиэфирлі шайырлардың негізіндегі полимербетондарда, алдын ала тарта отырып пайдалану ұсынылады.

4.4.4.2 Электр оқшаулаушы қасиеттері болуы тиіс армополимерлі конструкциялар үшін ГОСТ 31938 сәйкес шыны талшықтармен шашыраңқы арматуралауды немесе шыныпластикті арматураны пайдалануға рұқсат етіледі.

4.4.4.3 Шыныпластикті арматураны алдын ала кернелген конструкцияларда пайдалану қажет.

4.4.4.4 Алюминий қорытпаларынан жасалған арматура сілтілі ортада, тұз қышқылында, хлор, фтор және өзге галогендер әсерінен бұзылатындығын ескеру қажет.

4.4.4.5 Полимербетондағы арматураны қорғау үшін темір катиондарымен қиын еритін кешендер құра алатын лигносульфонаттарды, танниндерді, аминспирттерді пайдалану қажет ҚР ЕЖ 2.01-101 жинағына сәйкес пайдалану қажет.

#### **4.5 Полимербетондарды өндіру**

##### **4.5.1 Полимербетондар құрамын жобалау ерекшеліктері**

4.5.1.1 Бетонның қажетті физикалық-механикалық қасиеттеріне (беріктігіне, тығыздығына, төзімділігіне және т.б.) қол жеткізу барысында полимерлік тұтқырлағыштың барынша аз шығынын қамтамасыз ету мақсатымен минералды бөліктің түйіршікті құрамын, байланыстырушының құрамын және минералды бөлік пен эпоксидті байланыстырғыштың салмақ қатынастарын таңдау қажет.

4.5.1.2 Тұтқырлағыш шығынын азайту үшін әдетте полимердің толтырғышқа 1:5 бастап, 1:12 дейінгі қатынаста (салмағы бойынша) әлсіз полимербетондарды пайдаланады, ол 1 м<sup>3</sup> бетонға 100 кг бастап 200 кг дейін полимерді құрайды.

4.5.1.3 Эпоксидті байланыстырғыш негізіндегі полимерлі бетон құрамын жобалау немесе белгіленген беріктік пен қажетті физикалық-механикалық қасиеттерді қамтамасыз ететін әдіспен таңдау қажет.

4.5.1.4 Толтыру дәрежесін азайту немесе ұлғайту беріктігінің төмендеуіне әкеп соғу мүмкіндігін ескеру қажет.

4.5.1.5 Полимербетон құрамын жобалау барысында толтырғыштың оңтайлы мөлшері пайдаланылатын шайырлар және толтырғыштың табиғатымен ғана емес, соңғысының шашыраңқылығымен де анықталатындығын ескеру қажет.

4.5.1.6 Толтырғыш пен байланыстырғыш арасындағы оңтайлы қатынасты тәжірибелі жолмен таңдау қажет.

4.5.1.7 Түйіршіктердің тығыз қапталуын қамтамасыз ету үшін полимербетонда толықтырғыштар қоспасының ең аз кеуектігін қамтамасыз ететін гранулометриялық құрамдағы толықтырғышты пайдалану қажет.

4.5.1.8 Эпоксидті байланыстырғыш негізіндегі полимерлі бетона құрамын В-қосымшасына сәйкес белгіленген беріктік пен қажетті физикалық-механикалық қасиеттерді қамтамасыз ететін кез келген әдіспен жобалау және таңдау қажет.

#### 4.5.2 Полимербетон қоспасын дайындау

4.5.2.1 Полимербетон қоспаны дайындау келесі операциялардан тұрады:

- толықтырғыштарды жуу;
- толтырғыштар мен толықтырғыштарды кептіру;
- толықтырғыштарды фракциялау;
- қатырғыштар мен катализаторларды дайындау;
- құрамдастарды мөлшерлеу;
- құрамдастарды араластыру.

4.5.2.2 Полимербетонды дайындағанда құрамдастарды келесі кезектілікпен салу ұсынылады: қиыршық тас, құм, толтырғыш (1-2 минутқа дейін араластыру), шайыр (3 минутқа дейін араластыру), қатырғыш (3 минутқа дейін араластыру).

4.5.2.3 Полимербетонды қоспаның біркелкілігінің барынша жоғары дәрежесін қамтамасыз ету және байланыстырғыш шығынын және араластырудың жалпы уақытын азайту үшін шайырды (байланыстырғыш пен толтырғыш қоспасы) бөлек, жылдам араластырғышта араластырып, одан кейін бетон араластырғышта толықтырғыштардың алдын ала дайындалған қоспамен араластыру қажет.

4.5.2.4 Бұйым ішінде беріктіктің төмендеуіне әкеп соғуы мүмкін қуыстардың қалып қоюын болдырмау үшін қоспа газдарын шығарып тастау қажет.

4.5.2.5 Полимербетонды қоспаларды араластыру мен жаюды әдеттегі бетонға қолданылатын әдістермен, стандартты құрал-жабдықтарды пайдалана отырып жүзеге асыру қажет. Қажетті жағдайларда полимербетонды қоспаларды араластыру үшін оны ысыту қажет.

4.5.2.6 Полимербетонды қоспаларды тығыздау үшін діріл амплитудасы ұлғайтылған (2 мм -3 мм) дейін діріл алаңшаларын немесе тік және көлденең бағытта 1 минутта 3000 діріл жиілігімен амплитудасы 1 мм дейінгі резонансты діріл алаңшаларын пайдалану қажет.

4.5.2.7 Тығыздауды әр араластыруды салғаннан кейін жүзеге асырып отыру ұсынылады.

4.5.2.8 Дірілдетуді полимербетон бетіне сұйық фазасы көтерілгеннен кейін (әдетте 2-3 минутқа жуық) тоқтату қажет.

4.5.2.9 Полимербетонның әдеттегі жағдайлардағы қатуы («суықтай» қатуы) бөлме температурасына және ауа ылғалдылығы 70 % көп емес жағдайда немесе 40 °C бастап, 80 °C дейінгі температуралық аралықта жүзеге асуы тиіс.

4.5.2.10 Полимербетонның қатуына қажетті жағдайлар мен ұзақтығын полимер түріне, түріне және мөлшеріне байланысты қабылдау қажет.

4.5.2.11 Ылғалды шикізатты құрамдастарды пайдалануға немесе полимербетонды ылғалды негізге жаюға тыйым салынады. Ылғалдылығы 4 % асатын құмды пайдалану полимербетонның негізбен ілінісуін төмендетеді.

4.5.2.12 Эпоксидті шайырдағы полимербетонды қоспаның қызып кетуін (қатуы жылу бөліне отырып жүзеге асады) және мерзімінен бұрын қатуын (полимербетонға айналуын) болдырмау үшін ауа температурасы ( $20 \pm 5$ ) °C дейінгі жағдайда 30 кг бастап, 40 кг дейін көлемдерде жасау қажет.

Эпоксидті шайырдағы полимербетонды жасау барысында:

- эпоксидті байланыстырғышты дайындайды;
- минералды құрамдастарды (ұсақ тасты, құмды) қажетті көлемдерде мөлшерлейді;
- эпоксидті байланыстырғышты және минералды құрамдастарды араластырады.

#### 4.5.2.13 Эпоксидті байланыстырғышты суықтай дайындау үшін:

а) жеке ыдыстарда осы құрамның эпоксидті байланыстырғыштың құрамдастарының қажетті мөлшерін өлшеп алу;

б) ыдысқа кезектестіре отырып эпоксидті шайырды, пластификаторды және қатырғышты салып, әр құрамдасты қосқаннан кейін мұқият араластыру қажет.

4.5.2.14 Эпоксидті байланыстырғышты пластификаторды (кеуек толықтырғыштағы құрам) ысыта отырып дайындау барысында құрамдастарды араластыру алдында тас көмір қарамайын немесе сұйық битумды 40 °C бастап 60 °C дейінгі температураға ысыту қажет. Одан кейін ыдысқа эпоксидті шайыр мен ысытылған көмір қарамайын немесе сұйық битумды салу қажет; барлығы мұқият араластырылады. Осылайша әзірленген компаундты (20 ± 5) °C дейінгі температураға ысыту қажет. Одан кейін компаундқа қатырғыш қосылып, қайта араластырылады.

4.5.2.15 Эпоксидті байланыстырғыш және минералды материалдар қоспасынан полимербетонды қоспаны дайындау үшін эпоксидті байланыстырғыш құйылған ыдысқа минералды материал (құм), одан кейін ұсақ тас салынады.

4.5.2.16 Әр құрамдасты қосқаннан кейін полимербетонды қоспаны минералды бөлшектер эпоксидті байланыстырғышқа толық шыланып, біркелкі қоспаға қол жеткізгенше мұқият араластыру қажет.

4.5.2.17 Эпоксидті шайырдағы дайын полимербетонды қоспаны (20 ± 5) °C ауа температурасында 0,5 - 1 сағат ішінде пайдалану қажет.

4.5.2.18 Ауа температурасы одан жоғары жағдайда эпоксидті шайырдағы полимербетонды қоспаның жарамдылық уақыты 30 минуттан 20 минутқа дейін қысқарады.

4.5.2.19 Полиэфирлі шайырдағы полимербетонды қоспаны 50 кг дейінгі көлемдерде араластыру қажет.

4.5.2.20 Полиэфирлі шайырдағы полимербетонды қоспаны дайындау процесі эпоксидті шайырдағы қоспалар кезектілігіне ұқсас кезектілікте жүзеге асыру қажет.

4.5.2.21 Байланыстырғышты дайындау үшін жеке ыдыстарда полиэфирлі шайырды, кобальт нафтенатын және циклогексанон қос тотығын өлшеп алу қажет.

4.5.2.22 Полиэфирлі шайырды екі бірдей бөлікке бөлу қажет. Полиэфирлі шайырлардың бір бөлігіне кобальт нафтенатының қажетті мөлшерін, ал екінші бөлігіне – циклогексанон қос тотығының барлық қажетті мөлшері қосылады. Байланыстырғыштың әр бөлігін 2 минуттан, 3 минутқа дейін мұқият араластыру қажет.

4.5.2.23 Байланыстырғыштың дайын бөліктерін (ПС + ПЦ және ПС + НК) бір біріне қосып, мұқият араластыру қажет. Байланыстырғыштың екі бөлігін тек минералды материалды қосу алдында, полимербетонды қоспаны жаю есебінен (20-30) минут бұрын біріктіру қажет.

4.5.2.24 Дайын полиэфирлі байланыстырғышты минералды материалдармен біріктіру қажет. Ол үшін полиэфирлі байланыстырғыш құйылған ыдысқа минералды ұнтақ, одан кейін құм және толтырғыш қосылады. Әр минералды материал қосылғаннан кейін біркелкі қоспаға қол жеткізгенше мұқият араластыру қажет.

## ҚР ЕЖ 5.03-106-2013

Полиэфирлі шайырдағы полимербетонды қоспаны дереу пайдалану қажет, себебі оның жарамдылық уақыты ауа температурасы ( $20 \pm 5$ ) °C болғанда 20 минуттан 30 минутқа дейін құрайды.

4.5.2.25 Мөлшерлегішке салғанға дейінгі толтырғыштар мен толықтырғыштардың температурасы ( $20 \pm 5$ ) °C дейінгі шектерде болуы тиіс.

4.5.2.26 Бензолсульфоқышқылдан (БСК) және тұз қышқылды анилиннен (СКА), басқа шайырларды, қатырғыштарды, катализаторларды және пластификаторларды қоймадан сәйкес жинақтаушы ыдыстарға ВК және АСЦЛ типті ортадан тебуші сорғылармен айдау қажет.

4.5.2.27 Бензолсульфоқышқыл жинақтаушы ыдыстарға құйылар алдында ( $65 \pm 5$ ) °C температурасында су қабаты бар және бу регистрларымен жылытылатын ыдыстарда балқытылуы тиіс. БСК арналған шығынды ыдыс балқытылған БСК температурасын 40 °C бастап 45°C дейінгі аралықта ұстап тұру үшін ысыту құралымен жабдықталуы тиіс.

4.5.2.28 Балқымаға арналған ыдыс, жинақтаушы ыдыстар, сорғылар, құбырлар және БСК арналған шығынды ыдыс қышқылға төзімді болаттан жасалуы тиіс.

4.5.2.29 Полимербетонды қоспаның құрамдастарын мөлшерлеу салмағы бойынша мөлшерлеудің келесі дәлдігін қамтамасыз ететін мөлшерлегіштермен жүзеге асырылуы тиіс:

- шайырлар, толтырғыштар, қатырғыштар – салмағы бойынша ( $\pm 1$ ) % дейін;
- толықтырғыштар (кұм және қиыршық тас) – салмағы бойынша ( $\pm 2$ ) % дейін.

Полимербетонды қоспаның сұйық құрамдастарын мөлшерлеу НД-400/16 немесе НД-1000/16 типті мөлшерлеуші сорғылармен жүзеге асырылуы тиіс.

4.5.2.30 ФАМ (ФА), ПН, КФ-Ж және ФАЭД полимербетонды қоспаларының құрамдастарын араластыру екі сатыдан тұруы тиіс:

- шайырды дайындау;
- полимербетонды қоспаны дайындау.

4.5.2.31 ФАМ (ФА) полимербетонды қоспасының құрамдастарын араластыру келесідей орындалуы тиіс:

а) шайырды дайындау келесі кезектілікпен жүзеге асырылуы тиіс:

- жоғары жылдамдықты араластырғышқа ФАМ (ФА) шайырларының, пластификатордың мөлшерленген көлемін жіберу және оларды араластырғыш органын 600 айналым/мин бастап, 800 айналым/мин дейінгі жылдамдықта айналдыра отырып, 10 секундқа дейін араластыру;

- айналып тұрған араластырғышқа толтырғыштың мөлшерленген көлемін жіберу және қоспаны 30 секундтан 60 секундқа дейін араластыру;

- айналып тұрған араластырғышқа БСК қатырғышының мөлшерленген көлемін жіберу және 30 секундқа дейін араластыру;

- шайырды айналып тұрған араластырғыштан бетон араластырғышқа 25 секундтан 30 секундқа дейінгі уақыт ішінде қотарып алу.

Шайырды дайындаудың жалпы уақыты 100 секундтан, қотарып алуды есепке алғанда – 2 минуттан аспауы тиіс.

б) ФАМ (ФА) полимербетонды қоспасының дайындау келесідей кезектілікпен орындалуы тиіс:

- толықтырғыштарды салу және оларды бетон араластырғышта 1 минуттан 2 минутқа дейін араластыру;

- бетон араластырғышқа араластырудың бірінші кезеңінде дайындалған мастиканы 15 секундтан 30 секундқа дейінгі уақыт ішінде құю;

- полимербетонды қоспаны бетон араластырғышта 2 минуттан 3 минутқа дейін араластыру;

- полимербетонды қоспаны араластырғыштан 20 секундтан 30 секундқа дейінгі уақыт ішінде қотарып алу.

4.5.2.32 Шайырды дайындауды келесідей кезектілікпен орындау қажет:

- бір араластыру үшін қажетті шайырлар мөлшері екі тең бөлікке бөлініп, айналып тұрған жоғары жылдамдықты араластырғышқа құйылады, араластырғыштың органының айналу жылдамдығы 600 айналым/мин бастап, 800 айналым/мин дейін;

- бірінші араластырғышқа ГП қатырғышының және пластификатордың мөлшерленген көлемін жіберу және 30 секунд бойы араластыру;

- сонымен бір уақытта айналып тұрған үшінші араластырғышқа толтырғыштың мөлшерленген көлемін және екінші араластырғыш ішіндегісін жіберу және 30 секундтан 60 секундқа дейін араластыру;

- айналып тұрған араластырғыштан мастиканы 15 секундтан 30 секундқа дейінгі уақыт ішінде бетон араластырғышқа қотарып алу.

Шайырды дайындаудың жалпы уақыты 1,5 минуттан, қотарып алуды есепке алғанда – 2 минуттан аспауы тиіс.

4.5.2.33 КФ-Ж полимербетонды қоспасының құрамдастарын араластыру келесі кезеңдерден тұрады:

а) шайырды дайындауды келесідей кезектілікпен орындау қажет:

- жоғары жылдамдықты араластырғышқа КФ-Ж шайырларының және С-3 пластификаторының мөлшерленген көлемін жіберу және оларды араластырғыш органын 600 айналым/мин бастап, 800 айналым/мин дейінгі жылдамдықта айналдыра отырып, 10 секундқа дейін араластыру;

- айналып тұрған араластырғышқа толтырғыштың және гипстің мөлшерленген көлемін жіберу және қоспаны 30 секундтан 60 секундқа дейін араластыру;

- айналып тұрған араластырғышқа СКА қатырғышының мөлшерленген көлемін жіберу және 30 секундқа дейін араластыру;

- шайырды айналып тұрған араластырғыштан бетон араластырғышқа 25 секундтан 30 секундқа дейінгі уақыт ішінде қотарып алу.

Шайырды дайындаудың жалпы уақыты 100 секундтан, қотарып алуды есепке алғанда – 2 минуттан аспауы тиіс.

б) КФ-Ж полимербетонды қоспасының дайындау бойынша технологиялық операциялар осы ережелер жинағына сәйкес орындалулары тиіс.

4.5.2.34 ФАЭД полимербетонды қоспасының құрамдастарын араластыру келесідей әдіспен орындалуы тиіс:

а) Шайырды дайындауды келесідей кезектілікпен орындау қажет:

- жоғары жылдамдықты араластырғышқа ФАЭД шайырының мөлшерленген көлемін жіберу және 10 секунд бойы араластыру;

## ҚР ЕЖ 5.03-106-2013

- араластырғыштың органының айналу жылдамдығы 600 айналым/мин бастап, 800 айналым/мин дейін;

- айналып тұрған араластырғышқа толтырғыштың мөлшерленген көлемін жіберу және қоспаны 30 секундтан, 60 секундқа дейін араластыру;

- айналып тұрған араластырғышқа ПЭПА қатырғышының мөлшерленген көлемін жіберу және қоспаны 30 секундтан, 60 секундқа дейін араластыру;

- шайырды айналып тұрған араластырғыштан бетон араластырғышқа 15 секундтан, 30 секундқа дейінгі уақыт ішінде қотарып алу.

Шайырды дайындаудың жалпы уақыты 2,0 минуттан, қотарып алуды есепке алғанда – 2,5 минуттан аспауы тиіс

ФАЭД полимербетонды қоспасының дайындау бойынша технологиялық операциялар осы ережелер жинағының 4.5.2.37-т. сәйкес орындалулары тиіс

4.5.2.35 ММА полимербетонды қоспасының құрамдастарын араластыру келесі жолмен орындалуы тиіс:

- сұйық компаундты дайындау;

- шайырды дайындау;

- полимербетонды қоспаны дайындау.

а) Сұйық компаундты дайындау келесі кезектілікпен жүзеге асырылуы тиіс:

- мұнай парафинінің ірі кесектерін өлшемі 1 мм аспайтын түйіршіктерге ұсақтау;

- араластырғышқа ММА мономерін және ұсақталған мұнай парафинінің және ДМА диметиланилинінің қажетті мөлшерін салу және 1 минуттан, 2 минутқа дейін араластыру, араластырғыштың органының айналу жылдамдығы 200 айналым/мин бастап, 400 айналым/мин дейін;

- дайын сұйық компаундты жинақтау ыдысына қотарып алу;

- сұйық компаундты жинақтау ыдысында парафин толық ерігенше үш тәулік бойы ұстау.

б) Шайырды дайындауды келесідей кезектілікпен орындау қажет:

- жоғары жылдамдықты араластырғышқа сұйық компаундтың және эмульсиялық полистиролдың (тұрақтандырғыштың) мөлшерленген көлемін жіберу және оларды 10 секундтан, 20 секундқа дейін араластыру; араластырғыш органының айналу жылдамдығы 600 айналым/мин бастап, 800 айналым/мин дейін;

- айналып тұрған араластырғышқа бенсол қос тотығының мөлшерленген көлемін жіберу және 30 секундқа дейін араластыру;

- айналып тұрған араластырғышқа толтырғыштың мөлшерленген көлемін жіберу және қоспаны 30 секундтан 60 секундқа дейін араластыру;

- шайырды айналып тұрған араластырғыштан бетон араластырғышқа 15 секундтан 30 секундқа дейінгі уақыт ішінде қотарып алу.

4.5.2.36 Шайырды дайындаудың жалпы уақыты 2,0 минуттан, қотарып алуды есепке алғанда – 2,5 минуттан аспауы тиіс.

4.5.2.37 Полимербетонды қоспаларды дайындау күштеуші әрекетті бетон араластырғыштарда орындау қажет.

4.5.2.38 Полимербетонды қоспаны дайындау бойынша технологиялық процессі ауаның кем дегенде 15 °С температурасында орындалуы тиіс.



4.5.2.39 Әр ауысымнан кейін бетон араластырғышын полимербетонды қоспаның қалдықтарынан оған қиыршық тас салып, 3 минут бойы айналдыру жолымен мұқият тазартылуы тиіс, тазартқаннан кейін қиыршық тас бетон араластырғышынан төгіледі.

4.5.2.40 Полимербетонды қоспалардың полимерлердің түріне байланысты ұсынылатын құрамдары 8-13-кестесінде, орташа физикалық-механикалық қасиеттері А-қосымшасында берілген.

**8-кесте - ФАМ (ФА) полимербетонының құрамдары**

Құрамдастар	Фракциялар бойынша өлшемі, мм	Құрамындағы құрамдастар			
		тығыз толықтырғыштардағы құрам		кеуекті толықтырғыштардағы құрам	
		% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>	% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>
Гранит қиыршық тасы	20 бастап 40 дейін 10 бастап 20 дейін	50 бастап 51 дейін 3 бастап 3,5 дейін	1200 бастап 1220 дейін 72 бастап 84 дейін	- -	- -
Кеуекті қиыршық тас	10 бастап 20 дейін 5 бастап 10 дейін	-	-	21 бастап 22 дейін 15 бастап 16 дейін	380 бастап, 400 дейін 270 бастап 290 дейін
Кварц құмы*	0,15 бастап 5 дейін	23	550	31	360
Толтырғыш	0,15 аз	12 бастап 12,5 дейін	288 бастап 300 дейін	18,5	335
ФАМ (ФА) Фурфурол ацетонды шайыры	-	8,0 бастап 8,5 дейін	190 бастап 205 дейін	11,5 бастап 12 дейін	208 бастап 215 дейін
Бензолсульфоқышқыл (БСК)	-	1,5 бастап 1,7 дейін	36 бастап 41 дейін	2,3 бастап 2,4 дейін	41 бастап 43 дейін
Пластификатор	-	0,5 бастап 1 шайырлар салмағы бойынша	1 бастап 2 дейін	0,5 бастап 1 шайырлар салмағы бойынша	1,2
Ескертпе - Кеук материалдардың құмдарын пайдалану рұқсат етіледі.					

## 9-кесте - ФАЭД полимербетонының құрамдары

Құрамдастар	Фракциялар өлшемі, мм	Құрамындағы құрамдастар			
		тығыз толықтырғыштардағы құрам		кеуекті толықтырғыштардағы құрам	
		% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>	% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>
Гранит қиыршық тасы	20 бастап, 40 дейін	49 бастап 50 дейін	1180 бастап 1200 дейін	-	-
	10 бастап 20 дейін	1 бастап 2 дейін	24 бастап 48 дейін	-	-
Кеуекті қиыршық тас	10 бастап 20 дейін 5 бастап, 10 дейін	- - -	- - -	20 бастап 21 дейін, 14 бастап 15 дейін	360 бастап 380 дейін 250 бастап 270 дейін
Кварц құмы*	0,15 бастап 5 дейін	18 бастап 19 дейін	430 бастап 460 дейін	30 бастап 31 дейін	540 бастап 560 дейін
Толтырғыш	0,15 АЗ	15,5 бастап 16,5 дейін	370 бастап 400 дейін	18 бастап 19 дейін	325 бастап 340 дейін
ФАЭД-20 фураноэпоксидті шайыры	11,5 бастап 12 дейін	13 бастап 14 дейін	275 бастап 290 дейін	285 бастап 250 дейін	-
Полиэтиленполиам ин (ПЭПА)	2,2 бастап 2,4 дейін	53 бастап 58 дейін	2,5 бастап 2,7 дейін	45 бастап 49 дейін	-
Ескертпе - Кеуек материалдардың құмдарын пайдалану рұқсат етіледі.					

## 10-кесте – ПН Полимербетонының құрамдары

Құрамдастар	Фракциялар өлшемі, мм	Құрамындағы құрамдастар			
		тығыз толықтырғыштардағы құрам		кеуекті толықтырғыштардағы құрам	
		% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>	% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>
Гранит қиыршық тасы	20 бастап 40 дейін, 10 бастап 12 дейін	50 бастап, 52 дейін, 4 бастап 4,5 дейін	1200 бастап, 1250 дейін, 96 бастап 108 дейін	-	-
Кеуекті қиыршық тас	10 бастап 20 дейін, 5 бастап 10 дейін	- - -	- - -	22 бастап, 23 дейін, 15 бастап 16 дейін	400 бастап 415 дейін 270 бастап, 290 дейін
Кварц құмы*	0,15 бастап, 5 дейін	23 бастап, 24 дейін	530 бастап, 570 дейін	30 бастап, 31 дейін	540 бастап, 560 дейін

**10-кесте – ПН Полимербетонының құрамдары (жалғасы)**

Құрамдастар	Фракциялар өлшемі, мм	Құрамындағы құрамдастар			
		тығыз толықтырғыштардағы құрам		кеуекті толықтырғыштардағы құрам	
		% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>	% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>
Толтырғыш	0,15 аз	11 бастап, 12 дейін	264 бастап, 268 дейін	13 бастап, 19 дейін	325 бастап, 340 дейін
ПН-3 немесе ПН-63 полиэфирлі шайыры	-	8 бастап 8,5 дейін	192 бастап 204 дейін	11 бастап 12 дейін	200 бастап 217 дейін
Изопропилбензол гидрокостотығы (ГП)	-	0,33 бастап 0,35 дейін	8 бастап 8,5 дейін	0,45 бастап 0,5 дейін	8 бастап 9 дейін
Кобальт нафтенаты (НК)	-	0,66 бастап 0,7 дейін	16 бастап 18 дейін	0,9 бастап 1 дейін	16 бастап 18 дейін
Пластификатор		0,5 бастап 1 шайырлар салмағы бойынша	1 бастап 2 дейін	0,5 бастап 1 шайырлар салмағы бойынша	1 бастап 2 дейін
Ескерту - Кеук материалдардың құмдарын пайдалану рұқсат етіледі.					

**11-кесте – Тығыз толықтырғыштардағы және  
полиэфиракрилатты шайырлардағы полимербетон құрамдары**

Құрамдастар	Фракциялар өлшемі, мм	Құрамындағы құрамдастар, % салмағы бойынша, көп емес	
		МГФ-9 қосылған құрам	ТГМ-3 қосылған құрам
Гранит қиыршық тасы	5 бастап 10 дейін	55	55
Кварц құмы	0,5 бастап 2 дейін	22	22
Андезит ұны	0,15 төмен	13	13
Полиэфиракрилатты шайырлар:	-	-	-
МГФ-9	-	8,5 бастап 9,5 дейін,	8,5 бастап 9,5 дейін,
ТГМ-3	-	1 дейін	1 дейін
Герметик У-30 м	-	-	0,2 дейін
Изопропил-бензол гидроқос тотығы (ГП)	-	0,2 дейін	
Кобальт нафтенаты (НК)	-	0,4 дейін	0,4 дейін
Метилвинилаэросил	-	0,1 дейін	0,1 дейін

## 12-кесте – КФ-Ж полимербетонының құрамдары

Құрамдастар	Фракциялар өлшемі, мм	Құрамындағы құрамдастар			
		тығыз толықтырғыштардағы құрам		кеуек толықтырғыштардағы құрам	
		% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>	% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>
Гранит қиыршық тасы	20 бастап 40 дейін, 10 бастап 20 дейін	49 бастап 50 дейін, 3 бастап 3,5 дейін	1170 бастап 1200 дейін, 72 бастап 84 дейін	-	-
Кеукті қиыршық тас	10 бастап 20 дейін 5 бастап 10 дейін	-	-	22 бастап 23 дейін, 15 бастап 16 дейін	400 бастап, 415 дейін, 270 бастап 290 дейін
Кварц құмы*	0,15 бастап 5 дейін	22 бастап, 23 дейін	530 бастап 560	27 бастап 28 дейін	485 бастап 505 дейін
Толтырғыш	0,15 төмен	10 бастап, 11 дейін	240 бастап 265 дейін	17 бастап, 18 дейін	305 бастап 325 дейін
КФ-Ж карбамидті шайыры	-	8,5 бастап 9 дейін	205 бастап 216 дейін	11,5 бастап 12,5 дейін	205 бастап 208 дейін
Фосфогипс немесе гипс	0,15 төмен	4 бастап 5 дейін	86 бастап 120 дейін	5 бастап 6 дейін	90 бастап 110 дейін
Тұз қышқылды анилин СКА	-	3 бастап 4 дейін шайырлар салмағы бойынша	6,5 бастап 8,5 дейін	3 бастап 4 дейін шайырлар салмағы бойынша	6,5 бастап 8,5 дейін
Ескерту - Кеук материалдардың құмдарын пайдалану рұқсат етіледі.					

## 13-кесте – ММА полимербетонының құрамдары

Құрамдастар	Фракциялар өлшемі, мм	Құрамындағы құрамдастар			
		тығыз толықтырғыштардағы құрам		кеуек толықтырғыштардағы құрам	
		% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>	% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>
Гранит қиыршық тасы	20 бастап 40 дейін 10 бастап, 20 дейін	46 бастап 47 дейін, 3 бастап 4 дейін	1100 бастап 1130 дейін, 70 бастап 95 дейін	- -	- -

**13-кесте – ММА полимербетонының құрамдары (жалғасы)**

Құрамдастар	Фракциялар өлшемі, мм	Құрамындағы құрамдастар			
		тығыз толықтырғыштардағы құрам		кеуек толықтырғыштардағы құрам	
		% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>	% салмағы бойынша	кг/м <sup>3</sup>
Кеукті қиыршық тас	10 бастап 20 дейін 5 бастап 10 дейін	-	-	22 бастап 23 дейін, 15 бастап 16 дейін	390 бастап 415 дейін, 270 бастап 290 дейін
Кварц құмы*	0,15 бастап 5 дейін	30 бастап 32 дейін	720 бастап 770 дейін	32 бастап 34 дейін	575 бастап 610 дейін
Толтырғыш	0,15 төмен	8 бастап 9 дейін	190 бастап 215 дейін	16 бастап 18 дейін	290 бастап 320 дейін
ММД метилметакрилаты	7,5 бастап, 8,5 дейін	7,5 бастап 8,5 дейін	190 бастап 205 дейін	10 бастап 10,5 дейін	190 бастап 205 дейін
Мұнай парафині	0,5 мономер салмағы бойынша	0,5 бастап мономер салмағы бойынша	1 бастап 1,1 дейін	0,5 мономер салмағы бойынша	0,9 бастап 1 дейін
Эмульсиялық полистирол	0,4 бастап 0,5 дейін	0,4 бастап 0,5 дейін	10 бастап 12 дейін	0,5 0,55 дейін	9 бастап 10 дейін
Диметиланилин	0,2 бастап 0,25 дейін	0,2 бастап 0,25 дейін	5 бастап 6 дейін	0,2 бастап 0,3 дейін	3,5 бастап 5,5 дейін
Бензоил қос тотығы және дибутилфталат пастасы	0,6 бастап 0,7 дейін	0,6 бастап 0,7 дейін	14 бастап 17 дейін	0,6 бастап 0,8 дейін	11 бастап 14,5 дейін
Пластификатор		0,5 бастап 1 мономер салмағы бойынша	1 бастап 2 дейін	0,5 бастап 1 дейін мономер салмағы бойынша	1 бастап 2 дейін
Ескерту - Кеук материалдардың құмдарын пайдалану рұқсат етіледі.					

#### **4.6 Полимербетон бұйымдарын өндіру**

##### **4.6.1 Полимербетондардан бұйымдарды қалыптастыру**

4.6.1.1. Полимербетонды бұйымдарды қалыптастырудың технологиялық процессі келесі операциялардан тұрады:

- калыптарды тазарту және майлау;
- арматуралық қаңқаларды орнату;
- полимербетонды қоспану құю.

4.6.1.2 Полимербетонды бұйымдар ГОСТ 25781 талаптарына сәйкес болат калыптарда жасаулары тиіс.

Бұйымдарды ҚР СТ 937 талаптарының немесе бұйымдарды жасау сапасы мен дәлдігіне қойылатын техникалық талаптардың орындалуын қамтамасыз ететін материалдан жасалған калыптарда жасауға рұқсат етіледі.

4.6.1.3 Дәнекерленген арматура бұйымдары және болат салма бұйымдары ҚР СТ EN 10080, ГОСТ 10922 талаптарына, дәнекерленген торлар - ҚР СТ EN 10080, ГОСТ 8478, монтаждау ілмектері - ҚР СТ EN 10080, ГОСТ 5781 талаптарына сәйкес келулері тиіс. Монтаждауға жеткізілетін арматура монтаждау сызбаларының талаптарына сәйкес келулері тиіс. Арматура бұйымдарын үлгілерін және механикалық сынауға арналған арматуралардың үлгілерін орналастыру және дайындау ҚР СТ ISO 377 талаптарына сәйкес жүзеге асырылады.

4.6.1.4 Қалыптарды дайындау жұмыс беттерін қалдықтарынан тазарту және оларды келесі құраммен майлауды қамтиды (салмағы бойынша бөліктер):

- эмульсол ЭТ (А) .....55 бастап 60 дейін;
- графит ұнтағы .....35 бастап 40 дейін;
- су.....5 бастап 10 дейін.

Қалыптарды силиконды майлау құралдарымен немесе төменмолекулярлы полиэтиленнің толуолдағы ерітіндісімен майлауға рұқсат етіледі.

4.6.1.5 Полимербетонды қоспаны дайындап болу мен бұйымдарды қалыптастыру расындағы уақыт 10 минуттан аспауы тиіс.

4.6.1.6 Қоспаны қалыпқа құю, тегістеу үшін ГОСТ 13531 бойынша бетон жайғыштарды пайдалану қажет.

Полимербетонды қоспаны қалыптарға тікелей бетон араластырғыштан құюға рұқсат етіледі.

4.6.1.7 Полимербетонды қоспаны калыпта тығыздау міндетті түрде дірілдің тік бағыттағы құрамдасы бар дірілді алаңшаларда жүзеге асырылуы тиіс. Діріл амплитудасы байланыстырушы қоюлығына байланысты және сынақтық қалыптастыру барысында нақтыланады. Қоспаны аспалы дірілдету құралдарымен тығыздауға рұқсат етіледі.

4.6.1.8 Дірілдету ұзақтығы ( $100 \pm 30$ ) секундқа дейін болуы тиіс.

Полимербетонды қоспаны жеткілікті дәрежеде тығыздау белгісі болып бұйым бетіне байланыстырғыштың шығуы және ауа көпіршіктерінің түзілуінің тоқтауы табылады.

4.6.1.9 Жеңіл полимербетондар үшін полимербетонды қоспаны тығыздау сапасын бақылауды ҚР СТ EN 12350-4, ГОСТ 10181 сәйкес жүзеге асыру қажет.

4.6.1.10 Кеуек толықтырғыштардағы полимербетондарды тығыздау барысында дірілді қалыптастыруды 0,005 МПа қамтамасыз ететін күш түсірумен жүзеге асыру қажет.

4.6.1.11 Полимербетонды қоспаның бетіне жүктің жабысып қалуын болдырмау үшін жүк пен қоспа беттерінің арасына полиэтиленді үлдірден жасалған бір реттік төсемді немесе термоөңдеу аяқталғаннан кейін алынатын көп реттік металл қақпақты көздеу қажет.

#### **4.6.2 Полимербетон бұйымдарды қатыру**

4.6.2.1 Полиэфирлі шайырларды қатыру үшін қозғауыштар мен катализаторларды бір бірімен араластыруға қатаң тыйым салынады. Оларды шайырға бөлек, шайырларды мұқият араластырғаннан кейін қосу қажет.

4.6.2.2 Қалыптастырылған бұйымдардың қатуы қоршаған ауаның кем дегенде 15 °C температурасында және қалыпты ылғалдылығында жүзеге асуы тиіс.

4.6.2.3 Қатуын жылдамдату үшін полимербетонды бұйымдар құрғақ қыздыру камераларында жүргізілетін термоөңдеуге шалдығулары тиіс. Құрғақ қыздыру электр қыздырғыштармен, булы регистрлермен жүзеге асырылуы тиіс.

4.6.2.4 Полимербетонды бұйымдар құрсау қалыптарынан шығарып, келесі термоөңдеуге шалдығуларына дейін қалыптарда ұстау ұзақтығы келесі қоршаған ауа температураларында:

(17 ± 2) °C дейін .....12 сағат;

(22 ± 2) °C дейін .....8 сағат;

25 °C артық болғанда .....4 сағатты құрауы тиіс.

4.6.2.5 Құрсау қалыптарынан шығарылған полимербетонды бұйымдар келесі режимдер бойынша термоөңдеуге шалдығулары тиіс:

- ФАМ (ФА), ПН, КФ-Ж полимербетондары үшін: температураны (80 ± 2) °C дейін көтеру – 2 сағатқа дейін, (80 ± 2) °C артық емес температурада ұстау – 16 сағатқа дейін, температураны 20 °C дейін төмендету – 4 сағатқа дейін;

- ФАЭД полимербетондары үшін: температураны (120 ± 5) °C – дейін көтеру – 3 сағатқа дейін, (120 ± 5) °C артық емес температурада ұстау – 14 сағатқа дейін, температураны 20 °C дейін төмендету – 6 сағатқа дейін;

4.6.2.6 Көлемі кем дегенде 0,2 м<sup>3</sup> полимербетонды бұйымдардың термоөңдеуін қалыптарынан шығармай, келесі режимдер бойынша жүзеге асыруға рұқсат етіледі:

- ФАМ (ФА), ПН, КФ-Ж полимербетондары үшін: 20 °C дейінгі температурада ұстау – 1,5 сағатқа дейін, температураны (80 ± 2) °C дейін көтеру – 1 сағаттан көп емес, (80 ± 2) °C артық емес температурада ұстау – 16 сағатқа дейін, температураны 20 °C дейін төмендету – 4 сағаттан көп емес;

- ФАЭД полимербетондары үшін: 20 °C дейінгі температурада ұстау – 1,5 сағатқа дейін, температураны (120 ± 2) °C дейін көтеру – 2 сағаттан көп емес, (120 ± 2) °C артық емес температурада ұстау – 14 сағаттан көп емес, температураны 20 °C дейін төмендету – 6 сағатқа дейін.

4.6.2.7 ММА полимербетонды бұйымдарын термоөңдеуге шалдықтыруға тыйым салынады.

#### 4.7 Полимербетондар номенклатурасы және тиімді пайдалану салалары

4.7.1 Полимербетондарды келесі бұйымдарды шығару үшін пайдалану ұсынылады:

а) жер суландыру бөгеттерінің, гидротехникалық құрылыстардың және айлақ құрылымдарының конструкцияларының тозуға төзімді жабындарын;

б) өндірістік ғимараттардың химиялық төзімді едендеріне, төкпе сулардың арналарына, науаларға және жебірлі орталар әсері жағдайында пайдаланылатын өзге конструкциялар құрылысына арналған тақталарды

в) химиялық төзімді шахталық ұңғыларды, жер асты құрылымдарының сақиналы коллекторларын және дренаж құбырларын;

г) төкпе сулардың құдықтарын, химиялық ою ванналарын, жебірлі сұйықтықтарды айдайтын сорғылардың ірге тастарын және түрлі химиялық төзімді ыдыстарды;

д) тығыз, суға және химиялық төзімді сылағыштар мен тегістемелерді, футерлеу жіктері мен тақта аралық қуыстардың толтырмаларын, атап айтқанда, гидротехникалық және химиялық құрылыста;

е) жебірлі сұйықтықтарды (қышқылдарды, сілтілерді, тұздарды) құюға арналған ыдыстар мен аппараттардың аз шөгетін, тығыз, иілмелі жабындарын;

ж) зақымданған темір бетонды конструкцияларды жөндеу және қалпына келтіру – жарықтарды, кетіктерді, тығыз емес жерлерді және түрлі пайдаланушылық ақаулықтарды бітеу.

4.7.2 Полимербетондарды химиялық төзімді өндірістік конструкцияларды және бұйымдарды (арқалықтарды, ригельдерді, жабу тақталарын, бак аппаратурасын, химиялық ою және электролиз ванналарын), жолдар мен көпірлердің тозуға төзімді жабындарын, темір жол шпалдары мен тіреулерін, сәнді өңдеу бұйымдарын және тақташалар мен т.б. шығару үшін пайдаланады.

4.7.3 ЭД-20 немесе ЭД-22 эпоксидті шайырлардың негізіндегі полимербетондарды синтетикалық гранитті, аса дәл станоктар мен өлшеу құрал-жабдықтарының аса берік және қатты бөлшектерін (тұғырларын, негіз детальдерін, станоктардың іргетастарын, дәлдеу тақталарын және т.б.). жасау үшін пайдаланады. Бұндай композиттерді толтыру үшін диабаз немесе габбро сияқты қатты материалдардың фракциялары пайдаланылады.

4.7.4 Эпоксидті полимербетондарды төкпелі, өздігінен тегістелетін едендерді және өзге жабындарды шығару үшін пайдаланады.

4.7.5 Беріктігі жоғары, химиялық төзімді және электр кедергісі көлемді фуран шайырлары (ФАМ фурфурол-ацетонды мономері) негізіндегі полимербетондарды химиялық төзімді ою ванналарын, электролиз ванналарын, ванналардың және құрылыс конструкциялардың жебірлі сұйықтықтардың және газдардың әсерінде жұмыс істей алатын іргетастарын жасау үшін пайдаланады. Бұндай композиттерді толтыру үшін қышқылға төзімді гранит қиыршық тасы, кварц құмы, андезит немесе диабаз ұнын пайдалану қажет.

4.7.6 Қанықпаған полиэфирлі шайырлардың негізіндегі полимербетондарды әдетте соншалықты маңызды емес бұйымдарды (сантехника, өңдеу тақташалары, дренаж



құбырлары, агрессивті емес қалдықтарды жинау ыдыстары және т.б.). шығару үшін пайдаланады.

4.7.7 Түссіз немесе мөлдір полиэфирлі шайырлардың негізіндегі полимербетондарды боялған, әшекейлік немесе жартылай асыл минералдарға (оникске, малахитқа, лазуритке, мәрмәрға және т.б.) ұқсас сәнді мүсіндік немесе сәулеттік детальдерді шығару үшін пайдаланады.

4.7.8 Полимербетондар тұрмыстық арнаудағы бұйымдарды: сантехникалық құрал-жабдықтарды, өңдеу тақташаларын, үй іші сұбырқақтарын, шарбақты баспалдақтарды, мүсіндерді және т.б. шығару үшін пайдаланады. Оларды шығару үшін арнайы толтырғыштарды (мәрмәр ұнын, алюминий гидроксидін және т.б.). пайдалану қажет.

#### **4.8 Жұмыс сапасын бақылау**

4.8.1 Полимербетондарды дайындау және олардан бұйымдар жасау бойынша жұмыстар сапасын бақылау келесілерді қамтиды:

- полимербетондарды дайындау үшін жарамдылығын анықтау мақсатымен бастапқы материалдарды (байланыстырғыштарды, қатырғыштарды, қату катализаторларын, пластификаторларды, толтырғыштарды, толықтырғыштарды) сынау;

- полимербетонды қоспаларды дайындаудың белгіленген технологиясының орындалуын (материалдардың дұрыс сақталуын, олардың мөлшерленуін, құрамдастарды араластыру тәртібі мен уақытын, полимербетонды қоспаны құюды және тығыздауды) бақылау;

- қабылданған полимербетонды қатыру режимін орындау;

- негізгі қасиеттерін (сығуға беріктігін, көлемдік салмағын) тексеру;

- бұйымдардың жасалу дәлдігіне қойылатын талаптардың орындалуын тексеру.

4.8.2 Полимербетондарды дайындау және олардан бұйымдар жасау бойынша жұмыстардың өндіру процесі мен сапасын 14-кестеге сәйкес қабылдау қажет.

#### **14-кесте – Өндіру процесін және конструкциялар мен бұйымдардың сапасын бақылау**

Сапа көрсеткіші	Бақылау кезеңділігі	Ауытқулар мәнінің рұқсаты	Стандарттардың белгісі
<b>Бастапқы шикізат</b>			
Толтырғыштың ылғалдығы	Ауысым сайын	Материал мөлшерлемесін өлшеу, салмағы бойынша 1% көп емес	СТ РК 1217 ГОСТ 8735
Ұсақ толтырғыштың (құм) ылғалдығы	Сол сияқты	Материал мөлшерлемесін өлшеу, салмағы бойынша 0,5% көп емес	СТ РК 1217 ГОСТ 8735
Ірі толтырғыштың (қиыршық тас, малтатас) ылғалдығы	«	Сол сияқты	ГОСТ 8269.0

**14-кесте – Өндіру процесін және конструкциялар мен бұйымдардың сапасын бақылау**  
(жалғасы)

Сапа көрсеткіші	Бақылау кезеңділігі	Ауытқулар мәнінің рұқсаты	Стандарттардың белгісі
Толтырғыштың гранулометриялық құрамы	Әр топтама үшін	Осы ережелер жинағының талаптары	ҚР СТ EN 12620, ҚР СТ 948 ҚР СТ EN 12620 ГОСТ 8736 ГОСТ 26633
Толтырғыштың үлестік беті	Сол сияқты	Кем дегенде 2500 см <sup>2</sup> /г	ГОСТ 310.2
Бақылау операциялары	Бақылау кезеңділігі	Нұсқаулықтардың талаптары	ГОСТ және ҚР СТ
Толтырғыштың қышқылға төзімділігі	«	97 % кем емес	ГОСТ 473.1
Мөлшерлеу алдындағы толықтырғыштардың және толтырғыштардың температурасы	Ауысым барысында екі рет	30 °C көп емес	-
<b>Полимербетонды қоспаны дайындау</b>			
Мөлшерлеу құрылғыларының дәлдігі және мөлшерлеу дұрыстығы	Айына бір рет	ФАМ, БСК ± 1% Толтырғыш ± 1% Толықтырғыш ± 2%	ГОСТ 24619
БСК балқыту температурасы	Ауысым барысында екі рет	70 °C көп емес	-
Мөлшерлеу алдындағы БСК температурасы	Ауысым барысында екі рет	45 °C көп емес	-
Қоспаның құрамдастарын араластыру уақыты	Сол сияқты	Осы ережелер жинағының талаптары	-
<b>Полимербетонды қоспаны қалыптау және қатыру</b>			
Қалыптарды жинау дұрыстығы	Әрбір қалып	Қалыптардың ішкі өлшемдері минуслық рұқсатты шектерде	ГОСТ 25781
Арматуралық қаңқаларды және салмалы детальдерді орнату дұрыстығы	Сол сияқты	Жұмыс сызбаларының талаптары	ҚР СТ 937
Дірілмен қалыптастыру	«	Осы ережелер жинағының талаптары	ҚР СТ EN 12350-4 ГОСТ 10181

**14-кесте – Өндіру процесін және конструкциялар мен бұйымдардың сапасын бақылау  
(жалғасы)**

Сапа көрсеткіші	Бақылау кезеңділігі	Ауытқулар мәнінің рұқсаты	Стандарттардың белгісі
Бұйымдарды термоөңдеуге дейін және жылумен өңдеу камераларында ұстау ұзақтығы	Әр бұйым	Сол сияқты	-
Жылумен өңдеу камераларындағы температураны бақылау	Автоматты түрде	Терможұптар көрсетулері бойынша	
<b>Дайын өнім</b>			
Беттердің өлшемдері, ақаулықтары	Әр бұйым үшін	Осы ережелер жинағының талаптары	ҚР СТ 937
Полимербетонның біркелкілігін және беріктігін бақылау және бағалау	Полимербетонның әр топтамасы үшін	Текше үлгілердің сығу беріктігін сынау	ГОСТ 18105, ГОСТ 10180 ҚР СТ ИСО 1920-6
Бетонның призмалық беріктігі, серпімділік модулі және Пуассон коэффициенті	Полимербетонның әр топтамасы үшін	Бетонның призмалық беріктігін, Пуассон коэффициентін және серпімділік модулін анықтау	ҚР СТ ISO 6784 ГОСТ 24452

4.8.3 Полимербетонның беріктігін сынау үшін полимербетон қоспасының үлгілері ГОСТ 18105 талаптарына сәйкес алынуы тиіс.

4.8.4 Полимербетонның беріктігін анықтауды ГОСТ 10180 сәйкес жүзеге асыру қажет.

4.8.5 Полимербетонды бұйымдар мен конструкциялардың номиналды өлшемдерінен шектік ауытқу мәндері ҚР СТ 937 құрамында белгіленгеннен аспаулары тиіс.

4.8.6 Полимербетон мен олардан жасалған бұйымдардың сапасы мен техникалық сипаттамалары ГОСТ 25246 талаптарына, осы бұйымдардың нормативті құжаттамаларымен белгіленетін талаптарға сәйкес бұйымдардың нақты түрлерін жасау мүмкіндігін қамтамасыз етулері тиіс.

4.8.7 Полимербетонды бұйымдар өндіруші кәсіпорынның техникалық бақылау қызметімен қабылдануы тиіс.

## **5 ӨНДІРІС ҚАУІПСІЗДІГІ, ЕҢБЕКТІ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ ТАЛАПТАРЫ**

5.1 Полимербетон мен олардан бұйымдарды өндірудің технологиялық процессі үздіксіз, барынша механикаландырылған және автоматтандырылған болуы тиіс. Өндірістегі қауіпсіздік талаптары және полимербетон мен олардан бұйымдарды өндіру барысындағы қоршаған ортаны қорғау ҚР ЕЖ 1.03-106 сәйкес қабылданады.

## ҚР ЕЖ 5.03-106-2013

Зиянды заттардың шығарылуының рауалы мөлшерлері ГОСТ 17.2.3.02 сәйкес қойылуы қажет.

5.2 Барлық жұмыс істеушілер 1-кестеде көрсетілген материалдардың уытты қасиеттері туралы, қауіпсіздік техникасы ережелері жөнінде, алдын алу шаралары туралы нұсқаулар алып, арнайы киіммен және жеке қорғау құралдарымен қамтамасыз етілулері тиіс.

Шайырлармен, солардың негізіндегі байланыстырушы материалдармен жұмысқа кірісетіндер медициналық байқаудан өтулері тиіс.

5.3 Шайырлар негізіндегі байланыстырғыштарды, желімдерді, компаундарды, бояуыш материалдарды жасау операциялары жергілікті ауаны сорып алу жүйесімен жабдықталған жұмыс орындарында механикалық әдіспен жүзеге асырылулары тиіс.

5.4 Шайырлармен, байланыстырғыштармен және олардың негізіндегі материалдармен жұмыс орындауға арналған барлық өндірістік жайлар жалпы алмасушы айдаушы-сорушы желдету жүйесімен жабдыкталулары тиіс.

Шайырларды, оның негізіндегі байланыстырғыштар мен материалдарды сақтау және қолдану кезінде қауіпсіздіктің жалпы талаптары ГОСТ 12.1.007 сәйкес болуы тиіс.

5.5 Желдетудің апаттық тоқтатылуы жағдайында жұмыстар тоқтатылулары тиіс.

5.6 Термоөңдеу камераларында іштеріне полимербетонды бұйымдар немесе конструкциялар толтырылғаннан кейін сорушы желдету тәулік бойы жұмыс істеуі тиіс.

5.7 Түрлі шайырларды және солардың негізіндегі материалдарды үздіксіз жасау және пайдалану процесстері оқшауланған жайларда жүзеге асырылулары тиіс.

5.8 Байланыстырғыш компаундтарды, шайырлардың негізіндегі желімдерді дайындау арнайы оқшауланған жайларда автоматты қондырғыларда орындалулары тиіс.

5.9 Эпоксидті, полиэфирлі шайырлармен, қатырғыштармен, катализаторлармен, еріткіштермен және пластификаторлармен жұмыс істегенде олардың жарылысқа қауіптілігі мен тұтанғыштығын ескеріп, осы шайырлардағы қоспаларды дайындау, пайдалану технологияларын қатаң орындау қажет.

5.10 Полимербетондарды өндіру барысында кәсіпорындардың цехтерінде ГОСТ 12.1.004 талаптарына сәйкес өрт қауіпсіздігі ережелерін орындау қажет.

Жұмыс орнында және оған жақын жерлерде от жағуға, темекі тартуға қатаң тыйым салынады.

5.11 Эпоксидті, полиэфирлі шайырлармен және оларды толықтырушы құрамдастармен жұмыс істеу барысында жеке гигиена ережелерін қатаң ұстану қажет.

Теріге тиген эпоксидті, полиэфирлі шайырларды, қатырғышты, пластификаторды, катализаторды, байланыстырғышты немесе қоспаны дереу шүберекпен сүртіп, теріні сабынды сумен мұқият жуып, кептіріп, жұмсартатын крем жағу керек.

5.12 Тұз қышқылын, эпоксидті, полиэфирлі байланыстырғышты немесе полимербетонды қоспаны бөлумен айналысатын жұмысшылар комбинезондармен, резеңке қолғаппен, резеңке аяқ киіммен және қорғауыш көзілдіріктермен қамтамасыз етілулері тиіс.

5.13 Шикізатты, сұйық өнімдерді (мономерлерді, форполимерді, қышқылдарды, сілтілерді, қос тотықтарды, латекстерді, еріткіштерді, белсендіруші қоспаларды және т.б.) цехтегі ыдыстарға және аппараттарға жеткізу жабық құбырлар желісімен, ал полимеризациялаушы қоспалардың ұнтақ құрамдастары мен түрі қоспаларды жеткізу

әдетте жұмыс аумағының ауасын ластауды болдырмайтын жабық әдістермен жүзеге асырылады.

5.14 Ыстық бұйымдарды құрал-жабдықтардан түсіріп алу барысында жұмысшылардың ол бұйымдарға тікелей тиюіне жол берілмеуі тиіс. Бұйымдардың суытылуын сол мақсаттарға арналған қапастарда немесе сорушы механикалық желдетумен жабдықталған арнайы жайларда жүзеге асыру қажет.

5.15 Термиялық өңдеуге арналған құрал-жабдықтар технологиялық регламентпен белгіленген температура асырылған жағдайда дыбыстық сигнал беріп, электр қыздырғыштарды автоматты ажырату құрылғысымен және электр қыздырғыштарды автоматты ажырату құрылғысы бар аппараттардан сорушы желдетуді автобұғаттаумен жабдықтаулары тиіс.

5.16 Дайын бұйымды шығарғаннан кейін қалыптарды тазарту жүйесі газ тәрізді өнімнің, шаңның және граттың жұмыс жайына шашылуын болдырмауы тиіс. Қысымды ауамен үрлеп тазартудан бас тартудың техникалық мүмкіндігі болмаған жағдайда, пресс-қалыптарды тазарту орны ластанған ауаны әкетуші сорғыш желдетумен жабдықталған болуы тиіс.

5.17 Жұмыс аумағының ауасының күйі ГОСТ 12.1.005 талаптарына сәйкес болуы тиіс.

5.18 Желдету жүйелері ГОСТ 12.4.021 талаптарына сәйкес болуы тиіс.

5.19 Қолданылатын құрал-жабдықтар мен өндірістік процесстер сәйкесінше ГОСТ 12.3.002 және ГОСТ 12.2.003 талаптарына сәйкес болуы тиіс.

5.20 Қоршаған ортаны қорғауға бағытталған шаралар кешені құрамында:

- технологияны «қалдықсыз өндіріске» дейін жеткізе отырып, үздіксіз технологиялық процесстерді енгізу;
- құрал-жабдықтар мен коммуникацияларды тығыздау;
- аса қауіпті заттарды қауіптілігі төмен заттармен алмастыру;
- полимерде мономердің ең аз мөлшерін қамтамасыз ететін технологиялық процесстерді қолдануды;
- пайдаланылған ауаны, суды, еріткіштерді қайта пайдалану, су тұтынудың тұйық циклдерін қолдануды көздеуі тиіс.

## **6 БҰЙЫМДАРДЫ ДАЙЫНДАУ БАРЫСЫНДА ЭНЕРГИЯНЫ ҮНЕМДЕУ ЖӘНЕ ТАБИҒИ РЕСУРСТАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ**

6.1 Полимербетондардан жасалған бұйымдарды өндірудің оңтайлы техникалық-экономикалық көрсеткіштерге қол жеткізу және энергияның технологиялық процесстердегі шығынын кейінгі қысқарту мақсаттарында келесілерді қарастыру ұсынылады:

а) шығатын ауаның жылуын және ағынды суларды жою, қалпына келетін энергия көздерін (күн, жел және т.д.) қолдану;

б) бұйымды жылумен өңдеу уақытын қысқарту.

6.2 Бұйымдарды өндіру барысында энергияны үнемдеу полимербетон үшін материалдарды дұрыс таңдаумен, бетонның оңтайлы құрамын анықтаумен, оны өндіруді

### **ҚР ЕЖ 5.03-106-2013**

тиімді ұйымдастырумен қамтамасыз етіледі. Бетонның берілген қасиеттері қорларды аз шығындаумен қамтамасыз етілуі тиіс.

6.3 Табиғи қорларды үнемдеуді қамтамасыз ету үшін полимербетондар және олардан жасалған бұйымдар өндірісінде дәл мөлшерлеуді қамтамасыз ететін және шикізаттың ысыраптарын минимумға алып келетін материалдар шығынын басқаратын автоматтандырылған жүйені қолдану керек.

6.4 Бұйымдар мен конструкциялардың сапасы мен қасиеттерінің берілген көрсеткіштеріне жету үшін қорлардың аз шығыны қолданылатын шикізаттың, дайын өнімнің сапасын бақылауды ұйымдастыру және матеиал ресурстарын тұтынуды мөлшерлеу есебінен қол жеткізілуі тиіс.

6.5 Шикізаттың ысырабын төмендету үшін тасымалдау және сақтаудың техникалық құрал-жабдықтарды жақсарту керек.

6.6 Табиғи қорларды тиімді пайдалану үшін өндірістік процестерді оңтайландыруды, жабдықтарды жаңартуды, аса тиімді бұйымдар мен конструкцияларды шығаруды көздеу керек.

6.7 Бұйым өндірісінде металл шығынын азайту арматуралық болаттың сапасын жақсарту, оны өндіру және қажетті ассортиментте жеткізу есебінен қамтамасыз етілуі мүмкін.

6.8 Табиғат шикізатын үнемдеу мақсаттарында бұйымдарды өндіру кезінде өнеркәсіп қалдықтарын, соның ішінде күлді, шлакты, кен қалдықтарын және т.д. кеңінен қолдану ұсынылады

6.9 Материалдарды тиімді пайдалану мақсаттарында түзілген қалдықтарды қайта өңдеуді және қайтадан қолдануды (қайта өңдеу) ұйымдастыру керек.

6.10 Су тұтынуды төмендету үшін суды тазалай отырып қайтадан қолдану керек.

**А қосымшасы**  
(ақпараттық)

**Полимербетондардың орташаландырылған физикалық-механикалық көрсеткіштері**

**А.1-Кестесі – Полимербетондардың орташаландырылған физикалық-механикалық көрсеткіштері**

Физикалық-механикалық қасиеттері	Өлшем	Полимербетондар көрсеткіштері	
	бірлігі	ауыр толтырғыштар мен	кеуекті толықтырғыштармен
ФАМ (ФА) полимербетондары			
Орташа тығыздығы	кгс/см <sup>2</sup>	2200-2400	1500-1900
Қысқа мерзімді беріктігі:			
- сығу кезінде	МПа	70-90	30-65
- созу кезінде	МПа	5-8	3-5,5
Сығу кезіндегі серпімділік модулі	МПа	(20-32) × 10 <sup>3</sup>	(13-20) × 10 <sup>3</sup>
Пуассон коэффициенті	-	0,2-0,24	0,19-0,21
Меншікті соққы тұтқырлығы	Дж/см <sup>2</sup>	0,15-0,25	0,1-0,2
Қатаю кезіндегі сызықтық шөгуі	%	0,1	0,1-0,15
24 сағат ішіндегі су сіңіргіштігі	%	0,05-0,3	0,1-0,4
Мартенс бойынша термотөзімділігі	°С	120-140	120-140
Жылу өткізгіштігі	Вт/(м·К)	0,66-0,85	0,29-0,58
Аязға төзімділігі, төмен емес	цикл	300	300
Термикалық кеңею коэффициенті	1/°С	(12-15) × 10 <sup>-6</sup>	(11-13) × 10 <sup>-6</sup>
Тозғыштығы	г/см <sup>2</sup>	0,018-0,21	0,025-0,35
Меншікті электр кедергісі:			
- беткі	Ом	3,7·10 <sup>10</sup>	3,7 × 10 <sup>10</sup>
- көлемді	Ом·см	3,8 × 10 <sup>8</sup>	5,8 × 10 <sup>8</sup>
50 Гц және 65% салыстыралы ылғалдылық кезіндегі диэлектрлік ысырап бұрышының тангенсі	-	0,05-0,06	0,02-0,05
Жанғыштық көрсеткіші К	-	0,14	0,14
ФАЭД полимербетондары			
Орташа тығыздығы	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1800
Қысқа мерзімді беріктігі:			
- сығу кезінде	МПа	900-1100	500-850
- созу кезінде	МПа	90-110	30-90
Сығу кезіндегі серпімділік модулі	МПа	(320-380)х10 <sup>3</sup>	(120-180)х10 <sup>3</sup>
Пуассон коэффициенті	-	0,26-0,28	0,24-0,26
Меншікті соққы тұтқырлығы	Дж/см <sup>2</sup>	0,35-0,45	0,2-0,3
Қатаю кездегі сызықтық шөгуі	%	0,05-0,08	0,06-0,1
24 сағат ішіндегі су сіңіргіштігі	%	0,01	0,2-0,5
Мартенс бойынша термотөзімділігі	°С	120	120
Жылу өткізгіштігі	Вт/(м·К)	0,66-0,85	0,29-0,58
Аязға төзімділігі, төмен емес	цикл	500	300
Термикалық кеңею коэффициенті	1/°С	(10-14)х10 <sup>-6</sup>	(10-14)х10 <sup>-6</sup>
Тозғыштығы	г/см <sup>2</sup>	0,005-0,01	0,01-0,02
50 Гц және 65% салыстыралы ылғалдылық кезіндегі диэлектрлік ысырап бұрышының тангенсі	-	0,04-0,05	0,03-0,05

**А.1-Кестесі – Полимербетондардың орташаландырылған физикалық-механикалық көрсеткіштері (жалғасы)**

Физикалық-механикалық қасиеттері	Өлшем	Полимербетондар көрсеткіштері	
	бірлігі	ауыр толтырғыш- тармен	кеуекті толықтырғыштармен
ПН полимербетондары			
Жанғыштық көрсеткіші К	-	1	1
Орташа тығыздығы	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1800
Қысқа мерзімді беріктігі :			
сығу кезінде	МПа	70-100	50-85
созу кезінде	МПа	7-9	2-8
Сығу кезіндегі серпімділік модулі	МПа	(28-36) x 10 <sup>3</sup>	(12-18)x10 <sup>3</sup>
Пуассон коэффициенті	-	-	0,2-0,22
Меншікті соққы тұтқырлығы	Дж/см <sup>2</sup>	0,2-0,25	0,1-0,2
Қатаю кездегі сызықтық шөгуі	%	0,02-0,25	0,2-0,25
24 сағат ішіндегі су сіңіргіштігі	%	0,05-0,1	0,05-0,3
Мартенс бойынша термотөзімділігі	°С	80	80
Жылу өткізгіштігі	Вт/(м·К)	0,62-0,8	0,29-0,58
Аязға төзімділігі, төмен емес	цикл	300	300
Термикалық кеңею коэффициенті	1/°С	(14-20)x10 <sup>-6</sup>	(14-18)x10 <sup>-6</sup>
Тозғыштығы			
50 Гц және 65% салыстыралы ылғалдылық кезіндегі диэлектрлік ысырап бұрышының тангенсі	г/см <sup>2</sup>	0,015-0,025	0,02-0,03
Жанғыштық көрсеткіші К :	-		
шайырда ПН-1		2,1	2,1
шайырда ПН-63		0,47	0,47
КФ-Ж полимербетондары			
Орташа тығыздығы:	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1800
Қысқа мерзімді беріктігі:			
сығу кезінде	МПа	50-60	30-40
созу кезінде	МПа	3-4	2,5-4
Сығу кезіндегі серпімділік модулі	МПа	(10-14) x 10 <sup>3</sup>	(9-10) x 10 <sup>3</sup>
Пуассон коэффициенті	-	0,22-0,24	0,2-0,21
Меншікті соққы тұтқырлығы	Дж/см <sup>2</sup>	0,15-0,25	0,1-0,2
Қатаю кездегі сызықтық шөгуі	%	0,2-0,22	0,16-0,2
24 сағат ішіндегі су сіңіргіштігі	%	0,1-0,3	0,2-0,6
Мартенс бойынша термотөзімділігі	°С	100-120	100-120
Жылу өткізгіштігі	Вт/(м·К)	0,66-0,85	0,44-0,58
Аязға төзімділігі, төмен емес	цикл	200	200
Термикалық кеңею коэффициенті	1/°С	(15-16)x10 <sup>-6</sup>	(13-15)x10 <sup>-6</sup>
Тозғыштығы			
50 Гц және 65 % салыстыралы ылғалдылық кезіндегі диэлектрлік ысырап бұрышының тангенсі	г/см <sup>2</sup>	0,02-0,03	-
Жанғыштық көрсеткіші К	-	0,08-0,1	0,06-0,1
		0,2	0,2



**А.1-кестесі – Полимербетондардың орташаландырылған физикалық-механикалық көрсеткіштері (жалғасы)**

Физикалық-механикалық қасиеттерісвойства	Өлшем бірлігі	Полимербетондар көрсеткіштері	
		ауыр толтырғыш-тармен	кеуекті толықтырғыштармен
ММА полимербетондары			
Орташа тығыздығы	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1800
Қысқа мерзімді беріктігі :			
сығу кезінде	МПа	70-90	4-6.5
созу кезінде	МПа	10-13	0,5-0,8
Сығу кезіндегі серпімділік модулі	МПа	(10-15) x 10 <sup>3</sup>	(0,8-11) x 10 <sup>3</sup>
Пуассон коэффициенті	-	0,26-0,28	0,25-0,27
Қатаю кездегі сызықтық шөгуі	%	0,15-0,20	0,2-0,25
24 сағат ішіндегі су сіңіргіштігі	%	0,01	0,05-0,2
Мартенс бойынша термотөзімділігі	°C	60	60
Жылу өткізгіштігі	Вт/(м·K)	0,66-0,85	0,25-0,5
Аязға төзімділігі, төмен емес	циклов	500	300
Термикалық кеңею коэффициенті	1/°C	(12-16)x10 <sup>-6</sup>	(12-18)x10 <sup>-6</sup>
50 Гц және 65 % салыстыралы ылғалдылық кезіндегі диэлектрлік ысырап бұрышының тангенсі	-	0,04-0,05	0,02-0,04
Жанғыштық көрсеткіші K	-	2,1	2,1

**Б қосымшасы**  
(ақпараттық)

**Шайырлардың сипаттамалары**

**Полиэфирлі шайырлар.**

Полимербетондар өндірісінде байланыстырғыш ретінде өнеркәсіптік маркасы ПН-1 қанықпаған полиэфирлі шайыр қолданылады. Шайырды диэтиленгликолден (1,1 моль), малеинді ангидридтен (0,23 моль) және стиролдан (шайырға қатысты 33 мас. пайыз) алады. Шайыр мөлдір тұтқыр сары түсті сұйықтықты ұсынады Б.1-кесте).

**Б.1-Кестесі – ПН-1 Қанықпаған полиэфирлі шайырлардың негізгі қасиеттері**

Қасиеттері	Өлшем бірлігі	Қасиеттерінің көрсеткіштері
20 °С кезіндегі тығыздығы: - қатпаған - қатқан	кг/м <sup>3</sup>	1130-1160 1210-1250
Қирату кернеуі: - сығу кезінде - иілу кезінде - созу кезінде	МПа	90-140 70-100 40-65
Бринелль бойынша қаттылығы	МПа	140-180
ВиК бойынша жібіту температурасы	°С	80-110
ВЗ-1 бойынша шартты тұтқырлығы	с	20-50
Стиролдың құрамы	%	28-31
Соққы тұтқырлығы	кДж/м <sup>2</sup>	6-10
Иілу кезіндегі серпімділік модулі	МПа	2200-2800
Қышқылды сан	мг КОН	23-30

Полимерлеуді қозғаушы болып өткір тұрақты иісі бар түссіз майлы сұйықтық, изопропилбензол гидрототығы (гипериз) қызмет етеді. Қарапайым органикалық еріткіштерде жақсы ериді, суда нашар ериді.

Құрамында 9,3 % белсенді оттегі бар. Жартылай ыдырау кезеңі 29 сағат (145 °С).

**Эпоксидті шайырлар**

Қышқылды-сілтілі төзімділігі жоғары эпоксидті шайырлар отандық тәжірибеде кең қолданылады. Эпоксидті шайырлар қосымша өнімдерді бөлмей-ақ қатайды. Эпоксидті шайырлардың тор құрылымның жоғары молекулярлық қосылысына айналуы ионды

катализаторлардың әсерімен өтеді. Эпоксидті шайырлардың салқындай қатуы үшін әдетте полиэтиленполиамин (10 % бастап 12 % дейін шайыр массасы), гексаметилендиамин және т.б қолданылады. Көрсетілген амин түріндегі қатырғыштардың уыттылығына байланысты соңғы уақыттарда қатырғыштар ретінде полиамидтер, тиоколдар, полиэфирлер және т.б. қолданылады. Жоғары температура кезінде эпоксидті шайырлар фталды, малеинді, пиромилитті қышқылдардың ангидридтерімен қатаяды. Қоспаға ангидридтермен қатар үштік аниондарды қосу кезінде шайырлардың қатаюы жеделдейді, соңғы өнімдердің қасиеттері жақсарады.

50 °С бастап 70 °С дейінгі жоғары температураларда қатыру үшін триэтаноламин жарамды.

Құрылыс техникасы үшін дианды эпоксидті олигомерлердің маңыздылығы жоғары, қасиеттері Б.2-кестеде келтірілген.

### Б.2-кестесі – Дианды эпоксидті олигомерлердің негізгі қасиеттері

Қасиеттері	Эпоксидті олимерлердің түрлері					
	ЭД-22	ЭД-20	ЭД-16	ЭД-14	ЭД-10	ЭД-8
	тұтқырлығы төмен мөлдір	тұтқыр мөлдір	тұтқырлығы жоғары мөлдір		қатты мөлдір	
Көзге көрінетін механикалық қосылыстары және су іздері жоқ						
Құрамы, %:						
- эпоксидті топтар	22,1-23,5	19,9-22,0	16,0-18,0	13,9-15,9	10,0-13,0	8,0-10,0
- жалпы хлор	0,5-0,6	5-0,9	0,5-0,6	0,6	0,6	0,6
- гидроксидті топтар	1,0	1,7	2,5	5,0	4,0	5,5
Динамикалық тұтқырлық, Па·с:						
- 25 °С кезінде	7-12	12-25	-	-	-	-
- 50 °С кезінде	-	-	-	3-20	20-40	-
100 °С кезінде шарлы вискозиметр бойынша қатырғышпен шартты тұтқырлық, көп емес, с	10	10	20	20	50	60
Қатырғышпен желатиндеу уақыты, ч не менее	9,0	5,0-4,0	3,0	2,5	2,0	2,0
25 <sup>0</sup> С кезіндегі тығыздығы, кг/м <sup>3</sup>	1165	1166	1155	1155	-	-
Молекулярлық массасы	390	390-430	480-540	540-620	660-860	860-1100

Қатырғыштар ретінде қосылыстардың бірқатары қолданылады. Негізгі сипаттағы өнімдер: әртүрлі ди- және жартылай функционалды алифатикалық және ароматты аминдер, төменгі молекулярлы полиамидті олигомерлер және әртүрлі туынды аминдер.

**ФА және ФАМ шайырлары**

*Фурфууролацетонды шайырлар* ФА және ФАМ –ВЗ-4 бойынша 25 с бастап 40 с дейін тұтқырлығы бар кара-қоңыр түсті біртекті сұйықтық. Осы шайырлардың маңызды ерекшелігі – тіпті жаман температуралар кезінде де ұзақ сақтауға қабілеттігі.

Монофурфурилиденацетонның және дифурфурилиденацетонның әртүрлі қатынасы елеулі деңгейде полимер түзілу механизміне әсер етеді, нәтижесінде фуранды шайырлардың әртүрлі маркаларынан әртүрлі қасиеттері бар байланыстырғыш алынуы мүмкін Б.3-кесте).

Қалыпты температурада фуранды шайырлардың қатаюы толықтай ионды механизм бойынша өтеді. Фуранды шайырлардың қатырғыштары ретінде сусыз хош иісті сульфокышқылдар немесе сульфохлоридтер қолданылуы мүмкін.

**Б.3-Кестесі – Әртүрлі маркалы фурфууролацетонды шайырлардың кейбір қасиеттері**

Қасиеттері	Қасиеттерінің көрсеткіштері		
	ФА	ФАМ	АФА
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	1,14	1,137	1,192
Тұтқырлығы, с	25-40	24	17
Полимерлену жылдамдығы, с	45-55	50-70	10-20
Су құрамы %	0,6-10,8	0,4-0,5	0,12
Фурфуурола, %	1,1	1,2-1,3	25-35
Құрғақ қалдық	79-80	87-88	64-65
Қышқылды сан, мг КОН	8,07	17,7	1,08
рН сулы сору	4,2	4,65	5,65

**Полиэфирлі шайырлар.**

Полиэфирлі қаныққан шайырлар қосылыстардың түріне тәуелді полиэфирмалеинаттарға және полиэфиракрилаттарға бөлінеді.

*Полиэфирмалеинаттар* – поликонденсациялау әдісімен алынған термореактивті полимерлердің класына жататын шайырлар. Осыған ұқсас шайырлар –ди- немесе полифункционалды қышқылдарды және көміртек атомдарының арасындағы реакцияға қабілетті қосарлы байланыстары бар спирттерді поликонденсациялау өнімдері. Олардың салыстырмалы молекулярлық массасы 1500-2000 жоғары емес.

Полиэфирлі шайырлардың бөлме температурасында қатаю қабілеті поликонденсациялаудың бірінші сатылы өнімдерінің қанықпаған байланыстарының болуымен түсіндіріледі. Полиэфирдегі қанықпаған топтардың құрамы малеинді

қышқылдың (немесе оның ангидридiнiң) мөлшерiне байланысты. Малейндi қышқылдың гликолмен (полиэтиленгликольмалейнатпен) өзара әсерiнен алынған полиэфирлер полимерленуге және сополимерленуге қабiлеттi.

Қанықпаған полиэфирлi шайырлардың қатаюы қанықпаған полиэфир және сұйық мономерлер арасында қыздыру немесе бастаушы және катализаторлардың әсерiмен сополимерлеу нәтижесiнде жүредi. Мономерлер ретiнде *стирол* кең таралған, аз деңгейде – *метилметакрилат*.

Сополимерлеу нәтижесiнде мономер молекулаларынан түзiлген полиэфирдiң сызықтық тiзбектерiнiң «бiрiктiрушi көпiршелерi» түрiнде байланысуы. Бұл реакция кезiнде полиэфирлi шайыр кеңiстiк құрылымы бар қатты өнiмдi түзу арқылы қатайды. Полиэфирдiң стиролмен сополимерлену реакциясы бастаушы қоспалардың әсерiмен елеулi экзотермиялық әсермен қоса жүредi.

Полиэфирлi шайырлар көп жағдайларда бастаушы-қатырғыштардың (изопропилбензол (гипериз) немесе метилэтилкетон гидрототығы) және катализатор-белсендiргiштердiң көмегiмен қатайды (стиролда немесе диметиланилинде кобальт нафтенатының 10 % ерiтiндiсi).

### Карбамидтi шайырлар

*Мочевиноформальдегидтi (карбамидтi) шайырлар* шығарылу көлемi бойынша бiрiншi орындардың бiрiн алады. Синтетикалық шайырлардың басқа түрлерiмен салыстырғанда олардың құны салыстырмалы түрде жоғары емес. КМ және КФ-Ж (сәйкестендiрiлген карбамидтi шайыр) түрiндегi шайырлар ең арзан. Карбамидтi шайырларда полимербетондарды дайындау үшiн негiзiнде КФ-Ж түрiндегi шайырлар ұсынылады Б.4-кесте).

#### Б.4-Кестесi – Карбамидтi шайырлардың негiзгi қасиеттерi

Қасиеттерi	Карбамид шайырларының түрлерi	
	КМ	КФ-Ж
	Қасиеттерiнiң көрсеткiштерi	
Шоғырлануы (құрғақ қалдықтың құрамы), %	45-50	65-70
ВЗ-4 бойынша тұтқырлығы, с	20-30	40-80
Бастапқы заттардың қатынасы (мочевина: формальдегид)	1:2	1:5
Бос формальдегидтiң құрамы, %	2,5-3,1	1-1,5
Меншiктi массасы, г/см <sup>3</sup>	1,26-1,3	

Мочевиноформальдегидтi шайырларды мочевианы және формальдегидтi сулы немесе сулы-спирттi ортада поликонденсация реакциясының нәтижесiнде алады. Қышқыл

**ҚР ЕЖ 5.03-106-2013**

қатқан агенттердің немесе қату катализаторларымен үйлесімдегі жылу әсерімен карбамидті шайырлар балқымайтын және ерімейтін күйге өтеді, қату процесінде үш кезеңге ұшырайды: бастапқы А, аралық Б және соңғы С. Соңғы кезеңге С өту көлденең байланыстардың түзілуімен байланысты.

## **В қосымшасы** (ақпараттық)

### **Полимербетон құрамын іріктеу**

В.1 Полимербетон толтырғышының гранулометриялық құрамы және байланыстырғыш шығынын қажетті беріктікті қамтамасыз ету, гидравликалық кедергі және байланыстырғыштың минималды шығыны кезінде сүзілетін материалдың полимербетон арасынан төгілмеу шарттарынан іріктейді.

В.2 Толтырғыштың қажетті мөлшерін таңдап алады, егер толықтырғыш жақшада келтірілген талаптарды қанағаттандырмаса: (Толықтырғыш ретінде ГОСТ 8267 бойынша гранитті қиыршық тасын немесе малтатасты пайдалану қажет) оған гранулометриялық талдау жасайды. Толықтырғыштың ірілігін 4 мм бастап 7 мм дейінгі баламалы диаметрі кезінде 3 мм бастап 10 мм дейін қабылдайды. Бұл жағдайда 3 мм ұсақ және 10 мм ірі түйірлер массасы 5 % аспауы тиіс; әлсіз жынысты түйірлердің құрамы 10 % көп емес болуы тиіс, пластинка тәрізді және бұрыш пішінді - 15 %, шаңды, балшықты және лайлы бөліктері - 1-2 %.), ұсақ немесе ірі фракцияларды өндіреді.

В.3 Шайырды және қатырғышты салмағы бойынша 10:1 қатынасына сүйене отырып өлшейді, оларды біртекті консистенцияға дейін араластырады және қоспаны дайындалған толтырғышқа құяды (жуылған, кептірілген және толтырғыштың 18 °С төмен емес температурасына дейін қыздырылған, ұсынылған температура диапазоны 30 °С бастап 50 °С дейін). Бұл жағдайда байланыстырғыштың мөлшерін 15-тен 20 дейінгі шектерде түрленетін толтырғыш пен байланыстырғыштың салмақ қатынасына сүйене отырып, байланыстырғыштың мөлшерін береді (үлгілердің 4-5 сериялары). Компоненттерді мөлшерлеу қателігі 3 % көп болмауы болмауы тиіс.

ЕСКЕРТУ. Егер қыздыру өндіріс технологиясымен қарастырылған болса, толықтырғышты 30 °С бастап 50 °С дейін қыздыруды жүргізеді.

В.4 Байланыстырғышты толықтырғышпен біртекті консистенция түзілгенге дейін араластырады: барлық түйірлер байланыстырғышпен жабылған, кесектер жоқ, қоспа аққыш. Араластыруды мәжбүрлі әрекеттесетін зертханалық араластырғыштың көмегімен жүргізеді.

В.5 Полимербетонды қоспаны қабылданған өнеркәсіптік дайындау технологиясына тәуелді тік және көлденең пішіндерді қолдана отырып, өлшемдері 40x40x160 мм бес үлгі-арқалық қалыпқа немесе 100x100x100 мм үлгі-текшелеріне жүктейді.

В.6 Қоспаны тығыздауды қабылданған технология өндірісіне тәуелді діріл үстелінде жүргізеді (қоспаны тығыздауды тік қалыпта дайындау кезінде оларды стандарты жиілікте және 1 минуттан 2 минутқа дейінгі ұзақтықпен 2-9 кПа жүктемені қамтамасыз ететін жүгі бар амплитуда кезінде діріл алаңдарында жүргізеді).

В.7 Дайындалған үлгілер 7 тәулік бойы кем дегенде 18 °С температураға төзеді, сонымен бірге бірінші тәуліктерде – қалыпта болады. Қалыпта тәулік бойы ұстағаннан кейін сынауларды жеделдету үшін үлгілерді 3 сағатқа 50 °С-тан 60 °С-қа дейінгі температурада кептіру шкафына салады.

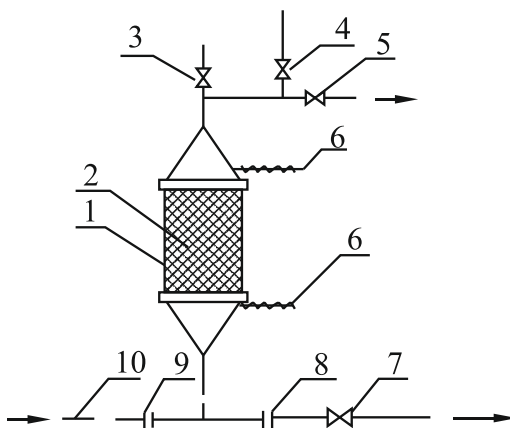
## ҚР ЕЖ 5.03-106-2013

В.8 Үлгі-арқалықтардың иілу кезіндегі созылу беріктігін, ал үлгі-текшелердің сығылуын анықтайды. Сынауларды 7 тәулік, ал термоөңдеу кезінде – үлгілер бөлме температурасына дейін салқындағаннан кейін жүргізеді.

В.9 Байланыстырғыштың қажетті шығынын байланыстырғыштың беріктік – шығын координатарындағы графиктердің көмегімен белгіленеді. Графикке бір сериялы бес үлгідегі беріктіктің орташа мәніне сәйкес келетін нүктелерді жазады. Бұйымдарды дайындау үшін полимербетон беріктігін қамтамасыз ететін минималды байланыстырғыш шығыны, МПа: иілу кезінде созуға - кем дегенде 2 бастап 2,5 дейін; сығуға - кем дегенде 7.

Егер беріктіктің көрсетілген мәндеріне сынақтар кезінде қол жеткізілмесе, ірі фракциялардың бөлігін алып тастап, толтырғыштың гранулометриялық құрамын түзету немесе толтырғышты ауыстыру керек.

В.10 Полимербетонның гидравликалық кедергісіне анықтама жүргізеді, бұл үшін суретте көрсетілген ұқсас қондырғыны қолданады



1 - сүзу бағанасы; 2 - кеуекті полимербетоннан жасалған үлгі; 3 – ауаны шығаруға арналған шұра; 4 – сүзілген суды беру; 5- жуатын суды ағызу; 6 – үлгідегі арынның жоғалуын анықтауға арналған пьезометрлер; 7 – фильтратты алу; 8, 9 – фильтраттың және жуатын судың шығын өлшеуіш; 10 – жуатын суды беру

### В.1-сурет – Полимербетонның гидравликалық кедергісін бақылауға арналған қондырғы схемасы

Үлгілердің диаметрін кем дегенде 100 мм, немесе 25 мм бастап 40 мм дейінгі шектерде қабылдайды. Үлгілерді осы қосымшаның 9-тармағында белгіленген құбырлардың таспа-қиындыларындағы рецептура бойынша дайындайды. Үлгі қалыңдығы кем дегенде 50 мм болуы тиіс.

Суды қондырғының астынан береді, ауаны шығарады, ал содан кейін су шығынын анықтайды және су шығынын, оны температурасын және арынның жоғалуын белгілейді.

Сынау нәтижелерін табиғи шартын қайта есептеуді формула бойынша жүргізеді

$$h_p = h_u, \quad (B.1)$$



мұндағы  $h_p$ ,  $h_u$  – арынның есептік және сынаулар кезіндегі жоғалуы;

1 – плита қалыңдығы (1 және 4-түрі), плитаның темірбетонды бөлігі (2-түрі) немесе келте құбыр (3-түрі);

$l_u$  – сол сияқты, сынаулар кезінде;  $g_{20}$ ,  $g_u$  – есептік және сынаулар кезіндегі судың кинематикалық тұтқырлығы ( $g_{20} = 0,01 \text{ см}^2/\text{с}$ );

$v$ ,  $v_u$  - есептік және сынаулар кезіндегі судың сүзілу жылдамдығы.

Арынның есептік жоғалуы 10 см бастап 30 см дейінгі шектерде 25 % көп емес болуы тиіс. Егер осы шарттар орындалмаса, гранулометрикалық құрамды түзету жүргізіледі: арынның жоғалуын ұлғайту үшін ірі фракциялардың бөлігін, ал кеміту үшін ұсақ фракциялардың бөлігін алып тастайды.

В.11 Жүктеулердің үлгі арқылы төгілуін тексеруді үлгінің үстіне сүзілетін материалды төгетін, полимербетонды дренаждары бар сүзгілер жүктелетін қондырғыда жүргізіледі. Осы қабаттың қалыңдығы (20-30) мм болуы тиіс. Содан кейін қондырғыны төмен жағынан ақырындап сумен толтырады, ауаны шығарады, ал содан кейін (10-15) м/сағ. жылдамдықпен суды жоғары-төмен сүзеді. Шығарылатын құбырдың шығысынаұсақ електі орнатады, оның ішінде жүктеме түйірлерінің болуы төгілгіштігін білдіреді. Бұл жағдайда толтырғыштың ірілігін азайту керек.

В.12 Полимербетонның ықшамдалған құрамы үшін кептірілген үлгілерді өлшеу және салмағын өлшеу арқылы орташа тығыздығын анықтайды.

---

ӘОЖ 666.965.2

МСЖ 91.100.30

**Түйінді сөздер:** шайырлар, толтырғыштар, қатырғыштар, жылдамдатқыштар, полимербетондар, жебірлі орталарға төзімділік, тозғыштық, тозуға беріктік, бұйымдар

---

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	IV
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	3
4 ПРИЕМЛЕМЫЕ РЕШЕНИЯ .....	4
4.1 Общие положения .....	4
4.2 Классификация полимербетонов (композитов) с инертным наполнителем .....	5
4.3 Технические характеристики полимербетонов .....	6
4.4 Материалы для приготовления полимербетонных композитных материалов .....	10
4.4.1 Смолы, отвердители и пластификаторы .....	10
4.4.2 Наполнители .....	11
4.4.3 Заполнители .....	13
4.4.4 Армирующие материалы .....	14
4.5 Производство полимербетонов (композитов) .....	15
4.5.1 Особенности проектирования состава полимербетонов .....	15
4.5.2 Приготовление полимербетонной смеси .....	15
4.6 Производство полимербетонных изделий .....	24
4.6.1 Формование изделий из полимербетонов .....	24
4.6.2 Отверждение полимербетонных изделий .....	25
4.7 Номенклатура и рациональные области применения полимербетонов .....	26
4.8 Контроль качества работ .....	27
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	29
6 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИЗДЕЛИЙ .....	31
Приложение А (информационное) Усредненные физико-механические показатели полимербетонов .....	32
Приложение Б (информационное) Характеристики смол .....	35
Приложение В (информационное) Подбор состава полимербетона .....	39

## **ВВЕДЕНИЕ**

Свод правил рекомендует приемлемые решения по технологическим параметрам производства изделий из полимербетонов, в результате выполнения которых будут реализованы базовые требования Технического регламента «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий».

Свод правил не является единственным способом выполнения требований Технического регламента «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий».

Разработанный свод правил будет способствовать более широкому и правильному производству и применению конструкций и изделий из полимербетонов, что позволит повысить эксплуатационную надежность зданий и сооружений.

При разработке настоящего свода правил СП РК «Производство полимербетонов и изделий из них» выполнен анализ научно-технической информации, обобщен передовой отечественный и зарубежный опыт производства изделий.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ  
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

---

ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРБЕТОНОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ

---

PRODUCTION OF POLYMER CONCRETES AND THEIR PRODUCTS

---

Дата введения – 2015-07-01

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1 Настоящий свод правил распространяется на полимербетоны и изделия из них и устанавливает правила их производства и применения.

1.2 Настоящий свод правил предназначен для организации производства полимербетонов и изделий из них, применяемых в строительстве в качестве конструкционных и отделочных материалов.

1.3 Свод правил содержит указания по изготовлению полимербетонов, требования к материалам, защите арматуры и закладных деталей от коррозии; технологии и контролю качества изделий.

1.4 Приемлемые решения настоящего свода правил распространяются на производство армированных и неармированных изделий и конструкций из полимербетона, исходя из требований обеспечения надлежащего уровня качества и надежности, рационального использования материальных и топливно-энергетических ресурсов.

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СП РК 1.03-106-2012 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.

СП РК 2.01-101-2013 Защита строительных конструкций от коррозии.

СТ РК 937-92 Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Общие технические условия.

СТ РК 948-92 Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия.

СТ РК 1217-2003 Песок для строительных работ. Методы испытаний.

СТ РК ИСО 377-2011 Сталь и стальные изделия. Положение и подготовка фрагментов и образцов для механических испытаний.

СТ РК ИСО 1920-6-2009 Испытания бетона. Часть 6. Отбор образцов, подготовка и испытания железобетонных каркасов.

СТ РК ИСО 6784-2007 Бетон. Определение статического модуля упругости при сжатии.

СТ РК EN 10080 Арматура для железобетонных конструкций. Сварная арматура.

---

**Издание официальное**

## **СП РК 5.03-106-2013**

СТ РК EN 12620-2011 Заполнители для бетона.

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования.

ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

ГОСТ 310.2-76 Цементы. Методы определения тонкости помола.

ГОСТ 473.1-81 Изделия химически стойкие и термостойкие керамические. Метод определения кислотостойкости.

ГОСТ 2168-83 Диметиланилин технический. Технические условия.

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 5822-78 Анилин гидрохлорид. Технические условия.

ГОСТ 8295-73 Графит смазочный. Технические условия.

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.

ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов строительного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний.

ГОСТ 8478-81 Сетки сварные для железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний.

ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия.

ГОСТ 9077-82 Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия.

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний.

ГОСТ 10922-2012 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия.

ГОСТ 13531-74 Бетоноукладчики для заводов сборного железобетона. Технические условия.

ГОСТ 14231-88 Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия.

ГОСТ 14888-78 Бензоила перекись техническая. Технические условия.

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля прочности.

ГОСТ 20282-86 Полистирол общего назначения. Технические условия.

ГОСТ 20370-74 Эфир метиловый метакриловой кислоты. Технические условия.

ГОСТ 23683-89 Парафины нефтяные твердые. Технические условия.

ГОСТ 24619-81 Весовые дозаторы дискретного действия, весы и весовые дозаторы непрерывного действия. Пределы взвешивания. Метрологические параметры.

ГОСТ 25246-82 Бетоны химически стойкие Технические условия.

ГОСТ 25781-83 Формы стальные для изготовления железобетонных изделий. Технические условия.

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

ГОСТ 31398-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия.

Примечание - При пользовании целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным каталогам «Перечень нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указатель нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан» и «Указатель межгосударственных нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан», составляемым ежегодно по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным бюллетеням-журналам. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 Композит:** Твердый продукт, состоящий из двух или более материалов, отличных друг от друга по форме и/или фазовому состоянию, и/или химическому составу, и/или свойствам, скрепленный, как правило, физической связью и имеющих границу раздела между обязательным материалом (матрицей) и ее наполнителями, включая армирующие наполнители.

Примечание - Матрица и наполнитель композита образуют единую структуру и действуют совместно, обеспечивая наилучшим образом необходимые свойства конечного изделия по его функциональному назначению.

**3.2 Матрица полимерного композита:** Структура, состоящая из отвержденной термореактивной смолы, которая обеспечивает цельность полимерного композита, отвечает за передачу и распределение напряжений в армирующем наполнителе и определяет термостойкость, влагостойкость, огнестойкость и химическую стойкость полимерного композита.

**3.3 Термореактивная смола:** Смола, которая при отверждении под действием температуры и/или в результате химической реакции, необратимо превращается в твердый, неплавкий и нерастворимый материал с трехмерной сетчатой структурой.

Примечание - К термореактивным относятся ненасыщенные полиэфирные, эпоксидные, винилэфирные, фенольные и другие виды органических смол.

**3.4 Наполнитель термореактивной смолы:** Материал, соединенный с термореактивной смолой до начала процесса отверждения для изменения или придания требуемых свойств смоле и/или матрице, или для снижения стоимости конечной продукции.

**3.5 Стекловолоконное волокно:** Волокно для армирования полимерных композитов, образованное из расплава неорганического стекла.

**3.6 Полимербетоны:** Высоконаполненные композиции, полученные на основе синтетических смол или мономеров и химически стойких наполнителей и заполнителей без участия минеральных вяжущих и воды.

**3.7 Полимербетон тяжелый:** Полимербетон плотной структуры на синтетическом связующем и химически стойких крупных и мелких заполнителях, тяжелый (от 2200 до 2400 кг/м<sup>3</sup>) по средней плотности.

**3.8 Полимербетон легкий:**—Полимербетон плотной структуры на синтетическом связующем, на пористом химически стойком крупном заполнителе и химически стойком мелком заполнителе плотном или пористом, легкий (от 1600 до 1800 кг/м<sup>3</sup>) или облегченный (от 1100 до 1500 кг/м<sup>3</sup>) по средней плотности.

**3.9 Вяжущее (связующее):** Представляет собой полимер способный создавать кристаллическую решетку.

**3.10 Наполнитель:** Инертный материал, вводимый в состав композита для создания определенных требуемых свойств.

**3.11 Присадки:** Вещество, вводимое в состав композита с целью повышения, улучшения свойств получаемых изделий.

**3.12 Твердение (отверждение):** Процесс, при котором вяжущие полимеры, создают кристаллическую решетку.

## **4 ПРИЕМЛЕМЫЕ РЕШЕНИЯ**

### **4.1 Общие положения**

4.1.1 Технология производства полимербетонов, содержащих в своем составе наполнители (мелкодисперсные наполнители с размером частиц менее 0,15 мм) и заполнители (песок с размером зерен до 5 мм, щебень с размером зерен до 40 мм), должна обеспечивать изготовление изделий, соответствующих требованиям нормативных документов.

4.1.2 При использовании полимербетонов в строительстве, необходимо учитывать следующее:

- применение полимербетонов должно обеспечить повышение надежности конструкций в специфических условиях; изделие из композитов должно обеспечивать требуемые параметры и характеристики определённые режимами эксплуатации;

- использование полимербетонов, являющихся в ряде случаев дорогостоящими, целесообразно в сочетании с традиционными материалами или же в виде самостоятельных тонкостенных элементов (облицовок, покрытий) при малых расходах полимера;



- применение полимербетона вместо традиционных материалов должно гарантировать повышение долговечности сооружений (покрытий) в целом или же обеспечивать их ремонтпригодность.

4.1.3 Приемлемые решения настоящего свода правил должны применяться как при организации производства изделий, так и в производстве полимербетонов, выполняющих роль защитных покрытий.

4.1.4 Положения настоящего свода правил должны соблюдаться при разработке и пересмотре действующей нормативной, нормативно-технической, проектной и технологической документации на изделия из полимербетонов.

## **4.2 Классификация полимербетонов с инертным наполнителем**

4.2.1 Полимербетоны классифицируются:

- устойчивые – композиты, которые после изготовления не меняют своих свойств (за исключением процесса старения);
- аморфные – композиты, которые после изготовления меняют свои свойства (за исключением процесса старения);
- специальные – композиты, которые после изготовления и попадания в среду эксплуатации, меняют свои свойства (за исключением процесса старения).

4.2.2 Полимербетоны подразделяются по следующим основным признакам:

а) функциональному назначению:

- конструкционные;
- ремонтные;
- специальные.

б) средней плотности:

- сверхтяжелый (средняя плотность от 3500 до 4000 кг/м<sup>3</sup>);
- тяжелый (средняя плотность от 2200 до 2400 кг/м<sup>3</sup>);
- легкий (средняя плотность от 1600 до 1800 кг/м<sup>3</sup>);
- сверхлегкий (средняя плотность от 400 до 500 кг/м<sup>3</sup>).

в) виду отвердителя:

- отверждаемые различными кислотами;
- отверждаемые перекисями;
- отверждаемые аминами и щелочами.

Классификация по виду полимерного связующего и отвердителя приведена в таблице 1.

## **4.3 Технические характеристики полимербетонов**

4.3.1 Производство изделий и конструкций из полимербетона должно производиться с учетом настоящего свода правил и по утвержденным в установленном порядке технологическим картам, разработанным применительно к условиям конкретного производства и вида изделий и конструкций.

Таблица 1 – Полимерные связующие и отвердители

Класс полимербетонов	Вид полимербетона	Синтетическая смола	Отвердитель
Фурановые	Фурфуролацетоновый ФА или ФАМ, ФАМ-М, ФАМ-Ф	Фурфуролацетоновая смола ФА или ФАМ и др.	Бензолсульфокислота (БСК), серная кислота, СККП - и др.
	Фураново-эпоксидный ФАЭД	Фураново-эпоксидный компаунд	Полиэтиленполиамин (ПЭПА), ДЭТА, ГМД и др.
	Фураново-меламиновый,	Фураново-меламиновый компаунд	БСК
	Фуриловый ФС	Фуриловый спирт	Хлорное железо, БСК
Полиэфирные	Полиэфирмалеинатный ПН	Полиэфирные смолы: ПН-1, ПН-3, ПН-62, ПНС-609- I22М и др.	Инициаторы- перекиси и гидроперекиси. Ускорители-нафтенат кобальта и др.
	Полиэфиракрилатный	Полиэфирные смолы МГФ-9, ТГМ-3 и др.	То же
Мочевино- формальде- гидные	Мочевинофор- мальдегидный МФ	Мочевиноформальдегидна я смола КФЖ и др.	Солянокислый анилин и др.
Ацетонофор- мальдегидные	Ацетоноформаль- дегидный АЦФ	Ацетоноформальдегидная смола АЦФ-2, АЦФ23	ПЭПА и 25 % NaOH
Виниловые	Виниловые ММА	Мономер метилметакрилат ММА	ПЭПА, УП-633М и др.
Эпоксидные	Эпоксидный ЭД	Эпоксидные смолы ЭД-16, ЭД-20 др	-
	Эпоксидный ЭП	Эпоксиднополиамидный компаунд	Полиамидные смолы ПО-20 и др.

4.3.2 Качество полимербетона должно отвечать требованиям настоящего свода правил и обеспечивать производство изделий, удовлетворяющих требованиям нормативных документов на эти изделия.

4.3.3 Устанавливаемые номинальные значения характеристик свойств бетона и изделий (в виде классов, марок и др.) должны соответствовать предусмотренным нормативным документам на конкретный вид изделия из полимербетона.

4.3.4 Основные свойства полимербетонов определяются:

- химической природой синтетической смолы;
- содержанием мелкодисперсной фракции наполнителя;
- крупными фракциями заполнителей (песок, щебень), выполняющими в основном роль скелета и в меньшей степени влияющими на основные физико-механические свойства.

4.3.5 Для получения качественных полимербетонов следует учитывать совместимость наполнителей и заполнителей с отвердителями и катализаторами.

4.3.6 Наполнители и заполнители, имеющие щелочную реакцию, не пригодны для полимербетонов на основе фурановых и других смол, отверждаемых кислотными катализаторами.

Для полимербетонов на полиэфирных, эпоксидных, ацетоноформальдегидных смолах, ММА и др. такого ограничения нет.

4.3.7 Прочность полимербетонов должна составлять от 40 до 110 МПа и более.

Усредненные физико-механические свойства полимербетонов следует принимать в соответствии с приложением А.

4.3.8 Следует учитывать, что полимербетонная смесь на эпоксидной смоле набирает прочность интенсивно сразу же после введения отвердителя.

4.3.9 Набор прочности полимербетонной смеси на полиэфирной смоле при температуре воздуха не более  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , как правило, происходит наиболее интенсивно в первые семь суток и практически заканчивается через 14 сут.

4.3.10 Свойства полимербетона на эпоксидной или полиэфирной смоле следует проектировать в зависимости от вида, количества ускорителя и отвердителя в составе связующего, зернового состава и количества минерального материала.

4.3.11 Рациональное весовое соотношение эпоксидного или полиэфирного связующего и минерального материала в смеси рекомендованных составов должно составлять от 1:5 до 1:7.

4.3.12 Оптимальное количество отвердителя полиэтиленполиамин должен находиться в пределах от 10 весовых частей до 20 весовых частей на 100 весовых частей эпоксидной смолы марки ЭД-5 или ЭИС-1 при температуре воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

4.3.13 Для увеличения жизнеспособности эпоксидного связующего следует вводить в его состав пластификаторы.

Пластификаторы дибутилфталат и полиэфир ПН-1 более чем в 2 раза увеличивают жизнеспособность эпоксидного связующего.

4.3.14 Для увеличения жизнеспособности (от 1,2 до 1,7 раз) следует вводить в связующее каменноугольный деготь и жидкий битум в количестве от 10 до 40 весовых частей на 100 весовых частей эпоксидной смолы.

4.3.15 Следует учитывать, что наименьшая жизнеспособность отмечается у эпоксидного связующего, пластифицированного фуриловым спиртом (от 2 до 2,5 ч при температуре воздуха до  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ).

4.3.16 Жизнеспособность полиэфирного связующего должна приниматься в зависимости от количества отвердителя - перекиси циклогексанона и ускорителя - нафтената кобальта.

Оптимальное количество отвердителя должно быть около 3 весовых частей, а ускорителя – около 1 весовой части на 100 весовых частей полиэфирной смолы.

4.3.17 Следует учесть, что жизнеспособность полимербетонной смеси на полиэфирной смоле уменьшается с увеличением в составе смеси минерального компонента (при увеличении минерального компонента от 1 весовой части до 7 весовых частей на 1 весовую часть полиэфирного связующего жизнеспособность смеси уменьшается от 30 до 20 мин при температуре воздуха не выше  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ).

## СП РК 5.03-106-2013

4.3.18 Удобоукладываемость полимербетонных смесей должна приниматься в зависимости от вида и принятого количества синтетической смолы, от дисперсности наполнителя и соотношения между фракциями наполнителя и заполнителей. По жесткости полимербетонные смеси делятся (условно) на четыре основные группы, средние составы приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Средние составы полимерных смесей в зависимости от удобоукладываемости**

Материал	Удобоукладываемость полимербетонной смеси			
	пластичная	нормальная	жесткая	полусухая
	состав смесей, %			
Щебень	от 51 до 52	от 53 до 55	от 56 до 57	от 58 до 60
Песок	от 23 до 24	от 25 до 26	от 25 до 27	от 27 до 28
Минеральная мука	от 10 до 12	от 10 до 11	от 8 до 9	от 6 до 7
Синтетическая смола	от 12 до 15	от 9 до 12	от 6 до 8,5	от 5 до 6
<p>Примечания:</p> <p>1 Меньшие значения количества смолы относятся к тяжелым бетонам, а большие – к легким на пористых заполнителях.</p> <p>2 Количество отвердителя выбирается в зависимости от принятого расхода смолы.</p>				

4.3.19 Износоустойчивость и другие физико-механические свойства полимербетонов должны определяться в зависимости от вида полимера, отвердителя, используемого наполнителя, его гранулометрического состава, режимов отверждения и др.

4.3.20 По химической стойкости наполнители принято делить на три группы:

- кислотостойкие (кварц, андезит, диабаз);
- щелочестойкие (известняк, доломит, мрамор);
- универсальные (графит – порошок, кокс молотый, полиэтилен).

4.3.21 Оптимальная дисперсность используемых наполнителей должна составлять от 3200 до 3500 см<sup>2</sup>/г.

4.3.22 Водопоглощение и истираемость наполненных эпоксидных и полиэфирных связующих должны соответствовать приведенным в таблице 3.

**Таблица 3 – Свойства наполненных эпоксидных и полиэфирных связующих**

Показатели	Полиэфирное связующее с наполнителем			Эпоксидные связующее с наполнителем		
	кварцит. отсев	известняк молотый	графит-порошок	кварцит. отсев	известняк молотый	графит-порошок
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	0,06	0,10	0,14	0,09	0,15	0,17
Истираемость, мм: не более						
- сухих образцов	0,025	0,084	0,034	0,028	0,088	0,039
- после 90 сут пребывания в воде	0,041	0,091	0,071	0,069	0,112	0,092

4.3.23 Следует учесть, что износостойкость полиэфирных и эпоксидных составов от 2 до 2,5 раз выше гранита, более чем в 3 раза выше бетона марки 200 (таблица 4).

**Таблица 4 – Износостойкость полиэфирных и эпоксидных композиций**

Наполнитель: связующее	Износ полужакрепленным абразивом $\text{см}^3/50 \text{ см}^2$ , не более (по ГОСТ 13087)
Кварцевый отсев:полиэфир	2,1
Кварцевый отсев:эпоксид. св.	2,4
Известняк мол.:полиэфир	3,2
Известняк мол.:эпоксид. св.	4,0
Графит пор.:полиэфир	2,8
Графит пор.:эпоксид. св.	3,97
Гранит (для сравнения)	5,05

4.3.24 Марка полимербетона по морозостойкости в зависимости от вида полимера должна составлять для:

- эпоксидного – F350, F400;
- полиэфирного – F450, F500.

4.3.25 Для образования равновесной и плотной структуры с более высокой прочностью, практически не изменяющейся в период от 30 до 180 сут водного хранения, следует вводить в полимер оптимальное количество кварцитового наполнителя и заполнителя.

4.3.26 Полимербетоны на эпоксидном и ненасыщенном полиэфирном связующем, а также на кварцитовом заполнителе и наполнителе обладают наибольшей износостойкостью.

#### 4.4 Материалы для приготовления полимербетонных композитных материалов

##### 4.4.1 Смолы, отвердители и пластификаторы

4.4.1.1 Для приготовления полимербетонов следует применять следующие синтетические смолы, отвечающие требованиям изготовителей. Характеристики смол приведены в приложении Б:

- фурфурол-ацетоновая смола ФАМ или ФА;
- ненасыщенная полиэфирная смола ПН-1 или ПН-63;
- карбамидоформальдегидная КФ-Ж (ГОСТ 14231);
- фурано-эпоксидная смола ФАЭД-20;
- эфир метиловый метакриловой кислоты (мономер метилметакрилат) ММА (ГОСТ 20370).

4.4.1.2 В качестве отвердителей синтетических смол следует использовать материалы, отвечающие требованиям нормативно-технической документации:

- для фурфурол-ацетоновых смол ФАМ и ФА – бензолсульфокислота БСК;
- для полиэфирных смол ПН-1 и ПН-63 – гидроперекись изопропилбензола ГП;
- для карбамидоформальдегидной КФ-Ж – солянокислый анилин СКА (ГОСТ 5822);
- для фурано-эпоксидной смолы ФАЭД-20 – полиэтиленполиамин ПЭПА;
- для метилметакрилата ММА – система, состоящая из технического диметиланилина ДМА (ГОСТ 2168) и перекиси бензоила ПБ (ГОСТ 14888).

4.4.1.3 В качестве ускорителя твердения полиэфирных смол рекомендуется использовать нафтенат кобальта НК.

4.4.1.4 Для снижения летучести метилметакрилата следует применять нефтяной парафин (ГОСТ 23683).

4.4.1.5 Для стабилизации протекания реакция отверждения метилметакрилата следует применять эмульсионный полистирол (ГОСТ 20282).

4.4.1.6 В качестве пластифицирующих добавок, отвечающих требованиям изготовителей, следует применять: катапин; алкамон; меламино-формальдегидную смолу К-421-02; сульфированные нафталинформальдегидные соединения – пластификатор С-3.

4.4.1.7 Требования к эпоксидному и полиэфирному связующему и полимербетону с заданными свойствами приведены в таблице 5.

**Таблица 5 - Свойства эпоксидного и полиэфирного связующего и полимербетона**

Свойства связующих	Показатель свойств	
	на эпоксидной смоле	на полиэфирной смоле
Жизнеспособность при температуре воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , ч	Не менее 2,5 и не более 5	Не менее 2,5 и не более 5
Предел прочности на сдвиг и отрыв склеенных образцов полимербетона, МПа	Не менее 0,2	Не менее 0,2

#### 4.4.2 Наполнители

4.4.2.1 В зависимости от химического состава, наполнители делятся на группы:

- кремнеземистые (кварцевый песок, волластонит, перлит и др.);
- карбонатные и основные (доломит, диабаз);
- водные силикаты алюминия и магния (каолин, тальк);
- углеграфитовые (кокс, графит).

4.4.2.2 Для приготовления полимербетонов в качестве наполнителя следует применять андезитовую муку, кварцевую муку (ГОСТ 9077), маршалит (СТ РК EN 12620, ГОСТ 8736), диабазовую муку, графитовый порошок (ГОСТ 8295).

4.4.2.3 В качестве наполнителей допускается применение молотого кварцита, аглопорита и кварцевого песка.

4.4.2.4 Рекомендуемый гранулометрический состав минеральных наполнителей приведен в таблице 6, основные свойства минеральных наполнителей приведены в таблице 7.

**Таблица 6 - Гранулометрический состав минеральных наполнителей**

Наполнитель	Форма частиц	Структура	Содержание частиц по фракциям, мм, %					
			менее 2	от 2 до 5	от 5 до 10	от 10 до 30	от 30 до 50	от 100 и более
Андезитовая мука	-	Кристал- лическая	6,53		43,4	-	16,75	24,09
Баритовая	Изометрическая		29	34	17	20	-	-
Диабазовая	-		7,5	12,4	19,7	22,3	28,1	10
Кварцевая	-		3,6	6,45	27,6	18,7	11,3	32,4
Молотый аглопорит			4,54	5,05	24,84	от 4,4 до 10	14,89	47,13
Доломит	-			14	17	10	5	
Кокс	-			21	37	13	7	-
Графитовая мука (электродная)	Пластинчатая		9	12	26	24	16	13
Каолин	Гексанон – пластинки		100	5	13	35	8	-
Тальк	Пластинчатая		39					
Аэросил-175	Изометрическая	Аморфная	100	-	-	-	-	-

4.4.2.5 Удельная поверхность наполнителей должна находиться в пределах от 2500 до 3500 см<sup>2</sup>/г.

4.4.2.6 Следует учитывать, что применение наполнителей с очень высокой дисперсностью приводит к возрастанию пористости связующего и понижению прочности за счет воздухововлекающего действия наполнителя.

## СП РК 5.03-106-2013

4.4.2.7 Наполнители необходимо применять сухими с остаточной влажностью не более 0,5 % по массе.

4.4.2.8 Не допускаются к применению наполнители, загрязненные карбонатами, основаниями и металлической пылью.

4.4.2.9 При выборе наполнителя следует учитывать его химический и минеральный составы, для того, чтобы полученный полимербетон хорошо противостоял действию тех агрессивных растворов, в контакте с которыми придется находиться.

4.4.2.10 Кислотостойкость песка и наполнителей в соответствии с ГОСТ 473.1 должна быть не ниже 97 %.

**Таблица 7 - Основные свойства минеральных наполнителей**

Наполнитель	Влажность, %, до	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г, определенная		Цвет
				на ПСХ-2	по низко- температурной адсорбции азота	
Баритовая мука	0,15	до 4,1	от 1,4 до 1,6	-	до 6500	Белый
Кварцевая	0,15	от 2,6 до 2,65	от 1,1 до 1,15	от 2500 до 3200	от 3200 до 3300	Серый
Андезитовая	0,18	от 2,6 до 2,7	от 1 до 1,08	от 2100 до 3300	от 3300 до 3500	«
Молотый аглопорит	0,2	от 2,5 до 2,6	от 1,1 до 1,15	от 2100 до 3500	от 3500 до 4000	«
- доломит	0,2	до 2,9	от 0,9 до 1	-	до 8700	Белый
- кокс	0,32	от 1,9 до 2	от 0,55 до 0,8	до 5850	до 9100	Черный
Наполнитель	Влажность, %, до	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г, определенная		Цвет
				на ПСХ-2	по низко- температурной адсорбции азота	
Графитовая мука (электродная)	0,21	от 2,3 до 2,6	от 01,55 до 0,75	до 3800	от 4100 до 5300	«
Электрокорунд белый	0,2	от 3,9 до 41	от 29 до 3,25	-	до 1200	Белый
Каолин	0,53	до 2,51	от 0,35 до 0,4	-	-	«
Тальк	0,8	до 2,87	от 0,55 до 0,6	-	-	«
Аэросил-175	0,97	до 2,22	от 0,04 до 0,05	-	-	«
Кварцевый речной песок (люберецкий)	0,15	до 2,65	от 1,3 до 1,6		-	Бесцветный



#### 4.4.3 Заполнители

4.4.3.1 Заполнители рекомендуется предварительно отмыть от органических и минеральных загрязнений, высушить до влажности не более 1,0 % по массе и разделить на фракции по размерам.

4.4.3.2 При выборе заполнителей следует учитывать возможное их взаимодействие с компонентами вяжущего.

4.4.3.3 Для полимербетона на мономере ФА нельзя применять карбонатные заполнители (отвердитель – кислота).

4.4.3.4 Заполнители следует получать в основном измельчением химически стойких горных пород (андезит, базальт, кварцит, туф). Хорошими заполнителями являются графит, уголь и кокс.

4.4.3.5 Допускается использование отсева при дроблении химически стойких горных пород с максимальной крупностью зерен 3 мм.

4.4.3.6 В качестве крупных заполнителей следует применять кислотостойкие щебень или гравий СТ РК EN 12620, ГОСТ 8267.

4.4.3.7 Применение щебня из осадочных горных пород не допускается.

4.4.3.8 В качестве крупных пористых заполнителей для полимербетонов следует применять керамзитовый гравий, туфы, пемзы, перлит, шунгизитовый гравий и аглопоритовый щебень, соответствующие требованиям СТ РК 948, и другие искусственные и природные пористые материалы.

4.4.3.9 Для приготовления тяжелых полимербетонов высокой плотности следует применять щебень следующих фракций:

- при наибольшем диаметре, равном 20 мм, следует применять щебень одной фракции от 10 до 20 мм;
- при наибольшем диаметре, равном 40 мм, следует применять щебень двух фракций от 10 до 20 мм и от 20 до 40 мм.

4.4.3.10 Для приготовления полимербетонов на пористых заполнителях должен применяться пористый заполнитель с максимальным размером до 20 мм. Пористые заполнители следует дозировать по объему.

4.4.3.11 Зерновой состав каждой фракции должен отвечать требованиям СТ РК 948.

4.4.3.12 Соотношение между фракциями от 5 до 10 мм и от 10 до 20 мм в смеси следует принимать не менее 40:60 (в процентах по массе).

4.4.3.13 Для приготовления полимербетонов в качестве мелкого заполнителя следует применять кварцевые пески, отвечающие требованиям СТ РК EN 12620, ГОСТ 8736 и настоящего свода правил:

- природные (в естественном состоянии), природные фракционированные и природные обогащенные;
- дробленые и дробленые фракционированные.

4.4.3.14 Зерновой состав мелкого заполнителя в полимербетоне должен соответствовать кривой просеивания, приведенной в ГОСТ 26633. Модуль крупности песка должен быть в пределах от 2 до 3.

4.4.3.15 Кварцевый песок нужно применять чистым, без посторонних примесей.

## **СП РК 5.03-106-2013**

4.4.3.16 Содержание в песке зерен, проходящих сквозь сито с отверстиями 0,16 мм, должно быть не более: для I класса – 5 %; для II класса – 15 %. Количество пылеватых, глинистых и илистых частиц, определяемых методом отмучивания, не должно превышать 0,5 % по массе.

4.4.3.17 Крупные и мелкие заполнители должны быть сухими – влажность не более 1,0 %.

4.4.3.18 Не допускается загрязнение заполнителей карбонатами (мел, мрамор, известняк), основаниями (известь, цемент) и металлической пылью (стальной, цинковой).

4.4.3.19 Кислотостойкость мелких заполнителей и щебня, должна быть не ниже 96 %.

4.4.3.20 Среднюю плотность и гранулометрический состав крупного заполнителя следует подбирать с учетом плотности упаковки в процессе формования, размеров, геометрической формы и средней плотности реальных изделий или конструкций.

### **4.4.4 Армирующие материалы**

4.4.4.1 Полимербетоны рекомендуется армировать стальной, алюминиевой или стеклопластиковой арматурой. Алюминиевую арматуру рекомендуется применять для полимербетонов на основе полиэфирных смол с предварительным натяжением.

4.4.4.2 Для армополимерных конструкций, которые должны обладать электроизолирующими свойствами, допускается использовать дисперсное армирование стеклянными волокнами или стеклопластиковую арматуру по ГОСТ 31938.

4.4.4.3 Стеклопластиковую арматуру следует использовать в предварительно напряженных конструкциях.

4.4.4.4 Следует учитывать, что разрушение арматуры из алюминиевых сплавов происходит в щелочной среде, соляной кислоте, при действии соединений хлора, фтора и других галогенов.

4.4.4.5 Для защиты стальной арматуры в полимербетоне следует применять лигносульфонаты, танины, аминспирты, способные образовывать с катионами железа труднорастворимые комплексы в соответствии со СП РК 2.01-101.

## **4.5 Производство полимербетонов**

### **4.5.1 Особенности проектирования состава полимербетонов**

4.5.1.1 Для обеспечения минимального расхода полимерного вяжущего при получении требуемых физико-механических свойств бетона (прочности, плотности, стойкости и т. п.) следует подбирать зерновой состав минеральной части, состав связующего и весовое соотношение минеральной части и эпоксидного связующего.

4.5.1.2 Для уменьшения расхода вяжущего, как правило, применяют тощие полимербетоны с соотношением полимера к наполнителю от 1:5 до 1:12 (по массе), что соответствует расходу от 100 до 200 кг полимера на 1 м<sup>3</sup> бетона.

4.5.1.3 Состав полимерного бетона на основе эпоксидного связующего необходимо проектировать и подбирать методом, обеспечивающим заданную прочность и требуемые физико-механические свойства.

4.5.1.4 Следует учитывать, что уменьшение или увеличение степени наполнения может привести к понижению прочности полимербетона.

4.5.1.5 При проектировании состава полимербетона следует учитывать, что оптимальное количество наполнителя определяется не только природой используемой смолы и наполнителя, но и дисперсностью последнего.

4.5.1.6 Оптимальное соотношение между наполнителем и связующим следует выбирать экспериментально.

4.5.1.7 Для обеспечения плотной упаковки зерен в полимербетоне следует использовать заполнитель такого гранулометрического состава, который обеспечит минимальную пустотность смеси заполнителей.

4.5.1.8 Состав полимерного бетона на основе эпоксидного связующего следует проектировать и подбирать любым методом, обеспечивающим заданную прочность и требуемые физико-механические свойства в соответствии с приложением В.

## **4.5.2 Приготовление полимербетонной смеси**

4.5.2.1 Приготовление полимербетонной смеси должно включать следующие операции:

- промывка заполнителей;
- сушка наполнителей и заполнителей;
- фракционирование заполнителей;
- подготовка отвердителей и ускорителей;
- дозирование составляющих;
- перемешивание составляющих.

4.5.2.2 При изготовлении полимербетона компоненты рекомендуется загружать в следующей последовательности: щебень, песок, наполнитель (перемешивание до 1 -2 мин), смола (перемешивание до 3 мин), отвердитель (перемешивание до 3 мин).

4.5.2.3 Для достижения более высокой степени однородности полимербетонной смеси и сокращения расхода связующего, а также общей продолжительности перемешивания мастику (смесь связующего с наполнителем) следует готовить отдельно в скоростном смесителе, которую затем перемешивают в бетоносмесителе с предварительно подготовленной смесью заполнителей.

4.5.2.4 Необходимо проводить дегазацию смеси для предотвращения образования полостей внутри изделия, которые могут привести к снижению прочности.

4.5.2.5 Перемешивать и укладывать полимербетонные смеси следует теми же методами, что и обычный бетон, с применением стандартного оборудования. При необходимости для перемешивания полимербетонной смеси ее требуется подогревать.

4.5.2.6 Для уплотнения полимербетонной смеси следует применять виброплощадки с повышенными (до 2-3 мм) амплитудами колебаний, или виброплощадки резонансного типа с вертикально и горизонтально направленными колебаниями с частотой 3000 колебаний в 1 мин и амплитудой до 1 мм.

4.5.2.7 Уплотнение рекомендуется производить после укладки каждого замеса.

4.5.2.8 Вибрирование следует прекращать (обычно спустя 2-3 мин) при выделении на поверхности полимербетона жидкой фазы.

4.5.2.9 Процесс твердения полимербетона в естественных условиях («холодное» отверждение) должен происходить при комнатной температуре и влажности воздуха не более 70 % либо в условиях подогрева в интервале температур от 40 °С до 80 °С.

4.5.2.10 Необходимые условия и продолжительность твердения полимербетона следует принимать в зависимости от вида полимера, вида и количества отвердителя.

4.5.2.11 Не допускается использовать влажные сырьевые компоненты или наносить полимербетон на влажное основание. Использование песка с влажностью более 4 % понижает прочность полимербетона, уменьшается сцепление полимербетона с основанием.

4.5.2.12 Полимербетонную смесь на эпоксидной смоле во избежание ее нагрева (отверждение идет с выделением тепла) и преждевременного отверждения (превращения в полимербетон) следует изготавливать порциями от 30 до 40 кг при температуре воздуха до  $(20 \pm 5)$  °С.

В процессе приготовления полимербетонной смеси на эпоксидной смоле:

- готовят эпоксидное связующее;
- дозируют минеральные компоненты (каменную мелочь, песок) в требуемых количествах;
- смешивают эпоксидное связующее и минеральный компонент.

4.5.2.13 Для приготовления эпоксидного связующего в холодном состоянии необходимо:

а) в отдельных емкостях взвесить необходимое количество составляющих материалов эпоксидного связующего данного состава;

б) загрузить в емкость последовательно эпоксидную смолу, пластификатор и отвердитель и тщательно перемешивать после введения каждого компонента.

4.5.2.14 При приготовлении эпоксидного связующего с подогревом пластификатора (состав на пористых заполнителях), перед перемешиванием компонентов, каменноугольный деготь или жидкий битум следует разогреть до температуры от 40 °С до 60 °С. Затем в емкость следует загружать эпоксидную смолу и подогретый каменноугольный деготь или жидкий битум; все тщательно перемешивать. Приготовленный таким образом компаунд следует охладить до температуры до  $(20 \pm 5)$  °С. После этого в компаунд вводят отвердитель и снова перемешивают.

4.5.2.15 Для приготовления полимербетонной смеси из эпоксидного связующего и минеральных материалов в емкость с эпоксидным связующим следует вводить минеральный материал (песок), затем каменную мелочь.

4.5.2.16 После введения каждого компонента полимербетонную смесь необходимо тщательно перемешивать до полного обволакивания минеральных частиц эпоксидным связующим и получения однородной смеси.

4.5.2.17 Приготовленную полимербетонную смесь на эпоксидной смоле необходимо использовать в течение от 0,5 до 1 ч, при температуре воздуха  $(20 \pm 5)$  °С.

4.5.2.18 При более высокой температуре воздуха срок использования полимербетонной смеси на эпоксидной смоле сокращается от 30 до 20 мин.

4.5.2.19 Полимербетонную смесь на полиэфирной смоле следует замешивать порциями до 50 кг.

4.5.2.20 Процесс приготовления полимербетонной смеси на полиэфирной смоле следует проводить в такой же последовательности, как и смеси на эпоксидной смоле.

4.5.2.21 Для приготовления связующего в отдельных емкостях следует отвешивать полиэфирную смолу, нафтенат кобальта и перекись циклогексанона.

4.5.2.22 Полиэфирную смолу следует делить на две равные части. В одну часть полиэфирной смолы вводят все требуемое количество нафтената кобальта, а в другую часть – все требуемое количество перекиси циклогексанона. Каждую часть связующего следует тщательно перемешивать в течение от 2 до 3 мин.

4.5.2.23 Приготовленные части связующего (ПС + ПЦ и ПС + НК) следует объединить и тщательно перемешивать. Объединять обе части связующего следует только перед внесением минерального материала из расчета укладки полимербетонной смеси за (20-30) мин.

4.5.2.24 Приготовленное полиэфирное связующее следует объединить с минеральными материалами. Для этого в емкость с полиэфирным связующим вводят сначала минеральный порошок, затем, песок и заполнитель. После введения каждого минерального материала следует тщательно перемешивать до получения однородной смеси.

Полимербетонную смесь на полиэфирной смоле необходимо немедленно использовать, так как ее жизнеспособность составляет от 20 до 30 мин при температуре воздуха до  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

4.5.2.25 Температура наполнителей и заполнителей перед подачей в дозаторы должна быть в пределах до  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

4.5.2.26 Смолы, отвердители, ускоритель и пластификаторы, за исключением бензолсульфокислоты (БСК) и солянокислого анилина (СКА), должны перекачиваться со склада в соответствующие емкости-накопители центробежными насосами типа ВК и АСЦЛ.

4.5.2.27 Бензолсульфокислота перед загрузкой в емкость-накопитель должна предварительно расплавляться при температуре до  $(65 \pm 5) ^\circ\text{C}$  в емкости, снабженной водяной рубашкой и обогреваемой паровыми регистрами. Расходная емкость для БСК должна быть снабжена подогревом для поддержания температуры расплавленной БСК в пределах от  $40 ^\circ\text{C}$  до  $45 ^\circ\text{C}$ .

4.5.2.28 Емкость для расплава, емкости-накопители, насосы, трубопроводы и расходная емкость для БСК должны выполняться из кислотостойкой стали.

4.5.2.29 Дозирование составляющих полимербетонной смеси следует производить по массе дозаторами, обеспечивающими следующую точность дозирования:

- смолы, наполнителя, отвердителя – до  $(\pm 1) \%$  по массе;
- заполнителей (песка и щебня) – до  $(\pm 2) \%$  по массе.

Дозирование жидких составляющих полимербетонной смеси допускается производить насосами-дозаторами типа НД-400/16 или НД-1000/16.

4.5.2.30 Перемешивание составляющих полимербетонных смесей ФАМ (ФА), ПН, КФ-Ж и ФАЭД должно включать две стадии :

- приготовление мастики;

- приготовление полимербетонной смеси.

4.5.2.31 Перемешивание составляющих полимербетонной смеси ФАМ (ФА) должно производиться следующим образом:

а) Приготовление мастики должно проводиться в следующем порядке:

- подача в высокоскоростной смеситель отдозированного количества смолы ФАМ (ФА) и пластификатора и перемешивание их в течение до 10 с, скорость вращения рабочего органа смесителя от 600 до 800 об/мин;

- подача в работающий смеситель отдозированного количества наполнителя и перемешивание смеси в течение от 30 до 60 с;

- подача в работающий смеситель отдозированного количества отвердителя БСК и перемешивание смеси в течение до 30 с;

- выгрузка мастики из работающего смесителя в бетоносмеситель в течение от 25 до 30 с.

Общее время приготовления мастики должно быть не более 100 с, а с учетом выгрузки – не более 2 мин.

б) Приготовление полимербетонной смеси ФАМ (ФА) должно производиться в следующем порядке:

- загрузка заполнителей и перемешивание их в бетоносмесителе в течение от 1 мин до 2 мин;

- подача в бетоносмеситель мастики, приготовленной на первой стадии смешения, в течение от 15 до 30 с;

- перемешивание полимербетонной смеси в бетоносмесителе в течение от 2 до 3 мин;

- выгрузка полимербетонной смеси из смесителя в течение от 20 до 30 с.

4.5.2.32 Приготовление мастики следует проводить в следующем порядке:

- необходимое для одного замеса количество смолы делится на две равные части, подается в два работающих скоростных смесителя, скорость вращения рабочего органа смесителя от 600 до 800 об/мин;

- подача в первый смеситель отдозированного количества отвердителя ГП и пластификатора, а во второй - ускорителя НК и перемешивание смесей в течение 30 с;

- одновременная подача в третий работающий смеситель отдозированного количества наполнителя и содержимого первого и второго смесителей и перемешивание смеси в течение от 30 до 60 с;

- выгрузка мастики из работающего смесителя в бетоносмеситель в течение от 10 до 15 с.

Общее время приготовления мастики должно быть не более 1,5 мин, а с учетом выгрузки - не более 2 мин.

4.5.2.33 Перемешивание составляющих полимербетонной смеси КФ-Ж включает следующие этапы:

а) Приготовление мастики должно проводиться в следующем порядке:

- подача в высокоскоростной смеситель отдозированного количества смолы КФ-Ж и пластификатора С-3 и перемешивание до 10 с, скорость вращения рабочего органа смесителя от 600 до 800 об/мин;

- подача в рабочий смеситель отдозированного количества наполнителя и гипса и перемешивание смеси в течение от 30 до 60 с;

- подача в работающий смеситель отдозированного количества отвердителя СКА и перемешивание смеси до 30 с;

- выгрузка мастики из работающего смесителя в бетоносмеситель в течение от 15 до 30 с.

Общее время приготовления мастики должно быть не более 100 с, а с учетом выгрузки – не более 2 мин.

б) Технологические операции по приготовлению полимербетонной смеси КФ-Ж должны выполняться в соответствии с требованиями настоящего свода правил.

4.5.2.34 Перемешивание составляющих полимербетонной смеси ФАЭД осуществляется следующим способом:

а) Приготовление мастики следует проводить в следующем порядке:

- подача в высокоскоростной смеситель отдозированного количества смолы ФАЭД и перемешивание в течение 10 с;

- скорость вращения рабочего органа смесителя от 600 до 800 об/мин;

- подача в работающий смеситель отдозированного количества наполнителя и перемешивание смеси в течение от 30 до 60 с;

- подача в работающий смеситель отдозированного количества отвердителя ПЭПА и перемешивание смеси в течение от 30 до 60 с;

- выгрузка мастики из работающего смесителя в бетоносмеситель в течение от 15 до 30 с.

Общее время приготовления мастики должно быть не более 2,0 мин, а с учетом выгрузки – не более 2,5 мин.

б) Технологические операции по приготовлению полимербетонной смеси ФАЭД должны выполняться в соответствии с п.4.5.2.37 настоящего свода правил.

4.5.2.35 Перемешивание составляющих полимербетонной смеси ММА должно производиться путем:

- приготовления жидкого компаунда;

- приготовления мастики;

- приготовления полимербетонной смеси.

а) Приготовление жидкого компаунда следует проводить в следующем порядке:

- измельчение больших кусков нефтяного парафина на частицы с размером не более 1 мм;

- подача в смеситель мономера ММА и требуемых количеств измельченного нефтяного парафина и диметиланилина ДМА и перемешивание в течение от 1 мин до 2 мин, скорость вращения рабочего органа смесителя от 200 до 400 об/мин;

- выгрузка приготовленного жидкого компаунда в накопительную емкость;

- выдерживание жидкого компаунда в накопительной емкости в течение трех суток для полного растворения парафина.

б) Приготовление мастики следует проводить в следующем порядке:

- подача в высокоскоростной смеситель отдозированных количеств жидкого компаунда и эмульсионного полистирола (стабилизатора) и перемешивание в течение от 10 до 20 с; скорость вращения рабочего органа смесителя от 600 до 800 об/мин;

## СП РК 5.03-106-2013

- подача в работающий смеситель отдозированного количества перекиси бензоила и перемешивание в течение 30 с;
- подача в работающий смеситель отдозированного количества наполнителя и перемешивание смеси в течение от 30 до 60 с;
- выгрузка мастики из работающего смесителя в бетоносмеситель в течение от 15 до 30 с.

4.5.2.36 Общее время приготовления мастики должно быть не более 2 мин, а с учетом выгрузки - не более 2,5 мин.

4.5.2.37 Приготовление полимербетонных смесей должно осуществляться в бетоносмесителях принудительного действия.

4.5.2.38 Технологический процесс приготовления полимербетонной смеси должен проводиться при температуре окружающего воздуха не менее 15 °С.

4.5.2.39 По окончании каждой смены бетоносмеситель следует тщательно очищать от остатков полимербетонной смеси путем загрузки в него щебня и перемешивания в течение 3 мин, после чего щебень выгружается из бетоносмесителя.

4.5.2.40 Рекомендуемые составы полимербетонов в зависимости от вида полимеров приведены в таблицах 8-13, усредненные физико-механические свойства приведены в приложении А.

**Таблица 8 - Составы полимербетона ФАМ (ФА)**

Составляющие	Размер по фракциям, мм	Содержание составляющих			
		состав на плотных заполнителях		состав на пористых заполнителях	
		% по массе	кг/м <sup>3</sup>	% по массе	кг/м <sup>3</sup>
Гранитный щебень	от 20 до 40 от 10 до 20	от 50 до 51 от 3 до 3,5	от 1200 до 1220 от 72 до 84	- -	- -
Пористый щебень	от 10 до 20 от 5 до 10	-	-	от 21 до 22 от 15 до 16	от 380 до 400 от 270 до 290
Песок кварцевый*	от 0,15 до 5	23	550	31	360
Наполнитель	менее 0,15	от 12 до 12,5	от 288 до 300	18,5	335
Фурфурол ацетоновая смола ФАМ (ФА)	-	от 8,0 до 8,5	от 190 до 205	от 11,5 до 12	208 до 215
Бензолсульфокислота (БСК)	-	от 1,5 до 1,7	от 36 до 41	от 2,3 до 2,4	от 41 до 43
Пластификатор	-	от 0,5 до 1 по массе смолы	от 1 до 2	от 0,5 до 1 по массе смолы	1,2
Примечание - Допускается применение песков из пористых материалов.					



Таблица 9 - Составы полимербетона ФАЭД

Составляющие	Размер фракции, мм	Содержание составляющих			
		состав на плотных заполнителях		состав на пористых заполнителях	
		% по массе	кг/м <sup>3</sup>	% по массе	кг/м <sup>3</sup>
Гранитный щебень	от 20 до 40	от 49 до 50	от 1180 до 1200	-	-
	от 10 до 20	от 1 до 2	от 24 до 48	-	-
Пористый щебень	от 10 до 20	-	-	от 20 до 21	от 360 до 380
	от 5 до 10	-	-	от 14 до 15	от 250 до 270
Песок кварцевый*	от 0,15 до 5	от 18 до 19	от 430 до 460	от 30 до 31	от 540 до 560
Составляющие	Размер фракции, мм	Содержание составляющих			
		состав на плотных заполнителях		состав на пористых заполнителях	
		% по массе	кг/м <sup>3</sup>	% по массе	кг/м <sup>3</sup>
Наполнитель	менее 0,15	от 15,5 до 16,5	от 370 до 400	от 18 до 19	от 325 до 340
Фураноэпоксидная смола ФАЭД-20	от 11,5 до 12	от 13 до 14	от 275 до 290	от 285 до 250	-
Полиэтиленполиамин (ПЭПА)	от 2,2 до 2,4	от 53 до 58	от 2,5 до 2,7	от 45 до 49	-
Примечание - Допускается применение песков из пористых материалов.					

Таблица 10 – Составы полимербетона ПН

Составляющие	Размер фракции, мм	Содержание составляющих			
		состав на плотных заполнителях		состав на пористых заполнителях	
		% по массе	кг/м <sup>3</sup>	% по массе	кг/м <sup>3</sup>
Гранитный щебень	от 20 до 40	от 50 до 52	от 1200 до 1250	-	-
	от 10 до 12	от 4 до 4,5	от 96 до 108		
Пористый щебень	от 10 до 20	-	-	от 22 до 23	от 400 до 415
	от 5 до 10	-	-	от 15 до 16	от 270 до 290
Песок кварцевый*	от 0,15 до 5	от 23 до 24	от 530 до 570	от 30 до 31	от 540 до 560
Наполнитель	менее 0,15	от 11 до 12	от 264 до 268	от 13 до 19	от 325 до 340
Полиэфирная смола ПН-3 или ПН-63	-	от 8 до 8,5	от 192 до 204	от 11 до 12	от 200 до 217
Гидроперекись изопропилбензола (ГП)	-	от 0,33 до 0,35	от 8 до 8,5	от 0,45 до 0,5	от 8 до 9
Нафтенат кобальта (НК)	-	от 0,66 до 0,7	от 16 до 18	от 0,9 до 1	от 16 до 18
Пластификатор		от 0,5 до 1 по массе смолы	от 1 до 2	от 0,5 до 1 по массе смолы	от 1 до 2
Примечание - Допускается применение песков из пористых материалов.					

**Таблица 11 – Составы полимербетонов на плотных заполнителях и полиэфиракрилатных смолах**

Составляющие	Размер фракций, мм	Содержание составляющих, % по массе, не более	
		состав с МГФ-9	состав с ТГМ-3
Щебень гранитный	от 5 до 10	55	55
Песок кварцевый	от 0,5 до 2	22	22
Мука андезитовая	Менее 0,15	13	13
Полиэфиракрилатные смолы:	-	-	-
МГФ-9	-	от 8,5 до 9,5	от 8,5 до 9,5
ТГМ-3	-	до 1	до 1
Герметик У-30 м	-	-	До 0,2
Гидроперекись изопропил-бензола (ГП)	-	до 0,2	
Нафтенат кобальта (НК)	-	до 0,4	до 0,4
Метилвинилаэросил	-	до 0,1	до 0,1

**Таблица 12 – Составы полимербетона КФ-Ж**

Составляющие	Размер фракции, мм	Содержание составляющих			
		состав на плотных заполнителях		состав на пористых заполнителях	
		% по массе	кг/м <sup>3</sup>	% по массе	кг/м <sup>3</sup>
Гранитный щебень	от 20 до 40 от 10 до 20	от 49 до 50 от 3-3,5	от 1170 до 1200 от 72 до 84	-	-
Пористый щебень	от 10 до 20 от 5 до 10	-	-	от 22 до 23 от 15 до 16	от 400 до 415 от 270 до 290
Песок кварцевый*	от 0,15 до 5	от 22 до 23	от 530 до 560	от 27 до 28	от 485 до 505
Наполнитель	менее 0,15	от 10 до 11	от 240 до 265	от 17 до 18	от 305 до 325
Карбамидная смола КФ-Ж	-	от 8,5 до 9	от 205 до 216	от 11,5 до 12,5	от 205 до 208
Фосфогипс или гипс	менее 0,15	от 4 до 5	от 86 до 120	от 5 до 6	от 90 до 110
Солянокислый анилин СКА	-	от 3 до 4 по массе смолы	от 6,5 до 8,5	от 3 до 4 по массе смолы	от 6,5 до 8,5
Примечание - Допускается применение песков из пористых материалов.					

Таблица 13 – Составы полимербетона ММА

Составляющие	Размер фракции, мм	Содержание составляющих			
		состав на плотных заполнителях		состав на пористых заполнителях	
		% по массе	кг/м <sup>3</sup>	% по массе	кг/м <sup>3</sup>
Гранитный щебень	от 20 до 40 от 10 до 20	от 46 до 47 от 3 до 4	от 1100 до 1130 от 70 до 95	- -	- -
Пористый щебень	от 10 до 20 от 5 до 10	-	-	от 22 до 23 от 15 до 16	от 390 до 415 от 270 до 290
Песок кварцевый*	от 0,15 до 5	от 30 до 32	от 720 до 770	от 32 до 34	от 575 до 610
Наполнитель	Менее 0,15	от 8 до 9	от 190 до 215	от 16 до 18	от 290 до 320
Метилметакрилат ММД	от 7,5 до 8,5	от 7,5 до 8,5	от 190 до 205	от 10 до 10,5	от 190 до 205
Парафин нефтяной	0,5 по массе мономера	от 0,5 по массе мономера	от 1 до 1,1	0,5 по массе мономера	от 0,9 до 1
Эмульсионный полистирол	от 0,4 до 0,5	от 0,4 до 0,5	от 10 до 12	0,5 до 0,55	от 9 до 10
Диметиланилин	от 0,2 до 0,25	от 0,2 до 0,25	от 5 до 6	0,2 до 0,3	от 3,5 до 5,5
Паста из перекиси бензоила и дибутилфталата	от 0,6 до 0,7	от 0,6 до 0,7	от 14 до 17	от 0,6 до 0,8	от 11 до 14,5
Пластификатор		0,5 до 1 по массе мономера	от 1 до 2	от 0,5 до 1 по массе мономера	от 1 до 2
Примечание - Допускается применение песков из пористых материалов.					

#### 4.6 Производство полимербетонных изделий

##### 4.6.1 Формование изделий из полимербетонов

4.6.1.1 Технологический процесс формования полимербетонных изделий состоит из следующих операций:

- чистка и смазка форм;
- установка арматурных каркасов;
- укладка полимербетонной смеси.

4.6.1.2 Полимербетонные изделия должны изготавливаться в стальных формах, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 25781.

## СП РК 5.03-106-2013

Допускается изготовление изделий в формах из материалов, обеспечивающих соблюдение требований СТ РК 937 или технических условий к качеству и точности изготовления изделий.

4.6.1.3 Сварные арматурные изделия и стальные закладные детали должны удовлетворять требованиям СТ РК EN 10080, ГОСТ 10922, сварные сетки - требованиям СТ РК EN 10080, ГОСТ 8478, монтажные петли - требованиям СТ РК EN 10080, ГОСТ 5781. Поступающая на монтаж арматура, должна соответствовать требованиям монтажных чертежей. Размещение и подготовку испытательных образцов арматурных изделий и образцов арматуры, предназначенных для механических испытаний в соответствии с СТ РК ИСО 377.

4.6.1.4 Подготовка форм должна заключаться в очистке рабочих поверхностей от остатков полимербетона и смазки их следующим составом (части по массе):

- эмульсол ЭТ (А) .....от 55 до 60;
- графитовый порошок .....от 35 до 40;
- вода .....от 5 до 10.

Допускается смазка форм силиконовыми смазками или раствором низкомолекулярного полиэтилена в толуоле.

4.6.1.5 Время между окончанием приготовления полимербетонной смеси и формованием изделий должно составлять не более 10 мин.

4.6.1.6 Для укладки, разравнивания и заглаживания смеси в форме следует применять бетоноукладчики по ГОСТ 13531.

Допускается производить укладку полимербетонной смеси в формы непосредственно из бетоносмесителя.

4.6.1.7 Уплотнение полимербетонной смеси в форме должно производиться на вибрационных площадках с обязательным наличием вертикальной составляющей колебаний. Амплитуда колебаний зависит от концентрации связующего и уточняется на пробных формах. Допускается уплотнение смеси навесными вибраторами.

4.6.1.8 Продолжительность вибрирования должна быть до  $(100 \pm 30)$  с.

Признаком достаточного уплотнения полимербетонной смеси для тяжелых бетонов служит выделение на поверхности изделия связующего и прекращение интенсивного образования пузырьков воздуха.

4.6.1.9 Контроль качества уплотнения полимербетонной смеси для легких полимербетонов следует осуществлять в соответствии с СТ РК EN 12350-4, ГОСТ 10181.

4.6.1.10 Уплотнение полимербетонов на пористых заполнителях следует выполнять вибропригрузом, обеспечивающим давление 0,005 МПа.

4.6.1.11 Для предотвращения налипания полимербетонной смеси на поверхность пригруза необходимо между поверхностью пригруза и смесью предусмотреть прокладку однократного действия из полиэтиленовой пленки или металлическую крышку многократного использования, снимающуюся после завершения термообработки.

#### 4.6.2 Отверждение полимербетонных изделий

4.6.2.1 Категорически запрещается при отверждении полиэфирных смол смешивать инициаторы и ускорители друг с другом. Их необходимо вводить в смолу отдельно после тщательного перемешивания в массе смолы.

4.6.2.2 Твердение отформованных изделий должно происходить при температуре не менее 15 °С и нормальной влажности окружающего воздуха.

4.6.2.3 Для ускорения процесса твердения изделия из полимербетонов должны подвергаться термообработке, которую следует производить в камерах сухого прогрева. Сухой прогрев должен осуществляться электронагревателями, паровыми регистрами.

4.6.2.4 Длительность выдержки в формах полимербетонных изделий до распалубки и последующей термообработки должна быть при температуре окружающей среды:

до (17 ± 2) °С ..... 12 ч;

до (22 ± 2) °С ..... 8 ч;

более 25 °С ..... 4 ч.

4.6.2.5 Распалубленные полимербетонные изделия должны подвергаться термообработке по следующим режимам:

- для полимербетонов ФАМ (ФА), ПН, КФ-Ж: подъем температуры до (80 ± 2) °С – до 2 ч, выдержка при температуре не более (80 ± 2) °С – до 16 ч, спуск температуры до 20 °С – до 4 ч;

- для полимербетонов ФАЭД: подъем температуры до (120 ± 5) °С – до 3 ч, выдержка при температуре до (120 ± 5) °С – до 14 ч, спуск температуры до 20 °С – до 6 ч.

4.6.2.6 Термообработку полимербетонных изделий объемом не менее 0,2 м<sup>3</sup> допускается производить непосредственно в формах по следующим режимам:

- для полимербетонов ФАМ (ФА), ПН, КФ-Ж: выдержка при температуре до 20 °С – до 1,5 ч, подъем температуры до (80 ± 2) °С – не более 1 ч, выдержка при температуре до (80 ± 2) °С – до 16 ч, спуск температуры до 20 °С – не более 4 ч;

- для полимербетонов ФАЭД: выдержка при температуре до 20 °С – до 1,5 ч, подъем температуры до (120 ± 5) °С – не более 2 ч, выдержка при температуре до (120 ± 5) °С – не более 14 ч, спуск температуры до 20 °С – до 6 ч.

4.6.2.7 Изделия из полимербетона ММА запрещается подвергать термообработке.

#### 4.7 Номенклатура и рациональные области применения полимербетонов

4.7.1 Полимербетоны рекомендуется использовать для изготовления:

а) износостойких покрытий ирригационных плотин, гидротехнических сооружений и конструкций портовых сооружений;

б) плит для устройства химически стойких полов производственных зданий, сточных каналов, лотков и других конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивных сред;

в) шахтных стволов, кольцевых коллекторов подземных сооружений, химически стойких и дренажных труб;

г) сливных колодцев, травильных ванн, фундаментов под насосы перекачивающих агрессивные жидкости и различных химически стойких емкостей;

д) плотных, водо- и химически стойких замазок и шпатлевок для прослоек и заполнения швов футеровок и межплитных пустот, в частности в гидротехническом и химическом строительстве;

е) малоусадочных, плотных, эластичных покрытий резервуаров и аппаратов под налив агрессивных жидкостей (кислот, щелочей, солей);

ж) ремонта и реставрации поврежденных железобетонных конструкций – заделка трещин, сколов, выбоин, неплотностей и разных эксплуатационных дефектов.

4.7.2 Полимербетоны применяют для изготовления химически стойких промышленных конструкций и изделий (балки, ригели, плиты перекрытий, баковая аппаратура, ванны травления и электролиза), износостойких покрытий дорог и мостов, железнодорожных шпал и опор, декоративных отделочных изделий и плитки и др.

4.7.3 Полимербетоны на основе эпоксидных смол ЭД-20 или ЭД-22 применяют для изготовления синтетических гранитов, сверхпрочных и жестких деталей прецизионных станков и измерительного оборудования (станины, базовые детали, фундаменты станков, поверочные плиты и т.п.). Для наполнения подобных композитов применяются различные фракции жестких материалов типа диабаз или габбро.

4.7.4 Эпоксидные полимербетоны используют при изготовлении наливных самостоятельно растекающихся полов и других покрытий.

4.7.5 Полимербетоны на основе фурановых смол (фурфурол-ацетонового мономера ФАМ), обладающие высокой прочностью, химической стойкостью и высоким объемным электрическим сопротивлением, применяют для изготовления химически стойких ванн травления, ванн электролиза, фундаментов под ванны и строительных конструкций, способных работать при воздействии агрессивных жидкостей и газов. Для наполнения подобных композитов следует применять кислотостойкий гранитный щебень, кварцевый песок, андезитовую или диабазовую муку.

4.7.6 Полимербетоны на основе ненасыщенных полиэфирных смол обычно используют для получения менее ответственных изделий (сантехника, отделочная плитка, дренажные трубы, сборники неагрессивных отходов и т.п.).

4.7.7 Полимербетоны на бесцветных и прозрачных полиэфирных смолах применяют для изготовления окрашенных декоративных скульптурных и архитектурных деталей, имитирующих поделочные и полудрагоценные минералы (оникс, малахит, лазурит, мрамор и т.п.).

4.7.8 Полимербетоны используют для изготовления изделий бытового назначения: сантехническое оборудование, отделочная плитка, домашние фонтаны, лестницы с балясинами, памятники и т.д. Для их изготовления следует применять специальные наполнители (мраморную муку, гидроксид алюминия и т.п.).

## **4.8 Контроль качества работ**

4.8.1 Контроль качества работ по приготовлению полимербетонов и изготовлению изделий из них включает:

- испытание исходных материалов (связующих, отвердителей, ускорителей твердения, пластификаторов, наполнителей, заполнителей) с целью установления их пригодности для приготовления полимербетонов;

- контроль выполнения установленной технологии приготовления полимербетонных смесей (правильность хранения материалов, их дозирование, порядок и время перемешивания составляющих, укладку и уплотнение полимербетонной смеси);

- соблюдение принятого режима твердения полимербетона;
- проверку основных свойств (прочности на сжатие, объемной массы);
- проверку требований к точности изготовления изделий.

4.8.2 Контроль процесса производства и качества полимербетонов и изделий из них следует принимать в соответствии с таблицей 14.

**Таблица 14 – Контроль процесса производства и качества конструкций и изделий**

Показатель качества	Периодичность контроля	Допускаемые значения отклонений	Обозначения стандартов
<b>Исходное сырье</b>			
Влажность наполнителя	Каждую смену	Взвешивание навески материала, не более 1 % Ъпо массе	СТ РК 1217 ГОСТ 8735
Влажность мелкого заполнителя (песка)	То же	Взвешивание навески материала, не более 0,5% по массе	СТ РК 1217 ГОСТ 8735
Влажность крупного заполнителя (щебня, гравия)	«	То же	ГОСТ 8269.0
Гранулометрический состав заполнителя	Для каждой партии	Требования настоящего свода правил	СТ РК EN 12620, СТ РК 948 СТ РК EN 12620 ГОСТ 8736 ГОСТ 26633
Удельная поверхность наполнителя	То же	Не менее 2500 см <sup>2</sup> /г	ГОСТ 310.2
Кислотостойкость заполнителей	«	Не ниже 97 %	ГОСТ 473.1
Температура заполнителей и наполнителей перед дозировкой	Два раза в смену	Не более 30 °С	-
<b>Приготовление полимербетонной смеси</b>			
Точность дозировочных устройств и правильность дозирования	Один раз в месяц	ФАМ, БСК ± 1 % Наполнитель ± 1 % Заполнитель ± 2 %	ГОСТ 24619

*Продолжение таблицы 14*

Показатель качества	Периодичность контроля	Допускаемые значения отклонений	Обозначения стандартов
Температура расплавления БСК	Два раза в смену	Не более 70 °С	-
Температура БСК перед дозированием	Два раза в смену	Не более 45 °С	-

## СП РК 5.03-106-2013

Время перемешивания составляющих смеси	То же	Положения настоящего свода правил	-
<b>Формование и отверждение полимербетонной смеси</b>			
Правильность сборки форм	Каждая форма	Внутренние размеры форм в пределах минусовых допусков	ГОСТ 25781
Правильность установки арматурных каркасов и закладных деталей	То же	Требования рабочих чертежей	СТ РК 937
Виброформование	«	Требования настоящего свода правил	СТ РК EN 12350-4 ГОСТ 10181
Продолжительность выдержки изделий до термообработки и в камерах тепловой обработки	Каждое изделие	То же	-
Контроль температуры в камерах тепловой обработки	Автоматически	По показателям термопар	
<b>Готовая продукция</b>			
Размеры, дефекты поверхности	Для каждого изделия	Требования настоящего свода правил	СТ РК 937
Контроль и оценка однородности и прочности полимербетона	Для каждой партии полимербетона	Испытание образцов-кубов на сжатие	ГОСТ 18105, ГОСТ 10180 СТ РК ИСО 1920-6
Призменная прочность, модуль упругости и коэффициент Пуассона бетона,	Для каждой партии полимербетона	Методы определения призменной прочности, коэффициента Пуассона и модуля упругости бетона	СТ РК ISO 6784 ГОСТ 24452

4.8.3 Пробы полимербетонной смеси для контроля прочности полимербетона должны отбираться в соответствии с требованиями ГОСТ 18105.

4.8.4 Определение прочности полимербетона следует производить по ГОСТ 10180.

4.8.5 Величины предельных отклонений полимербетонных изделий и конструкций от их номинальных размеров должны быть не выше, приведенных в СТ РК 937.

4.8.6 Качество и технические характеристики полимербетона и изделий из них должны отвечать требованиям ГОСТ 25246 и обеспечивать изготовление изделий конкретных видов, удовлетворяющих требованиям нормативных документов на эти изделия.

4.8.7 Изделия из полимербетона должны быть приняты службой технического контроля предприятия-изготовителя.



## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

5.1 Технологический процесс производства полимербетонов и изделий из них должен быть непрерывным, максимально механизированным и автоматизированным. Требования безопасности производства и охрана окружающей среды при производстве полимербетонов и изделий из них принимаются в соответствии со СП РК 1.03-106.

Допустимые выбросы вредных веществ следует устанавливать по ГОСТ 17.2.3.02.

5.2 Все работающие должны быть проинструктированы о токсических свойствах указанных в таблице 1 материалов, о правилах техники безопасности, о мерах профилактики, должны иметь спецодежду и индивидуальные защитные средства.

Поступающие для работы со смолами, связующими материалами на их основе должны пройти медицинский осмотр.

5.3 Операции по приготовлению связующих, клеев, компаундов, окрасочных материалов на основе смол должны производиться механическим способом на рабочих местах, оборудованных местной вытяжной системой.

5.4 Все производственные помещения для работы со смолами, связующими и материалами на их основе должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией.

Общие требования безопасности при применении и хранении смол, связующих и материалов на их основе должны соответствовать ГОСТ 12.1.007.

5.5 При аварийной остановке вентиляции работы должны быть прекращены.

5.6 В камерах термообработки после их загрузки полимербетонными изделиями или конструкциями вытяжная вентиляция должна работать круглосуточно.

5.7 Процессы постоянного изготовления и применения различных смол и материалов на их основе должны производиться в изолированных помещениях.

5.8 Приготовление связующих компаундов, клеев на основе смол должно осуществляться на автоматических установках в специальном изолированном помещении.

5.9 При работе с эпоксидными, полиэфирными смолами, отвердителями, ускорителями, растворителями и пластификаторами следует учитывать их взрывоопасность и воспламеняемость и строго соблюдать технологию приготовления и применения смесей на этих смолах.

5.10 При производстве полимербетонов в цехах предприятий следует соблюдать правила пожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004.

Зажигать огонь и курить на рабочем месте и в непосредственной близости от него строго запрещается.

5.11 При работе с эпоксидными, полиэфирными смолами и с дополняющими их компонентами следует строго соблюдать правила личной гигиены.

Попавшую на кожу эпоксидную, полиэфирную смолу, отвердитель, пластификатор, ускоритель, связующее или смесь необходимо немедленно удалить ветошью, тщательно вымыть кожу водой с мылом, высушить и смазать смягчающим кремом.

5.12 Рабочие, занятые на приготовлении и распределении раствора соляной кислоты, эпоксидного, полиэфирного связующего и полимербетонной смеси, должны быть

## **СП РК 5.03-106-2013**

обеспечены комбинезонами, резиновыми перчатками, резиновой обувью и защитными очками.

5.13 Подача сырья, полупродуктов, жидких продуктов (мономеров, форполимера, кислот, щелочей, перекисей, латексов, растворителей, активаторной смеси и др.) в цеховые емкости и аппараты должна производиться по закрытой сети трубопроводов, а порошкообразных компонентов полимеризационных смесей и различных добавок, как правило, герметичным способом, не допускающим загрязнение воздуха рабочей зоны.

5.14 При выгрузке горячих изделий из оборудования должен быть исключен непосредственный контакт работающих с этими изделиями. Остывание изделий следует осуществлять в предусмотренных для этих целей укрытиях или специальных помещениях, оборудованных вытяжной механической вентиляцией.

5.15 Оборудование, предназначенное для термической обработки, должно иметь автоматическое отключение электронагревателей с подачей звукового сигнала в случае превышения температуры, предусмотренной технологическим регламентом, и автоблокировку вытяжной вентиляции от аппаратов с автоматическим отключением электронагревательных элементов.

5.16 Система очистки форм после съема готового изделия должна исключать раздув газообразных продуктов, пыли и грата в рабочее помещение. В случае технической невозможности отказаться от сдува сжатым воздухом, место очистки пресс-форм необходимо укрыть и оборудовать встроенным отсосом для удаления загрязненного воздуха.

5.17 Состояние воздуха рабочей зоны должно соответствовать ГОСТ 12.1.005.

5.18 Системы вентиляции должны соответствовать ГОСТ 12.4.021.

5.19 Применяемое оборудование и производственные процессы должны соответствовать ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 12.2.003 соответственно.

5.20 В комплексе мероприятий, направленных на охрану окружающей среды, должны предусматриваться:

- внедрение непрерывных технологических процессов с доведением технологии до «безотходного производства»;
- герметизация оборудования и коммуникаций;
- замена высокоопасных веществ менее опасными;
- применение технологических процессов, обеспечивающих минимальное содержание мономера в полимере;
- возможность повторного использования отработанного воздуха, воды, растворителей, применение замкнутых циклов водопотребления.

## **6 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИЗДЕЛИЙ**

6.1 В целях достижения оптимальных технико-экономических показателей производства изделий из полимербетонов и дальнейшего сокращения расхода энергии на технологические процессы рекомендуется предусматривать:

- а) утилизацию теплоты отходящего воздуха и сточных вод, использование возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой и т.д.);

б) сокращение времени тепловой обработки изделий.

6.2 Энергосбережение при производстве изделий обеспечивается правильным выбором материалов для полимербетона, определением оптимального состава бетона, рациональной организацией его производства. Заданные свойства бетона должны обеспечиваться при минимальном расходе ресурсов.

6.3 Для обеспечения экономии природных ресурсов в производстве полимербетонов и изделий из них следует использовать автоматизированную систему, управляющую расходом материалов, что обеспечивает точную дозировку и сводит к минимуму потери сырья.

6.4 Минимальный расход ресурсов для достижения заданных показателей качества и свойств изделий и конструкций должно достигаться за счет организации контроля качества применяемого сырья, готовой продукции и нормирования потребления материальных ресурсов.

6.5 Для снижения потерь сырья следует улучшить технические средства транспортировки и хранения.

6.6 Для рационального использования природных ресурсов следует предусмотреть оптимизацию производственных процессов, модернизацию оборудования, выпуск более эффективных изделий и конструкций.

6.7 В целях экономии природного сырья при производстве изделий рекомендуется широко использовать отходы промышленности, в том числе золы, шлаки, отходы обогащения и т.д.

6.8 В целях рационального использования материалов следует организовать переработку и повторное использование образующихся отходов (рециклинг).

6.9 Для снижения водопотребления следует использовать повторное применение воды, производя ее очистку.

**Приложение А**  
(информационное)

Таблица А.1 – Усредненные физико-механические показатели полимербетонов

Физико-механические свойства	Единица измерения	Показатели свойств полимербетонов	
		на тяжелых заполнителях	на пористых заполнителях
Полимербетоны ФАМ (ФА)			
Средняя плотность	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1900
Кратковременная прочность:			
- при сжатии	МПа	70-90	30-65
- при растяжении	МПа	5-8	3-5,5
Модуль упругости при сжатии	МПа	(20-32)х10 <sup>3</sup>	(13-20)х10 <sup>3</sup>
Коэффициент Пуассона	-	0,2-0,24	0,19-0,21
Удельная ударная вязкость	Дж/см <sup>2</sup>	0,15-0,25	0,1-0,2
Линейная усадка при	%	0,1	0,1-0,15
отверждении	%	0,05-0,3	0,1-0,4
Водопоглощение за 24 ч	°С	120-140	120-140
Термостойкость по Мартенсу	Вт/(м·К)	0,66-0,85	0,29-0,58
Теплопроводность	циклов	300	300
Морозостойкость, не ниже	1/°С	(12-15)х10 <sup>-6</sup>	(11-13)х10 <sup>-6</sup>
Коэффициент термического расширения	г/см <sup>2</sup>	0,018-0,21	0,025-0,35
Истираемость			
Удельное электрическое сопротивление :	Ом	3,7·10 <sup>10</sup>	3,7х10 <sup>10</sup>
- поверхностное	Ом·см	3,8х10 <sup>8</sup>	5,8х10 <sup>8</sup>
- объемное		0,05-0,06	0,02-0,05
Тангенс угла диэлектрических потерь при 50 Гц и 65% относительной влажности	-		
Показатель горючести К	-	0,14	0,14
Полимербетоны ФАЭД			
Средняя плотность	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1800
Кратковременная прочность :			
- при сжатии	МПа	90-110	50-85
- при растяжении	МПа	9-11	3-9
Модуль упругости при сжатии	МПа	(32-38)х10 <sup>3</sup>	(12-18)х10 <sup>3</sup>
Коэффициент Пуассона	-	0,26-0,28	0,24-0,26
Удельная ударная вязкость	Дж/см <sup>2</sup>	0,35-0,45	0,2-0,3
Линейная усадка при	%	0,05-0,08	0,06-0,1
отверждении	%	0,01	0,2-0,5
Водопоглощение за 24 ч	°С	120	120
Термостойкость по Мартенсу	Вт/(м·К)	0,66-0,85	0,29-0,58

Продолжение таблицы А.1

Физико-механические свойства	Единица измерения	Показатели свойств полимербетонов	
		на тяжелых заполнителях	на пористых заполнителях
Теплопроводность	циклов	500	300
Морозостойкость, не ниже	1/°C	(10-14)x10 <sup>-6</sup>	(10-14)x10 <sup>-6</sup>
Коэффициент термического расширения	г/см <sup>2</sup>	0,005-0,01	0,01-0,02
Истираемость	-	0,04-0,05	0,03-0,05
Тангенс угла диэлектрических потерь при 50 Гц и 65 % относительной влажности			
<b>Полимербетоны ПН</b>			
Показатель горючести К	-	1	1
Средняя плотность	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1800
Кратковременная прочность :			
при сжатии	МПа	80-100	50-85
при растяжении	МПа	7-9	2-8
Модуль упругости при сжатии	МПа	(28-36)x10 <sup>3</sup>	(12-18)x10 <sup>3</sup>
Коэффициент Пуассона	-	-	0,2-0,22
Удельная ударная вязкость	Дж/см <sup>2</sup>	0,2-0,25	0,1-0,2
Линейная усадка при отверждении	%	0,02-0,25	0,2-0,25
Водопоглощение за 24 ч	%	0,05-0,1	0,05-0,3
Термостойкость по Мартенсу	°C	80	80
Теплопроводность	Вт/(м·К)	0,62-0,8	0,29-0,58
Морозостойкость, не ниже	циклов	300	300
Коэффициент термического расширения	1/°C	(14-20)x10 <sup>-6</sup>	(14-18)x10 <sup>-6</sup>
Истираемость	г/см <sup>2</sup>	0,015-0,025	0,02-0,03
Тангенс угла диэлектрических потерь при 50 Гц и 65 % относительной влажности	-	0,03-0,06	0,01-0,04
Показатель горючести К :			
на смоле ПН-1		2,1	2,1
на смоле ПН-63		0,47	0,47
<b>Полимербетоны КФ-Ж</b>			
Средняя плотность:	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1800
Кратковременная прочность:			
при сжатии	МПа	50-60	40-50
при растяжении	МПа	3-4	2,5-4
Модуль упругости при сжатии	МПа	(10-14)x10 <sup>3</sup>	(9-10)x10 <sup>3</sup>
Коэффициент Пуассона	-	0,22-0,24	0,2-0,21
Удельная ударная вязкость	Дж/см <sup>2</sup>	0,15-0,25	0,1-0,2
Линейная усадка при отверждении	%	0,2-0,22	0,16-0,2

Физико-механические свойства	Единица измерения	Показатели свойств полимербетонов	
		на тяжелых заполнителях	на пористых заполнителях
Водопоглощение за 24 ч	%	0,1-0,3	0,2-0,6
Термостойкость по Мартенсу	°С	100-120	100-120
Теплопроводность	Вт/(м·К)	0,66-0,85	0,44-0,58
Морозостойкость, не ниже	циклов	200	200
Коэффициент термического расширения	1/°С	(15-16)х10 <sup>-6</sup>	(13-15)х10 <sup>-6</sup>
Истираемость			
Тангенс угла диэлектрических потерь при 50 Гц и 65 % относительной влажности	г/см <sup>2</sup>	0,02-0,03	-
	-	0,08-0,1	0,06-0,1
Показатель горючести К	-	0,2	0,2
<b>Полимербетоны ММА</b>			
Средняя плотность	кг/м <sup>3</sup>	2200-2400	1500-1800
Кратковременная прочность :			
при сжатии	МПа	70-90	4-6,5
при растяжении	МПа	10-13	0,5-0,8
Модуль упругости при сжатии	МПа	(10-15)х10 <sup>3</sup>	(0,8-11)х10 <sup>3</sup>
Коэффициент Пуассона	-	0,26-0,28	0,25-0,27
Линейная усадка при отверждении	%	0,15-0,20	0,2-0,25
Водопоглощение за 24 ч	%	0,01	0,05-0,2
Термостойкость по Мартенсу	°С	60	60
Теплопроводность	Вт/(м·К)	0,66-0,85	0,25-0,5
Морозостойкость, не ниже	циклов	500	300
Коэффициент термического расширения	1/°С	(12-16)х10 <sup>-6</sup>	(12-18)х10 <sup>-6</sup>
Тангенс угла диэлектрических потерь при 50 Гц и 65 % относительной влажности	-	0,04-0,05	0,02-0,04
Показатель горючести К	-	2,1	2,1

**Приложение Б**  
(информационное)

**Характеристики смол**

**Полиэфирные смолы.**

В производстве полимербетонов в качестве связующего применяется ненасыщенная полиэфирная смола промышленной марки ПН-1. Смолу получают из диэтиленгликоля (1,1 моль), малеинового ангидрида (0,23 моль) и стирола (33 мас. процента по отношению к смоле). Смола представляет собой прозрачную вязкую жидкость желтого цвета (таблица Б.1).

**Таблица Б.1 – Основные свойства ненасыщенной полиэфирной смолы ПН-1**

Свойства	Ед. изм.	Показатели свойств
Плотность при 20 °С: - неотвержденной - отвержденной	кг/м <sup>3</sup>	1130-1160 1210-1250
Разрушающее напряжение: - при сжатии - при изгибе - при растяжении	МПа	90-140 70-100 40-65
Твердость по Бринеллю	МПа	140-180
Температура размягчения по ВиКа	°С	80-110
Условная вязкость по ВЗ-1	с	20-50
Содержание стирола	%	28-31
Ударная вязкость	кДж/м <sup>2</sup>	6-10
Модуль упругости при изгибе	МПа	2200-2800
Кислотное число	мг КОН	23-30

Инициатором полимеризации служила гидроперекись изопропилбензола (гипериз), бесцветная маслянистая жидкость с резким устойчивым запахом. Хорошо растворяется в обычных органических растворителях, плохо в воде.

Содержит 9,3 % активного кислорода. Период полураспада 29 ч (145 °С).

**Эпоксидные смолы**

Эпоксидные смолы, обладающие высокой кислото-щелочестойкостью, получили широкое применение в отечественной практике. Эпоксидные смолы твердеют без

### СП РК 5.03-106-2013

выделения побочных продуктов. Превращение эпоксидных смол в высокомолекулярное соединение сетчатой структуры протекает под действием катализаторов ионного типа. Для холодного отверждения эпоксидных смол обычно используются полиэтиленполиамин (от 10 % до 12 % массы смол), гексаметилендиамин и др. В связи с токсичностью указанных отвердителей аминного типа в последнее время в качестве отвердителей применяют также полиамиды, тиоколы, полиэферы и др. При повышенных температурах эпоксидные смолы отверждаются ангидридами кислот: фталевой, малеиновой, пиромилитовой. Твердение смолы ускоряется, свойства конечных продуктов улучшаются при введении в смесь наряду с ангидридами третичных анионов.

Для отверждения при повышенных от 50 °С до 70 °С температурах, пригоден триэтаноламин.

Наибольшее значение для строительной техники имеют диановые эпоксидные олигомеры, свойства которых приведены в таблице Б.2.

**Таблица Б.2 – Основные свойства диановых эпоксидных олигомеров**

Свойства	Виды эпоксидных олигомеров					
	ЭД-22	ЭД-20	ЭД-16	ЭД-14	ЭД-10	ЭД-8
	низковяз- кая проз- рачная	вязкая прозрач- ная	высоковязкая прозрачная		твердая прозрачная	
Без видимых механических включений и следов воды						
Содержание, %:						
- эпоксидных групп	22,1-23,5	19,9-22,0	16,0-18,0	13,9-15,9	10,0-13,0	8,0-10,0
- общего хлора	0,5-0,6	5-0,9	0,5-0,6	0,6	0,6	0,6
- гидроксидных групп	1,0	1,7	2,5	5,0	4,0	5,5
Динамическая вязкость, Па·с:						
- при 25 °С	7-12	12-25	-	-	-	-
- при 50 °С	-	-	-	3-20	20-40	-
Условная вязкость с отвердителем по шариковому вискозиметру при 100 °С, не более, с	10	10	20	20	50	60
Время желатинизации с отвердителем, ч не менее	9,0	5,0-4,0	3,0	2,5	2,0	2,0
Плотность при 25 <sup>0</sup> С, кг/м <sup>3</sup>	1165	1166	1155	1155	-	-
Молекулярная масса	390	390-430	480-540	540-620	660-860	860-1100

В качестве отвердителей применяют ряд соединений. Продукты основного характера: различные ди- и полифункциональные алифатические и ароматические амины, низкомолекулярные полиамидные олигомеры и различные производные аминов.



**ФА и ФАМ смолы**

*Фурфуролацетоновые смолы* ФА и ФАМ – однородные темно-коричневые жидкости с вязкостью от 25 с до 40 с по ВЗ-4. Важная особенность этих смол – способность к длительному хранению даже при отрицательных температурах.

Различное соотношение монофурфурилиденацетона и дифурфурилиденацетона в значительной степени сказывается на механизме полимеробразования, в результате чего из различных марок фурановых смол может быть получено связующее с различными свойствами (таблица Б.3).

**Таблица Б.3 – Некоторые свойства фурфуролацетоновых смол различных марок**

Свойства	Показатели свойств		
	ФА	ФАМ	АФА
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,14	1,137	1,192
Вязкость, с	25-40	24	17
Скорость полимеризации, с	45-55	50-70	10-20
Содержание воды, %	0,6-10,8	0,4-0,5	0,12
Фурфурола, %	1,1	1,2-1,3	25-35
Сухого остатка	79-80	87-88	64-65
Кислотное число, мг КОН	8,07	17,7	1,08
рН водной вытяжки	4,2	4,65	5,65

Отверждение фурановых смол при обычной температуре происходит наиболее полно по ионному механизму. В качестве отвердителей фурановых смол могут быть использованы безводные ароматические сульфокислоты или сульфохлориды.

**Полиэфирные смолы.**

Полиэфирные ненасыщенные смолы, которые в зависимости от типа соединений разделяют на полиэфирмалеинаты и полиэфиракрилаты.

*Полиэфирмалеинаты* – смолы, относящиеся к классу термореактивных полимеров, получаемых методом поликонденсации. Смолы подобного ряда – продукты поликонденсации ди- или полифункциональных кислот и спиртов, содержащих реакционноспособные двойные связи между углеродными атомами. Относительная молекулярная масса их не выше 1500-2000.

Способность полиэфирных смол отверждаться при комнатной температуре объясняется наличием ненасыщенных связей продуктов первой стадии поликонденсации.

### СП РК 5.03-106-2013

Содержание ненасыщенных групп в полиэфире зависит от количества малеиновой кислоты (или ее ангидрида). Полиэфиры, получаемые при взаимодействии малеиновой кислоты с гликолем (полиэтиленгликольмалеинатом), способны к полимеризации и сополимеризации.

Отверждение ненасыщенных полиэфирных смол протекает в результате сополимеризации между ненасыщенным полиэфиром и жидким мономером при нагреве или под действием инициаторов и ускорителей. В качестве мономеров широко распространен *стирол*, в меньшей степени – *метилметакрилат*.

В результате сополимеризации происходит соединение линейных цепочек полиэфира «сшивающими мостиками», образованными молекулами мономера. При этой реакции полиэфирная смола отверждается с образованием твердого продукта, имеющего пространственное строение. Реакция сополимеризации полиэфира со стиролом под действием иницирующих добавок сопровождается значительным экзотермическим эффектом.

Полиэфирные смолы в большинстве случаев отверждаются с помощью инициаторов-отвердителей (гидроперекиси изопропилбензола (гипериз) или метилэтилкетона) и ускорителей-активаторов 10 % раствора нафтената кобальта в стироле или диметиланилине).

### Карбамидные смолы

*Мочевиноформальдегидные (карбамидные) смолы* по объему выпуска занимают одно из первых мест. Их стоимость относительно невысока по сравнению с другими видами синтетических смол. Наиболее дешевы смолы типа КМ и КФ-Ж (унифицированная карбамидная смола). Для изготовления полимербетонов на карбамидных смолах в основном рекомендуются смолы типа КФ-Ж (таблица Б.4).

Таблица Б.4 – Основные свойства карбамидных смол

Свойства	Вид карбамидных смол	
	КМ	КФ-Ж
	показатели свойств	
Концентрация (содержание сухого остатка), %	45-50	65-70
Вязкость по ВЗ-4, с	20-30	40-80
Соотношение исходных веществ (мочевины: формальдегида)	1:2	1:5
Содержание свободного формальдегида, %	2,5-3,1	1-1,5
Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	1,26-1,3	

Мочевиноформальдегидные смолы получают в результате реакции поликонденсации мочевины и формальдегида в водной или водно-спиртовой среде. Под влиянием кислот

отверждающих агентов или теплоты в сочетании с ускорителями отверждения карбамидные смолы переходят в неплавкое и нерастворимое состояние, претерпевая в процессе отверждения три стадии: начальную А, промежуточную Б и конечную С. Переход в конечную стадию С связан с образованием поперечных связей.

**Приложение В**  
(информационное)

**Подбор состава полимербетона**

В.1 Гранулометрический состав заполнителя полимербетона и расход связующего подбирают из условия обеспечения необходимой прочности, гидравлического сопротивления и непросыпаемости фильтрующего материала сквозь полимербетон при минимальном расходе связующего.

В.2 Отбирают необходимое количество заполнителя, проводят его гранулометрический анализ и в случае, если заполнитель не удовлетворяет требованиям указанным в скобках: (В качестве заполнителя следует применять гранитный щебень или гравий по ГОСТ 8267). Крупность заполнителя принимают от 3 мм до 10 мм при эквивалентном диаметре от 4 мм до 7 мм. При этом масса зерен мельче 3 мм и крупнее 10 мм не должна превышать 5 %; содержание зерен слабых пород должно быть не более 10 %, пластинчатой и угловатой формы - 15 %, пылевидных, глинистых и илистых частиц - 1-2 %.), производят отсев мелких или крупных фракций.

В.3 Отвешивают смолу и отвердитель, исходя из соотношения 10:1 по массе, перемешивают их до однородной консистенции и выливают смесь в подготовленный заполнитель (промытый, высушенный и подогретый до температуры заполнителя не ниже 18 °С, рекомендуемый диапазон температур от 30 °С до 50 °С.). Количество связующего при этом задают, исходя из соотношения массы заполнителя и связующего, варьируемого в пределах от 15 до 20 (4-5 серий образцов). Погрешность дозирования компонентов должна быть не более 3 %.

Примечание - Подогрев заполнителя от 30 °С до 50 °С производят в том случае, если он предусмотрен технологией производства.

В.4 Перемешивают связующее с заполнителем до однородной консистенции: все зерна покрыты связующим, отсутствуют комки, смесь текучая. Перемешивание производят с помощью лабораторного смесителя принудительного действия.

В.5 Полимербетонную смесь загружают в форму по пять образцов-балочек размерами 40x40x160 мм или образцов-кубов 100x100x100 мм, используя при этом вертикальные и горизонтальные формы в зависимости от принятой технологии промышленного изготовления.

В.6 Производят уплотнение смеси на вибростоле (уплотнение смеси при изготовлении их в вертикальных формах производят на виброплощадках при стандартной частоте и амплитуде с пригрузом, обеспечивающим нагрузку от 2 до 9 кПа при продолжительности от 1 мин до 2 мин) в зависимости от принятой технологии производства.

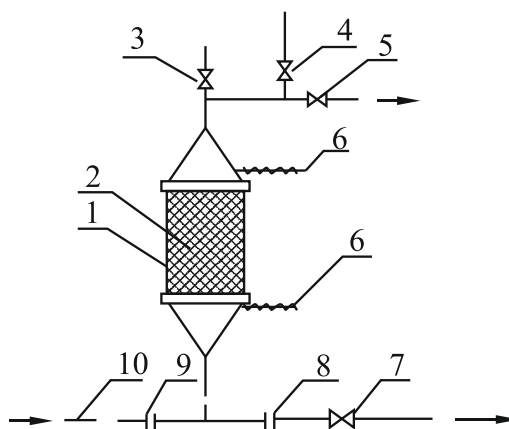
В.7 Изготовленные образцы выдерживают при температуре не менее 18 °С в течение 7 сут, причем первые сутки – в формах. Для ускорения испытаний образцы после суточного выдерживания в формах помещают на 3 ч в сушильный шкаф с температурой от 50 °С до 60 °С.

В.8 Определяют прочность образцов-балочек на растяжение при изгибе, а образцов-кубиков - на сжатие. Испытания производят в возрасте 7 сут, а при термообработке – после остывания образцов до комнатной температуры.

В.9 Необходимый расход связующего устанавливают с помощью графика в координатах прочность - расход связующего. На график наносят точки, соответствующие средним значениям прочности в пяти образцах одной серии. Для изготовления изделий минимальный расход связующего, обеспечивающего прочность полимербетона, МПа: на растяжение при изгибе - не менее от 2 до 2,5; на сжатие - не менее 7.

В случае, если указанные значения прочности при испытаниях не достигаются, необходимо корректировать гранулометрический состав заполнителя, убрав часть крупных фракций, либо заменить заполнитель.

В.10 Производят определение гидравлического сопротивления полимербетона, используя для этого установку, аналогичную показанной на рисунке



1 - фильтрационная колонка; 2 - образец из пористого полимербетона; 3 - вентиль для выпуска воздуха; 4 - подача фильтруемой воды; 5 - сброс промывной воды; 6 - пьезометры для определения потерь напора в образце; 7 - сброс фильтрата; 8, 9 - расходомеры фильтрата и промывной воды; 10 – подача промывной воды

**Рисунок В.1 – Схема установки для контроля гидравлического сопротивления полимербетона**

Диаметр образцов принимают не менее 100 мм, либо в пределах от 25 мм до 40 мм. Образцы изготавливают по рецептуре, установленной в п. 9 настоящего приложения, в обоймах-обрезках труб. Толщина образца должна быть не менее 50 мм.

Воду в установку подают снизу, выпускают воздух, а затем устанавливают расход воды и фиксируют расход воды, ее температуру и потерю напора.

Пересчет результатов испытаний на условия природы производят по формуле

$$h_p = h_u, \quad (B.1)$$

где  $h_p$ ,  $h_u$  - потери напора расчетные и при испытаниях;

1 - толщина плиты (тип 1 и 4), железобетонной части плиты (тип 2) или патрубка (тип 3);

### СП РК 5.03-106-2013

$\eta$  - то же, при испытаниях;  $g_{20}$ ,  $g_u$  - кинематическая вязкость воды расчетная ( $g_{20} = 0,01 \text{ см}^2/\text{с}$ ) и при испытаниях;

$v$ ,  $v_u$  - скорости фильтрования воды расчетная и при испытаниях.

Расчетная потеря напора должна быть в пределах от 10 см до 30 см, не более чем на 25 %. В случае, если эти условия не выполняются, производят корректировку гранулометрического состава: для увеличения потерь напора удаляют часть крупных фракций, а для уменьшения - часть мелких.

В.11 Проверку просыпаемости загрузки через образец производят на той же установке, в которую сверху на образец засыпают фильтрующий материал, которым будут загружены фильтры с полимербетонными дренажами. Толщину этого слоя принимают (20-30) мм. Затем установку медленно заполняют водой снизу, удаляют воздух, а затем фильтруют воду сверху-вниз со скоростями (10-15) м/ч. На выходе сбросного трубопровода устанавливают мелкое сито, наличие зерен загрузки в нем свидетельствует о просыпаемости. В этом случае необходимо уменьшить крупность заполнителя.

В.12 Для подобранного состава полимербетона определяют среднюю плотность путем обмера и взвешивания высушенных образцов.

---

**УДК 666.965.2**

**МКС 91.100.30**

**Ключевые слова:** смолы, наполнители, отвердители, ускорители, полимербетоны, стойкость в агрессивных средах, истираемость, износостойкость, изделия

---

**ҚР ЕЖ 5.03-106-2013**  
**СП РК 5.03-106-2013**

*Ресми басылым*

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ  
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ  
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ**

**Қазақстан Республикасының  
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

**ҚР ЕЖ 5.03-106-2013**

**ПОЛИМЕРБЕТОН ӨНДІРІСІ ЖӘНЕ ОЛАРДАН ЖАСАЛҒАН БҰЙЫМДАР**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

*Издание официальное*

**КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА  
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**СВОД ПРАВИЛ  
Республики Казахстан**

**СП РК 5.03-106-2013**

**ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРБЕТОНОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная