

УДК 691

**ТЕМІР-БЕТОН БҰЙЫМДАРЫ ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚҰРАМА ТЕМІР-БЕТОН
БҰЙЫМДАРЫНЫҢ ӨНДІРІСІНДЕ ҚАЙТА ПАЙДАЛАНУ**

Отжанов Токтар Канатович

otzhanov_toktar@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы Евразия Ұлттық Университеті, Архитектуралық-құрылыс
факультетінің магистранты, Астана қ, Қазақстан Республикасы

Аннотация: Бетон және темір-бетон бұйымдарының қалдықтарын қайта өңдеу мүмкіншіліктерін, ұсақталған тауарларды қайта пайдаланудың негізгі бағыттары қарастырылған. Ауыр бетон құрамында қайта өңделген қиыршық тасты пайдалану бетон құнын едәуір төмендетеді. Ұсақ фракциялық қайта өңделген қиыршық тасты кремнийлік компонент ретінде ұялы бетон құрамында қолдану мүмкіншіліктері қарастырылған. Мақалада тәжірибелер нәтижелері мен оларды талдау келтірілген.

Түйін сөздер: бетон, бетон сынығы, қайта өңдеу, ұсақтау, құрама темір-бетон, қайта өңделген толықтырғыш, кондициялық емес бұйым, құрылыс қалдықтары.

Қазіргі уақытта өнеркәсібі дамыған елдердің құрылыс индустриясында бетон сынықтарын қайта пайдалануға деген қызығушылық айтарлықтай артты.

Шет елде құрылыс қалдықтарын кәдеге жарату мәселесі жүйелі түрде мемлекеттік деңгейде шешіледі. Көптеген елдерде құрылыс қалдықтарын төгуге тыйым салынады. АҚШ-

тан емесе Канадада полигондар негізінен бар, бірақ қайта өңдеуден гөрі қалдықтарды «қоқыс қатастау» әлдеқайда қымбат тұрады. Еуропалық елдерде 1990 жылдың өзінде шамамен 180 млн. т құрылыс қалдықтары өндірілген. Тек Германияның өзінде ғана құрылыс қалдықтарының өңдейтін 400-ден астам зауыт жұмыс істейді. Еуропалық елдер 2000 жылы 200 млн. тоннаға жуық құрылыс қалдықтарын қайта өңдеуді жоспарлаған, бұл көрсеткіш Ресей Федерациясының (бұдан әрі – Ресей) табиғи шикізаттан өндірілетін металл емес құрылыс материалдарының өндіріс көрсеткіштеріне тең.

Соңғы жылдары құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу мәселесі Ресейде де барған сайын маңызы артуда. Әсіресе құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу технологиясын аса ірі қалалар қажет етуде. Ресей аумағында жаппай тұрғын үй құрылысының бірінші сериясы нәтижесінде 260 млн. шаршы метр бес қабатты панельді үйлер салынған. Қазіргі уақытта осы үйлердің маңызды бөлігі толық немесе ішінара жарамсыз күйге жетті /4/.

Тұтастай алғанда, бетон сынықтарын қайта өңдеу проблемасы егжей-тегжейлі зерделеуді талап ететін екі негізгі бағытқа ие:

1. бетон сынықтарын бұзудың және жіктеудің экономикалық және технологиялық әдістерін әзірлеу;
2. құрылыс индустриясында бетон қалдықтарын қайта пайдалану мәселелерін дайындау.

Осы проблемалардың өзектілігі қазірауыстырылып жатқан ескірген тұрғын үйлерді, сондай-ақ табиғи апаттар мен төтенше жағдайлардан туындайтын бетон сынықтарын жою қажеттілігіне байланысты артып келеді.

Бетон өнімдерін бұзудың негізгі міндеті – бұл арматураны толығымен бетоннан ажыратып алып қайта балқыту және қиыршық тас пен цемент тасын қайта қолдану болып табылады.

Бетон бұйымдарын бұзудың негізгі танымал әдістеріне *механикалық*, оған: соққымен бұзу, бөліп кесу, кесу, ұсақтау және *механикалық емес*, оған: термиялық кесу, су ағынымен кесу, жарылыс көмегімен бұзу, электр-импульсті және электрогидравликалық бұзу жатады. Экономикалық көзқарас тұрғысынан және қабылданған шешімдердің технологиясына байланысты механикалық бұзу әдістерін қолданған әлдеқайда орынды.

Біздің елімізде 80-жылдары темірбетон зауыттарында кондициялық емес бетон мен темір-бетонды қайта өңдеу технологиясы кең тарала бастаған, ол технологияны жүзеге асыру зауыттардың келесідей құрылғылармен жабдықталуын қажет еткен, оған бастапқы ұсақтау қондырғылары УПН-7, УПН-10, УПН-12, СМЖ-541 және қайталама ұсақтау қондырғылары -

СМД-108, СМД-109 және арматураны бетоннан ажыратып алатын– магниттік сепараторлар, ленталық конвейерлік жүйелер және дайын өнімді сақтауға арналған бункерлер жатқан. Осындай қондырғыларды мәскеулік «Сатори» фирмасы, Бескудниковский бетон зауытында пайдаланады. Білікті қызметкерлер мен алынған өнімдерді тікелей қолдану мүмкіндігі болған жағдайда қалдықтарды қолданыстағы зауыттардың мамандандырылған аудандарында қайта өңдеу ұтымды болады.

Стационарлық қондырғылар желісін қолданатын шетелдікелдерден Германияны, Англияны, Жапония мен АҚШ-ты атап өтсек болады. Мысалы, «Бойес» (АҚШ) фирмасы желісінің өнімділігі - 200 т/сағ. Отандық және шетелдік мобильді өңдеу кешеніде пайдаланылады. Шетелдік мобильді өңдеу кешендерінің ішінде өнімділігі 380 т/сағ. құрайтын Хайеплант (Нидерланды) фирмасының, өнімділігі 165 т/сағ., фракцияларының өлшемі 38-76 мм құрайтын «Линпман» және «Юниверсал Энжиниринг» (АҚШ) фирмасының қондырғылары айтарлықтай әлемге белгілі /7/.

Темір-бетон бұйымдарының қалдықтарын қайта өңдеу нәтижесінде фракцияланған толықтырғыштар алынады, олар технология жағынан тығыз тау жыныстарын өңдеу нәтижесінде алынатын құрылыс саласына арналған қиыршық тас алу технологиясына жақын немесе аналог болып келеді /5/. Шет елдерден алынған мәліметтергесәйкес, біріншіден бетоннан қиыршық тасты алу процесі табиғи қиыршықтасты өндіру процесіне қарағанда энергияны тұтыну мөлшерін 8 есе төмендетеді, ал екіншіден қайта өңделген қиыршық тасан жасалған дайын бетон құны шамамен 25%-ға төмендейді. Мұндай толықтырғыштармен жасалынған бетон салыстырмалы түрде жоғары техникалық қасиеттермен сипатталады және әлдеқайда төмен бағаға ие. Қайта өңделген бетонды пайдалану темірбетон өнеркәсібінің қалдықтарын және құрылыс алаңындағы еріксіз қалдықтарды қайта өңдеуге, қолданылған бетонды ұтымды пайлануға, қоқыс тастауға бөлінген жерлерді сақтауға және табиғатты ластанудан қорғауға мүмкіндік береді /1/.

Әлемдік

тәжірибеде бетон сынықтарын өндіру мен пайдалануды ұйымдастыру негізінен үш нұсқамен жүзеге асырылады.

1. Бетон сынықтарынан алынатын толықтырғыштарды өндіретін қондырғылар тікелей бұзу жұмыстарының алаңында (құрылыс алаңында) орнатылады және бұзу нәтижесінде алынған толықтырғыштарды бетон зауытынан немесе құрылыс алаңына жіберіледі (біркөліктік операциядан тұрады). Бұл нұсқа таза және фракцияланған өнімді қамтамасыз ететін жоғары өнімді қондырғыларды пайдалануға мүмкіндік бермейді. Бұдан басқа жақын маңдағы үйлер үшін қорғаныс шараларын орындау талап етіледі және ұсақтағыш қондырғының үзіліссіз жұмыс істеу мүмкіндігі шектеледі.

2. Бұзу жұмыстарының алаңынан бетон сынықтары толықтырғыштарды өндіретін зауытқан немесе қондырғыларға тасымалданады, бұзу нәтижесінде алынған толықтырғыштар бетон зауытына жіберіледі (бірнеше көліктік операциялардан тұрады). Бұл нұсқа қалдықтарды қайта өңдеу орнына жеткізуге арналған қосымша тасымалдаушығындары талап етеді, бірақ бұл шығындарды қуатты ұсақтаушы-іріктеуші қондырғылардың тиімді жұмысымен, қоспаларды іріктеу кезінде мұқият өңдеу мүмкіндігімен және қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне қатысты қарапайым шешім арқылы өтеуге болады.

3. Бетон сынықтарын алу жұмысы тікелей құрама бетон және темір-бетон конструкцияларын шығаратын құрылыс индустриясы кәсіпорындарында жүзеге асады (бұл кезде, кәсіпорын ішіндегі көліктік операциялармен ғана шектеледі) /7/.



Сурет 1. Кондициялық емес бетон мен темір-бетонды қайта өңдеу сызбасы

Сонымен, ұсақталған өнімдердің шамамен 70% (салмағы бойынша) 10-нан 60 мм-ге дейінгі өлшемді қиыршықтастан тұрады, ол ірі толықтырғыш ретінде ауыр бетон құрамында және жолдарды толтырып төсеу барысында сәтті қолданылуы мүмкін. Қалған 30%-ы әлі кеңінен қолданыс таппаған фракциясы 0-ден 10 мм-ге дейінгі өлшемді қиыршықтастардан тұрады /8/.

Ресейдің Орынбор мемлекеттік университетінде құрылыс материалдары мен бұйымдары технологиясы кафедрасында бетон бұйымдары қалдықтарын пайдалану бойынша жұмыстар жүргізіліп жатыр. Кондиционды емес бетон бұйымдарын бұзу механикалық түрде жүзеге асырылуда. Ұсақталған бетон ГОСТ 26633-91 сәйкес фракцияланған. 10-40 мм мөлшеріндегі бөлшектер ауыр бетон құрамында ірі толықтырғыш ретінде пайдаланылды. Ұсақ толықтырғыш ретінде табиғи құм қолданылды. Ауыр бетонның құрамын есептеу стандартты әдістерге сәйкес жүргізілді. Бақылау үлгілері сол фракцияның Круторажин қарьерінің табиғи қиыршықтасынан жасалған. Өлшемдері жақтары 10 см құрайтын куб тәріздес бақылау үлгілері ГОСТ 10180-90 талаптарына сәйкес сақталып, сыналды. Эксперименттердің нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

Толықтырғыш түрі	С/Ц қатынасы	Қаттылық, с	Тығыздық, кг/м ³	Сығуға беріктік, МПа
Ұсақтау нәтижесіндегі қиыршық тас	0,42	5	2410	20,9
Табиғи тастан алынған қиыршық тас	0,41	6	2415	21,0

Кесте 1. Негізгі көрсеткіштерді салыстыру сипаттамалары

Зерттеу нәтижелері бойынша күш сипаттамаларында шамалы айырмашылықтар көрінеді. Қайта өңделген темір-бетон бұйымдарының қалдықтарын ірі толықтырғыш ретінде төмен маркалы бетон құрамында қолдану неғұрлым тиімді, мысалы іргетас блоктарына.

5-10 мм фракциясын ұсақтүйіршікті бетондар құрамындағы толықтырғыш ретінде пайдалануға болады.

Ұсақтау нәтижесіндегі фракциясы 1,25 – 2,5 мм қалдықтарын ұялы бетон компоненттерін таңдау кезінде кремнийлік компонент ретінде қолдану ұсынылады. Өйткені 0-0,14 мм шаң тәріздес ұсақ фракцияның мөлшері 65-70% құрайды, сондықтан бетон құрамының мұқият гранулометриялық мөлшерін жасау қажет.

Пенза мемлекеттік архитектура және құрылыс университетінің студенттері жүргізген зерттеулерге сүйенсек, олар екі түрлі бетон құрамын зерттеген, біріншісі 1200 маркалы тығыздығы 2880 кг/м³ құрайтын доломит қиыршықтасын пайдаланған, сондай-ақ ұсақ толықтырғыш ретінде S= 340 м²/кг болатын доломит ұнын қолданған. Екінші құрамда ірі толықтырғыш ретінде 5-10 және 10-20 мм фракциялы қайта өңделген қиыршықтас пайдаланылған. Зерттелінген екі түрлі бетон құрамында ұсақ толықтырғыш ретінде Сурск кен орнынан алынған құм қолданылған.

Зерттелген конструкциялардың құрамы, олардың беріктігі келесі кестеде келтірілген /9/.

№ мы	Бетон құрамы	Шығын, кг/м ³	Жүзу (распływ), мм	Беріктік, МПа		
				1т	28т	ЖЫӨ

1	Цемент	310	583	21,1	58,4	49,5
	Су	170				
	Құм	257				
	Доломит қиыршықтас(фр. 10-20мм)	256				
	Доломит қиыршықтас(фр. 5-10мм)	513				
	Ұсақталған қиыршықтас үгіндісі	722				
	Доломит ұны	295				
	Пластификатор Sika ViscoCrete 20 HE	1,6				
2	Цемент	313	536	10,2	53,6	41,2
	Су	190				
	Құм	257				
	Қайта өңделген қиыршықтас (фр. 10-20мм)	257				
	Қайта өңделген қиыршықтас (фр. 5-10мм)	444				
	Қайта өңделген құм	696				
	Ұсақталған бетон сынығы негізінен алынған ұсақ толықтырғыш	280				
	Пластификатор Sika ViscoCrete 20 HE	1,6				

Кесте 2. Зерттелінген бетондардың құрамы және олардың қасиеттері

Қорытындылай келе, осы саладағы жұмыстар Қазақстан Республикасының аумағында да өзінің жалғасын табады деп сенеміз. Бүгінгі таңда біздің еліміздің төңірегінде темір-бетон бұйымдарының қалдықтарын қайта өңдейтін бірде бір кәсіпорын жоқ. Кәсіпорындардың пайда болуы қолданыстағы бетонды ұтымды пайлануға, қоқыс тастауға бөлінген жерлерді сақтауға және табиғатты ластанудан қорғауға мүмкіндік береді. Сондықтан жоспарланған құрылыс көрсеткіштерін және жарамсыз күйге түскен тұрғын-үй құрылысының аумағын ескере отырып темір-бетон өнеркәсібінің қалдықтарын және құрылыс алаңындағы еріксіз қалдықтарды қайта өңдеуге арналған кәсіпорындардың жоқтығы болашақта үлкен проблемалардың өзектілігіне әкелетіні сөзсіз.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Использование отходов строительного производства – проблемы и перспективы // Строительные материалы, 1999-№12, с. 35с.
2. Каплан М.Б., Каменский М.Ф. Переработка строительных отходов // Строительные материалы, 1998 - №6, с. 10.
3. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 1999, с. 2.
4. Санько Л.И., Балагула В.Я. Применение специальных технологий при сносе сооружений и аварийных работах // Сб. докл. конф. Критические технологии в строительстве. – М., 1998.
5. Гидроразрушение бетона. // Бетон и железобетон. 1986, №3, с. 30.
6. Линия утилизации железобетонных панелей. Модель ЛУП – 160 // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 1996, №1, с. 22.
7. Гусев Б.В., Загурский В.А. Вторичное использование бетонов. М.: Стройиздат, 1998, 95 с.
8. Чистов Ю.Д., Краснов М.В. Использование продуктов дробления железобетонных конструкций сносимых зданий // Сб. Докл. конф. Актуальные проблемы современного строительства, Пенза, 2001.
9. М.О. Коровкин, А.И. Шестернин, Н.А. Ерошкина. Использование дробленного бетонного лома в качестве заполнителя для самоуплотняющегося бетона, // ЭНЖ «Инженерный вестник Дона», Пенза, 2007-2015гг.