

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕРИАЛЬНАЯ БАЗА СТРОИТЕЛЬСТВА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
М. Я. БИКБАУ Экология и строительная индустрия	3
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
А. В. БУСЕЛ Использование крупнотоннажных бытовых и промышленных отходов	7
В. М. МАРТЫНОВ Альтернативная технология керамзита	10
Б. В. ШТЕХМАН Модернизация асфальтосмесительной установки	12
Л. Н. БАЛЯТИНСКАЯ, С. В. СВЕРГУЗОВА, Л. А. ПОРОЖНЮК, Л. В. ДЕНИСОВА, Г. Г. НАУМЕНКО Экологический мониторинг сточных вод предприятий промышленности строительных материалов	13
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ	
Е. Е. НОВГОРОДСКИЙ, В. А. ШИРОКОВ, Б. В. ШАНИН Энергосбережение и охрана воздушного бассейна на предприятиях строительной индустрии	14
Ю. Д. ЧИСТОВ, А. Н. РЯЗАНОВ, Т. А. КАРЛОВА Малотопливная технология местного вяжущего на основе зол ТЭС и отходов углеобогащения	16
Г. Р. БУТКЕВИЧ Некоторые направления ресурсосбережения в производстве нерудных материалов	18
Б. В. ЖДАНОВСКИЙ, Т. Н. ДУБИНИНА Утилизация отходов строительной реконструкции	19
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	
М. Я. БИКБАУ, Н. Я. ШЕГЛОВА, М. Б. МАКСИМОВ Декоративная плитка из огненно-жидких шлаков металлургических производств	20
В. А. ФАЙТЕЛЬСОН, Л. Б. ТАБАЧНИК Полимербетоны на термопластичном связующем	21
Е. Н. СЕРЕДИН Коттедж заводского изготовления из экологически чистых материалов	23
И. С. РОДИОНОВСКАЯ Формирование стипобатных покрытий. Экологический аспект	24
В. Г. МУСИН Шлакозольное вяжущее	26
НОРМЫ И ПРАВО В ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ ПО ЭКОЛОГИИ	
Т. П. ЩЕБЛЫКИНА, Л. А. МАЛИНИНА, А. В. ЛЯШЕНКО Применение крупнотоннажных отходов. Экологические аспекты и законодательные акты	28

Спонсор журнала — Росстромбанк

Современное развитие человеческого общества, научно-технический прогресс, сопровождающийся все более интенсивным наступлением на природную окружающую среду поставили в качестве одной из глобальных проблем предотвращение экологической катастрофы, сохранение условий нормального существования на Земле для живущего сегодня и будущего поколения людей.

Бурное развитие производительных сил во всех странах сопровождается поглощением огромных количеств природного сырья: водных, земельных, минеральных, топливно-энергетических ресурсов. Большая часть этих ресурсов невозобновляема, а разведанные запасы важнейших полезных ископаемых, нефти, газа со всей остротой ставят вопрос о необходимости поисков новых видов энергии, комплексного использования минерального сырья, переработки техногенных отходов, рекультивации земель.

Все виды человеческой деятельности так или иначе связаны со строительством. Именно в этой сфере материального производства кроются возможности сбережения всех видов ресурсов, а также создания и использования таких материалов, которые обеспечивают безопасные условия среды обитания людей.

Велика роль в решении этой проблемы материальной базы строительства - промышленности строительных материалов, стройиндустрии. В современных условиях эта отрасль народного хозяйства является одной из наиболее энерго- и материалоемких. Кроме того, изготовление многих видов строительных материалов и изделий базируется на технологических процессах, далеких от оптимальных. Из-за технического несовершенства оборудования, тепловых агрегатов, аппаратурного оформления очистных систем и отсутствия утилизации отходов и побочных продуктов предприятия отрасли часто становятся источниками засорения воздушного и водного бассейнов. Таким образом, именно на предприятиях строительной индустрии могут и должны использоваться новые технологии, обеспечивающие возможность переработки вторичного сырья смежных отраслей, а технологические процессы и продукция самой отрасли должны быть экологически чистыми.

В статьях тематического номера журнала, который предлагается вниманию читателей, посетителей Международной выставки-ярмарки «Стройэкология-94», отражены некоторые, основные аспекты многогранной проблемы экологии. В последующих номерах журнала эта тема будет продолжена.



Институт материаловедения и эффективных технологий (ИМЭТ) — правопреемник научно-инженерного Центра строительных материалов Госстроя СССР — является акционерным обществом закрытого типа со штатной численностью более 300 человек. В штате высококвалифицированных специалистов института — академик, член-корреспондент, 3 доктора и 30 кандидатов наук.

В институте проводятся фундаментальные исследования в области материаловедения и работы по созданию новых нетрадиционных материалов и изделий для строительства, эффективных технологий и оборудования для их производства. Институт разработал целый ряд прогрессивных материалов и изделий для строительства, эффективных технологий и оборудования для их производства: магnezийно-кальциевые пластики нового поколения и изделий на его основе, супернаполненные пластики с уникальным сочетанием эксплуатационных характеристик, высококачественных оболочковых пигментов низкой себестоимости и широкой цветовой гаммы, эффективной керамики широкого применения и другие разработки. Они позволяют получать с использованием промышленных и бытовых отходов дешевую конкурентоспособную, экологически чистую продукцию, отвечающую требованиям мирового рынка. Разработки института реализуются в России и за рубежом, наиболее ценные из них защищены российскими и зарубежными патентами, содержат научное открытие и «нау-хау»

УДК 69.002.2

М. Я. БИКБАЕВ, д-р хим. наук (ИМЭТ)

Экология и строительная индустрия

Проблемы экологии современной России тесно связаны со спецификой промышленного развития страны в XX веке, в результате которого создана инфраструктура промышленного гиганта, ориентированного на плановую социалистическую систему хозяйствования.

Эта система нацеливалась на создание промышленной базы прежде всего под политические задачи — развитие оборонного потенциала, экспансию мировой революции и т. п. Проблемы человека — здоровье, жилье, питание, среда обитания — никогда не были на первом плане у правящей партии, кто бы ни был у руля власти. Страна вынуждена была развиваться в постоянной «борьбе с империалистическим окружением».

Если сегодня с высоты взглянуть на нашу землю, мы увидим огромное пространство на освоенной поверхности которого уродливые монстры-заводы, развороченные выработки, горы отвалов пустых пород, шлаков, зол, малоразвитая сеть железных и автомобильных дорог, а также города и поселки, построенные не для людей, а для «рабочей силы» предприятий.

Большинство наших городов удручает убогой архитектурой, коробками одинаково невыразительных зданий, а архитектурные ценности, радующие глаз, — это чаще всего то, что было построено до Октябрьской революции.

Основным продуктом строительной индустрии СССР являлся сборный железобетон. Он как нельзя лучше соответствовал нуждам оборонного комплекса и был приспособлен для массового строительства жилья. Основная часть по крайней мере городского населения живет сегодня в домах из железобетона. Как стало известно, этот материал противопоказан для обитания человека не только ввиду холодности и неэстетичности изделий из него, в связи с трудностями отделки, но и по санитарно-гигиеническим условиям. Именно поэтому практически во всем мире, кроме бывшего СССР, не строят жилья из сборного железобетона. В современном

жилищном строительстве широко применяется дерево, металл, пластик, стекло, керамика и другие материалы, удовлетворяющие технологическим, эстетическим и экологическим требованиям к среде обитания человека. Сложность положения в современной строительной индустрии России — в наследовании от СССР мощной инфраструктуры предприятий промышленности строительных материалов, сборного железобетона и комбинатов асбестоцементных изделий, вносящих вклад в ухудшение среды обитания.

Проблемы экологии в строительной индустрии и в строительстве разделяются на две составляющие: экология производства строительных материалов и изделий и экология материалов и изделий в процессе их использования. Последнее решается достаточно просто — существующие технические требования и нормы большинства развитых стран ставят высокий барьер перед производством материалов недостаточно экологичных. В России, однако, продолжается производство отдельных видов материалов и изделий, запрещенных для применения в жилищном строительстве во всех развитых странах.

Строительная индустрия, как и другие отрасли промышленности, развивались в СССР без должного учета влияния вредных выбросов и отходов на окружающую среду.

Производство строительных материалов и изделий — одна из наиболее энерго- и материалоемких отраслей промышленности. Общий объем годового производства этого вида продукции только в России насчитывает миллиарды тонн сырья и продукции, десятки миллионов тонн топлива и колоссальные объемы электроэнергии.

Наибольших масштабов загрязнение среды достигло в крупных промышленных районах, в которых содержание вредных веществ в атмосфере (СО, СО₂, окислы азота, пыль, сажа и др.) превышает в десятки раз предельно допустимые санитарные нормы.

Существенное влияние на экологическую и экономическую ситуацию в регионах оказывают также минеральные и техногенные отходы производства, накопившиеся в результате производственной деятельности человека. Они вызывают нарушение природных ландшафтов, вывод из хозяйственного оборота плодородных земель, загрязнение воздушного и водного бассейнов.

В настоящее время свыше ста городов и целые регионы страны оказались на грани экологической катастрофы и теперь необходимы многомиллиардные затраты на строительство очистных сооружений и восстановление экологического равновесия природной среды.

Вскрышные породы, шлакоотвалы и складированные отходы промышленных производств, в том числе и строительной индустрии, нарушают экологическую обстановку регионов и требуют принятия неотложных мер для захоронения и защиты от выветривания. С другой стороны в техногенных минеральных образованиях сконцентрировано большое количество компонентов, которые могут быть использованы. Исследования показали, что широкое применение такого некондиционного сырья и отходов позволило бы на 15—20% расширить минерально-сырьевую базу многих отраслей промышленности, в том числе и строительной индустрии.

Проблемы улучшения экологической обстановки в неблагоприятных регионах и создание экологической среды обитания населения в соответствии с международными нормами, строительство современного экологического жилища являются весьма актуальными и требуют сконцентрированного усилия широкого круга ученых и специалистов из различных отраслей народного хозяйства страны.

Какие имеются объективные предпосылки для комплексного решения проблемы жилье—экология?



Фотохроника ИТАР-ТАСС

Россия продолжает оставаться страной, самой богатой минеральными и топливно-энергетическими ресурсами:

- существует инфраструктура предприятий строительной индустрии, включающая сотни заводов, с миллионами квадратных метров неэффективно используемых производственных площадей, тысячами единиц мощного производственного оборудования;
- имеются десятки предприятий оборонных отраслей, способных переключиться на производство высококачественных конкурентоспособных строительных материалов и изделий, оборудования для их производства, с сотнями квалифицированных рабочих, техников и инженеров;
- значительный контингент рабочих, инженеров, ученых, военнослужащих, освобождающихся из оборонных отраслей и армии, может перепрофилироваться для работы в строительной индустрии и в строительстве жилья, что предотвратит надвигающуюся безработицу;
- пока не до конца утрачен колоссальный потенциал институтов и КБ, ученых, инженеров и специалистов строительного комплекса, накопленный десятилетиями;

Вместе с тем в большинстве городов имеется острая необходимость вывода или перепрофилирования предприятий, загрязняющих окружающую среду, а также необходимость модернизации убыточных, малорентабельных предприятий.

Решение столь крупной проблемы осложняется тем, что промышленность строительных материалов в России по техническому уровню и темпам технического прогресса существенно отстает от зарубежных индустриально развитых стран, в том числе по таким важным показателям, как расходы сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, производительность труда, экология производства и качество продукции. Низкий технический уровень производства обуславливает высокую себестоимость продукции.

Современное состояние строительной индустрии России отличает переходный период становления рыночной экономики — более 90% предприятий промышленности строительных материалов приватизировано. Основной заказчик и потребитель продукции промышленности строительной индустрии — государственный сектор с каждым годом снижает объем заказов, а низкий жизненный уровень населения и сложное финансовое положение предприятий не дает существенного прироста спроса на строительные материалы и изделия, то есть важнейший компонент рыночного хозяйства — спрос — весьма невелик.

Именно этим объясняется продолжающееся снижение объемов производства основных строительных материалов в России. Так, в 1993 г. по сравнению с 1992 г. было выпущено меньше: цемента — на 19%, стеновых материалов — на 12%, кирпича — на 11%, облицовочных плит — на 23%, раковин и моек — на 23%, ванн — на 34%.

Для большинства предприятий строительной индустрии сегодня существуют две проблемы: высокая себестоимость продукции и трудности при ее реализации. В этих условиях предприятиям не до решения проблем экологии. Они не имеют для этого финансовых возможностей. Напомним, сколько лозунгов по экологии промышленной деятельности было при плановой экономике, однако, необходимость выполнения плана позволяла смело нарушать все санитарно-гигиенические нормы, да и охрану труда рабочих.

Невозможно всерьез говорить о решении проблем экологии без превращения наших отсталых предприятий в современные конкурентоспособные производства, способные вкладывать деньги в свое совершенствование, модернизацию и охрану окружающей среды. В нынешних условиях система штрафных санкций бессмысленна, предприятиям негде взять денег для уплаты штрафов.

Весьма важной является и другая сторона. В новых

условиях хозяйствования, когда приоритет приобретают рыночные отношения, потребитель предпочитает современные качественные материалы и изделия. В состоянии ли наша строительная индустрия предложить их? К сожалению, пока в очень малом объеме. Рынок России в настоящее время заполнен широким ассортиментом изделий строительной индустрии из-за рубежа. Стоимость этой продукции устраивает только отдельного потребителя.

Немаловажно и то, что индивидуальный заказчик гораздо требовательнее относится к качеству строительных материалов и изделий. Условия хозяйствования предъявляют особые требования к качеству товара. Индивидуальный заказчик сегодня предпочитает покупать импортную продукцию — облицовочную плитку, сантехнику, обои, покрытия пола и т. п. При этом ежегодно миллиарды долларов уходят за рубеж, где способствуют процветанию строительной индустрии Италии, Франции, Германии, Турции и других стран.

Суть проблемы строительной индустрии России сегодня — в необходимости обеспечения рынка высококачественными современными экологически чистыми материалами и изделиями для массового жилищного строительства, конкурентоспособными по качеству с импортными, но существенно более дешевыми.

Коренное изменение сложившейся ситуации в определенной мере зависит от позиции государства.

Необходимо срочно создать гибкую систему налоговых льгот для предприятий строительной индустрии, например, предусмотреть отмену налога на добавленную стоимость для заводов:

- осуществляющих модернизацию производства на конкурентоспособную высококачественную продукцию мирового уровня;
- осуществляющих мероприятия по улучшению экологии производств и продукции, а также охране окружающей среды;
- для всех научно-исследовательских и проектных организаций, КБ, ведущих работы по модернизации промышленных предприятий или по внедрению на них передовых технологий.

Наболевшую проблему инвестиций и льготных кредитов можно решить путем снижения, например, налоговых отчислений с прибыли любых предприятий при условии направления части их прибыли на мероприятия по улучшению или охране окружающей среды, освоения экологических технологий.

Можно, в частности, снизить налог на добавленную стоимость и прибыль пропорционально доле промышленных отходов, используемых при производстве продукции; при 100%-ной переработке отходов исключить указанные налоги на 3-5 лет после освоения таких технологий.

Нужно эффективно применять опыт других стран, особенно Китая. Так, наше совместное предприятие в г. Юнфу (юг Китая) получило с помощью местного правительства не только льготный кредит под модернизацию простаивающего, ранее убыточного завода, но и на 5 лет освобождено от налога на продукцию.

Помимо инвестиций и налоговых льгот для модернизации отечественных предприятий, решения проблем производства конкурентоспособной продукции мирового уровня и улучшения экологического состояния производства нужны новые технологии. Эти технологии в России есть, это труд тысяч ученых и инженеров научных организаций строительного комплекса и вузовской науки. При этом многие разработки превышают мировой уровень, но к сожалению остаются невостребованными. Рыночная система реализации научных достижений российских ученых и инженеров пока не создана, мы не умеем ни подать, ни продать свой труд, да и потенциальный покупатель — промышленное предприятие — сегодня в тяжелом финансовом положении. Подавляю-



Фотохроника ИТАР-ТАСС

щая часть новых разработок российских ученых связана с проблемами экологии, эффективным использованием промышленных отходов — шлаков, горных выработок, отходов деревообработки и т. д. Причем большая часть разработок уже проверена в промышленных условиях.

Выпуск новых эффективных вяжущих веществ базируется на научной разработке и широком использовании в производстве механо-химической активации, позволяющей значительно интенсифицировать производство, увеличить выход продукции, широко использовать местное дешевое минеральное сырье и отходы промышленности, улучшить экологическую обстановку.

Разработаны технологии производства альтернативных цементу бесклинкерных и малоклинкерных вяжущих веществ на основе местных сырьевых материалов: карбонатных, сульфатных, кремний-содержащих и других пород, а также различных технологических отходов.

Изделия из разрабатываемых в ИМЭТ магнезиальных вяжущих имеют значительные преимущества по сравнению с наиболее широко распространенными из портландцементов, так как они обладают более высокой ранней прочностью, декоративностью, а также нейтральной средой конечных продуктов, что позволяет применять в качестве армирующего наполнителя практически любые органические и неорганические материалы, в том числе промышленные и сельскохозяйственные отходы.

На основе магнезиального вяжущего и отходов, например, растительного сырья могут быть изготовлены стеновые отделочные материалы, наливные полы. Широкий выпуск листовых материалов на основе магнезиальных вяжущих откроет возможность постепенного свертывания производства асбестосодержащих кровельных и конструкционных материалов, повышения эффективности монолитного домостроения путем использова-

ния несъемной опалубки из армированных магнезиальных материалов.

Для развития жилищного и промышленного строительства важное значение имеет создание нового класса безасбестовых, бесцементных материалов, обладающих упруго-пластичным характером разрушения вместо хрупкого. ИМЭТ на основе новой технологии, не имеющей аналогов за рубежом, разработал широкий ассортимент композиционных супернаполненных материалов с использованием в качестве сырья минеральных и древесно-стружечных отходов и отходов полимеров. Создание таких материалов, как альтернативы асбестоцементным имеет принципиальное значение не только для строительства, но и для экологического оздоровления обстановки в стране. На основе этих материалов могут изготавливаться панели облицовочные, блоки, плиты, волнистый шифер, черепица, погонажные изделия (плинтусы, наличники, профили рам и оконных переплетов, шпунтованные доски, канализационные трубы), а также бесфенольная мебельная доска.

Нами разработана новая оригинальная, не имеющая аналогов в стране и за рубежом технология получения оболочковых пигментов путем активации и микрокапсулирования в специальном механоактивирующем оборудовании инертного ядра-наполнителя пигментом-носителем минерального или органического происхождения. Преимуществом данной технологии является экологическая безопасность, сравнительно небольшая энергоемкость процесса, возможность экономии природного дефицитного сырья (TiO_2 , ZrO_2 и т. д.) за счет получения из единицы природного сырья пяти объемов высококачественных оболочковых пигментов. На их основе разработаны эффективные лакокрасочные материалы и декоративные покрытия.

Для строительства зданий с улучшенными теплозащитными свойствами и для малоэтажного и индивидуального строительства разрабатывается новое поколение теплоизоляционных материалов: эффективных пенокерамических материалов, пенобетонов, ячеистого бетона на основе ТМЦ и ВНВ, золошлаковых вяжущих материалов на основе супернаполненных пластмасс и т. д.

Только разработка и внедрение в строительство, в первую очередь в строительство жилья, принципиально новых концепций, базирующихся на новейших достижениях в различных областях науки и техники позволят в кратчайшие сроки создать и внедрить в производство новое поколение более эффективных материалов, изделий, конструкций и зданий; обеспечить резкое повышение эффективности промышленности строительных материалов и технологий строительной индустрии; создать принципиально новые более совершенные градо-строительные комплексы; решить ряд вопросов связанных с обеспечением экологической чистоты производства и повышением социальной привлекательности труда в отрасли.

Решение проблемы улучшения экологической обстановки в регионах с большой плотностью населения должно предполагать ликвидацию зон экологической опасности путем вывода за пределы крупных городов экологически опасных производств.

Наиболее целесообразным представляется выполнение работ в рамках единой национальной программы СТРОЙИНДУСТРИЯ—ЖИЛЬЕ—ЭКОЛОГИЯ с привлечением российских и иностранных инвесторов. Необходимым практическим шагом в этом направлении было бы создание на базе распадающихся институтов и промышленных предприятий Российского и региональных инновационных центров передовых достижений строительной индустрии в рамках утвержденного Правительством статуса финансово-промышленных групп. Это позволило бы сконцентрировать достижения науки в реальном воплощении на образцовых технологических линиях и создать систему реализации и распространения российской науки в стране и за рубежом, что обеспечило бы самофинансирование и сохранение научного потенциала страны за счет продажи технологий, оборудования, лицензий и ноу-хау.

Решение проблем экологии в России сегодня — это сочетание гибкой государственной политики (налогообложение и инвестиции) с освоением передовых технологий, производством высококачественной конкурентоспособной продукции и массовым строительством жилья.



ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

предлагает

инженерные услуги по

- модернизации предприятий строительной индустрии и других отраслей промышленности для освоения новых прогрессивных технологий
- организации производства высококачественных, конкурентоспособных строительных материалов и изделий,

- * пигментов и красок,
- * бесфенольной мебельной доски и погонажа,
- * высоконаполненных полиэтиленовых труб,
- * безасбестового шифера и магнезиальных вяжущих,

а также специальных материалов и изделий для реализации в России и за рубежом

127521, Россия, Москва,
17-й проезд Марьиной рощи, 9

телефон 219-4832, факс 218-0623
телетайп 207893 «АЛИНИТ»

УДК 658.964:691.327

А. В. БУСЕЛ, канд. техн. наук (Белорусская государственная политехническая академия)

Использование крупнотонажных бытовых и промышленных отходов

Использование отходов в промышленности строительных материалов включает решение вопросов экологической безопасности. В связи с этим особую актуальность приобретают технологии, позволяющие перерабатывать и утилизировать отходы с минимальной нагрузкой на окружающую среду.

Для Республики Беларусь проблему составляет утилизация таких крупнотонажных отходов как отработанные формовочные смеси литейного производства (около 800 тыс. т в год), глиносолевые отходы Солигорского калийного комбината (1,5 млн. т в год), осадки городских сточных вод (более 500 тыс. т в год).

Отработанные формовочные смеси (ОФС) образуются в ходе литейного передела и представляют собой мелкие пески, содержащие остатки связующих материалов (органических или неорганических).

Органические связующие используются для приготовления стержневой смеси и подразделяются на следующие классы: поликонденсационные (фенолоформальдегидные, фенолофурфурольные, мочевиноформальдегидные и т. п.), полимеризационные (сульфитно-спиртовая барда с неорганическими отвердителями), ступенчато-полимеризационные (фенолоизоцианатные, алкидилоизоцианатные и т. п.).

Первый класс составляет более 90% используемых органических связующих, следовательно, основная масса ОФС содержит фенол, формальдегид, бензол и другие вредные вещества. Поэтому возникает необходимость блокировать эти загрязнители в структуре строительного материала.

Поскольку указанные ОФС имеют на своей поверхности органическую пленку, они хорошо совместимы с асфальтобетонами, в структуре которых большой объем занимает битум, склонный к образованию физико-химических связей с подобной подложкой. Для увеличения площади контакта битума с поверхностью ОФС их предварительно измельчают и используют в качестве активированного порошка (удельная поверх-

ность 2800—3000 см²/г). Таким образом, появляется возможность нейтрализации загрязнителей в объеме асфальтовой мастики. Проведенные в Белорусском научно-исследовательском санитарно-гигиеническом институте исследования показали отсутствие в этом случае миграции загрязнителей в природную среду.

Необходимо отметить, что в процессе приготовления асфальтобетона максимальная температура нагрева не превышает 180°C, поэтому органические составляющие не выгорают и не дают заметного загрязнения отходящих газов. Небольшое количество фенола, формальдегида и других токсичных веществ в газовых выбросах легко нейтрализуется путем облучения их ультрафиолетовым излучением с длиной волны 160—300 нм. Под воздействием УФ-излучения молекулы кислорода, содержащиеся в отходящих газах, частично превращаются в озон, а частично переходят в возбужденное состояние. Атомарный кислород и озон являются сильнейшими окислителями, способными преобразовать вышеуказанные токсичные органические вещества в более безопасные. Например, наличие паров воды в отходящих газах может приводить к переводу фенолов под воздействием УФ-излучения в малотоксичные диокси- и триоксibenзолы путем присоединения к молекуле фенола одной или двух гидроксильных групп. Формальдегид под воздействием УФ-излучения полимеризуется, образуя параформ, а в соединении с фенолом — фенолоформальдегидные цепи. Таким образом, в 10—12 раз снижается содержание фенола и формальдегида в отходящих газах и их отрицательное воздействие на окружающую среду.

Такой подход к использованию ОФС на органических связующих обеспечивает экологически безопасную технологию переработки большого объема отходов. В настоящее время дорожно-строительными организациями Беларуси использовано около 30 тыс. т ОФС, что позволило существенно сократить площади зе-

мель, занимаемых под отвалы, и уменьшить загрязнение окружающей среды. В г. Могилеве, имеющем катастрофический уровень загрязнения атмосферы газообразными углеводородами, оборудована первая установка по УФ-очистке отходящих газов асфальтобетонного завода.

Неорганические связующие, используемые для приготовления стержневых формовочных смесей, делятся на следующие классы: А — гидратационные (цементно-водные, жидкое стекло с неорганическими вяжущими и т. п.); Б — кислотно-основные (неорганические кислоты-металлические оксиды, органические кислоты-металлические оксиды); В — полимеризационные. Классы А и Б применяются редко. Наиболее распространен класс В, где жидкое стекло участвует в образовании полимера кремниевой кислоты при взаимодействии с углекислым газом. ОФС на жидком стекле не имеют токсичных связующих компонентов и могут широко применяться при производстве строительных материалов, в том числе и керамических, где они могут подвергаться воздействию высоких температур. Аналогично экологически безопасными являются и ОФС, в приготовлении которых применяются глины в качестве связующего.

Глины в процессе литейного производства при нагреве до 600—800°C теряют активность и превращаются в пыль. При этом ОФС имеет хорошую сыпучесть и способность к равномерному перемешиванию с другими компонентами строительных материалов. Однако не следует забывать, что при заливке форм в состав ОФС попадают тяжелые металлы (никель, медь, вольфрам, молибден и др.), которые являются опасными загрязнителями. Их нужно прочно зафиксировать в структуре строительного материала. В этом случае предпочтение отдается керамическому кирпичу, куда ОФС можно вводить в качестве отошающей добавки. Проведенные исследования и производственная практика подтверждают, что использование ОФС на неорганических связующих при-

Таблица 1

Показатель	Среднее значение	Максимальное значение	Минимальное значение
Содержание глиносолевых отходов (%)	100	100	100
Содержание глиносолевых отходов в бетоне (%)	87	95	80
Содержание глиносолевых отходов в кирпиче (%)	85	90	80
Содержание глиносолевых отходов в растворе (%)	80	85	75
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе (%)	75	80	70
Содержание глиносолевых отходов в штукатурке (%)	70	75	65
Содержание глиносолевых отходов в замазке (%)	65	70	60
Содержание глиносолевых отходов в затирке (%)	60	65	55
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с известью (%)	55	60	50
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с глиной (%)	50	55	45
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с цементом (%)	45	50	40
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с известью и глиной (%)	40	45	35
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с известью и цементом (%)	35	40	30
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с глиной и цементом (%)	30	35	25
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с известью, глиной и цементом (%)	25	30	20
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с глиной и известью (%)	20	25	15
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с глиной и цементом (%)	15	20	10
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с глиной, известью и цементом (%)	10	15	5
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с глиной, известью и цементом (%)	5	10	0
Содержание глиносолевых отходов в кладочном растворе с глиной, известью и цементом (%)	0	5	0

водит к образованию плотной структуры кирпича, что, с одной стороны, предотвращает миграцию тяжелых металлов, а с другой — в 1,5–2 раза повышает марку готового изделия. Двухлетний опыт работы Минского завода строительных материалов, использующего ОФС минских заводов (автоматических линий и станкостроительного), доказал экологическую безопасность производства кирпича в случае применения ОФС на неорганических вяжущих. Минский завод строительных материалов находится в зоне постоянного контроля службами Главгидромета Беларуси. За указанный период ими не отмечено увеличения экологически опасных выбросов из печей обжига.

Глиносолевые отходы (ГСО) образуются при обогащении галитовой руды в процессе получения хлорида калия. По химическому составу ГСО представляют собой смесь хлорида натрия (20–40%), хлорида калия (10–20%), сульфатов кальция и магния (2–4%), нерастворимого в воде остатка (40–70%). По минералогическому составу нерастворимый в воде остаток представлен смесью 60–85% алюмосиликатных минералов (гидрослюда с примесью монтмориллонита и гидрохлорита) и 15–40% карбонатсодержащих пород (доломит, кальцит).

Минералы ГСО близки по химическому составу к компонентам цемента. Это обусловило исследование путей их применения в составе бетонов. Лабораторные исследования показали, что для блокирования агрессивных солей натрия и калия необходимо в ГСО добавлять поверхностно-активные вещества, в частности полиакриламид, используемый во флотационном обогащении калийных руд. При этом полиакриламид модифицирует поровую поверхность бетона, предотвращая проникновение солей в цементный камень. Соли натрия и калия, составляющие растворимую часть ГСО, кристаллизуются на поверхности и в порах бетона и препятствуют замерзанию воды при низких температурах. Это позволяет существенно (в 1,5–2 раза) повысить морозостойкость бетона. Улучшается удобоукладываемость и ускоряется про-

цесс твердения. При условии использования в составах бетона ингибиторов коррозии ГСО можно использовать при производстве армированных конструкций.

Проведенные в дорожно-строительном тресте №3 Миндорстроя Белоруссии опытно-экспериментальные работы и практическое внедрение подтвердили вышеуказанные теоретические предпосылки и результаты лабораторных исследований. Построено 15 км дорог с бетонными покрытиями, в которых 15% цемента заменено на ГСО. Отмечено снижение зимней скользкости на покрытиях дорог и их хорошая устойчивость к действию погодных-климатических условий и транспортной нагрузки.

Поскольку в составе ГСО нет летучих и легкоплавких компонентов, их можно также использовать в производстве керамических изделий. Опытные-экспериментальные работы по выпуску керамического кирпича на Минском заводе строительных материалов показали, что в состав исходных глин можно вводить до 20% ГСО. При этом не отмечено ухудшения качества кирпича и не требуется существенных изменений технологического оборудования. Хлорсодержащие компоненты не разлагаются при температурах обжига и не оказывают отрицательного воздействия на окружающую среду. Соли хорошо фиксируются в плотной структуре кирпича и их миграция практически отсутствует.

Осадок городских сточных вод представляет собой суспензию влажностью до 80%. В своей сухой массе он содержит 55–75% органических веществ, включающих белки,

жиры, углеводы, нефтепродукты и др. Элементный состав органической части (содержание компонентов в масс. %) следующий: С—35,4–87,8; Н—4,5–8,7; S—0,2–2,7; N—1,8–8; O—7,6–35,4.

Минеральная часть осадка характеризуется приведенным содержанием компонентов в масс. %: SiO₂ — 21,4–55,9; Al₂O₃ — 0,3–18,9; Fe₂O₃ — 3–13,9; CaO — 11,9–35,9; MgO — 2,1–4,3; K₂O — 0,7–3,4; Na₂O — 0,8–7,5; ZnO — 0,1–0,6.

Проводимые на очистных сооружениях известкование, обработка хлорным железом и другие операции нейтрализуют биологическую активность опасных для окружающей среды органических компонентов ОГСВ. Однако наличие в сточных водах промышленных сбросов, в частности из гальванических цехов, обуславливает загрязнение ОГСВ солями тяжелых металлов и другими соединениями, что исключает их полезное применение, например в качестве удобрений.

Наличие в осадке большого количества органических веществ и оксидов кальция предполагает возможность его использования в дорожном асфальтобетоне, поскольку битум хорошо взаимодействует с карбонатами и совместим с органическими веществами природного происхождения, а также с нефтепродуктами.

Асфальтобетонные смеси чаще готовят по горячей технологии, поэтому введение ОГСВ непосредственно в асфальтосмеситель невозможно, так как влага вызовет вспенивание битума и остывание смеси. Следовательно, осадок сточных вод к моменту подачи в смесительный агрегат должен быть сухим и сыпучим для обеспечения хорошего перемишивания.

Анализ состава и свойств ОГСВ выявил возможность нейтрализации вредных компонентов и повышения активности минеральных составляющих по отношению к битумам в процессе совместного диспергирования ОГСВ и минеральных материалов. Для переработки ОГСВ наиболее приемлем процесс приготовления активизированных минеральных

Таблица 2

Вид сырья	Содержание органических веществ (%)	Содержание минеральных веществ (%)
Осадки сточных вод	55–75	25–25
Осадки сточных вод с битумом	3,48	96,52
Осадки сточных вод с битумом и известью	8,51	91,49
Осадки сточных вод с битумом и цементом	1,42	98,58
Осадки сточных вод с битумом и известью и цементом	1,96	98,04
Осадки сточных вод с битумом и известью и цементом и глиной	0,21	99,79
Осадки сточных вод с битумом и известью и цементом и глиной и цементом	0,42	99,58
Осадки сточных вод с битумом и известью и цементом и глиной и цементом и глиной	0,07	99,93

порошков для дорожного асфальтобетона. Ежегодная потребность в таких порошках только организаций Миндорстроя Беларуси составляет более 200 тыс. т. В настоящее время в качестве порошка применяется доломитовая мука, которая является ценным сельскохозяйственным удобрением, способным блокировать поступление радиоактивного стронция-90 в продукты питания, и, таким образом, может использоваться эффективнее.

В естественном виде ОГСВ измельчить невозможно вследствие его высокой влажности и пластичности. Однако сушка ОГСВ в наиболее распространенных сушильных барабанах с открытым пламенем исключается, так как будет происходить налипания осадка на стенки барабана, и возникнет опасность его возгорания. Чтобы предотвратить это негативное явление, к осадку предлагается добавлять балластный материал — мелкий природный песок или ОФС (70—80% от массы порошка).

Исследования показали, что обработанная в сушильном барабане и в шаровой мельнице смесь ОГСВ и кварцевого минерального материала вполне пригодна к использованию в качестве структурирующей добавки в асфальтобетон взамен доломита. Свойства полученных таким образом минеральных порошков представлены в табл. 1.

Белорусским научно-исследовательским санитарно-гигиеническим институтом проведены исследования порошка на основе ОГСВ. В результате выполненной работы установ-

лено, что порошок представляет собой малотоксичное соединение, не вызывающее интоксикации и нарушений состава периферической крови животных. По результатам специфического аллергологического тестирования у порошка с ОГСВ не выявлено аллергенной активности. Таким образом, порошок с ОГСВ относится к IV классу опасности по ГОСТ 12.1.007—76 и может применяться для производства асфальтобетона.

В результате эколого-гигиенического моделирования процесса миграции солей тяжелых металлов из образцов асфальтобетона, полученного с применением указанных порошков, в водные среды различной степени агрессивности установлено, что уровни эмиссии железа, меди, цинка, кадмия, сурьмы, олова, бериллия, свинца, хрома и мышьяка значительно ниже допустимых санитарных норм. Таким образом, миграция тяжелых металлов из структуры асфальтобетона в кислых, нейтральных и основных средах не вызывает опасений с точки зрения экологии.

Методом математического планирования эксперимента был подобран оптимальный состав асфальтобетонной смеси, масс. %: щебень (фракция 5—15 мм) — 50; песок (модуль крупности 3) — 39; минеральный порошок с ОГСВ — 11; битум (БНД-60/90) — 5,5 (сверх минеральной части). Из указанной смеси были приготовлены и испытаны образцы асфальтобетона. Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Асфальтобетон, приготовленный с

использованием порошка с ОГСВ, удовлетворяет требованиям ГОСТ и обеспечивает существенное (на 15%) снижение расхода битума (стандартный асфальтобетон данной марки включает 6,5% битума). Экономия битума объясняется высоким содержанием органики в составе ОГСВ.

Положительные результаты лабораторных исследований подтверждены в ходе опытно-экспериментальных работ, проведенных в производственных условиях дорожно-строительного управления №6 на асфальтобетонном заводе «Осиповичи». Для производства порошка использовали ОГСВ Минской станции аэрации и местный мелкий кварцевый песок. Наблюдение за опытными участками дорожных покрытий в течение 3 лет свидетельствует об их хорошем качестве и достаточной устойчивости к воздействию транспорта и погодноклиматических факторов.

Экономические расчеты по замене доломитового порошка на порошок с ОГСВ показывают высокую эффективность предложенного технического решения (себестоимость нового порошка в 2 раза ниже, чем доломитового).

Вышеизложенные технологии применения крупнообъемных отходов прошли производственную апробацию, доказали практическую приемлемость и экологическую безопасность и могут быть широко внедрены с целью ресурсосбережения при производстве строительных материалов.



УРАЛНИИСТРОМПРОЕКТ

п р е д л а г а е т

СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ С ФЕРРОХРОМОВЫМ ШЛАКОМ

ТЕХНОЛОГИЯ

При производстве силикатного кирпича 75% извести заменяется на более дешевый скарпированный феррохромовый шлак, который вводится в состав вяжущего автоклавного твердения при его помоле

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Марка кирпича 100, 125, 150
Плотность, кг/м³ 2000—2100
Марка по морозостойкости 25
Сокращение расхода извести, % 75
Снижение энергозатрат на обжиг извести, % 50
Повышение морозостойкости на одну марку

ПРЕИМУЩЕСТВА

УСЛУГИ

Передача технической документации. Испытание сырья и готовой продукции. Помощь в освоении производства.

454080, г. Челябинск,
пр. Ленина, 89
телефоны: (3512) 65-58-56, 24-12-83

Лаборатория силикатных стеновых
материалов и гинса
телефон (3512) 24-51-25

Альтернативная технология керамзита

(в порядке постановки вопроса)

Производство керамзита относится к наиболее неблагоприятным с точки зрения экологической безопасности. Специализированные заводы и цеха, а их насчитывается в России 250 суммарной мощностью 23—25 млн. м³ керамзита в год, выбрасывают в атмосферу сотни тысяч тонн твердых частиц и несколько десятков миллиардов кубометров отработанных газов, содержащих оксиды азота, углерода, серы, фосфора в количествах, превышающих предельно допустимые нормы.

Накопленные НИИ керамзитом статистические данные указывают на неблагоприятное состояние отрасли: низкое качество керамзита, высокий физический износ основных фондов, большую энергоемкость и экологическую опасность производства. В нынешнем виде она является глубоко морально и физически устаревшей из-за несоответствия конструкторских решений основного оборудования оптимальной технологии.

Известно, что оптимальная технология обжига керамзита определяется так называемым термическим ударом, при котором подготовленные гранулы в течение 40—60 с всучиваются и оплавляются [1]. В действующих вращающихся печах этот процесс растягивается в зоне обжига до 8 мин при температуре на 50—100°C ниже оптимальной во избежание «закопления» печи, что приводит к утяжелению керамзита, и вместо марок 200—300 получают марку в среднем 450.

Другим неудовлетворительным показателем качества является плохо регулируемый фракционный состав и форма гранул керамзита, которые в большинстве случаев цилиндрические, а не шарообразные, позволяющие получить более высокую прочность при сжатии.

Если говорить о тепловой характеристике технологического процесса, то фактический и расчетный тепловые КПД, составляющие соответственно 5 и 22%, говорят сами за себя. При использовании вращающейся печи одновременно как технологического и топочного агрегата он не может быть другим. Только для сжигания 1 кг условного топлива необходимо более 10 м³ воздуха, и, в идеальном случае, при коэффициенте избытка воздуха 1,05 и температуре отходящих газов

200°C их теплосодержание составляет примерно 14 кг условного топлива на 1 м³ керамзита М 400, а с учетом испаряемой влаги — 40—50 кг. Огромные, порядка 1—1,5 тыс. м², поверхности ограждающих конструкций технологического тракта прохождения керамзита и топочных газов вызывают потери тепла в окружающую среду в количестве 30—40 кг условного топлива.

Таковы результаты создания отрасли по типовым проектам, ориентированным на использование мазута или газа и традиционного оборудования керамической промышленности, разработанным по принципу организации технологии под проверенные, хотя и нерациональные конструкции, далекие от возможности осуществления наиболее экономичного процесса на основе теоретического и инженерного анализа.

Все перечисленные недостатки давно известны отраслевой науке, постоянно подчеркиваются исследователями и экономистами, но радикальных проектов, доступных для массовой перестройки отрасли, не предложено, так как в качестве источника технологического топлива рассматриваются все те же газ или мазут.

Использование технологического тепла от наиболее простых электрических нагревателей сопротивления хотя и рассматривалось (и проводились соответствующие исследования), но не нашло практического выхода в силу того же подхода к организации технологии под известное оборудование. К тому же

действовал гипноз высокой стоимости электрической тепловой энергии по сравнению с топочными газами и потребной большой электрической мощности. Однако тепловой КПД электрических установок очень высок — 70—80%, а вращающихся печей — 5%.

Самый общий анализ возможности использования электричества вместо топочных газов исходя из усредненного теплового баланса производства [2] показывает, что сразу же предотвращаются потери тепла с отходящими газами, составляющие 50%. Потери через ограждающие конструкции технологического тракта за счет сохранения поверхности теплоотдачи уменьшаются до 5—10%. Остается тепло на испарение влаги и потери с горячим керамзитом, которое поддается рекуперации, и, таким образом, КПД производства керамзита должен составить не менее 80%.

Исходя из этого при использовании электричества расход тепла должен составить 200—300 ккал/кг без учета теплоты сгорания органических примесей, содержащихся в глине, которая может весьма существенно повлиять на тепловой баланс и должна учитываться. Например, при содержании органики в размере 2% к керамзиту и теплоте ее сгорания 5000 ккал/кг, вносимое в печь тепло составит 100 ккал и на 1 кг керамзита уже придется затратить 200 ккал электрической тепловой энергии, что в пересчете на керамзит М300 составит 70 кВт·ч/м³.

Показатель	Типовой проект № 0-24-1 газ, мазут керамзит	Новая технология электричество, керамзит, мазут, вода
Производительность керамзита объемная (м ³ /час) (теплоты, кВт) коэффициент полезного действия	400 1,5—2	200—300 1,5—1,2
Удельная стоимость технологического процесса, кВт·ч/м ³	1400—1700	200—400
Удельная стоимость производства керамзита, включая отходящие газы, кВт·ч/м ³	260	20—40
Масса воздуха, уходящая на сжигание 1 кг условного топлива, м ³	100—120	5—10
Удельная стоимость сжигания 1 кг условного топлива, кВт·ч/кг	45	5
Потери тепла, кВт·ч/м ³	30—40	—

Таким образом, расчетная установленная мощность не столь уж велика, и для установки производительностью 50 тыс. м³/год (или 6 м³/ч) она составит, в зависимости от содержания органики в глине, от 300 до 500 кВт. Электрической тепловой энергии следует отдать предпочтение, учитывая экологическую чистоту, возможность получения легкого керамзита, сокращение производственных площадей и массы технологического оборудования.

Приведенный анализ послужил достаточным основанием для проведения экспериментально-исследовательских работ и разработки проектно-конструкторских решений производства керамзита с использованием электрической тепловой энергии по принципу: конструкция под технологию.

Некоторые сравнительные технико-экономические показатели, приведенные в таблице, иллюстрируют очевидные преимущества новой технологии: снижение объемной насыпной массы керамзита до 200—300 кг/м³, уменьшение удельных затрат тепловой энергии до 300—400 ккал/кг, значительное сокращение производственной площади, снижение массы оборудования, уменьшение потребляемой мощности электропривода, устранение потерь керамзита с отходящими газами.

Заслуживают отдельного рассмотрения экологические преимущества. Как уже указывалось, производство керамзита выбрасывает в атмосферу и прилегающие местности сотни тысяч тонн твердых частиц и несколько десятков миллиардов кубометров отработанных топочных газов.

Новая альтернативная технология без всяких специальных затрат на очистку может уменьшить эти выбросы в несколько десятков раз, так как основное загрязнение происходит от продуктов сжигания топлива, а доля органики, содержащейся в глине и также сгорающей, составляет примерно 2% от массы керамзита или 3—5% от расхода условного топлива. С

учетом более полного сгорания органики в электропечи можно прогнозировать уменьшение выбросов газов на 2 порядка, а выброс твердых частиц практически исключить.

Одновременно открываются дополнительные возможности охраны природы, выражающиеся в утилизации свободной влаги, удаляемой из глинистого сырья и составляющей примерно 0,1 м³ на 1 м³ керамзита, являющейся и энергоносителем с температурой 80—90°C. Она может стать дополнительным товарным продуктом производства и может быть использована кроме удовлетворения собственных нужд производства для организации смежных производств, например изготовления бетонных или железобетонных изделий, обслуживания парникового или рыбоводного хозяйства.

Экспериментально-исследовательские и проектно-конструкторские работы подтвердили эффективность новой технологии.

При испытании глин Спасс-Каменского месторождения в лабораторной установке получен керамзит марки 300, в то время как Лianosовский керамзитовый завод работает на этих глинах, перемешанных с высококачественной пореченской глиной, и получает керамзит марки 400 и 450. Из сырьевых гранул Шпаковского керамзитового завода, выпускающего керамзит марки 600, получен продукт марки 250. С аналогичным результатом испытаны и другие глины. Расход электроэнергии без рекуперации тепла керамзита и отходящих газов составил 0,46 кВт·ч/кг. С внесением расчетной поправки на возможность рекуперации тепла и завышенную удельную поверхность лабораторной установки против промышленной печи расход электроэнергии составляет 0,2—0,25 кВт·ч/кг или 60—75 кВт·ч/м³ на керамзит М300.

В г. Ярцево Смоленской области смонтирована первая опытно-промышленная установка для выпуска керамзита по новой исполненной технологии

производительностью 1—1,5 м³/ч. Проведены разовые кратковременные технологические испытания на отходах сырьевых гранул, привезенных со Смоленского керамзитового завода. Испытания проводились в режиме остывания обжигового барабана, нагретого изнутри электрическим нагревателем до 1280°C. Получен керамзит с насыпной объемной массой в диапазоне 180—550 кг/м³. На этом испытании были прекращены и отложены до монтажа автоматики теплотехнического процесса и корректировки отдельных узлов конструкции.

Разработаны и проверены на модели технология и оборудование для образования сырьевых гранул, позволяющие получить шаровидный керамзит с коэффициентом формы, близким к единице.

Неполная схема производства керамзита, хотя и является лишь фрагментом предполагаемого законченного технологического процесса, доступна для ее организации малыми предприятиями, может конкурировать с полным технологическим циклом действующих предприятий в пересчете на 1 м³ керамзита и в процессе эксплуатации может быть «достроена». Она является практическим катализатором для перестройки отрасли керамзита по полной технологической схеме, осуществление которой с привлечением крупных машиностроительных заводов обойдется, по предварительной оценке, в 150—200 тыс. долларов на годовую мощность 50 тыс. м³ со сроком окупаемости 3—6 мес.

Проведенная работа нашла признание Инженерной академии РФ и АО «ЭлектроТерм», вызвала практический интерес со стороны многих предприятий и организаций России и стран СНГ.

Список литературы

1. *Оганесян Р. Ф.* Однорядный способ производства керамзита и изделий из пористой керамики. // Строительные материалы. — 1984. — №9. — С. 7—9.
2. *Онацкий С. П.* Производство керамзита. — М.: Стройиздат, 1987.



Акционерная компания «АСТИ»

представляет систему планирования себестоимости, составления смет и сводов затрат

«МиКоСмета», версия 4 «Камертон»

Система реализует функции планирования себестоимости изделия (объекта, заказа), формирования договоров с максимальной рентабельностью.

Позволяет:

- самостоятельно создавать структуру калькуляции изделия (объекта, заказа), определять способ расчета и взаимосвязи отдельных статей;
- раскрывать статьи калькуляции отдельными калькуляциями;
- представлять отдельные статьи калькуляции спецификациями (сырья, и материалов, комплектующих, трудозатрат и т. п.);

- оперативно выполнять корректировку структуры калькуляции при изменении налогового законодательства;
 - одновременно вести калькуляции в трех планах (базовая, фактическая и оперативная);
 - оперативно выполнять пересчет при изменении стоимости одной или нескольких составляющих;
 - выявлять некорректные изделия и договоры.
- Система «МиКоСмета» реализована в операционной среде MS DOS на СУБД FOXPRO и требует для нормальной работы ПЭВМ класса IBM AT.

129301, Россия, Москва,
ул. Космонавтов, 18, корп. 1

Телефон: (095) 282-5188,
282-6082

Модернизация асфальтосмесительной установки

Асфальтобетон — один из часто применяемых материалов в строительстве, особенно дорожном. Его приготовление сопровождается выбросом в атмосферу ряда вредных веществ — пыли, органических летучих соединений, оксидов азота, углерода и др.

В последние годы предприятием «Машгай» накоплен большой опыт реконструкции и модернизации оборудования асфальтобетонных заводов. При этом в технологию подготовки асфальтобетонной смеси вносятся конструктивные изменения с целью снижения вредных выбросов и рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

Обычная принципиальная схема асфальтосмесительной установки представлена на рисунке. При модернизации выполняются следующие работы.

Реконструкция системы сухой очистки газов с прямой утилизацией уловленных продуктов в технологический цикл (контур I на рисунке).

В инерционном пылеуловителе осуществляется предварительная, 1-я ступень сухой очистки с возвратом уловленного материала в сушильный барабан. Эффективность очистки 60—80%.

В высокоэффективном центробежном пылеуловителе (2-я ступень сухой очистки) улавливается материал дисперсностью от 5 мкм и выше. Продукт возвращается в цикл приготовления асфальтобетона, в горячий элеватор. Эффективность очистки 95—98%.

Реконструкция или оснащение системой мокрой очистки уходящих газов на базе трехступенчатого аппарата со ступенью пенной абсорбции (контур II на рисунке). Система обеспечивает эффективность очистки: от пыли — до 99,8, от оксидов серы — до 80, оксида азота — до 60, оксида углерода — до 80%.

Система локального обратного водоснабжения (контур III на рисунке), состоит, как правило, из трех последовательно включенных емкостей-осветлителей. Число и размеры емкостей математически моделируются в зависимости от входной запыленности газов перед мокрым пылеуловителем и физико-химических характеристик материала. Отвод уловленного продукта (шлама) производится периодически, что определяется экспериментально для каждого конкретного производства. Сгущенный шлам через специальное устройство отводится в транспортную емкость и далее

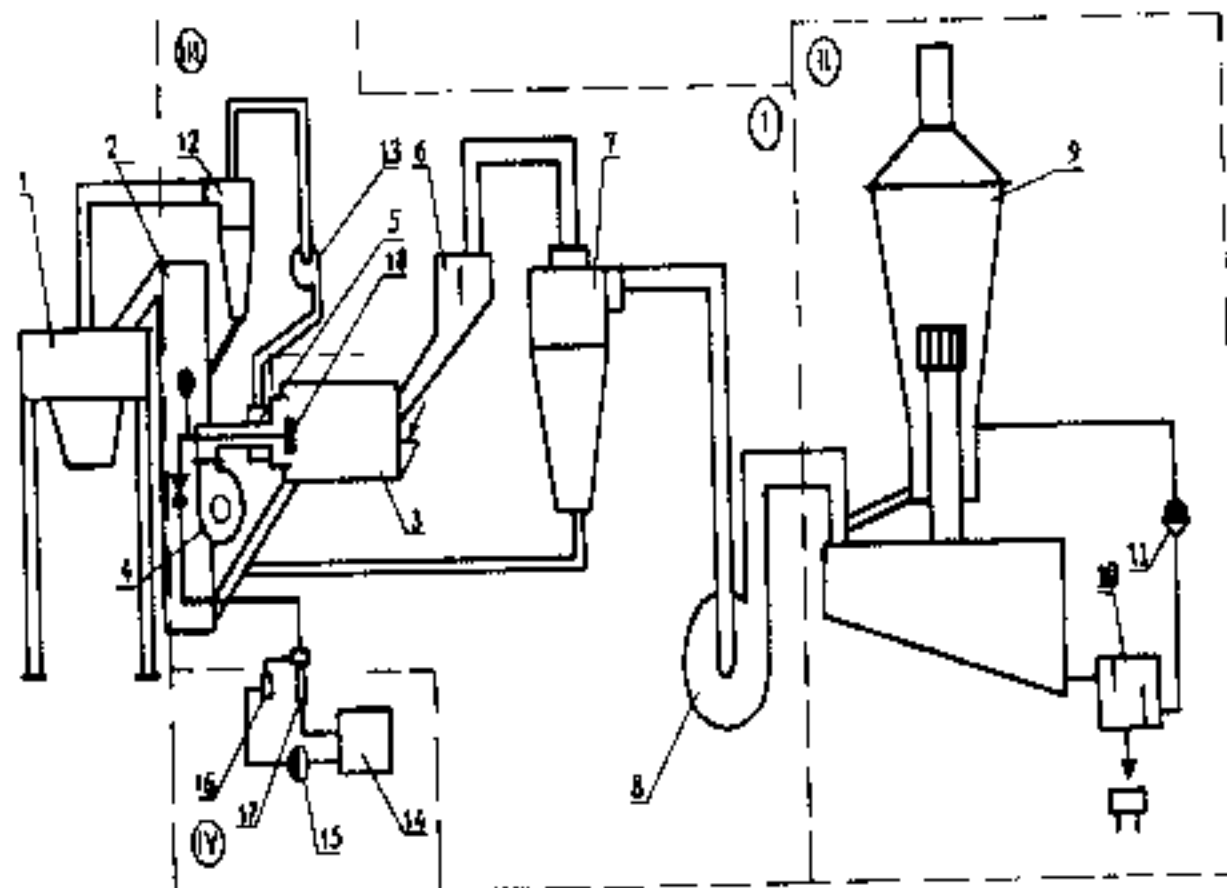
на склад минерального сырья. Осветленная жидкость подается насосом в цикл очистки. Периодически производится подпитка системы свежей водой для компенсации потерь.

Система термической нейтрализации выбросов органических соединений (в том числе ароматических углеводородов и др.), выделяемых в узле приготовления асфальтобетона. Система состоит из высокоэффективного циклона очистки от пыли, вентилятора отсоса газов, соединительных газоходов и узла ввода газов в горелочное устройство сушильного барабана. Уловленная пыль возвращается в горячий элеватор. Эффективность очистки от органических соединений до 99,8%.

При реконструкции устанавливается **горелочное устройство сушильного барабана** с тремя полостями подачи окислителя (воздуха), одна из которых соединена с устройством подачи органических соединений для их термического обезвреживания. Горелка обеспечивает работу со сравнительно низким избытком воздуха при поддержании

оптимального уровня теплообмена в сушильном барабане. Снижение избытка воздуха приводит к уменьшению расхода электроэнергии на привод тягодутьевых машин. Оптимизация теплообмена путем рационального формирования факела уменьшает образование оксидов азота. Наличие третьего потока окислителя защищает топку (муфел) от активного термического воздействия, повышая тем самым срок его службы; исключается образование CO.

Система подготовки топлива и ввода его в топку для сжигания спроектирована с учетом необходимых требований при подготовке топлива (мазута) к сжиганию по дисперсности распыла, полноте сгорания. В системе дополнительно установлены заново спроектированные: гидроциклон — 2-я ступень очистки от механических включений, 2-я ступень подогрева топлива — мазутонагреватель, обеспечивающий температуру нагрева топлива перед подачей в горелку 110—120 °С; схема топливопроводов; новая по конструкции форсунка горелки, обеспечивающая мелкодиспер-



Комплексная схема модернизации установки

I—система сухой очистки уходящих газов; II—система мокрой очистки уходящих газов и система локального обратного водоснабжения; III—система отсоса уходящих газов от смесителя и грохота; IV—система подготовки и сжигания топлива. 1 — асфальтобетоносмеситель; 2 — элеватор; 3 — сушильный барабан; 4 — вентилятор; 5 — горелка; 6 — пылеуловитель инерционный; 7 — пылеуловитель центробежный; 8 — дымосос; 9 — аппарат мокрой очистки газов; 10 — отстойник-осветлитель; 11 — насос подпиточный; 12 — циклон; 13 — вентилятор отсоса газов; 14 — бак топливный; 15 — насос топливный; 16 — топливонагреватель; 17 — гидроциклон; 18 — форсунка.

сний распыл топлива и полноту его сгорания на всех режимах работы агрегата, что приводит к снижению расхода топлива.

Оптимизация газового тракта с улучшением компоновочного решения выполняется с учетом снижения гидравлического сопротивления, повышения надежности (уменьшение абразивного износа), снижения эксплуатационных расходов (электроэнергии) на собственные нужды, уменьшения затрат на ремонт и техническое обслуживание.

Кип и автоматика комплектуются оптическим прибором прозрачности дымовых газов, позволяющим вести режим сжигания топлива без образования химического недожога.

СП «Машгай» выполняет весь комплекс работ по программе:

- сбор исходных данных, составление технического задания;
- научно-исследовательские, опытно-конструкторские, проектные работы, математическое моделирование и расчеты на ПЭВМ;
- изготовление оборудования, соединительных газоходов и трубопроводов, металлоконструкций;
- поставка оборудования, газоходов и трубопроводов, металлоконструкций на объект;
- демонтаж старого, монтаж нового оборудования, гидравлические испытания агрегатов, узлов и схемы в целом;
- пусконаладочные работы и аттестационные испытания;

- разработка инструкции по эксплуатации и обучение персонала;
- разработка экологических документов (по отдельному договору);
- подконтрольная эксплуатация в течение одного года;
- транспортные расходы;
- командировочные расходы;

Практически все технические решения имеют правовую защиту. Они не требуют дополнительного эксплуатационного персонала. Все работы выполняются предприятием «Машгай».

Все величины по очистке выбросов указаны по данным эксплуатационного опыта более 60 реконструированных установок, выполненных предприятием «Машгай» на заводах России, Молдовы, Болгарии, Украины.

УДК 628.543

Л. Н. БАЛЯТИНСКАЯ, д-р хим. наук, С. В. СВЕРГУЗОВА, канд. техн. наук,
Л. А. ПОРОЖНЮК, инж., Л. В. ДЕНИСОВА, инж., Г. Г. НАУМЕНКО, инж. (БТИСМ)

Экологический мониторинг сточных вод предприятий промышленности строительных материалов

При расчете норм предельно допустимых сбросов сточных вод предприятий промышленности строительных материалов обычно проводят измерения концентраций взвешенных веществ, хлоридов, сульфатов, нитратов, фосфатов и других примесей. Каждый из этих показателей в отдельности не столь опасен даже при значительном превышении предельно допустимых концентраций (ПДК). Однако интегральная оценка состояния сбрасываемых вод более объективна и позволяет обоснованно рассчитать необходимое разбавление сбрасываемых вод. Мы предлагаем проводить такую оценку с использованием информативного и достоверного метода биотестирования сточных вод.

Биотестирование является дополнительным экспериментальным приемом оценки качества вод, позволяющим учесть токсичность, возникающую при совместном действии веществ-токсикантов, образующихся при их взаимодействии новых веществ, а также продуктов биodeградации.

Интегральную оценку действия загрязняющих веществ проводили с помощью тест-объекта, которым служили ветвистоусые рачки даф-

Объект	ЖБИ-3 Цех 3	ДСК	ЖБИ-1 Фабрика	ЖБИ-1 Гальваническое цех	ЖБИ-3 Цех 3	КАЦИ
Р ₅₀	2,4	3,7	10,3	2,4	2,3	0,9

нии вида *Daphnia magna* Straus. Тест-реакцией служило снижение выживаемости дафний по сравнению с контролем [1].

Аналитический и биологический мониторинг был проведен для образцов сточных вод предприятий Белгорода: ЖБИ-1, ЖБИ-3, ДСК и КАЦИ. Токсичность вод определяли согласно [2], аналитические измерения проводили согласно [3].

Для исследования в сосуды помещали по 100 см³ контрольного образца и тестируемой воды (неразбавленной или после соответствующего разбавления). Контроль проводили через 1, 6, 24, 48 и 96 ч. Критерием острой токсичности была гибель более половины тест-объектов. Во всех пробах сточных вод погибло более 80% дафний.

В таблице приведены численные значения необходимой степени разбавления сточных вод.

Высокая кратность разбавления сточных вод, необходимая для образ-

цов комбината асбоцементных изделий, связана с высокой щелочностью, большим содержанием и в особенности — с наличием в них соединений хрома.

Биотестирование сточных вод объективно отражает интегральное действие токсичных примесей и может быть применено для решения вопроса о необходимости и кратности разбавления, об уровне экологической безопасности сбрасываемых в водоемы стоков предприятий промышленности строительных материалов.

Список литературы

1. Исакова Е. Ф., Колосова Л. В. Метод биотестирования с использованием дафний. // Методы биотестирования вод. Черноголлова, 1988. С. 50—57.
2. Методическое руководство по биотестированию воды РД—118—02—90. М., 1991. 48 с.
3. Служник эколога. Методики определения ионов в природных водах. Сб. методических указаний. Ростов-на-Дону, 1991.

УДК 614.7:691

Е. Е. НОВГОРОДСКИЙ, д-р техн. наук, (Ростовская-на-Дону государственная академия строительства),
 В. А. ШИРОКОВ, канд. техн. наук, (Государственная академия нефти и газа им. И. М. Губкина),
 Б. В. ШАНИН, канд. техн. наук, (Нижегородская государственная архитектурно-строительная академия)

Энергосбережение и охрана воздушного бассейна на предприятиях строительной индустрии

Промышленность строительных материалов является одним из крупнейших потребителей природного газа. Предприятия этой отрасли имеют весьма разнообразную структуру потребления энергии ввиду разнообразия выпускаемых изделий и материалов. Наличие на предприятиях технологических агрегатов с различными температурными режимами дает возможность широкого применения метода комплексного ступенчатого использования теплоты продуктов сгорания природного газа.

На кирпичных заводах и заводах по производству керамических изделий широко применяют печи обжига и сушильные установки. Значительный интерес представляет сочетание этих отдельных установок с отоплением сушилок продуктами сгорания, отводимыми из высокотемпературных и среднетемпературных печей, что дает существенную экономию топлива. Ряд таких установок успешно работает на отечественных заводах.

На Высоковском кирпичном заводе (Горьковская обл.) природный газ сжигался в двух тоннельных печах обжига кирпича ($560 \text{ м}^3/\text{ч}$), в двух водогрейных котлах ($150 \text{ м}^3/\text{ч}$), паровом котле ($120 \text{ м}^3/\text{ч}$) и двух блоках тоннельных сушилок (480

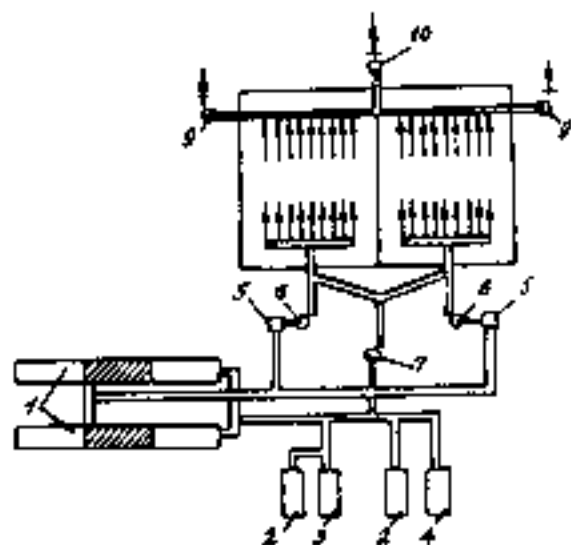


Рис. 1. Установка комплексного использования газа на кирпичном заводе
 1—тоннельная печь; 2—паровой котел; 3—топка; 4—водогрейный котел; 5—смесительная камера; 6, 7, 9, 10—вентиляторы; 8—блок сушилок

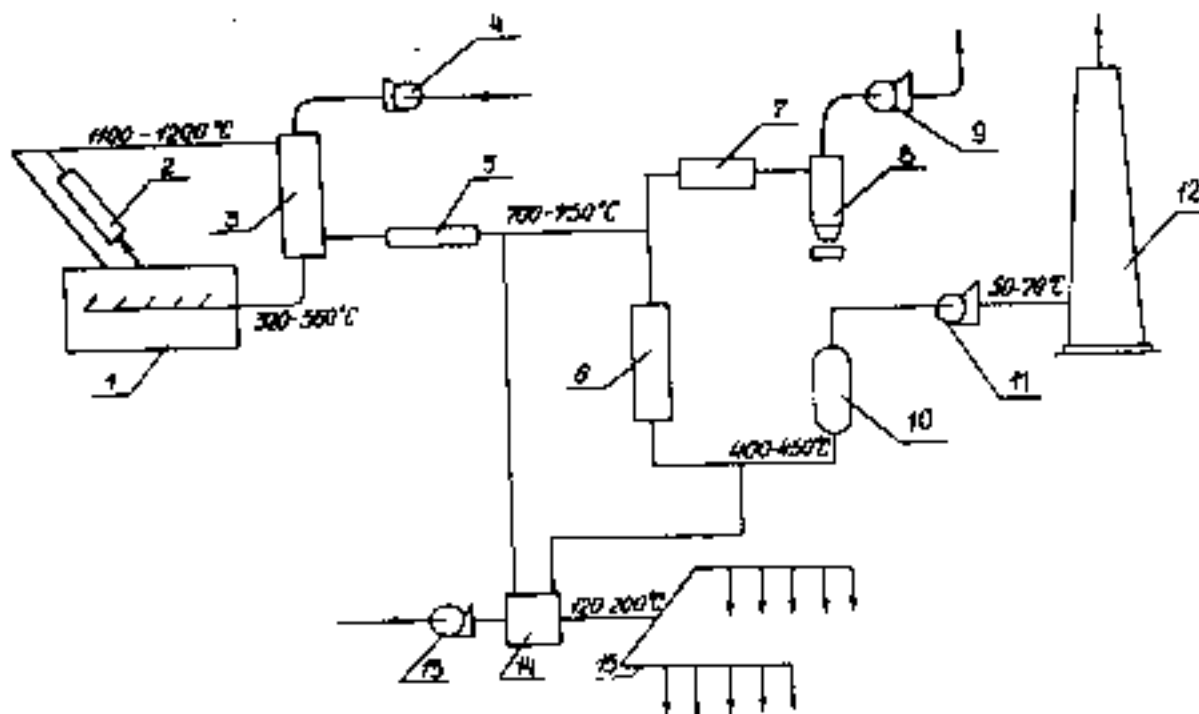


Рис. 2. Установка комплексного использования газа на стекольном заводе
 1—ванная печь; 2—шахта; 3—рекуператор; 4, 9—вентилятор; 5—циклон; 6—отжигательные печи; 7—барабанная сушилка; 8—циклон; 11—дымосос; 10—контактный экономайзер; 12—дымовая труба; 13—воздуходувка; 14—воздухонагреватели; 15—система воздушного отопления

$\text{м}^3/\text{ч}$). Общий расход газа составлял $1310 \text{ м}^3/\text{ч}$. Продукты сгорания природного газа от печей обжига и котлов отводились в атмосферу. В качестве сушильного агента использовались продукты сгорания, подводимые от специальных газовых топок, в которых сжигался газ, с дальнейшим разбавлением продуктов сгорания воздухом до температуры 120°C . Суммарные потери теплоты с уходящими газами в печах обжига составляли около 77%, в котлах — 15%. В то же время потребность блока тоннельных сушилок составляла 4,65 МВт.

В комплексной установке, представленной на рис. 1, продукты сгорания из зоны обжига тоннельной печи 1 с температурой $250\text{--}300^\circ\text{C}$ через смесительную камеру 5, где они смешиваются с воздухом до требуемой температуры 120°C , вентилятором 6 направляются в блок сушилок 8. Продукты сгорания от котлов 2 и 4 с температурой 300°C , разбавленные продуктами сгорания из зоны подогрева печи 1 и воздухом через топку 3 до температуры 120°C , вентилятором 7 направляются в су-

шилки 8. Вентиляторами 9 и 10 продукты сгорания с температурой 50°C отводит в атмосферу.

Фактическая годовая экономия теплоты за счет использования уходящих газов печей и котлов составляет 134 тыс. ГДж или около 3,5 млн. м^3 природного газа.

Примером комплексного энерготехнологического использования теплоты природного газа на стекольных заводах может служить схема, приведенная на рис. 2. Природный газ сжигают в ванных печах прямого нагрева 1. Отводимые из печи продукты сгорания с температурой $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$ поступают в шахту 2, где нагревают брикетированную шихту до температуры $720\text{--}750^\circ\text{C}$. Часть продуктов сгорания направляют в целевой радиационный рекуператор 3, предназначенный для нагрева воздуха до температуры 360°C . К горелкам печей воздух подают дутьевым вентилятором 4. После рекуператора и шахты продукты сгорания с температурой $720\text{--}750^\circ\text{C}$ через циклон 5 поступают в отжигательные печи 6 и барабанную сушилку 7.

Отработанные в сушилке продук-

ты сгорания очищают от пыли в циклонном пылеотделителе 8 и удаляют в атмосферу вентилятором 9. Продукты сгорания от отжигательных печей с температурой 400°C используют для нагрева воды в контактном экономайзере 10 и удаляют дымососом 11 через дымовую трубу 12. Часть продуктов сгорания после циклона 5 в холодный период года можно применить в эжекционной системе воздушного отопления 15. Нагрев воздуха до температуры 120—200°C производится в игольчато-ребристом чугуном воздухо-нагревателе 14. Воздух подается в систему вентилятором 13.

В каждом конкретном случае в установках комплексного использования теплоты может быть применена часть рекомендуемых теплообменных аппаратов. Так, на Минераловодском стекловом заводе внедрены установка, включающая теплообменники для нагрева воздуха, подаваемого к горелкам печи, и воздуха для систем воздушного отопления, а также трубчатые водонагреватели.

Аналогичные комплексные установки, работающие по схеме: обжиговые печи—водонагреватели—сушилки—контактные экономайзеры, внедрены на целом ряде заводов санитарно-технического оборудования. Суммарная экономия тепловой энергии составляет более 460 тыс. ГДж в год. Коэффициент использования топлива в комплексных установках доведен до 90—92%, что в 2—2,5 раза выше коэффициента использования топлива в головной ступени.

Внедрение энергосберегающих установок помимо экономии топлива позволяет существенно снизить объем продуктов сгорания, поступающих в атмосферу, и соответственно снизить выброс вредных веществ, содержащихся в них.

В ряде технологических процессов продукты сгорания природного газа загрязняются отходами производства в виде различных пылей и перед выбросом требуют специальной очистки. Для этой цели разработан целый ряд циклонных аппаратов с вращающимися отражателями с высокой степенью очистки газов (92—95%) при начальной концентрации пыли 3—5 г/м³ и скорости газового потока 18 м/с. Применение разработанных пылеотделителей дает как экологический, так и в ряде случаев экономический эффект в результате утилизации уловленного сырья.

Научно-производственное предприятие

«ЛОГУС»

представляет комплекс автоматизированных рабочих мест (АРМ) и банков данных (БД) в области экологии

АРМ «Экологический паспорт предприятия» — обеспечивает ввод, хранение и обобщение информации о промышленных предприятиях — источниках загрязнения окружающей среды в регионе. Структурная организация данных позволяет легко проводить анализ экологических последствий деятельности промышленных предприятий по региональному и отраслевому принципам. Структура и состав информации соответствует ГОСТ 17.0.0.04-90 «Экологический паспорт промышленного предприятия».

АРМ «Расчет платежей за загрязнение природной среды» — обеспечивает расчет плановых и фактических платежей предприятий за загрязнение природной среды в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 632 от 28.08.92 г. «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» по всем вариантам работы с природопользователями: по фактическим квартальным объемам выбросов (сбросов, размещения отходов), определяемым самими природопользователями; по годовым нормативам ПДВ (ПДС) или лимиту с пересчетом по итогам года по данным статистичности; по договорам на природопользование с пересчетом по фактическим данным за год.

Алгоритм расчета реализует методику, изложенную в «Инструктивно-методических указаниях по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды». Все базовые нормативы платы за выбросы, сбросы ЗВ и размещение отходов, утвержденные Минприроды РФ 27.11.92 г. введены в базы данных.

БД «Объединенный перечень ПДК вредных веществ в воде» — содержит сведения более чем о 2200 загрязняющих веществах, которые сгруппированы по классам химических соединений. Для каждого вещества указаны: основное название, синонимы, структурная формула, нормативы рыбохозяйственного и санитарно-питьевого водопользования.

Программа «Зеркало» — обеспечивает прогноз количественных характеристик показателей химического состава воды проточных и замкнутых водных объектов ниже/выше мест проектируемых или действующих выпусков сточных вод без ограничения на их количество. При этом обеспечивается учет следующих факторов: условий сброса сточных вод, климатических особенностей, географических условий, количественных и качественных характеристик сточных вод. Реализовано четыре различных подхода к определению ПДС: стандартный, пропорциональный, статвесовой и максимально-допустимый.

Программа «Призма» — позволяет рассчитывать концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Расчет реализован: по отдельным веществам и/или группам суммации; в отдельных точках и/или прямоугольных областях местности; с перебором от одного до 360 направлений и от одного до десяти значений скорости ветра или с автоматическим определением направления и скорости ветра, при котором в расчетной точке достигается максимальная концентрация; с учетом влияния рельефа, путем ввода поправки.

Дважды в год фирма проводит семинары для пользователей ее программами. Очередной семинар состоится в ноябре 1994 г.

Тел.: (095) 562—6990



Малотопливная технология местного вяжущего на основе зол ТЭС и отходов углеобогащения

В условиях возрастающего топливного дефицита актуальной представляется задача снижения топливности строительных материалов. Ее эффективное решение может заключаться в широком вовлечении в технологический оборот топливосодержащего бросового сырья — зол тепловых электростанций и отходов углеобогащения. Ежегодный выход золошлаковых отходов ТЭС в странах СНГ превышает 120 млн. т, а их суммарные накопления оцениваются в 1,5 млрд. т. Примерно такими же цифрами характеризуется выход и залежи отходов углеобогащения [1]. В отвалах накоплен огромный энергетический потенциал. Так, при среднем содержании углеродистых частиц в золе 10–20% в отходах углеобогащения только за 1 год в отвалы уходит свыше 30 млн. т потенциального топлива.

В МГСУ при участии Луганского сельскохозяйственного института предложен и запатентован новый способ получения местного гидравлического вяжущего на основе карбонатной породы и золы ТЭС или отходов углеобогащения. При разработке исходили из следующих принципиальных положений: двухфункционального использования золы или отходов как топливного и сырьевого компонента; получения изве-

сткового составляющего в процессе обжига известняка с золой ТЭС или отходами углеобогащения при максимально возможной энергетической сбалансированности процесса декарбонизации известняка за счет реализации теплотворных свойств топливных включений используемой золы или отходов.

Известково-пуццолановое вяжущее без учета допускаемой добавки гипса можно рассматривать как двухкомпонентную систему, состоящую из известки (20–40%) и активной гидравлической добавки (60–80%). Суммарная энергоемкость вяжущего, полученного традиционным способом, складывается из энергетических затрат на получение и совместный помол компонентов. Наиболее энергоемким является первый процесс — 3500–8000 кДж/кг [2], а удельная энергоемкость известково-пуццоланового вяжущего в основном определяется содержанием в его составе известки и находится в пределах 700–3500 кДж/кг.

Вместе с тем использование для получения вяжущего золы ТЭС с содержанием углеродистых частиц 10–20 мас.% позволяет иметь на 1 кг вяжущего 80–160 г топлива, т. е. 2500–5000 кДж потенциального тепла, что соизмеримо с энергоемкостью вяжущего. Таким образом, целесообразным является совмещение двух независимых в традиционной

технологии операций — получения извести и вяжущего как такового.

Предварительные calorиметрические исследования зол московских ТЭЦ-20, ТЭЦ-22 и Луганской ГРЭС, использующих кузнецкие и донецкие угли, а также отходов углеобогащения Луганской ЦОФ показали, что их остаточная теплотворная способность составляет 3866–6750 кДж/кг при содержании углеродистых частиц 13–25 мас.%. Наличие у зол ТЭС и отходов выраженных теплотворных свойств предопределяют и теплотворные свойства сырьевых смесей, зависящие от количественного содержания указанных компонентов в их составе.

В работе базовыми являлись сырьевые составы, содержащие золу (отходы) в количестве 50–75 мас.% и известняк в количестве 25–50 мас.%. Это обеспечивает содержание свободного оксида кальция в полученном вяжущем в количестве 20–40 мас.%, что гарантирует стабильность цементного камня в воздушных условиях и в воде. Обжиг производили при температуре 950–1250°C до полной декарбонизации известняка и выгорания углеродистых включений.

Оценку тепловой эффективности процесса обжига сырьевой смеси (шихты) и расчет ее количественного состава производится по отработанной методике [1]. Энергетические

Вид золы	Удельная теплотворная способность отходов в проиге, кДж/кг	Теплотворная способность известняка, кДж/кг	Удельная энергоемкость вяжущего, кДж/кг	Коэффициент теплотворного баланса	Коэффициент вязкого баланса	Расход условного топлива на 1 кг вяжущего, кг/т	Эквивалент
Зола зольная							
Владимирской ГРЭС	0,5		3435	0,53	0,72	73,5	
(в.д.в. = 12,5%)	0,66	3866	2996	0,85	0,77	10,8	
	0,75		2767	1,04	0,79	—	Самобит
Зола зольная							
Московской ТЭЦ-20	0,5		3435	0,69	0,7	59,1	
(в.д.в. = 15,3%)	0,66	4170	2996	1,05	0,75	—	Самобит
	0,75		2767	1,29	0,77	—	Самобит
Зола зольная							
Московской ТЭЦ-22	0,5		3435	0,73	0,7	48,4	
(в.д.в. = 16,5%)	0,66	5079	2996	1,31	0,74	—	Самобит
	0,75		2767	1,37	0,74	—	Самобит
Отходы углеобогащения							
Донецкой ЦОФ	0,3		3435	0,58	0,63	3,6	
(в.д.в. = 25,2%)	0,66	1780	2996	1,45	0,68	—	Самобит
	0,75		2767	1,83	0,7	—	Самобит
Углеродистая зола (отходы)	0,5		2996	—	0,35	109	
(в.д.в. = 13%)							

показатели базовых сырьевых составов и топливных затрат на обжиг двухкомпонентной шихты при $T=1100^{\circ}\text{C}$ и тепловом к. п. д. установки $\eta=0,35$ представлен в таблице.

Зависимость значения коэффициента теплового баланса от содержания золы (отходов) в шихте представлены на рисунке.

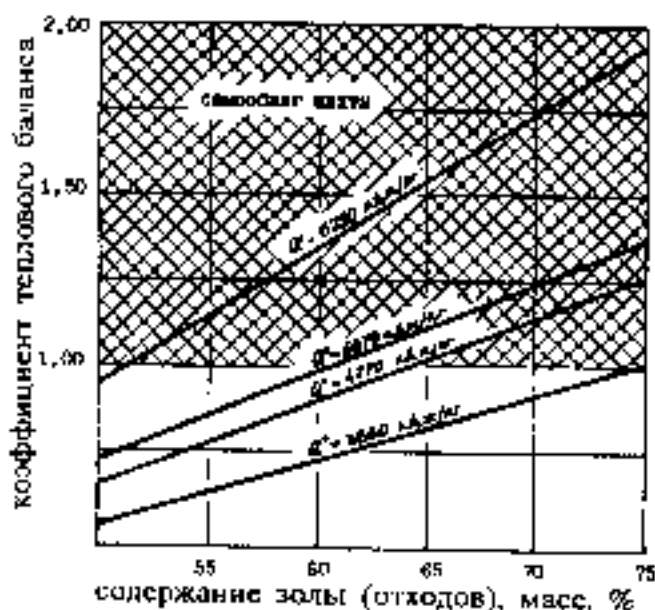
Расчетные и экспериментальные данные показывают, что в интервалах соотношений известняк:зола (отходы) = 1:1 — 1:3 по массе и температуре $950-1250^{\circ}\text{C}$ обеспечиваются условия самообжига шихты.

Гидравлическое вяжущее, получаемое разработанным способом, характеризуется активностью 5—10 МПа, прочностью при сжатии в растворе состава вяжущее:песок = 1:3 10—18 МПа после тепловлажностной обработки (ТВО) при 95°C и до 35 МПа после автоклавной обработки при 175°C и давлении 0,8 МПа.

Процесс твердения обусловлен взаимодействием аморфизированного глинистого вещества золы (отходов) с оксидом кальция и отчасти гидратацией незначительного количества белила, образующегося при обжиге.

В лабораторных условиях на разработанном вяжущем получены мелкозернистые бетоны со средней плотностью 1990—2157 кг/м³, с прочностью при сжатии 5—10 МПа через 28 сут. твердения в нормальных условиях и 10—19 МПа после ТВО при 95°C .

Исследованиями долговечности мелкозернистых бетонов установлено, что их прочность после ТВО интенсивно нарастает и к 1 году достигает 180—190% от первоначальной при воздушном хранении и 120—130% при хранении в воде. Значение коэффициента размягчения находится в пределах 0,86—0,93.



Зависимость значения коэффициента теплового баланса $K_{т.б.}$ от содержания золы (отходов) в шихте и их теплопроводности

1—шихта на отходах углеобогащения Луганской ЦОФ; 2—шихта на золе московской ТЭЦ-22; 3—шихта на золе московской ТЭЦ-20; 4—шихта на золе Луганской ГРЭС

Выявлена высокая сульфатостойкость песчаных бетонов.

На полученном вяжущем также получен керамзитобетон средней плотностью 1100 кг/м³, с прочностью при сжатии после ТВО 5—10 МПа и автоклавный газобетон средней плотностью 300—700 кг/м³ с прочностью при сжатии 0,8—5 МПа.

Выпуск опытно-промышленной партии известково-золяного вяжущего и автоклавных газобетонных изделий на его основе осуществлен на Луганском комбинате ячеистобетонных конструкций. Для приготовления шихты использовали золу уноса Луганской ГРЭС с содержанием несгоревшего топлива 12,8 мас. % (теплотворность 3866 кДж/кг). Соотношение известняка и золы в шихте составило 1:1 по массе. Обжиг производили во вращающейся печи длиной

30 м при температуре 1200°C . При обжиге технологическое топливо (природный газ) использовали лишь на разогрев печи в течение 2 ч. После этого на протяжении последующих 4 ч обжиг при указанной температуре проводили без подачи технологического топлива в печь, т. е. в режиме самообжига шихты.

Помол производили в шаровой мельнице до удельной поверхности 3500 см²/г. В заводских условиях на полученном вяжущем была изготовлена опытная партия теплоизоляционных, акустических и стеновых газобетонных изделий плотностью 330—570 м³, с прочностью при сжатии 1—5 МПа, отвечающих требованиям ГОСТ 21520—76 и ГОСТ 5742—76. Автоклавную обработку производили при температуре 175°C и давлении 0,8 МПа.

В настоящее время на указанном предприятии производится обработка технологии с использованием отходов углеобогащения Луганской ЦОФ.

Реализация разработанного способа получения местного вяжущего предполагает использование базового оборудования известковых предприятий, оснащенных вращающимися печами при относительно небольших затратах на модернизацию производств.

Экономический эффект достигается за счет снижения себестоимости вяжущего и изделий на его основе на 20—40%.

Список литературы

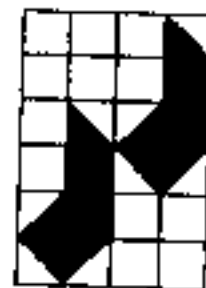
1. Алексин Ю. А., Люсов А. Н. Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов. — М: Стройиздат, 1988. — С.56—57.
2. Волженский А. В. Минеральные вяжущие вещества: —4-е изд., перераб и доп. — М: Стройиздат, 1986. — С. 87, 382—384.



АО «РЕСТЭК»,
член Союза выставок и ярмарок России,
приглашает Вас принять участие
в Международной специализированной выставке

«Стройэкспо-94»

9—13 ноября 1994 года
в Санкт-Петербурге



РЕСТЭК

На выставке будут представлены следующие направления:

- консультационные и информационные услуги по вопросам строительства, планирование строительства;
- строительные машины, оборудование, инструмент;
- строительство фасадов; сборное строительство;
- системы отопления, использование энергии;
- внутренняя отделка; строительный монтаж;
- системы санирования объектов;
- подземное строительство;
- противопожарная профилактика и др.

Организацион, желающим принять участие в выставке, предоставляется стенды площадью от 6 до 24 м² открытые с двух, трех и четырех сторон, аккредитация, телефонная линия с аппаратом. Дополнительно предоставляется гостиница, доставка автобусом на выставку, культурная программа.

На все вопросы Вам любезно ответят по адресу: 191040, Санкт-Петербург, а/я 19; телефонам: (812) 164-6061, 164-6161, 355-7952; факсу: (812) 112-2348; телексы: 614026 sprest su; E-mail: restec@cnord.sph.su

Некоторые направления ресурсосбережения в производстве нерудных материалов

Промышленность нерудных строительных материалов России объединяет примерно 4,5 тыс. предприятий. Кроме того, имеется несколько десятков тысяч сезонных, притрассовых, временных карьеров. По объему добычи данная отрасль в несколько раз превышает любую отрасль горнодобывающей промышленности. Большое число объектов затрудняет получение достоверной информации, усложняет прогнозирование развития отрасли. Это, в частности, отражается на осуществлении природоохранных мероприятий, проведении действенной технической политики в области экономии ресурсов.

Самый очевидный ущерб горная промышленность наносит земельным угодьям. Выполняемая ВНИПИИстромсырье под руководством **И. Б. Шлаина** программа по экологической безопасности России позволила установить некоторые закономерности. Так, землеемкость продукции, получаемой из песчано-гравийных пород, в 3 раза превышает землеемкость продукции из карбонатных и в 4 раза — изверженных пород.

Анализ данных по эксплуатируемым и перспективным месторождениям показал, что на месторождениях с малыми запасами землеемкость возрастает для песчано-гравийных и изверженных пород в 1,4 раза, а скальных осадочных в 1,8 раза. На карьерах незначительной производственной мощности при бессистемной разработке результаты работы еще хуже. Ряд месторождений обрабатывается не на полную глубину, что характерно для обводненных запасов, и приводит к неоправданным потерям сырья и увеличению землеемкости. Хотя более половины нарушенных земель относится к собственно карьере, значительным резервом сокращения расходов земли являются внешние отвалы и транспортные коммуникации. Например, площадь карьерных дорог составляет 3—6%, а на месторождениях нагорного типа эта величина возрастает до 11—25%.

Анализ данных о землеемкости производства позволил сформулировать необходимость решения таких задач как изыскание технологий разработки месторождений скальных пород преимущественно с внутренним отвалообразованием, что позволит снизить землеемкость на 15—20%; обеспечение выемки обводненных запасов скальных и нескальных полезных ископаемых без водопонижения на глубину 30—40 м; обоснование целесообразности применения новых схем вскрытия нагорных месторождений.

Энерго- и трудоемкость, а также стоимостные показатели карьеров нерудных строительных материалов имеют довольно тесную связь. Менее энерго- и трудоемкие технологии обычно оказываются и менее землеемкими.

На основании материалов проектов установлено, что для условий разработки песчано-гравийных, карбонатных и изверженных пород доля мощности двигателей транспортного оборудования составляет соответственно 71, 75 и 59%. На большинстве карьеров, разрабатывающих месторождения скальных полезных ископаемых, мощность двигателей бурового оборудования выше, чем выемочно-погрузочного. Иногда эта разница превышает два раза даже при добыче карбонатных пород.

Таким образом, рационализируя горные породы, можно добиться значительного улучшения нескольких показате-

Израилю Борисовичу ШЛАИНУ — главному научному сотруднику ВНИПИИстромсырья исполнилось 80 лет. Старейший нерудник, Заслуженный строитель республики, д-р техн. наук И. Б. Шлаин является одним из основателей промышленности нерудных строительных материалов.

На протяжении почти 60 лет И. Б. Шлаин успешно работает в отраслях горного дела, связанных с добычей и переработкой минерального сырья: промышленности нерудных строительных материалов и облицовочных материалов, стекольного и цементного сырья, керамических глин, известняковой муки и др.

По инициативе И. Б. Шлаина организовывались научные подразделения института, которым удалось по силам внедрять новые технологии, изготавливать новое оборудование, проводить серьезные эксперименты на карьерах. Эта деятельность содействовала становлению отрасли, позволила ей занять достойное место в ряду других отраслей горной промышленности.

Четверть века назад И. Б. Шлаин организовал секцию «Нерудные строительные материалы» в составе НТО стройиндустрии. Секция помогла сплотить организационно разобщенную промышленность. Всесоюзные совещания и другие мероприятия позволили коллегиально выявлять направления развития отрасли, находить пути решения конкретных вопросов: условий использования типовых проектов и выпуска резиновых сит, устранения систематических ошибок в определении качественных характеристик сырья и организации опытных участков на предприятиях, введения в горных вузах специальности по технологии разработки месторождений строительных горных пород и применения вычислительной техники.

Для написанных И. Б. Шлаиным книг и справочников характерны достоверность приведенных сведений, большой объем информации, широкое привлечение знаний смежных наук. Ученый сформировал стройную систему знаний по оптимизации параметров технологии добычи и переработки сырья с использованием ЭВМ, разработал систему кодирования месторождений нерудного сырья, создал и внедрил флотационные способы обогащения стекольных песков. В настоящее время он уделяет пристальное внимание экологическим проблемам, требующим неординарного решения в отрасли, число карьеров которой измеряется многими тысячами. Заслугой перед горной наукой стало создание научной школы нерудников. Его ученики и воспитанники, ставшие кандидатами и докторами наук, работают в институтах и на карьерах разных стран СНГ.

Работники ВНИПИИстромсырья, инженерная общественность Российского научно-технического союза строителей, ученики и воспитанники поздравляют И. Б. Шлаина с юбилеем и желают творческого долголетия.

лей одновременно. Ниже приводятся некоторые предложения по совершенствованию технологии горных работ и применению нового оборудования, позволяющие снизить расход ресурсов и повысить экологическую безопасность.

Разработка полезного ископаемого одним-двумя уступами. Здесь можно перемещать вскрышные породы в выработанное пространство перпендикулярно фронту горных работ, в частности, по схемам, названным академиком Н. В. Мельниковым «экскаватор-карьер». В таких схемах одна выемочно-погрузочная машина выполняет и вскрышные и добычные работы. Исследования ВНИИИстромсырье показали, что кроме драглайна весь цикл работ может производить погрузчик, канатный скрепер, башенный экскаватор, колесный скрепер или бульдозер.

Разработка месторождений скальных и нескальных полезных ископаемых, в том числе с разделением карьерного поля на участки. Участки отрабатываются в последовательности, позволяющей ускорить рекультивацию выработанного пространства даже при эксплуатации крутопадающих залежей. Это позволит применять угнетеннее отвалообразование, размещать в выработанном пространстве хранилища токсичных веществ, склады, зрелищные объекты и т. д.

Применение механического рыления скальных пород

прочностью 40—100 МПа экскаваторами с активными зубьями, гидромолотами, фрезерными комбайнами без взрывной подготовки. Фрезерные комбайны позволяют, как правило, получить осколки породы размером не более 100—200 мм в зависимости от характеристики массива и самой породы, режима работы фрезы. Следовательно, удастся исключить 1—2 стадии дробления, а в благоприятных случаях свести переработку сырья к процессам грохочения.

Активное внедрение шлюзованных по отношению к автомобильному виду транспорта: в первую очередь конвейерного, для нагорных карьеров — гравитационного, на глубоких карьерах — различных подъемников.

Решающим образом на сокращение нагрузки на природную среду должно повлиять комплексное использование недр, особенно минеральных ресурсов действующих горнодобывающих предприятий, вовлечение в эксплуатацию техногенных месторождений. Ежегодно в отвалы и пиломохранилища поступает примерно 5 млрд. т вскрышных и концентратов извлекаемых пород, отходов переработки, из которых, по оценке ВНИИЭСМа, 30% пригодны для производства строительных материалов. Эти источники сырья позволят в несколько раз сократить объем добываемых ископаемых и улучшить экологическую обстановку в стране.

УДК 624.69.004.8

Б. В. ЖДАНОВСКИЙ, Т. Н. ДУБИНИНА (ЦНИИОМТП)

Утилизация отходов строительной реконструкции

Строительные отходы реконструкции, подлежащие переработке, весьма разнообразны. Наиболее распространенными являются сборный и монолитный железобетон, а также массивы каменной кладки. Их дальнейшая переработка осуществляется на полигонах. До сих пор не уделялось должного внимания организации этих работ, что привело к отсутствию организационно-технологических решений по переработке материала разрушаемых и непригодных к эксплуатации строительных конструкций на полигонах, которые бы учитывали современные методы разрушения твердых материалов и имели достаточное инженерное обоснование производства работ.

Рассматривая технологический цикл переработки продуктов разрушения строительных конструкций, можно выделить два основных технологических процесса, а именно: процесс подготовки поступающего сырья; процесс производства из отходов вторичных продуктов, подлежащих дальнейшему использованию.

Процесс подготовки элементов строительных конструкций к дальнейшей переработке включает операции по их обследованию и сортировке, которые выполняют с целью установления объема, способа и средств производства работ при отделении частей сохраняющихся элементов конструкций, пригодных для повторного использования, а также операцию первичного дробления материала разрушенных частей на куски заданной крупности для его последующей утилизации.

Процесс получения заполнителей из бетонного и кирпичного лома предусматривает выполнение операций по дроблению исходного материала и разделению его на требуемые по крупности фракции.

Таким образом, основными технологическими операциями цикла переработки продуктов разрушения строительных конструкций являются операции дробления и сортировки, которые и определяют номенклатуру требуемого оборудования, машин и механизмов для оснащения полигонов.

По экспертным оценкам специалистов, в России ежегодно подлежит переработке 15—20 млн. м³ продуктов разрушения и разборки каменных, кирпичных, бетонных и железобетонных конструкций. В основном эти отходы накапливаются в районах массового строительства и особенно в крупных городах. В связи с этим полигоны по переработке продуктов разрушения строительных конструкций целесообразно организовывать на территории крупных строек и городов. Мощность этих полигонов должна быть 5—10 млн. м³ перерабатываемых отходов в год.

В АОЗТ ЦНИИОМТП разработан целый ряд оборудования и сменных рабочих органов гидравлических экскаваторов для предварительной переработки крупногабаритных бетонных и железобетонных конструкций с последующим измельчением в дробилках с целью получения мелкого и крупного заполнителя для бетонных смесей. Работы в этом направлении продолжаются.

УДК 688.646:689.162.266.4

М. Я. БИКБАУ, д-р хим. наук, Н. Н. ЩЕГЛОВА, канд. техн. наук, М. Б. МАКСИМОВ, инж. (ИМЭТ)

Декоративная плитка из огненно-жидких шлаков металлургических производств

Институт строительного материаловедения и эффективных технологий разработал и запатентовал основы принципиально новой технологии получения декоративного шлакокаменного литья с улучшенным качеством поверхности.

Сущность технологии состоит в том, что огненно-жидкий или отвальный шлак, или горная порода при температуре 1100–1200°C выливается не в земные или металлические формы, а на поверхность расплавленного металла с температурой 850–950°C, при которой происходит формование и кристаллизация материала.

Способ получения декоративно-облицовочных изделий нового поколения с поверхностью, близкой к полированной без механических средств обработки, осуществляется на поверхности расплава металла путем совмещения процессов формования и кристаллизации огненно-жидкого шлака или расплавленных горных пород, что позволяет повысить уровень механизации в 2,5 раза, снизить трудоемкость в 2 раза, сократить расход алмазного инструмента в 5 раз, что снижает себестоимость плиточных материалов в 2 раза по сравнению с природным камнем, а утилизация огненно-жидких и отвальных шлаков способствует улучшению экологической обстановки, так как уменьшает площади отвалов и способствует рекультивации земель.

Исследование эксплуатационных и технических характеристик плитки из огненно-жидкого ферромарганцевого шлака, полученной по новой технологии, показало, что:

- прочность при изгибе и сжатии почти в 1,5 раза выше, чем у полученной по традиционной технологии, и на 15% выше предела прочности при изгибе каменного литья (табл. 1);
- прочность при ударе в 1,5–2 раза выше, чем у шлакокристаллических;
- износостойкость полученного материала приближается к износостойкости каменного литья;
- термостойкость изделий с улучшенной поверхностью на 80°C выше, чем у традиционного шлакового литья, и в 2 с лишним раза больше, чем у каменного литья;
- водопоглощение шлакокаменного литья с улучшенной поверхностью составило 0,63%, что на порядок ниже, чем для декоративных плит из природного камня (до 8%).

Нами были проведены испытания радиационной устойчивости каменных плит промышленного производства и образцов шлакокаменного литья, полученных по новой технологии. Облучение образцов материалов в канале хранения отработанного топлива реактора ВВР-М при средней энергии 0,662 МэВ дозой $2 \cdot 10^6$ рад показало, что:

- после воздействия у-лучей все образцы не изменили формы, линейных размеров и цвета;
- не произошло превращений в фазовом составе материалов, что подтверждено рентгенофазовым анализом и данными оптической микроскопии; отмечено частичное снижение прочности шлакокаменных материалов, особенно при изгибающих нагрузках. Меньшее снижение прочности происходит в материале, полученном по новой технологии и практически в 2 раза меньше, чем в каменном литье из горных пород;
- облучение шлаколитых материалов потоком тепловых нейтронов вызвало возникновение искусственной радиоактивности в них при наличии высоких значений удельной активности, что ограничивает возможность работы их в поле воздействия тепловых нейтронов.

Измерения сорбционной способности радионуклидов поверхностью шлакокаменного литья показали, что полной дезактивации образцов не происходит, но установлена различная сорбционная способность поверхностей плитки (табл. 2). Поверхность плитки без защиты от окисления имеет в два с лишним раза большее наличие радиоактивности, чем в случае контакта поверхности плитки с расплавом металла и легкоплавким стеклом (улучшенная поверхность по новой технологии).

Таким образом, полученные по новой технологии декоративные плитки характеризуются повышенными механическими и эксплуатационными характеристиками, а официальные заключения о качестве поверхности нового материала и его радиационной стойкости и экологичности позволили отнести его к первому классу строительных материалов, что допускает его использование в строительстве и специальных целях без ограничений.

Таблица 1

Материал	Предел прочности, МПа	
	при сжатии	при изгибе
Базальтовое каменное литье	275	40
Шлакокаменное литье: традиционное	185	30
из огненно-жидкого шлака ферромарганцевого с улучшенной поверхностью	185	54

Таблица 2

Материал	Значения сорбции частиц, см ³ /мг		
	сухого образца	после частичной дезактивации	дезактивация в расплаве стекла
Шлакокаменное литье традиционное	370	240	235
полученное по новой технологии	205	180	135

Полимербетоны на термопластичном связующем

Повышение требований к эксплуатационным свойствам строительных изделий привело к разработке целого ряда новых композиционных материалов. Одним из разновидностей таких материалов являются полимербетоны, в которых в качестве связующего выступают термопластичные полимеры, причем не только первичные, но и разнообразные отходы.

Термопласты и зернистые минеральные наполнители — основные компоненты композиции. В качестве связующего могут быть применены полиэтилен, полипропилен, полиамиды, полистирол и другие термопласты. Ассортимент наполнителей включает кварцевый и керамзитовый пески, гравий, щебень, керамзит, перлит, бой кирпича, бетона, стекла и вообще зернистые материалы, в том числе вторичного использования.

Варьирование свойств разработанных полимербетонов может обеспечиваться расширением состава композиции. Последнее осуществляется путем использования смесей термопластов, комбинацией наполнителей, введением дополнительных наполнителей и специальных добавок. Так, в состав полимербетона на основе термопластичного полимерного связующего можно вводить резиновую крошку, древесные опилки, кожевенные опилки или другие зернистые отходы, армирующие наполнители типа рубленого волокна и отходов волокна.

Разработанная технология позволяет использовать не только первичные и вторичные термопласты, но и их отходы [1]. При этом требования к качеству и подготовке отходов минимальные — зачастую можно напрямую использовать безмелочные тонкослойные, с различными мелкими включениями, смешанные отходы (исключая, естественно,

загрязненные вредными для здоровья человека веществами). Тем самым удается избежать трудо- и энергоемких операций по разделению пластиков, отмывке их от загрязнений, а иногда и измельчению.

Отходы термопластов в полимербетоне могут играть роль как связующего или одного из компонентов смешанного связующего, так и дополнительного наполнителя или целевой добавки. Последнее связано с тем, что сами отходы чаще всего содержат добавки красителей, стабилизаторов, антициренов. Возможны полимербетоны, получаемые только из отходов. В качестве примера можно привести композицию на основе бывшей в употреблении сельскохозяйственной полиэтиленовой пленки и дробленого боя бетона. В результате достигается не только удешевление изделий и расширение сырьевой базы, но и заметный экономический эффект.

По основному назначению изготавливаемых изделий разработанные композиции полимербетонов на термопластичном связующем можно условно разделить на три вида.

Конструкционные и фильтрующие полимербетоны существенно различаются по соотношению компонентов и пористости пространства между зернами наполнителя; в среднем первые содержат 10–25 масс. % термопластичного связующего при плотном заполнении межзернового пространства, вторые — 3,5–8 масс. % полимера при обязательном условии открытости и общности межзерновых пор. **Теплоизоляционные** полимербетоны, которые получают, используя пористые наполнители, содержат обычно 8–30 масс. % термопластичного полимера. Условность такого деления определяется возможным частичным совмеще-

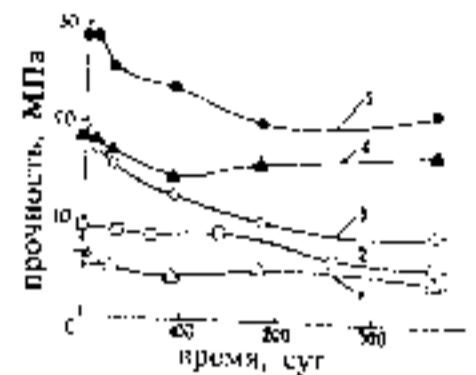


Рис. 1. Прочность при изгибе (1–3) и сжатии (4, 5) полимербетонов композиции песок + отходы полипропилена (1, 4), песок + отходы полиэтилена (3, 5) в соотношении 85:15 по массе, дробленый бой кирпича + отходы полиэтилена в соотношении 77:23 по массе (2) в зависимости от времени выдержки в воде

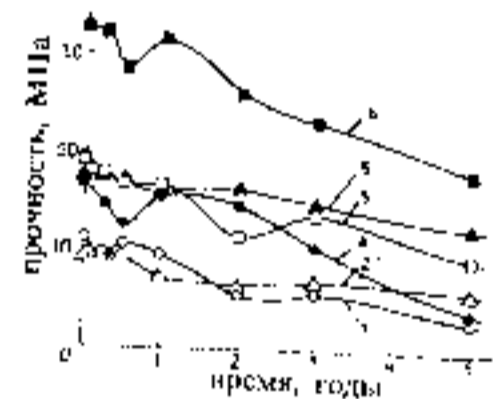


Рис. 2. Прочность при изгибе (1–3) и сжатии (4–6) полимербетонов композиций песок + ПЭВД (1, 4), песок + ПЭВД (2, 5) в соотношении 4:1 по массе, дробленый бой кирпича + отходы полиэтилена в соотношении 77:23 по массе (3, 6) в зависимости от времени экспонирования на солнце (центральная часть г. Риги)

нием функций конструкционного или фильтрующего и теплоизоляционного видов материала.

Правильный выбор компонентов и их соотношения в композициях, технологических параметров и приемов получения полимербетонов позволяет обеспечить требуемый комплекс свойств материала. В таблице представлен диапазон значений основных физико-механических показателей конструкционного и теплоизоляционного видов материалов.

Фильтрующие полимербетоны благодаря тщательному подбору зернового состава наполнителя и содержанию связующего обеспечивают пропускную способность в широких пределах. В частности, можно достичь пропускной способности 1 м^2 плит толщиной 5 см из фильтрую-

Показатель	Конструкционные полимербетоны на основе			Теплоизоляционные полимербетоны на основе полиэтилена
	добавки	водноразбавленные	полиамиды	
Плотность, кг/м ³	2000–2000	1200–2100	1300–2100	250–900
Прочность при сжатии, МПа	5–30	8–30	8–100	2,5–10
Прочность при изгибе, МПа	5–20	4–18	2,5–18	—
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,15–0,4	0,2–0,6	0,2–0,6	0,1–0,2
Впитываемость, кг/м ³	1–3	1–3	1–3	—

щих полимербетонов при напоре 0,5 м в пределах 5—80 литров воды в секунду.

Конструкционные полимербетоны не пропускают и практически не поглощают воду. Так, изменение массы образцов из композиций на основе полиэтилена, полипропилена или полиамида в сочетании с кварцевым песком даже после годичной выдержки в воде не превышало 2—2,5%.

Характерное изменение прочностных характеристик материалов разных составов показано на рис. 1. Следует отметить, что изменение прочностных показателей в условиях хранения на теплом складе до трех лет весьма незначительно и лишь к 5 годам хранения наблюдается некоторое их уменьшение, не превышающее 5—10%. При этом не меняется масса и размеры изделий. Устойчивость полимербетона к воздействию агрессивных сред, химических веществ, масел и топлив во многом зависит от вида термопластичного связующего. Хорошую стойкость к подобным воздействиям демонстрируют композиции на основе полиэтилена. Так, их химическая стойкость обычно составляет 0,8—0,9. Практика показала их прекрасное сопротивление действию агрессивных сред животноводческих помещений.

Полимербетоны на термопластичном связующем могут применяться и для работы на открытом воздухе. На рис. 2 показан характер изменения прочностных свойств при старении в естественно-климатических условиях Прибалтики на примере композиций *песок + полиэтилен высокого давления, песок + полиэтилен низкого давления, дробленый бой глиняного кирпича + отходы полиэтилена*. Сравнение данных,

полученных в лабораторных условиях, показывает отсутствие четкой корреляции между результатами ускоренных и естественных климатических испытаний, что связано с существенной гетерогенностью рассматриваемых композиционных материалов. Подчеркнем, что приведенные выше данные по сопротивлению воздействию климатических факторов относятся к полимербетонам, не содержащим специальных добавок (исключая вещества, применявшиеся в отходах термопластбетона). Введением стабилизаторов, а иногда и пигментов (например, двуокиси титана пигментной) удается повысить климатическую устойчивость композиций. Специальные добавки в общем случае позволяют целенаправленно изменять свойства полимербетона.

Выше сказано о стабилизирующей роли антиоксидантов. Введением антипиренов можно повысить устойчивость к воздействию огня. Декоративные свойства изделий изменяют, используя пигменты и красители, а также дробленые цветные отходы в виде крошки. Добавки, улучшающие технологические свойства материала (например, понижающие его вязкость в горячем состоянии), обычно не оказывают заметного воздействия на его характеристики.

Наибольшее распространение в настоящее время полимербетоны получили в покрытиях полов (в том числе химически стойких). Изготовленные из конструкционных полимербетонов плиты покрытия полов успешно эксплуатируются в животноводческих помещениях с 1981 г. [2], в промышленных и гражданских зданиях с 1985 г. [3].

Результаты натурных испытаний и

климатических исследований показали надежную работу трансфер-линий электропередач, черепицы и целого ряда других элементов (лотки, полкошеники, оконные сливы, бордюры, камни, орнаментальные изделия для тротуаров и т. д.), изготовленных из полимербетона.

Разнообразное применение в строительстве находят элементы из фильтрующих полимербетон [4, 5]. Повышенную звукопоглощающую способность проявляют мелкопористые изделия.

Таким образом, комплекс свойств полимербетонов на термопластичном связующем, их стойкость во многих условиях эксплуатации, обширные возможности применения говорят о необходимости углубленного исследования и широкого применения описанного нами класса материалов с использованием полимеров.

Список литературы

1. *А. с. 1719345 СССР*. Способ изготовления строительных изделий // В. А. Файтельсон, Л. Б. Табачник // Б. И. — 1992. — №10.
2. *Файтельсон В. А., Табачник Л. Б.* Плиты животноводческих помещений с покрытием из сверхвысоконаполненных термопластов (онцы Латвийской ССР). — Рига: ЛатНИИСтроительства, 1986.
3. *Рекомендации по оптимальному применению и устройству полов с плитным покрытием из сверхвысоконаполненных термопластов* / Рига, ЛатНИИСтроительства, 1986.
4. *Файтельсон В. А.* Материалы и изделия из высоконаполненных термопластов // Строительные материалы. — 1990. — №5.
5. *Файтельсон В. А., Табачник Л. Б., Сесиль Г. Я., Спирт И. Г.* Порообразующие сборные элементы для полон- и сельскохозяйственного строительства // Пластические массы. — 1985. — №3.



УРАЛНИИСТРОМПРОЕКТ п р е д л а г а е т

ИЗДЕЛИЯ ИЗ МУЛЛИТОКРЕМНЕЗЕМИСТОГО ВОЛОКНА НА МАГНЕЗИАЛЬНОМ СВЯЗУЮЩЕМ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Теплоизоляция промышленных печей и других тепловых агрегатов с температурой эксплуатации до 1200 °С

ПОКАЗАТЕЛИ ИЗДЕЛИЙ

Средняя плотность, кг/м³ 200—600
Прочность при изгибе, МПа 0,1—1
Температура эксплуатации, °С до 1200

ПРЕИМУЩЕСТВА

Получение по безобжиговой технологии
Прессование и сушка при 200°С вместо обжига
Изготовление плит и изделий сложной конфигурации

УСЛУГИ

Передача технологического регламента. Помощь при внедрении.
Проект участка по изготовлению изделий

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 89 Лаборатория теплоизоляционных материалов
телефоны: (3512) 65-58-56, 24-12-83 телефон (3512) 24-74-36

Е. Н. СЕРЕДИН, президент АК «Северный Дом»

Коттедж заводского изготовления из экологически чистых материалов

Издавна деревянный дом на Руси был любимым и доступным жилищем для самых широких слоев населения. И в наш век индустриальных технологий тяга человека иметь собственный экологически чистый дом из древесины очень велика. Однако построить экономичное в возведении и эксплуатации жилище, снабженное всеми современными удобствами, — дело не простое. При сегодняшних требованиях к качеству, комфортности и долговечности жилища единственно перспективный путь создания экологически чистого и привлекательного для россиян деревянного дома — изготовление такого дома в заводских условиях. Именно таким образом можно оптимально решить все вопросы, возникающие в процессе изготовления и строительства малоэтажного жилья. Об этом свидетельствует двухлетний опыт деятельности единственной пока в России компании «Северный Дом».

В заводских условиях изготавливается стеновой материал из отфрезерованного профилированного бруса экологически чистой печорской сосны. Обратившись к нам, любой индивидуальный застройщик, мечтающий жить в настоящем деревянном доме со всем набором удобств, несомненно, выиграет и в деньгах, и во времени.

Компания не просто строит индивидуальные дома. Мы делаем это комплексно, экономично, с использованием самых рациональных систем, ориентируясь на новейшие отечественные и западные разработки.

Придуманная специалистами компании способ обработки бруса, наша технологическая линия, запатентованные патентами Российской Федерации, дают нам основание считать, что мы производим фактически новый строительный материал. Материал, имеющий существенные преимущества перед любыми другими. Кроме природной экологической чистоты и самого низкого среди других стройматериалов удельного уровня радиоактивности (у древесины он практически равен естествен-

ному фону), наш брус очень прост в сборке и не требует дополнительной обработки в процессе строительства: выпущенный с линии, сам по себе он гладко отшлифован, просушен, пропитан антисептическими составами, защищенными от случайностей стихии и от биовреждений. Профиль такого бруса, обеспеченный специальным оборудованием, позволяет «спрятать» в пазы между ним эффективный утеплитель, что в конечном итоге ликвидирует основной недостаток брусчатых стен — продуваемость плоских швов сопряжения. Все эти параметры, несомненно, оказывают существенное влияние и на эксплуатационные качества наших домов.

Общей современной тенденцией является применение древесины там, где наиболее эффективно могут быть использованы ее высокие конструктивные свойства. Однако максимальной эффективности можно добиться только в условиях промышленного производства. Энергетический кризис, характерный для многих стран, в том числе и для России, буквально заставил крупные и средние деревообрабатывающие предприятия искать пути экономии сырья, начиная от доставки и кончая выходом готовой продукции, то есть на всех переломах. Столкнувшись в самом начале деятельности предприятия с необходимостью решения этого вопроса, мы также вынуждены постоянно искать резервы для создания наиболее, на наш взгляд, энергоэкономных конструкций домов, как при производстве, так и при их последующей эксплуатации.

Все вопросы, связанные с расходами электроэнергии, пиломатериалов и др., решаются нами на базе компании. Создана служба программного обеспечения, сотрудники которой разработали программу оптимизации технологического процесса раскроя бруса (поперечного и продольного). С учетом природных пороков древесины происходит еще и отбраковка сучков и гнили. Все это, в конечном итоге, работает на до-

полнительную экономию, а соответственно, и на прибыль.

Отходы при производстве домов из дерева (стружка, опилки) так или иначе существуют. Их мы также используем в дело. На основе смеси переработанных и высушенных опилок с магнетитовыми вяжущими «Северный Дом» в одном из своих цехов производит экологически чистый материал — кеололит. Из кеололита нами создан эффективный утеплитель, который по своим теплофизическим свойствам почти не уступает традиционному стекловате и шлаковате. Кроме того, мы предлагаем потребителям и кеололитовые блоки стандартных объемов, которые дешевле, прочнее кирпича и пригодны для возведения гаражей, садовых летних домиков, а также хозяйственных построек на подворье.

Большое внимание на нашем производстве уделяется постоянному контролю качества производимого бруса. Такой контроль позволяет нам влиять на конечный итог нашей деятельности, что подразумевает, во-первых, снижение материальных затрат (к примеру, доска или брус с выпавшими сучками уже не должны подвергаться обработке, как это иногда делается); а во-вторых, повышение потребительских свойств нашей продукции. Повышая качество материала и отделочных изделий, мы повышаем в конечном итоге качество наших домов.

Не секрет, что некоторые деревообрабатывающие в погоне за прибылью часто не соблюдают годами отработанные регламенты подготовки дерева при строительстве деревянных домов. В нашей практике строгое следование всем этим регламентам существенно влияет на качество, что, в свою очередь, определяет сохранность эксплуатационных и декоративных качеств элементов из древесины и жилища в целом. Повышается конкурентоспособность нашей продукции, качество которой, по отзывам зарубежных специалистов деревообработки, приближается к западным стандартам.

Формирование стилобатных покрытий. Экологический аспект

При формировании высокоплотной многоэтажной и высотной застройки жилых комплексов архитекторы активно используют развитые нижние этажи — стилобаты.

Этот композиционный прием застройки настолько широко распространен, что его можно считать стилистикой современной архитектуры. Во всем мире в городах на любых крупных магистралях, улицах, на всех значительных артериях и градостроительно активных территориях можно видеть здания со стилобатами. Они — принадлежность всех крупных градостроительных комплексов (рис. 1). Со стилобатами формируются многие жилые, общественные, производственные, административные и учебные здания. При этом они — «густонаселенные» объекты, сосредоточивающие в своих помещениях большое число людей. Примером может служить Новоарбатский комплекс в Москве, покрытие стилобата которого протяженомостью в несколько кварталов (от

Арбатской площади до Садового кольца), сравнимо по площади с планировочными компонентами территории города. Над этой поверхностью — высотные объемы административных зданий — типичная градостроительная ситуация. (рис. 2)

Формирование стилобатной застройки позволяет решать многие композиционно-планировочные и функциональные задачи в градостроительстве. Однако существует малоизвестный экологический аспект, который заслуживает профессионального внимания, информативности и учета его при архитектурно-строительном проектировании. Он имеет место в случаях, когда при определенной ориентации стилобата его плоское покрытие в летний период года подвергается длительной инсоляции в течение всего времени солнечного сияния, а конструкции его кровли выполнены из битуминозных материалов.

При ультрафиолетовом облучении и нагревании конструкций в битум-

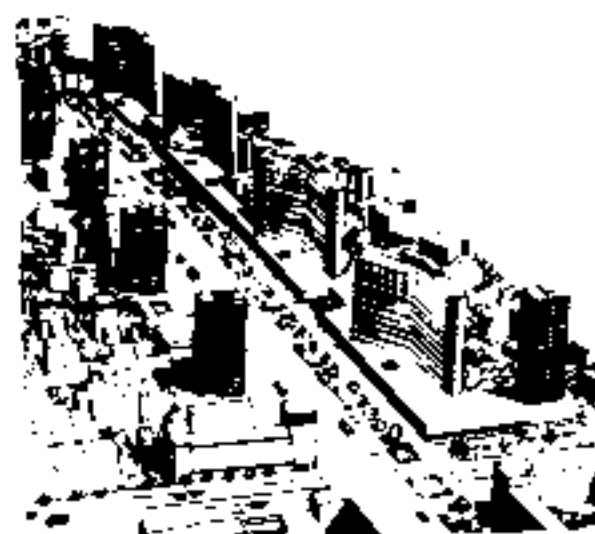


Рис. 2.

мосодержащих слоях возникают фотохимические процессы, в результате которых образуются канцерогенные вещества, поступающие в окружающую воздушную среду. При этом защитные посыпки, уменьшающие температуру нагрева, не исключают их выброс в атмосферу.

Конвекционные потоки воздуха от нагретой поверхности покрытия поднимаются вверх, поддерживаясь конвекцией от инсолируемых стен здания (рис. 3). Этот процесс, достаточно продолжительный, активно действует в течение всего времени остывания конструкций — днем и ночью. При открытых окнах воздух, насыщенный канцерогенами, затягивается внутрь зданий. В силу аэрационных процессов и при сквозном проветривании загрязненные воздушные массы перемещаются и проникают даже в те помещения здания, которые не располагаются непосредственно над инсолируемым стилобатным покрытием. Таким образом, большое число людей в стилобатных зданиях получают экологически негативную воздушную среду, что особенно неблагоприятно в жилых помещениях.

В настоящее время практически все стилобатные крыши представляют собой неэксплуатируемые малоуклонные покрытия. Верхний кровельный элемент — гидроизоляция, как правило, выполнен из традиционных битумосодержащих материалов. Этот конструктивный фактор в сочетании с определенной пространственной ориентацией стилобата, допускающей длительную инсоляцию покрытия, создает архитектурно-экологическую проблему, требующую решения.

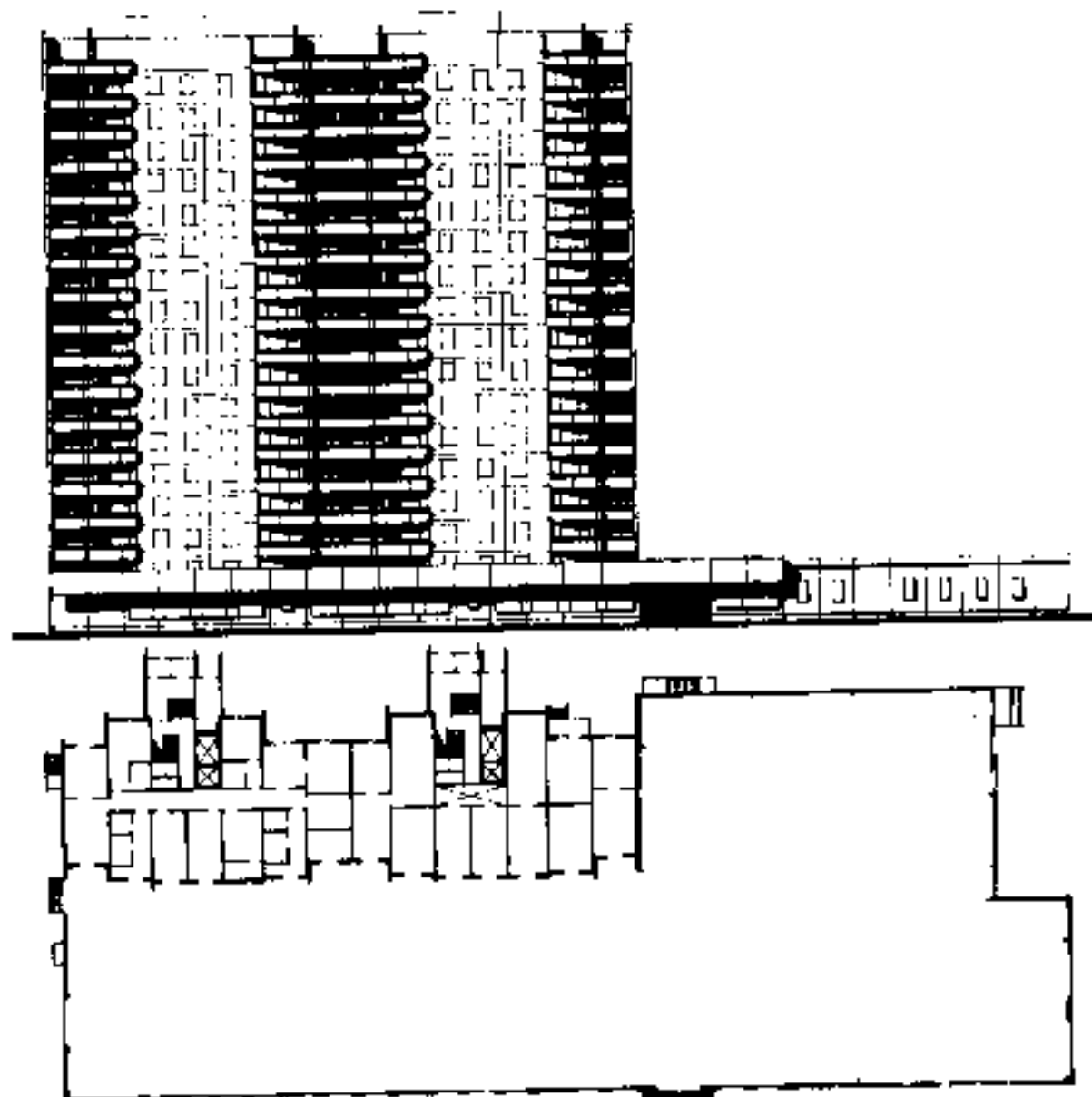


Рис. 1. Типовой проект 17-и этажного жилого дома со стилобатом.
Серия П44-1/17П1

Необходимо отметить, что гигиенисты давно обращали внимание на то, что в квартирах жилых домов, окна которых размещаются над инсолируемыми покрытиями с битуминозными кровельными коврами, повышенная заболеваемость. Это не раз освещалось в специальных изданиях. Однако данная информация практически не доходит до широкого круга проектировщиков и поэтому остается за пределами архитектурно-строительного учета при разработке как градостроительных, так и конструктивно-технических мероприятий.

К сожалению, следует признать, что главным виновником нарушения экологии в данном случае является все же архитектор, допускающий непродуманное с этих позиций объемно-планировочное решение зданий и их размещение на территории. Поэтому именно за ним остается разработка методов и средств решения этой проблемы, особенно в тех случаях, когда невозможно отказаться от длительно инсолируемых стилобатных покрытий по градостроительным, композиционно-пространственным, функциональным или другим соображениям.

Существует ряд направлений на этом пути. Одно из них связано с разработкой новых кровельных ма-

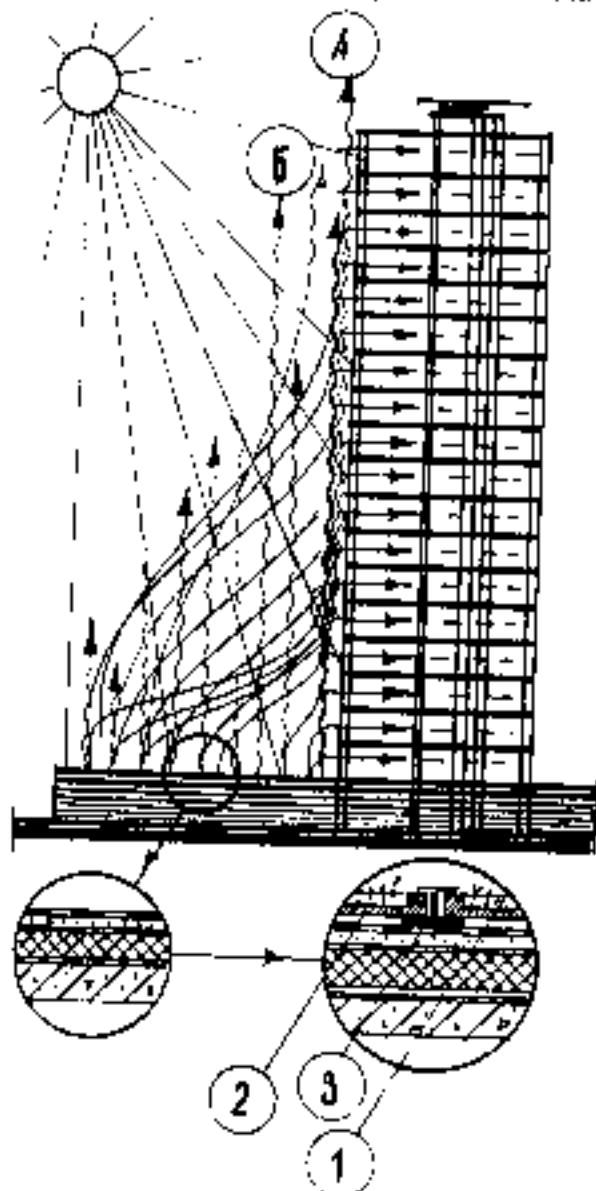


Рис. 3. Схема движения конвекционных потоков: А—конвекционный поток от инсолируемых стен; Б—конвекционный поток от покрытий стилобата
1—грунт; 2—плита-поддон; 3—огннзая пайба

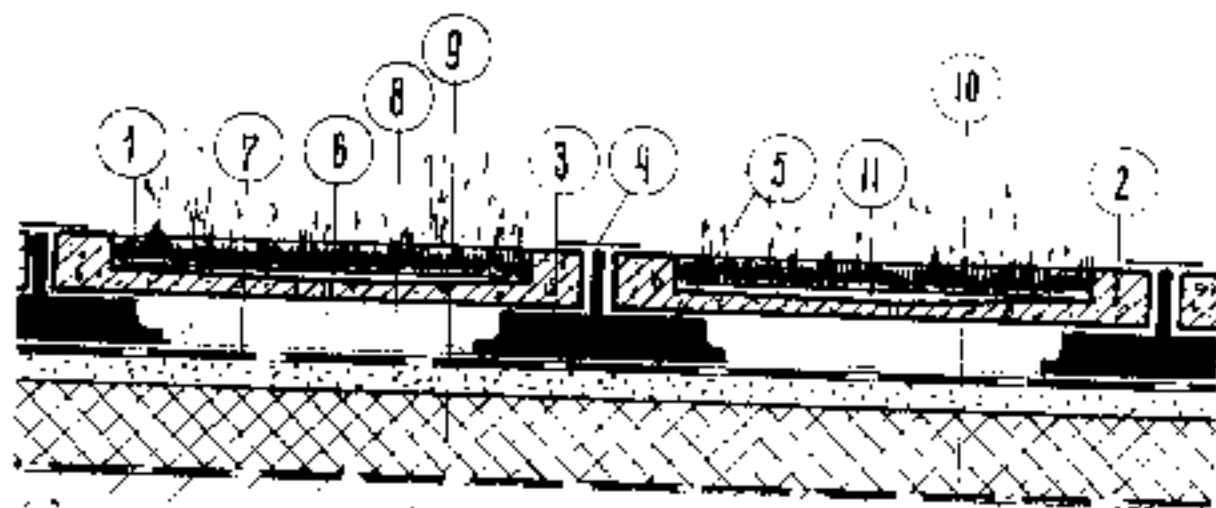


Рис. 4. Устройство неэксплуатируемого газонного покрытия стилобата
1—грунт; 2—плита-поддон; 3—огннзая пайба; 4—расклинивающая лента; 5—разделительный слой под пайбу; 6—дренажное отверстие; 7—гидроизоляция; 8—стужка; 9—утеплитель; 10—железобетонное покрытие; 11—дренажный слой

териалов, экологически безвредных при любых природно-климатических воздействиях. Другое ориентировано на разработку эффективных защитных элементов от воздействующего солнечного облучения.

Особое направление может развиваться в сфере создания специальных ограждающих конструкций, не допускающих прямого облучения кровельных элементов покрытий, выполненных из традиционных распространенных кровельных материалов. К последнему относится предлагаемое архитектурно-конструктивное средство защиты волнообразного ковра — *стационарное газонное озеленение поверхности покрытия*. Оно может быть выполнено путем настила плит-поддонов, имеющих углубление для грунта.

В конструктивно-техническом отношении речь идет о сооружении *неэксплуатируемой крыши-террасы*. Функциональное использование поверхности и доступ на нее людей (кроме обслуживающего персонала) не предусматривается. Покрытие выполняется, как обычное (плоского типа), над которым располагаются специальные плиты с углублением для дерна или гумусного субстрата для травы. Плиты необходимо опереть на подкладки-пайбы для создания воздушной прослойки над кровельным ковром для вентилирования (Рис. 4).

Такое покрытие влечет за собой необходимость освоения промышленностью строительных материалов нового элемента, который должен быть легким (его масса с увлажненной землей и растительностью не должна превышать массу плит террасного пола, предназначенного для хождения), с унифицированными геометрическими параметрами. Материал плит-поддонов должен отвечать ряду технических требований: обладать корневостойкостью, био- и химической стойкостью, механической прочностью, морозостойкостью,

Следует учесть, что растительность является высокоагрессивным фактором для конструкций покрытия. В связи с этим эксплуатация газонной террасы предполагает периодический съем плит для очистки поверхности покрытия от мусора. Требуется периодическая замена и сам растительный субстрат. Поэтому представляется, что наиболее подходящими для этих целей могут быть поддоны из полимерных материалов. Все это — вопросы новых конкретных приработок, осуществление которых создает практическую материальную базу для решения экологической задачи по оздоровлению окружающей среды.

Сооружение неэксплуатируемых крыш-террас с газонным озеленением позволит полностью исключить негативные воздействия на среду надстиловатных помещений. Одновременно с созданием «здорового» покрытия в архитектуру застройки будет включаться новый ландшафтный компонент — озелененная наземная территория, притягательная во многих отношениях. Путем применения различных видов газонной растительности может быть получена сложная цветовая гамма поверхности, решены композиционно-эстетические задачи, сформирован художественный дизайн архитектурных сооружений. В любом случае, «парящие» луга на крышах стилобатов будут предпочтительнее серых полозатых «одежд» пятого фасада зданий, существующих сегодня.

Конечно, в существующей обстановке крупных экологических проблем городской среды вынесенная является скромным паллиативом. Однако на современном уровне знаний архитектор не может ее игнорировать, так как в его руках — здоровье тысяч людей и для них он должен использовать все подвластные ему средства.

В. Г. МУСИН, канд. техн. наук (Черкасский инженерно-технологический институт)

Шлакозольное вяжущее

В настоящее время в связи с повышением цен на энергоносители производство цемента, особенно низкомарочного, заметно сократилось, а цена на него значительно повысилась.

В этих условиях минеральные вяжущие как заменители цемента пользуются большим спросом, так как на их производство затрачивается в 4—5 раз меньше электроэнергии, они в 2—3 раза дешевле цемента. Особенно эффективны вяжущие, полученные из производственных отходов.

Утилизация отходов промышленных предприятий, вызывающих загрязнение воздушно-водного бассейна, открывает реальную возможность решения целого ряда жизнеобеспечивающих экологических проблем.

В настоящее время зола от сжигания каменных углей не используется для выпуска вяжущих, так как она не обладает вяжущими свойствами, а для ее активизации необходимо большое количество дефицитных активизаторов [1].

Исследования показали, что гидравлические свойства кислой остеклованной золы наиболее полно проявляются при добавке к ней гранулированного основного доменного шлака [2]. При смешивании с основным гранулированным шлаком зола выполняет роль кислой минеральной добавки, значительно повышающей активность граншлака.

Золашлакозольное вяжущее нашло широкое применение для производства твердеющей закладки горных выработок при добыче железистых кварцитов.

В табл. 1 приведены результаты определения прочности растворных образцов гидравлической закладки. Так, замещение 30—40% граншлака золой вызвало повышение активности вяжущего более чем в 2 раза.

Обнаруженный эффект вызван тем, что, как известно [3], основными факторами, тормозящими процессы гидратации шлака, имеющего несовершенный химико-минералогический состав, являются пересыщение жидкой фазы известью, экранирование реакционноспособных минералов ионами кальция или устойчивыми пленками гидратных новообразований, препятствующих проникновению к ним воды.

Зола как универсальная кислая добавка устраняет или значительно смягчает указанные явления: улучшает химико-минералогический состав смешанного шлакозольного вяжущего, предотвращает пересыщение жидкой фазы известью и образование экранов и пленок на реакционноспособных минералах граншлака, интенсифицирует растворение и усвоение твердой фазой исходных вяжущих веществ и минералообразование.

При исследовании применялись гранулированный шлак Криворожского металлургического завода и кислая зола Криворожской электростанции №2 (КРЭС-2).

Зола мокрого золоудаления представляет собой остеклованную массу, по химическому составу относится к кислым (табл. 2). Кроме стекла зола содержит метакаолинит ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), муллит ($2Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), гематит (Fe_2O_3), магнетит ($FeO \cdot Fe_2O_3$) и кристаллическую фазу в виде кварца. Тонкоизмельченная ($3000 \cdot -3200 \text{ см}^2/\text{г}$) зола частично растворяется в воде, выделяя в жидкую фазу ионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , кремниекислоту и серосодержащие ионы (табл. 3).

Зола эффективно адсорбирует из известкового раствора кальций-ионы (табл. 4), при этом наблюдается значительное приращение объема твердой фазы, что указывает на

преобладание физической природы процесса адсорбции.

На физическую природу адсорбции извести указывает и сравнительно большая величина деста-потенциала.

В системе гранулированный шлак + вода + зола последняя подвергается гидролизу и растворению в зависимости от pH жидкой фазы за счет гидратации гранулированного доменного шлака. Растворение граншлака сравнительно высокое, что обеспечивает значительное повышение pH жидкой фазы (табл. 3). В данном процессе адсорбция и растворение играют положительную роль, так как способствуют образованию гидросиликатов кальция в результате химического взаимодействия основных продуктов растворения золы (H_2SiO_3 , SiO_3^{2-}) и гранулированного шлака (Ca^{2+} , $Ca(OH)^+$), твердению граншлака способствует также и метакаолинит ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), который образуется при сжигании углей, содержащих каолинит.

Метакаолинит играет важную роль при гидратации граншлака: в первую очередь он связывает кальций-ионы, что способствует растворению и гидратации граншлака, и уже при температуре $20^\circ C$ образует гидросиликаты и гидрогелениты, являющиеся центрами кристаллизации шлакового стекла.

Таблица 1

Удельная прочность гранулированного шлака	Состав вяжущего, %		Прочность образцов раствора при сжатии, МПа		
	100% КРЭС	Зола	28 сут	60 сут	90 сут
100	0		4,3	7,7	7,8
90	10		7,8	10,4	9,7
80	20		8,9	10,8	12,9
70	30		9,1	14,8	16,1
60	40		11,3	14,4	14,8
50	50		2,8	5,3	6,3

Таблица 2

Материал	Компоненты, % по массе											
	SiO_2	CaO общ.	CaO сл.	MgO	K_2O + Na_2O	Al_2O_3	Fe	S	CO_2 общ.	зольн.	MnO	Mo
Зола КРЭС-2	82,3	3,4	0,2	1,7	4,5	2,3	0,5	0,03	0,39	4,1	0,03	—
Гранулированный шлак КИЗ	35,6	47,2	—	2,5	1,03	5,8	2,3	2,1	2,22	—	0,1	1,2

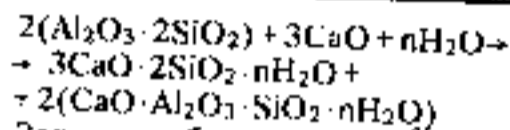
Таблица 3

Материал	рН	Содержание ионов, мг/л					
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	S ²⁻	SiO ₃ ²⁻	AlO ₂ ⁻
Гранулированный доменный шлак КМЗ	11,4	114,2	5,55	0,06	800	7,6	следы
	12,2	152,2	12,2	следы	274,3	37	следы
Зола КРЭС-2	8,76	25,2	—	нет	138	7,92	2,2
	9,1	37	—	0,14	93	6,73	следы

над чертой приведены значения, полученные через 3 сут, под чертой — через 28 сут.

Таблица 4

Материал	Поглощение СаО		Величина электростатического потенциала $\times 10^{-3}$ В при рН электролита				
	Удельная адсорбция, мг/г	Приращение объема, %	3,65	9,5	10,6	11,7	12,4
Зола КРЭС-2	2,73	68,7	57	31,1	46	36,2	30,9



Зола, адсорбируя ионы Ca^{2+} , предотвращает пересыщение жидкой фазы СаО, снижает барьер (экран) из реакционноспособных минералов, разрушая экранную пленку, образованную известью, предоставляя доступ к ним диполям воды, что улучшает их смачивание и гидратацию. При этом происходит уплотнение структуры шлакового камня в результате увеличения объема твердой фазы, что усиливает гидратацию и кристаллообразование за счет сближения частиц до расстояния, на котором уже проявляются поверхностные неравновесные электростатические и молекулярные силы, на что указывает сравнительно большая величина пика-потенциала. Частицы золы являются центрами кристаллизации стекловидной фазы граншлака, изменяют состояние продуктов гидратации, оказывая на них каталитическое воздействие.

Следовательно, активность золы объясняется тем, что она эффективно растворяется в щелочной среде, выделяя в жидкую фазу кремнеосодержащие ионы (HSiO_3^- , SiO_3^{2-}), содержит ряд минералов, при растворении которых (в отличие от классических гидравлических добавок) в жидкую фазу выделяется не только кремниевая кислота, но и ряд других активных ионов (табл. 3). Следует считать, что активность золы определяется не только степенью поглощения извести кремнекислотой, но и химическим взаимодействием извести с другими ионами.

Следовательно, зола не инертна, а определенным образом взаимодействует с продуктами гидратации гранулированного доменного шлака.

Характер этого взаимодействия определяется химико-минералогическим составом и физико-химической активностью граншлака и золы.

Оптимальное соотношение компонентов, соответствующее максимальной активности шлакозольного вяжущего, зависит от химико-минералогического состава граншлака, процентного содержания в нем минеральной и стекловидной фаз, физико-химической активности золы и величины удельной поверхности компонентов вяжущего.

Лабораторными опытами было установлено, что активность вяжущего зависит от следующих физико-химических факторов: удельной поверхности и содержания компонентов, степени поглощения СаО золой и приращения объема твердой фазы, величины рН жидкой фазы гидратации вяжущего. Для исследования степени влияния упомянутых факторов на активность и физико-химические процессы твердения вяжущего были приготовлены образцы из раствора нормальной консистенции состава 1:3 (вяжущее:песок). Состав вяжущего: гранулированный шлак и кислая зола КРЭС-2.

Корреляционным анализом результатов опытов установлено, что существует тесная связь между удельной поверхностью золы и поглощением ею СаО ($K_{\text{корр}} = 0,93$, значимость $K_{\text{корр}} = 14,17$), поглощением извести и приращением объ-

ема твердой фазы. А это значит, что полученные математические зависимости правильно отражают сущность физико-химических процессов адсорбции золой извести и показывают, что, изменяя величину удельной поверхности компонентов вяжущего, мы можем влиять на физико-химические процессы гидратации и твердения вяжущего.

Доказательство тому и рН фильтра жидкой фазы в 28 сут. - гидратация вяжущего в основном определяется количеством и удельной поверхностью граншлака, что подтверждается опытами.

Величина удельной поверхности золы также существенно влияет на рН трех- и семидневной гидратации вяжущего. Прочность образцов в 28 и 90 сут. с высокой достоверностью определяется уравнениями регрессии:

$$X_1 = 103,9 - 0,148X_3 - 0,212X_4 + 0,0073X_5 + 0,05X_6 + 16,06X_7 + 0,063X_8 + 0,804X_9 - 5,65X_{10} - 16,3X_{11} + 16,43X_{12} + 9,92X_{13}$$

$$X_2 = 27,2 - 0,36X_3 - 0,097X_4 + 0,042X_5 + 0,124X_6 + 7,41X_7 + 9,375X_8 - 0,274X_9 - 9,875X_{10} - 36,28X_{11} + 26,42X_{12} + 27,53X_{13}$$

где X_1 — предел прочности образцов при сжатии в 28 сут. МПа; X_2 — предел прочности образцов при сжатии в 90 сут, МПа; X_3 — содержание граншлака, кг/м³; X_4 — содержание золы, кг/м³; X_5 — удельная поверхность граншлака, см²/г; X_6 — удельная поверхность золы, см²/г; $X_7 = X_5/X_6$; X_8 — поглощение золой СаО, мг/г; X_9 — приращение объема твердой фазы, %; X_{10} , X_{11} , X_{12} — рН фильтра соответственно через 3, 7 и 16 сут; $X_{13} = X_{12} - X_{11}$.

Зола является эффективным пластификатором. Растворы и бетоны, содержащие молотую золу, отличаются высокой водоудерживающей способностью.

Список литературы

1. Бережневко Е. Т., Кулинец Б. М., Клименко Э. Г., Тихонов В. А. Получение вяжущих телловых электростанций. // Изв. вузов. Сер. Строительство и архитектура. — 1974. — №4. — С. 84–87.
2. Мусин В., Хоружий В. Вяжущее для приготовления твердеющей закладки. // Горный ж.-л. — 1976. — №12. — С. 33.
3. Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве. / В. С. Горшкова, С. Е. Александров, С. И. Иванченко, И. В. Горшкова; Под ред. В. С. Горшкова. — М.: Стройиздат, 1985 — 272с.

УДК 389.6:004.8

Т. П. ЩЕБЛЫКИНА, канд. техн. наук, Л. А. МАЛИНИНА, д-р техн. наук, (НИИЖБ Госстроя РФ),
А. В. ЛЯШЕНКО, инж., главный специалист отдела охраны окружающей среды Минприроды РФ

Применение крупнотоннажных отходов. Экологические аспекты и законодательные акты

В условиях интенсивного развития промышленности и истощения сырьевой базы многие отрасли народного хозяйства (теплоэнергетика, горнодобывающая, металлургическая, химическая промышленность и др.) образуют огромное количество отходов, которые по ряду объективных причин направляются в основном в отвалы, ухудшая экологическую обстановку в районах их образования и увеличивая техногенную нагрузку на окружающую среду.

По уровню использования крупнотоннажных отходов Россия значительно отстает от развитых Европейских стран. Так, использование золошлаковых отходов ТЭС в народном хозяйстве не превышает 8%, что составляет всего 4 млн. т при ежегодном выходе 50 млн. т.

В ближайшей перспективе наряду с золошлаковыми отходами на ТЭС будут накапливаться крупнотоннажные гипсосодеждающие отходы, образующиеся в результате осаждения известью диоксида серы из отходящих газов. Как известно, сернистый ангидрид является основным источником образования кислотных дождей, губительно влияющих на растительный и животный мир, приводящих к образованию мертвых озер. В России уже действуют или находятся на стадии пуска несколько сероочистных установок. В 1995 г. должна вступить в действие газоочистная установка из 4-х блоков Рязанской ГРЭС с образованием 150 тыс. т гипсосодеждающих отходов в год. В ближайшее десятилетие предполагается газоочистными устройствами оборудовать не менее 20 ТЭС. Таким образом, на ТЭС в дополнение к ЗШО будут образовываться крупнотоннажные и очень перспективные для производства различных видов вяжущих гипсосодеждающие отходы.

В НИИЖБ разработана безобжиговая технология комплексного использования золошлаковых и гипсосодеждающих отходов ТЭС с целью получения мелкозернистых гидравлических вяжущих и мелкозернистых изделий из плотных и ячеистых бетонов для малоэтажного строи-

тельства. Внедрение данной технологии на ТЭС позволит решить проблему безотходной технологии сжигания твердого топлива.

Наиболее полно используются отходы металлургической промышленности, а именно, доменные шлаки — практически полностью, что составляет 24,3 млн. т, сталелитейные и ферросплавные шлаки, ежегодный выпуск которых составляет 16,5 млн. т и 2,15 млн. т соответственно, используются на 50%. Ультратонкий кремнезем, представляющий отход при производстве кремнийсодержащих сплавов, используется не более 10%, что составляет 10 тыс. т. Уровень утилизации отходов химической промышленности в виде фосфогипса не превышает 9% при ежегодном выходе, превышающем десятки миллионов тонн. Нефелиновый шлак, представляющий отход при производстве алюминия, используется на 12%. Уровень полезного использования отходов горнодобывающей промышленности составляет 27% для вскрышных пород и 20% для хвостов обогащения.

Многочисленными исследованиями установлено, что производство строительных материалов, в том числе малоэнергетических вяжущих и бетонов, является одним из наиболее перспективных направлений применения отходов, так как позволяет обеспечить высокую степень их утилизации, а также значительную экономию ресурсов и топлива. В перспективе, учитывая все возрастающий дефицит нерудных строительных материалов и обостряющиеся проблемы охраны окружающей среды, крупнотоннажные отходы химической, энергетической, металлургической промышленности необходимо рассматривать в качестве долговременного источника сырья для создания нового поколения композиционных, тонкозернистых, малоцементных и бесцементных вяжущих, обжиговых и безобжиговых плотных и пористых заполнителей, отходоёмких тяжелых, легких, ячеистых бетонов автоклавного и неавтоклавного

твердения и строительных растворов.

Вместе с тем, при рассмотрении проблемы использования крупнотоннажных отходов промышленности при производстве малоэнергетических вяжущих и бетонов необходимо учитывать существующие экологические проблемы. Производство строительных материалов не является экологически вредным, так как по сравнению с другими отраслями народного хозяйства (теплоэнергетикой, металлургией и др.) выбросы в атмосферу материалов сравнительно невелики и составляют около 5% от общего объема загрязняющей природу отходов.

В общем случае к экологически вредным последствиям производства различных видов вяжущих и бетонов может быть отнесено изъятие большого количества природных материалов и топлива, что приводит к нарушению природного ландшафта, а также к загрязнению окружающей среды в результате образования пыли в процессе добычи сырья, накопления бетонного мусора при производстве железобетонных изделий и наличие оксидов серы, азота, углерода и бензопирена в отходящих газах при производстве порландцементного клинкера.

В связи с этим разработанные технологии производства малоэнергетических вяжущих и бетонов на основе крупнотоннажных отходов промышленности не должны ухудшать существующие показатели экологической безопасности традиционных технологий по производству строительных материалов, а в ряде случаев и улучшать их.

Вместе с тем, при рассмотрении проблемы использования крупнотоннажных отходов промышленности нельзя не отметить следующее.

На государственных предприятиях отходы используются в ограниченном количестве. Это обусловлено отсутствием экономической заинтересованности предприятий, низким уровнем применяемых технологий, наличием дефицита современного оборудования по переработке отхо-

дов в кондиционные материалы и получению из них малоэнергоемких вяжущих и бетонов с учетом требований экологической безопасности, а также недостаточной нормативно-технической базой по применению их в строительстве.

Переход на рыночные отношения, резкое удорожание цемента, заполнителей и транспорта активизировали использование крупнотоннажных отходов теплоэнергетики, металлургии и химической промышленности коммерческими структурами, которые специализируются на производстве малоцементных вяжущих и мелкоштучных изделий из межзернистых и ячеистых бетонов для малоэтажного строительства. В целях получения максимальной прибыли количество вводимых отходов при производстве вяжущих и бетонов и сокращения расхода портландцемента и нерудных материалов превосходит все допустимые пределы и нормы с точки зрения экологической безопасности и технологической эффективности производимых видов изделий.

В условиях применения отходов по упрощенным технологиям безграмотный и бесконтрольный подход к использованию их может привести к резкому снижению долговечности изделий, нарушению требований экологической безопасности и деградации самой идеи изготовления вяжущих и бетонов на основе максимального использования крупнотоннажных отходов различных производств с целью решения проблемы экологии.

Ряд действующих и создаваемых коммерческих структур пытаются взять на себя осуществление функций контроля, лицензирования, экспертизы, нормирования при использовании крупнотоннажных отходов в строительстве. Допускать этого нельзя.

В условиях перехода к рынку и обострения экологического кризиса экологическая политика должна находиться под контролем государства, которое через принимаемые законодательные акты должно остановить нарастающую деградацию природной среды и предотвратить экологически вредные последствия указанных проявлений рыночной экономики.

Поиск путей устранения противоречий между экологией и экономикой, между экологическими и экономическими интересами невозможно строить на основе ущемления одних интересов за счет других. Нужно разумное сочетание этих интересов. Формой такого сочетания выступает Закон Российской Федерации «Об охране окружающей при-

родной среды», принятый в декабре 1991 года. В данном законе отражены основные положения государственной политики по вопросам охраны окружающей среды и использования природных ресурсов. Ряд статей предусматривает проведение единой научно-технической политики и координацию деятельности министерств, ведомств и предприятий по выполнению природоохранных мероприятий и защите окружающей среды.

Статьи 15 и 24 посвящены вопросам экономического стимулирования охраны окружающей среды и касаются предоставления налоговых, кредитных и иных льгот предприятиям различных форм собственности, деятельность которых направлена на охрану окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов.

В то же время устанавливается специальное налогообложение экологически вредной продукции, а также продукции, выпускаемой с применением экологически опасных технологий. Ряд статей посвящен вопросам экологической экспертизы, которой подлежат все мероприятия, намечаемые к реализации на территории Российской Федерации.

Во исполнение Закона РФ Правительством издано Постановление № 545 от 30 августа 1992 г., касающееся утверждения порядка разработки экологических нормативов выбросов и сбросов, загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов и размещения отходов. В соответствии с данным документом Министерством природы разработаны и утверждены базовые нормативы платы за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, а также за размещение отходов. Создан целый ряд природоохранных, региональных законодательств, функционируют природоохранные прокуратуры, разрабатываются 15 «Федеральных программ», в том числе № 1 «Экологическая безопасность в России» и № 11 «Отходы».

Как отмечалось ранее, производство вяжущих и бетонов является крупнейшим потребителем природных ресурсов и может быть таковым в отношении использования крупнотоннажных отходов ряда производств, являясь, таким образом, одним из высокоэффективных направлений охраны окружающей среды. Однако, достигнуто это может быть только тогда, когда разрабатываемые технологии будут учитывать возможное содержание вредных ингредиентов и отвечать требованиям экологической безопасности. К числу на-

иболее значимых экологически вредных ингредиентов следует отнести содержание естественных радионуклидов (Ra^{226} , Th^{232} , K^{40}) и газа радона, который может выделяться в окружающую среду. Согласно имеющимся данным, радон вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада ответственен за 3/4 годовой индивидуальной, эффективной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации.

Наряду с содержанием естественных радионуклидов ЕРН в пробах крупнотоннажных отходов различных производств могут содержаться вредные вещества, включающие группу металлов, токсичные и канцерогенные вещества. В общем случае, к разряду «вредных» веществ могут быть отнесены сера, фосфор, фтор и их соединения, свинец, ртуть, марганец, цинк, хром, никель, мышьяк, щелочные металлы, медь и ее соли и т. д. Хром, мышьяк, никель, гематит и гематитовая пыль относятся к группе канцерогенов. Мышьяк, фосфор и фтор, включая их соединения, относятся к группе токсичных веществ.

Как показывают результаты экспериментальных исследований, крупнотоннажные отходы промышленности по химическому составу могут содержать значительную часть элементов таблицы Менделеева. В связи с этим при разработке технологий изготовления строительных материалов с использованием крупнотоннажных отходов первоначально необходимо получить заключение соответствующих организаций о возможности применения конкретного вида отходов с учетом требований экологической безопасности.

При рассмотрении факторов, определяющих экологическую безопасность технологических процессов по переработке крупнотоннажных отходов, необходимо отметить также влияние на человека санитарно-гигиенических параметров производственного процесса, к которым прежде всего следует отнести производственную пыль. Степень опасности пыли находится в зависимости от ее концентрации, дисперсности и физико-химических свойств. Чем меньше размер частиц пыли (до 5 мкм), тем она опаснее для человеческого организма. Наиболее опасна пыль, в составе которой имеется свободный оксид кремния в виде кварца, тридимита или кристобаллита. В соответствии с ГОСТ 12.1.1005 содержание в воздухе рабочей зоны пыли при получении вяжущих и бетонов из крупнотоннажных

отходов не должно превышать 2 мг/м³.

Наряду с соблюдением требований экологической безопасности разрабатываемые технологии по переработке крупнотоннажных отходов должны обеспечивать снижение материалов и энергоёмкости технологических процессов при достижении высокой степени отходовоемкости получаемых материалов при обеспечении заданных показателей их качества. С этих позиций приоритет должен отдаваться разработке комплексных, безотходных технологий, позволяющих перерабатывать отходы на месте их образования.

Примером такого подхода может быть разработанная в НИИЖБе технология получения безобжигового кирпича на основе комплексного использования отходов химической и энергетической промышленности. Технология позволяет обеспечить избирательный подход к использованию крупнотоннажных отходов в различных регионах и организовать производство стеновых строительных материалов с минимальным привлечением традиционных строительных материалов.

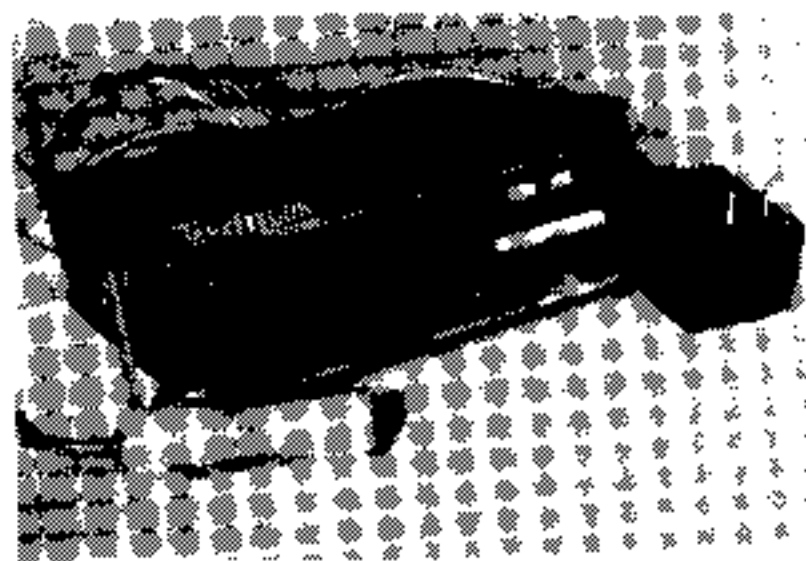
В заключение необходимо отметить следующее. Успешное решение проблемы использования

крупнотоннажных отходов возможно только при обоюдной заинтересованности производителей и потребителей отходов. С этой целью необходимо развитие лабораторно-производственной базы для оценки санитарно-гигиенических и радиологических свойств крупнотоннажных отходов, создание прогрессивных технологий и оборудования по переработке отходов с учетом требований экологической безопасности, а также совершенствование кредитной, налоговой системы и других экономических нормативов применительно к конкретным регионам.

ТОО «МОСТ»

предлагает

Измеритель активности цемента ИАЦ-01



Определение 28-дневной активности цемента — за 1 минуту!

Методика определения активности

1. Размешать 15 г цемента в 500 мл воды в течение 15 с
2. Опустить датчик прибора в полученный раствор на 10 с
3. Считывать активность (марку) цемента на цифровом индикаторе прибора.

Применяя прибор ИАЦ-1, Вы можете:

- определять марку цемента на момент поставки;
- экономить 1–10% потребляемого цемента;
- исключать брак в производстве при поступлении цемента с заниженной активностью;
- уменьшить энергозатраты и износ оборудования при переработке клинкера

Основные характеристики ИАЦ-1

Диапазон измерений, МПа	16–60
Погрешность измерений, %	10
Питание прибора, В:	
от сети переменного тока	220
от батарейки типа «Крона»	9
Потребляемая мощность, ВА	0,1
Габаритные размеры, мм	75x239x170
Масса, кг	1,4

На прибор предоставляется гарантия 1 год, обеспечивается послегарантийное обслуживание в течение всего срока службы (5 лет), годовая стоимость которого 10% от текущей стоимости прибора.

Фирма предоставляет уникальную возможность поработать с прибором ИАЦ-1 в течение 3-х месяцев и при мотивированном отказе от его дальнейшей эксплуатации возвращает 90% стоимости сразу после возврата прибора.

Адрес: 125206, Россия, Москва, а/я 9,
Телефон: (095) 219–2921, 219–3527,
Факс: (095) 211–5202

Наше здоровье — в наших руках

Выставка «Экология. Ресурсосбережение. Метрология.»



Всероссийское акционерное общество
**НИЖЕГОРОДСКАЯ
ЯРМАРКА**

Экологическая тематика становится все более актуальной в наше время. Поэтому выставка вызвала широкий интерес как со стороны предприятий, так и со стороны частных лиц.

Как следует из названия, выставка охватывала три направления. Широко были представлены приборы и установки для санитарного и экологического контроля. Наиболее известно в стране АО «Цвет», которое вот уже 35 лет разрабатывает и серийно изготавливает универсальные газо-жидкостные, ионные хроматографы. Эти приборы успешно применяются в различных отраслях промышленности — агрохимии, энергетике, медицине, криминалистике, газовой, нефтехимической, пищевой промышленности, промышленности строительных материалов. Предприятием изготавливаются как переносные, так и стационарные приборы, а также передвижные и стационарные лаборатории «под ключ» для использования в системе экологического мониторинга, выполнения рутинных анализов и сбора сведений по состоянию атмосферы, водных объектов и почвы, для обследования регионов, где отсутствует система экологического контроля, а также в зонах экологических катастроф. По желанию заказчика с учетом аналитических задач могут изготавливаться специализированные лаборатории, например, агролаборатория, гидрохимическая лаборатория, лаборатория таможенного контроля и т. д.

Разработано оборудование для контроля качества воды, загрязнения воздуха, а также химического состава почвы, продуктов питания, био-объектов (иммуноферментный анализ). Кроме того, АО «Цвет» предлагает различные методики для решения экологических задач: качественное и количественное определение различных веществ в воздухе, анализ сточных вод на содержание тяжелых металлов (железо, медь, никель, цинк, кадмий).

Целое семейство приборов «Экотест-110» изготавливает фирма «Эконикс». Они позволяют проводить анализ водных растворов кондуктометрическим и потенциометрическим методом. Это оборудование прошло госиспытания, внесено в госреестр и поверено Московским центром метрологии и стандартизации. Приборы «Экотест-110» надежны, просты в обращении, значительно дешевле зарубежных аналогов. Они портативны, автономны, не

требуют специального обучения персонала, могут использоваться как в полевых, так и в лабораторных условиях. Продолжительность одного анализа около 30 с; существует возможность непрерывного контроля состава жидкостей в ходе технологического процесса.

Микролаборатория «Экотест-110» предназначена для широкого круга ионометрических анализов. В комплект входят новейшие ионоселективные электроды для определения следующих элементов: F^- , Cl^- , Br^- , I^- , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ag^+ , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+}/SO_4^{2-} , Hg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Mg^{2+} , Na^+/SO_4^{2-} , NO_3^- , S^{2-} , CO_3^{2-} , ClO_4^- , CN^- , CNS^- , $AuCl_4^-$, CrO_4^{2-} , а также измерения pH. Микролаборатория поставляется в стандартном кейсе, причем заказчик сам выбирает электроды, необходимые для выполнения его задач. В другом исполнении прибор оснащен микропроцессором для управления измерениями, электронным блоком для быстрого хранения результатов анализа. Предусмотрена связь с ЭВМ по интерфейсу RS-232C.

Фирма не только производит оборудование, но и помогает в его освоении и эксплуатации. Решаются проблемы проведения лабораторных исследований, анализа сточных вод. Фирма предлагает различные рекомендации по повышению эффективности очистных сооружений.

Фирмой «Эконикс» также разработана канализационный очистной блочный комплекс, предназначенный для очистки и обеззараживания бытовых сточных вод небольших населенных пунктов (от 1 до 4 тыс. чел.). В заводском исполнении существует 3 варианта различной производительности. Комплексно-блочное исполнение обеспечивает минимальный объем строительных и монтажных работ. Технология обработки включает, помимо традиционных операций, обеззараживание сточных вод озоном (вместо хлорирования), что является наиболее прогрессивным техническим решением, которое пока не нашло широкого применения не только в отечественной, но и в мировой практике. Между тем этот метод обеспечивает как высокую эффективность очистки, так и экологическую чистоту технологии. Необходимо отметить, что технологическая линия обработки воды автоматизирована, и при нарушении режима работы система автоматического управления включает аварийную сигнализацию, а при отказах,

отражающихся на эффективности очистки, прекращается процесс обработки воды.

Совместное российско-шведское предприятие «СовПлим» предлагает для продажи на российском рынке компактные и эффективные автономные установки местной вытяжной вентиляции, которые улавливают и удаляют 75—80% вредных веществ непосредственно из зоны выделения. Система предназначена для удаления и очистки воздуха от сварочных аэрозолей, масляного тумана, полифенольной пыли, дыма при пайке, паров вредных веществ из локальных источников, выхлопных газов от автомобилей в закрытых помещениях и т. д. Использование установок позволяет значительно сократить затраты на вентиляцию.

Стационарные агрегаты оборудованы механическими и электростатическими фильтрами; очищенный воздух может быть возвращен в помещение. Есть возможность выбрать системы очистки, вытяжные и энергоберегающие устройства, что позволяет рационально и экономично обеспечить чистоту воздуха, в ряде случаев снизить затраты на отопление и электроэнергию, что обеспечивает быструю окупаемость оборудования. Цены на оборудование, выпускаемое в России по шведской технологии и комплектующее европейскими материалами, в 4—5 раз ниже, чем на аналогичное зарубежное.

Довольно широко были представлены установки для очистки и контроля за чистой питьевой водой — бытовые и промышленные, переносные и стационарные, работающие по принципу электрохимической активации, фильтрации, сорбции. Представляют интерес, на наш взгляд, промышленные установки для очистки воздуха (от паров кислот, фтора, хлора, ртути, оксидов азота, угарного газа, фенола) и воды (существует возможность создания замкнутого цикла). Напомним, что предприятия, приобретающие очистные установки, пользуются налоговыми льготами.

В целом выставке послужила удачей налаживание деловых связей между промышленными предприятиями, производителями очистных сооружений и приборов контроля за состоянием окружающей среды и организациями, проводящими исследования в этой области.

И. А. Васламова

IN THIS ISSUE

- M. Ya. Bikbau Ecology and construction industry*
A. V. Buzel Use of large-capacity domestic and industrial wastes
V. M. Martynov Rational technology production high-grade keramzit
L. N. Balyatinskaya, S. V. Sverguzova, L.A.Porozhnyuk, L. V. Denisova,
G. G. Naumenko Ecological monitoring of industrial sewage from building material industry
E. E. Novgorodsky, V. A. Shirokov, B. V. Shanin Energy saving and environmental ecology on enterprises of building material industry
Yu. D. Chistov, T. A. Karpova, A. N. Ryazanov Cutback of energy cost at using heat and power plant ash and wastes of coal preparation
M. Ya. Bikbau, N. M. Scheglova, M. B. Maksimov Decorative tiles from flaming metallurgical slags
V. A. Faaitelson, L. B. Tabachnik Polymer concretes on thermo-plastic binder
I. S. Rodionovskaya Forming of stilobite coatings Ecological aspect
T. P. Scheblykina, L. A. Malnina, A. V. Lyashenko Act amendments, stimulating use of technogenic wastes at producing binders and concretes
-

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе. Авторы гарантируют отсутствие в статьях данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора

Редакция не несет ответственности за содержание реклам и объявлений.

Учредитель журнала: ТОО рекламно-издательская фирма «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации за № 0110384

Главный редактор
М. Г. РУБЛЕВСКАЯ

Редационный совет:
Ю. З. БАЛАКШИН,
А. И. БАРЫШНИКОВ,
Х. С. ВОРОБЬЕВ,
Ю. С. ГРИЗАК,
Ю. В. ГУДКОВ,
П. П. ЗОЛОТОВ,
В. А. ИЛЬИН,
С. И. ПОЛТАВЦЕВ (председатель),
С. Д. РУЖАНСКИЙ,
В. А. ТЕРЕХОВ (зам.председателя),
И. Б. УДАЧКИН,
А. В. ФЕРРОНСКАЯ,
Е. В. ФИЛИППОВ

В подготовке номера участвовали:
руководитель отдела информации и рекламы
Е. И. ЮМАШЕВА,
научный редактор
И. А. ВАХЛАМОВА,
младший редактор
И. В. КУТЕЙНИКОВА,
корректор
Т. Г. БРОСАЛИНА
художник
О. В. ДОКТОРОВА

Обращаем внимание наших подписчиков, авторов, читателей!

Редакция журнала в настоящее время находится по адресу:

117818, г. Москва,
ул. Кржижановского, 13, ком. 5076
Телефон: (095) 124-32-96, 124-32-81

Подписано в печать 19.09.94.
Формат 60×88 1/8.
Бумага / /
Печать офсетная.
Тираж 2100
Заказ 39 С

Набрано и сверстано
в ТОО РИФ «Стройматериалы»

Отпечатано в ИИПА
комплекс полиграфических услуг
117949 Москва, ул. Б. Якиманка, 38а