

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ
МИНИСТЕРСТВА
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ СССР

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

№7

(415)

ИЮЛЬ

Издается с января 1955 г.

1989

Содержание

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ	Отходы производства и вторичные материальные ресурсы — в дело БОЛДЫРЕВ А. С. Использование отходов и вторичных ресурсов в промышлен- ности строительных материалов КУЗНЕЦОВА Т. В., ОСОКИН А. П. Применение промышленных отходов в техно- логии строительных материалов ЧУЛОК В. Р., ЕРЕХИМЗОН Л. Ю., ДУДУЧАВА Д. Е. Автоматизированный банк данных о природных и вторичных минерально-сырьевых ресурсах для произ- водства строительных материалов	2 5 7 10
ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ	ФОРШАЙТ С. Д. От чего зависит расширение добычи пильного камня	12
ВНИМАНИЮ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННИКОВ, ПРЕДСЕДАТЕЛЕЙ КООПЕРАТИВОВ	ХАВКИН Л. М. Техническое перевооружение заводов силикатного кирпича ЧЕРТКОВ В. Я., МЫЗДРИКОВ Ю. А., АЗОВЦЕВ С. Н. Новый подход к прогнозу характеристик горной массы при проектировании взрывных работ на карьерах	14 17
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	СЕРЕБРЕННИКОВА Н. Д., СОМОВА Л. А., ФИСКИН Э. Е., РУДАКОВ Д. А., КИП- НИС Е. С. Об эксплуатационной стойкости новой герметизирующей мастики	19
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	КОРАБЛЕВ И. Х., БЕРДЯЕВ В. Ф., ДЯБИН Н. В. Герметизация узлов загрузки и разгрузки в технологическом оборудовании асбестообогатительных фабрик	20
В ПОМОЩЬ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ	ЗАМАЛИН В. Е., БУДАЙ Т. Г. Учебно-курсовой комбинат Минстройматериалов Белорусской ССР	21
ПРИБОРЫ И АВТОМАТИКА	ШЕХТЕР Б. Е., СПИРИДОНОВ П. И. Универсальные комплектные устройства уп- равления автоматами — укладчиками кирпича КАРТАШОВ Г. А., МАМУТКИН Ю. В., СМИРНОВ В. Л. Система управления уст- ройством дозирования шихты для вагранок КАДЕ В., ВОКАТЫ П., МАГЛИОВА Е. Новая чехословацкая цифровая система управления технологическими процессами	23 24 26
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	ХОЛОПОВА Л. И., КУДЯКОВ А. И., КОПАНИЦА Н. О. Глазурованный наполнитель для декоративной отделки стеновых панелей	27



МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ

Ресурсосберегающие технологии

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О перестройке материально-технического обеспечения и деятельности Госнаба СССР в новых условиях хозяйствования» особое внимание обращено на необходимость усиления работы по ресурсосбережению. Подчеркивается, что перестройка системы материально-технического обеспечения должна быть нацелена на всемерную экономию материальных ресурсов, в частности, на максимальное вовлечение в хозяйственный оборот вторичного сырья, опережающее развитие производства эконо-

мичных и ресурсосберегающих видов продукции, создание мощностей по переработке отходов комплексной переработки сырья, а также широкое внедрение безотходных технологий.

Учитывая важность проблемы, редколлегия журнала сочла целесообразным подготовить тематическую подборку статей об использовании в промышленности строительных материалов отходов производства и вторичных материальных ресурсов. Предлагаем читателям ряд публикаций на эту актуальную тему.

УДК 686.004.8

Отходы производства и вторичные материальные ресурсы — в дело

(По материалам совместного пленарного заседания Центрального правления ВХО им. Д. И. Менделеева и Научно-технического совета Минстройматериалов СССР)

Решениями XXVII съезда КПСС и области дальнейшего развития промышленности строительных материалов поставлена задача более полного использования в их производстве материалов попутной добычи, вторичного сырья, шлаков и других отходов. Это особенно актуально в свете реализации программы обеспечения населения страны жильем и резкого увеличения в связи с этим производственных мощностей строительства и промышленности строительных материалов.

Объем производства строительных материалов уже в 1990 г. должен увеличиться на 30—40%, а в 1995 г. — в 2—3 раза. Приоритет в выпуске строительных материалов принадлежит в первую очередь таким видам, в производстве которых значительно сокращается материалоемкость, энергоемкость и трудоемкость единицы строительной продукции, например, вяжущим низкой водопотребности (ВНВ) и тонкокомольным многокомпонентным цементам (ТМКЦ). Для их производства, а также для изготовления шлакощелочных, гипсовых и других вяжущих планируется широко привлекать большой объем материальных ресурсов — золы, шлаков, тепловых электростанций, металлургических шлаков, фосфогипса.

Сегодня объем использования отходов составляет незначительную часть от объема их образования. Так, например, идет в дело не более 10% вскрышных пород, 16% золошлаковых отходов ТЭС, 5% фосфогипса. Остается и часть невыработанного объема гранулированного электротермофосфорного шлака.

На территории нашей страны в отвалах и хранилищах предприятий, а также на свалках и полигонах уже захоронено, по различным оценкам, от 80 до 100 млрд. т отходов производства и потребления, а объемы их образова-

ния достигли 8—10 млрд. т в год. Под отвалами и хранилища отходов занято в настоящее время около 1 млн. га земли. Только прямой ущерб от загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления оценивается примерно в 35—40 млрд. р. ежегодно. Объем же вовлекаемых в хозяйственный оборот вторичных ресурсов, вторичного сырья и всех отходов составляет всего около 2 млрд. т, из них 1,5 млрд. т используются для закладки выработанных пространств шахт и карьеров. В производстве строительных материалов и других видов продукции используется всего около 500 млн. т.

Отечественный и зарубежный опыт

свидетельствуют о высокой экономической эффективности использования отходов ряда отраслей промышленности для производства строительных материалов широкой номенклатуры.

Рассмотрению вопроса «Состояние и перспективы использования отходов производства и вторичных материальных ресурсов в промышленности строительных материалов» было посвящено совместное пленарное заседание Центрального правления ВХО им. Д. И. Менделеева и Научно-технического совета Министерства промышленности строительных материалов СССР.

В заседании приняли участие ученые, инженерно-технические работники, экономисты и плановики научно-исследо-

О задачах, стоящих перед отраслью в использовании отходов промышленности и вторичных материальных ресурсов, говорит Первый заместитель министра промышленности строительных материалов СССР П. П. Золотов



владельских, проектных организаций, объединений и предприятий-поставщиков и предприятий — потребителей продукции, представители Минстройматериалов СССР, Минчермета СССР, Машхимпрома СССР, Госстроя СССР, Госнаца СССР, Госснаба СССР и др.

Открывая пленарное заседание, президент ВХО им. Д. И. Менделеева академик А. В. Фокин назвал вопросы повестки дня проблемой наиболее полного использования резервов, которыми располагает отрасль, для наращивания выпуска строительных материалов. В то же время он содержит важнейшую экологическую проблему, поскольку многие отрасли промышленности из года в год увеличивают отвалы шлаков, зол, фосфоглины, отходов углеобогащения и др.

Первый заместитель министра промышленности строительных материалов СССР П. П. Золотов отметил, что отрасль имеет определенный опыт использования отходов и полутно-добываемых продуктов других отраслей промышленности. Однако время требует, чтобы проблема решалась министерствами и ведомствами комплексно и совместно, поскольку одни заинтересованы в утилизации отходов, другие — в их потреблении в качестве сырья.

Вместе с тем в условиях действия нового хозяйственного механизма нацеленности для решения нетрадиционных вопросов цен на отходы и взаимоотношений между собой организаций различных отраслей, в частности, в ходе рассмотрения технических требований к отходам, к их качеству и др.

С докладом об использовании отходов в промышленности строительных материалов выступил А. С. Болдырев. Выразив обеспокоенность общей экологической ситуацией в мире, состоянием окружающей среды в ряде регионов страны, докладчик последовательно охарактеризовал с точки зрения возможности использования в промышленности строительных материалов отходы горно-рудной, химической промышленности, цветной металлургии, ТЭС, а также вторичные ресурсы, которые служат сырьем в основной и стекольной и картонно-рубероидной промышленности (статья А. С. Болдырева по теме доклада публикуется в этом номере журнала).

С сообщением на тему «Эффективность применения вторичных ресурсов в производстве строительных материалов» выступил канд. экон. наук Ю. А. Алексин (ВНИИЭСМ).

Объем отходов, потребляемых промышленностью строительных материалов в год, превышает 200 млн. т. В их числе 19 млн. т гранулированных шлаков, 23 млн. т отходов асбестовой промышленности, 18 млн. т пыли от вращающихся печей цементного производства, 2 млн. т шлаковых отходов ТЭС, 2,5 млн. т электротермофосфорных шлаков, 3,1 млн. т пиритных огарков, 1,7 млн. т отходов углеобогащения.

Одним из крупных потребителей побочных продуктов энергетики (зол и шлаков) является цементная промышленность. Накоплен ценный опыт сотрудничества цементников и энергетиков. Однако в прошлом году несколько крупнейших ГРЭС установили высокие договорные цены на отходы, обес-



Следует уделять особое внимание созданию безотходных технологических процессов — таковы мнение д-ра техн. наук Х. С. Воробьева

повывая это необходимо строить дорогостоящие золоотвалы. Брать такие отходы цементным заводам стало экономически невыгодно.

Следует стимулировать более широкое использование этих отходов строителями, в частности, для оборудования крупных автостоянок, в дорожных работах, в производстве бетона, а также в сельском хозяйстве (для корректировки состава почвы, в качестве минерального удобрения и т. д.). Эти направления нужно развивать, опираясь на богатый зарубежный опыт и учитывая, что промышленность строительных материалов не может утилизировать все отходы энергетики.

В отрасли известна и расширяется практика использования отходов, образующихся при реализации собственных производств. Так, в асбестоцементной промышленности образуются ежегодно до 300 тыс. т отходов. Пути уменьшения этой цифры — организация выпуска стеновых блоков с утилизацией этих отходов, внедрение малоотходных технологий в производстве асбестоцементных листов листового профиля, актрюэжонных панелей, труб. Эффективно применение сланцевой золы в изготовлении изделий из ячеистого бетона.

Опыт эффективного применения вторичных ресурсов в производстве строительных материалов есть — утверждает канд. экон. наук Ю. А. Алексин



Перспективна технология получения золокерамических материалов, в частности кирпича, разработанная в Алма-тинском НИИСтромпроекте. Растут объемы потребления отходов углеобогащения в кирпичной промышленности. Есть положительный опыт утилизации отходов производства капролактама в технологии керамики. Усугубилась технико-экономическая целесообразность получения шлакового гранулята из отходов.

Как отмечено в сообщении, эффективность применения отходов и вторичных продуктов в производстве строительных материалов еще далека от оптимальной. Мы не имеем исчерпывающего решения вопроса об использовании стеклобоя в стекольной промышленности. До сих пор нет надежного очистного оборудования для обработки стеклобоя.

Есть практически ценный опыт применения электротермофосфорных шлаков в керамической промышленности.



Есть новые научные разработки в МХТИ им. Д. И. Менделеева сообщает д-р техн. наук А. П. Осокин

но он не тиражируется из-за высоких цен на шлаки. Медленно реализуется фосфоглине — отход производства фосфорной кислоты. Хотя сегодня есть интересные разработки. Так, в Ташкентском НИИСтромпроекте предложена технология производства гипсозольных материалов на основе фосфоглины, в частности ячеистого бетона плотностью 700—1200 кг/м³, прочностью 3,5—15 МПа. Не находит широкого распространения керамзитовая пыль.

Подчеркивалось, что для увеличения применения вторичных продуктов и отходов нужны усилия работников промышленности, а также их стимулирование со стороны Минфина СССР и Госкомкон СССР (установление реальных предельных договорных цен на вторсырье).

Представитель Госснаба СССР В. В. Романкин, начиная свое выступление, напомнил, что в текущем пятилетии ресурсосбережение должно стать важнейшим источником удовлетворения потребностей народного хозяйства в материальных, сырьевых, топливно-энергетических и других ресурсах. Дополнительная потребность в сырье, материалах, электрической, тепловой и других видах энергии на 50—65% должна покрываться за счет их экономии. В пер-

спективе предусмотрено увеличение этой доли до 75—86%.

Резервы экономии ресурсов в народном хозяйстве велики. Чтобы они были задействованы, нужен комплексный подход, реализация научно-технических, экономических и правовых мер, участие в решении этой задачи центральных и местных экономических и хозяйственных органов, исполкомов Советов народных депутатов, предприятий и организаций всех отраслей народного хозяйства.

Государственным планом экономического и социального развития СССР на 1986—1990 гг. союзным министерствам и ведомствам и Советам Министров союзных республик установлены задания по использованию тридцати важнейших видов вторичного сырья. Контрольные цифры этого плана должны служить министерствам и ведомствам, их подведомственным предприятиям ориентирами для определения годовых объемов вторичного сырья. В результате реализации этих заданий предусмотрено в двенадцатой пятилетке высвободить первичного сырья и материалов за счет использования вторичных ресурсов на 75 млрд. р.

Что сделано за три года пятилетки? Объем отходов, потребляемых в различных отраслях народного хозяйства, увеличивается. В 1,1—1,5 раза больше потребляется доменных сталеплавильных шлаков, зол и шлаков тепловых электростанций, макулатуры, древесных отходов, вторичных текстильных и полимерных материалов. Стоимость высвобождаемого первичного сырья возросла в 53,4 млрд. р. и возросла с 13,6 млрд. р. в первом году пятилетки до 15,4 млрд. р. в 1988 г. Однако, если ознакомиться со структурой потребления отходов, то выясняется, что основная доля использованного их объема падает на изготовление металла из металлолома. Доля металлолома в общем объеме экономии составляет 9—10 млрд. р., в то время как доля использования отходов в промышленности строительных материалов оценивается в 1,5—2 млрд. р.

Каковы основные причины медленного роста объемов утилизации отходов? Прежде всего это недостаточные мощности по поставке и переработке вторичного сырья, слабая научная база по созданию технических решений в этой области.

Задания, предусмотренные отраслям рядом постановлений партии и правительства, многие ведомства не выполняют. Так, Минэнерго СССР в двенадцатой пятилетке должно ввести мощности по отгрузке и поставке на нужды народного хозяйства 4,65 млн. т золошлаковых отходов, в том числе 2,5 млн. т отбора сухой золы. За три прошедших года введены мощности, составляющие всего 10% запланированных. Объясняется это, в частности, тем, что отрасли строительного комплекса, и Минстройматериалов СССР в том числе, не выделили капиталовложений на развитие производства по переработке золошлаковых и других отходов.

Другой причиной слабого использования отходов является неудовлетворительное состояние дела с внедрением результатов научно-исследовательских и проектных разработок в области при-

менения отходов при проектировании новых и реконструкции действующих предприятий промышленности строительных материалов. Так, в Минстройматериалов СССР не внедряются предложения по замене цемента тонкомолотым стеклом при производстве бетона и извести при изготовлении силикатного кирпича. Не заинтересовали производителей отходы триплекса, зеркального стекла.

Медленно создаются и внедряются безотходные технологии. Госстрой СССР, Госглавэкспертиза Комитета, отраслевые экспертные подразделения не проявляют должной требовательности в части создания на новых и реконструируемых предприятиях производств по использованию образующихся отходов, а также отходов, накопленных и регоно.

В новых условиях хозяйствования повышается роль местных советов, на которые возложены вопросы комплексного использования природных ресурсов. За исполкомами остается разработка комплексных мер по выпуску на своей территории продукции с учетом полного вовлечения в хозяйственный оборот вторичных ресурсов.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О перестройке материально-технического обеспечения и деятельности Госснаба СССР в новых условиях хозяйствования» Комитету и его территориальным подразделениям поручена организация работы по использованию вторичных ресурсов в народном хозяйстве, планирование и координация этой деятельности. Основная часть работы проводится на местах. Территориальными органами Госснаба СССР в 1988 г. образованы во всех областях РСФСР, а также в других республиках, имеющих областное деление. Территориальными органами проводится паспортизация отходов, выпускаются каталоги вторичного сырья, организуется его продажа через оптовые ярмарки, магазины, осуществляются посреднические услуги по переходу на прямые хозяйственные связи по использованию вторичного сырья, развивается сеть кооперативов. В начале 1989 г. при территориальных органах Госснаба СССР созданы и сейчас действуют 2370 кооперативов. В них работают 40 тыс. чел. За время существования (первые были организованы в конце 1987 г.) кооперативы изготовили продукции на сумму 356 млн. р.

Заслушано сообщение представителя Госплана СССР В. М. Бочкарева о совершенствовании территориально-отраслевого планирования и управления использованием вторичных материальных ресурсов. Выступающий рассказал о создании определенного хозяйственного механизма, вступившего в силу с введением в Государственный план экономического и социального развития СССР и планы союзных республик специального раздела «Использование вторичного сырья» в одиннадцатой пятилетке. В связи с этим несколько увеличился темп прироста вовлечения в народнохозяйственный оборот вторичного сырья. По некоторым видам такого сырья удалось достичь полного его использования, например, пиритных огарков, доменных шлаков.

Вместе с тем в целом по народному хозяйству вторичное сырье использова-

лось неудовлетворительно. Названным постановлением (см. выше) центральным органом, осуществляющим организацию всей работы в народном хозяйстве по использованию вторичных ресурсов, определен Госснаб СССР.

Госплану СССР было поручено определять меры по применению вторичных ресурсов в рамках Государственного плана экономического и социального развития СССР на основе комплексных планов экономического и социального развития союзных республик. При этом общесоюзные министерства и ведомства должны представлять в Советы Министров союзных республик соответствующие показатели по подведомственным предприятиям и объединениям, находящимся на территории республики. Осуществляется переход от отраслевого планирования к территориальному.

В соответствии с Законом СССР о государственном предприятии (объединении) Госпланом СССР была разработана система мер по применению вторичных ресурсов в Государственном плане экономического и социального развития СССР на двенадцатую пятилетку. Однако она не была реализована в задуманном виде из-за начавшейся структурной перестройки в министерствах, а также в силу ряда других причин.

В настоящее время Госпланом СССР и Госснабом СССР разрабатываются методические документы по проведению экономического эксперимента, имеющего целью повысить заинтересованность предприятий в использовании отходов и вторичного сырья. Он будет действовать в некоторых регионах страны. Стимулирование предусмотрено осуществлять за счет средств, образующихся от штрафных санкций на предприятия, не использующих вторичных ресурсов.

В сообщении «Безотходные технологии и использование отходов и вторичных продуктов в производстве строительных материалов» д-р техн. наук Х. С. Воробьев (ВХО им. Д. И. Менделеева) дал анализ состояния использования отходов в ряде производств строительных материалов в ретроспективе нескольких пятилеток. Оно охарактеризовано как неудовлетворительное. Так, из 10 млрд. полутных и вторичных продуктов в промышленности используется 1 млрд.; из 20 млн. т фосфогипса перерабатывается 0,4 млн. т. Передовой зарубежный опыт свидетельствует, что в США, например, в получении цементных и бетонных смесей используется 40—45% зол ТЭЦ. Поэтому средний расход цемента на 1 м³ бетона в США — 220—234 кг, у нас — 320—330 кг. Результаты сопоставления состояния этого вопроса в нашей стране с зарубежной практикой делают необходимым беспристрастный анализ причин низких темпов включения отходов и вторичного сырья в народнохозяйственный оборот. На основе проведения такого анализа на первое место среди причин автор ставит отсутствие хозяйственного и экономического механизмов, содействующих использованию отходов и вторичных продуктов, заинтересовывающих в нем предприятия. Затем — отсутствие научно обоснованных цен на отходы и вторичные продукты. Применяемые в ряде случаев технологии изготовления строительных материалов зачастую дискредитируют,

практику использования отходов. Показано также, что командные методы, имеющие целью обеспечить объективно необходимые народному хозяйству дополнительные источники сырья, не сбавляют.

Сегодня есть научные разработки технологий, предусматривающих использование отходов и вторичного сырья. На основании личного участия в разработке в ряде важных научных направлений, автор высказал некоторые конструктивные предложения по совершенствованию межотраслевых связей, основывающихся на хозяйственных отношениях, на принципах самоокупаемости и самофинансирования производства, по созданию безотходных технологий, кондиционированию отходов. Статья Х. С. Воробьева будет опубликована в одном из следующих номеров журнала.

С результатами научных разработок МХТИ им. Д. И. Менделеева в области использования вторичных ресурсов участники заседания ознакомил д-р техн. наук А. П. Осокин (статья его публикуется).

Деятельность Минчермета СССР по рассматриваемой проблеме осветил зам. начальника технического управления министерства В. Ф. Новиков.

В 1988 г. выход доменных шлаков на предприятиях министерства составил 49 млн. т, использовано их было 112 млн. т, т. е. значительная часть взята из отвалов. Из 25,8 млн. т сталеплавильных шлаков использовано 56%, из 2,8 млн. т феррославы — 67%.

В 1986—1988 гг. для увеличения переработки шлака введенная придоменная грануляция на Череповецком металлургическом комбинате (1,3 млн. т), на

комбинате «Азовсталь» (700 тыс. т), вводятся мощности по переработке шлаков на Чусовском металлургическом заводе и Магнитогорском металлургическом комбинате. В 1988 г. от реализации шлаковой продукции, утилизации жидких шлаков Минчермет получил экономический эффект в сумме 130 млн. р.

В программу Минчермета СССР по дальнейшему увеличению переработки шлаков входят и другие мероприятия. Это, в частности, ввод новых конвертерных электроплавильных цехов только в комплексе со шлакоперерабатывающими установками; строительство шлакоперерабатывающих установок не только хозспособом, но и по тендеру; расширение организации переработки шлаков на кооперативной и арендной основах; строительство шлакоперерабатывающих установок на долевых началах с потребителями шлаковой продукции.

Имеется отраслевая программа на 1988—1989 гг. по производству щебня для дорожного строительства в районах Нечерноземья.

Минчермет СССР, Минтяжмаш СССР и Минстройдормаш СССР приняли совместное решение о создании головного образца дробильно-сортировочного комплекса на базе Магнитогорского металлургического комбината.

Отраслевые научно-исследовательские институты работают в направлении создания безотходных технологий в металлургическом производстве, включая переработку шлаков металлургического перелома.

О работах ВНИПИИстромсырье по созданию безотходных технологий в производстве нерудных строительных материалов доложил зам. директора по

науке О. Е. Жаро.

Вскрытые породы находят применение в дорожном строительстве, в производстве асфальтобетона, в качестве заполнителей в бетоне. Однако используются эти породы далеко не полностью. Причины — чаще всего загрязнение отвалов или отдаленность от мест возможного потребления.

Институтом проводятся работы по созданию оборудования и технологии обогащения золошлаковых отходов. Технология базируется на использовании тонкослойного сгустителя. Опытная линия намечается к эксплуатации в 1990—1991 гг. В этих работах участвуют Южгипростром и Минэнерго СССР.

Отходы камнепечения имеют объемы выхода до 18 млн. м³ ежегодно. Для широкого их использования нужно специальное оборудование, которого машиностроительная промышленность не выпускает.

Докладчик высказал мнение о том, что новые экономические методы хозяйствования, хозрасчет будут побуждать предприятия использовать более дешевое сырье, каким являются отходы, о необходимости подготовки единой общесоюзной программы создания технологий переработки различных отходов.

На основе заслушанных сообщений и выступлений участников пленарного заседания и с целью коренного улучшения использования отходов и вторичных продуктов в производстве строительных материалов и разработки безотходных технологий были приняты соответствующие решения.

М. Г. РУБЛЕВСКАЯ, Л. С. ЭЛЬКИНД

УДК 666.004.8

А. С. БОЛДЫРЕВ

Использование отходов и вторичных ресурсов в промышленности строительных материалов

Ежегодно из недр земли извлекается более 15 млрд. т различного минерального сырья. Полезно используется примерно 7 млрд., остальное идет в отвалы, в которых накопились десятки млрд. т различных горных пород. Процесс накопления прогрессирует из-за увеличения объемов добычи и реального сокращения содержания полезных ископаемых в горной массе.

Ежегодный выпуск нерудных строительных материалов превысил 1 млрд. м³. В основном сырье для этих материалов добывается в карьерах открытым способом предприятиями различных министерств и ведомств. Если бы они использовали вскрышные породы и попутные продукты горно-рудных предприятий страны, это стоило бы им в 2,5—3 раза дешевле и по капиталоотложениям, и по стоимости продукции.

Признано, что промышленность строительных материалов — одна из отраслей народного хозяйства, которая в больших масштабах и очень эффективно

использует для выпуска разнообразных строительных материалов отходы и вторичные продукты других отраслей промышленности.

В себестоимости строительных материалов удельный вес сырья составляет от 25 до 50%, поэтому использование более дешевых сырьевых материалов в виде отходов других отраслей народного хозяйства выгодно промышленности.

Многие виды отходов, попутных и побочных продуктов имеют химический и минералогический составы, близкие к составу важных строительных материалов. Например, основные доменные шлаки и цемент, зола от сжигания сланцев и некоторых видов углей с успехом заменяют известняк.

Эффективно решена проблема использования отходов в цементной промышленности, которая ежегодно использует от 35—36 млн. т отходов, в том числе около 22—23 млн. т гранулированных доменных шлаков.

В течение многих лет цементники и металлурги работали над использованием доменных шлаков для получения цемента, не уступающего по качеству бездобавочному цементу, и, главное, над экономией при этом в среднем 36—40% топлива.

На основе кооперирования производства цемента и металла построен ряд цементных заводов, расположенных вблизи металлургических предприятий (Лилецкий, Кузнецкий, Магнитогорский, Нижнетагильский, Карагандинский, Краматорский, Днепродзержинский, Криворожский и др.). Шестидесят цементных заводов выпускают шлакопортландцемент, признанный одним из лучших видов цемента для получения бетона и железобетона.

Это объясняется тем, что для производства 1 т клинкера (полуфабриката цемента) затрачивается 217—220 кг усл. топлива, а для сушки 1 т доменного гранулированного шлака, который в количестве от 20 до 80% добавляется

при помоле клинкера при получении шлакопортландцемента или портландцементов с добавками, — только 19—20 кг.

По расчетам НИИцемент и ВНИИЭСМа цементная промышленность страны, используя активные гидравлические добавки к цементу в количестве около 22%, сэкономила 12—14 млн. т клинкера, что соответствует дополнительно введению в строй 5—6 мощных цементных заводов, на оборудование которых потребовалось бы не менее 600—700 млн. р. При этом получена реальная экономия топлива 2,5 млн. т.

С учетом же добавки техногенных продуктов (зола, шлак) в сырьевую смесь при выработке цемента реальная экономия составит 3 млн. т усл. топлива.

Одним цементникам и металлургам это уникальное содружество далось не просто. Металлургам пришлось построить на своих заводах грануляционные установки для быстрого охлаждения шлаков с целью перевода их в активную форму, систему транспортных и погрузочных узлов, а цементникам — склады для шлаков, сушильные установки, тепляки для приема в зимнее время вагонов с замерзшим шлаком, транспортные и дозирующие установки.

Вслед за проблемой использования отходов в горно-рудной промышленности, где речь идет о миллиардах тонн, такую же трудную задачу пришлось решать по использованию зол ТЭС. Ежегодный выход золошлаковых отходов составляет более 120 млн. т. В отвалах ТЭС к концу 1989 г. будет накоплено более 2 млрд. 100 млн. т золы и шлаков. Под золоотвалы занято более 150 тыс. га земель, а часть отходов сбрасывается по трубопроводам и лоткам с помощью воды в небольшие реки и озера. Эти отходы, представляющие собой смесь мокрого шлака и золы, являются экологически вредными. (За рубежом водное золоудаление, как правило, не применяется).

Для изготовления многих видов строительных материалов, как показала практика, можно использовать золы только определенных фракций, которые осаждаются в циклонах и электрофильтрах, поэтому энергетики устанавливают их и слесари для хранения тонкодисперсных зол на своих заводах.

Такие золы пригодны для получения цемента (добавка золы до 30%), ячеистых бетонов, силикатного кирпича, керамзита, используются в качестве добавки при получении бетона и т. д. Талдынская телевизионная башня высотой 300 м построена из цемента с содержанием 28% золы, полученной при сжигании сланцев.

На Нарвском и Ахтмесском комбинатах строительных материалов Эстонской ССР для частичной замены цемента и известки с успехом применяется сланцевая зола, с использованием которой изготавливается более 330 тыс. м² панелей из ячеистых бетонов. Этими предприятиями ежегодно используется более 200 тыс. т золы, что позволило за период с 1969 г. сэкономить 100 тыс. т цемента и такое же количество известки и получить экономию в размере 31 млн. р.

При производстве цемента помимо шлаков и зол весьма эффективно использовать и другие виды промышленных отходов.

Применение в качестве добавки трепелов и опок — активных гидравлических пород, являющихся отходами при добыче карбонатного сырья, позволило получить так называемые пуццолановые цементы, стойкие к сульфатной агрессии. Их производство по энергозатратам является таким же экономичным, как и при получении цемента с добавкой шлака.

При получении строительных материалов эффективным является использование весьма многообразных отходов химических заводов. Отвалы и шлакоаккумуляторы химических производств занимают тысячи га земли и являются интенсивными загрязнителями окружающей среды.

На девяти заводах Казахстана и Средней Азии при производстве строительных материалов используются электротермофосфорные шлаки в количестве около 2,4 млн. т, которые образуются при получении фосфора методом возгонки в электропечах. Для придания им активности их транспортируют путем резкого охлаждения водой. Эти шлаки применяют в качестве активной добавки к цементам и с целью экономии топлива и повышения производительности цементных печей путем ввода их в цементную смесь. Шлаки применяют также вместо известки при производстве стеновых изделий, шлаковой пемзы, вводят в шихту при получении керамических плиток.

Пиритные огарки, образующиеся при переработке сульфидного сырья, ежегодно потребляются в количестве 3,5 млн. т в качестве высокоэффективной железистой добавки при производстве различных видов строительных материалов.

Фосфогипс является отходом при производстве ортофосфорной кислоты и минеральных удобрений. В настоящее время в отвалах скопилось более 120 млн. т этого продукта, количество которого ежегодно увеличивается в отвалах на 20 млн. т. Микхимпромом СССР закуплена в ФРГ технология и оборудование для переработки фосфогипса. В Воскресенском производственном объединении «Милудобрения» кислотные остатки и фториды в фосфогипсе отмываются водой, затем фосфогипс фильтруется и обрабатывается в автоклавах. Цех мощностью 360 тыс. т в год рассчитан на выпуск стеновых материалов и товарного фосфогипса.

Способ изготовления полуводного гипса с добавкой известки (1—13%) и термообработкой в автоклаве разработан ВНИИстромом. Из такого гипса в сочетании с цементом, а также трепела и опок получают гипсоцементно-пуццолановое вяжущее — водостойкий продукт, из которого изготавливают сантехнические кабины, водостойкие блоки и панели для наружных стен. Аналогичный продукт получают и по технологии МИСИ им. В. В. Куйбышева. По разработанной НИИСиА Госстроя Литовской ССР технологической схеме строится цех мощностью 60 тыс. т фосфогипса. Фосфогипс находит все более широкое применение в промышленности строительных материалов.

На Теплоозерском цементном заводе для регулирования сроков схватывания вяжущего используется борогипс. Отходы содового производства применяются после обработки для выпуска силикатного кирпича на Стерлитамакском заводе силикатных изделий.

Очень перспективными являются отходы, содержащие барит. Они используются на 8 цементных заводах для выпуска специальных видов цемента. Отходы резиновых изделий используются более чем на 90% для получения кровельных покрытий, коврик для животноводческих помещений и изоляционных материалов.

Использование отходов цветной металлургии при получении строительных материалов имеет перспективу в связи с внедрением на трех заводах уникального способа производства четырех продуктов по полностью безотходной технологии. Эффективность данной технологии объясняется тем, что из 4 т нефелинового шлака и 15 т известняка получают 1 т глинозема, 1 т содопродукта и 10 т портландцемента марок 400—500. При этом на 25—30% снижается расход топлива и соответственно повышается производительность печей.

Нефелиновый шлак, получаемый в избытке на Ачинском металлургическом заводе, — прекрасное сырье для производства силикатных бетонов и изделий на их основе. Близка к решению проблема использования в промышленности строительных материалов шлаков никелевого и медного производства.

В СССР выпускается более 52 млрд. шт. усл. кирпича, в том числе 14 млрд. шт. силикатного и 27 млрд. шт. керамического кирпича. Энергетические затраты на производство керамического кирпича стоят на втором месте после цементной промышленности и составляют 247 кг на 1 тыс. шт. кирпича. Эти затраты были бы значительно выше, если бы не использовались отходы. Многие заводы силикатного кирпича и других силикатных изделий для частичной или полной замены известки применяют золы и шлаки.

Особенно большое значение имеют отходы углеобогащения при производстве керамического кирпича. Их используют для снижения расхода топлива на обжиг кирпича, увеличения пористости, а следовательно, улучшения теплозащитных свойств кирпича. Общий объем используемых отходов углеобогащения составляет около 2 млн. т. На некоторых кирпичных заводах Украинской ССР, благодаря применению этих отходов, расход топлива снижен на 50—70 кг на 1 тыс. шт. кирпича.

В качестве выгорающей добавки при получении кирпича большое число заводов использует также древесные опилки, объем которых составляет 4,6 млн. м³.

Промышленность строительных материалов применяет отходы и полупродукты горно-рудной промышленности.

Из вскрышных пород КМА ежегодно используется 4 млн. т мела, 2 млн. т песка и около 1 млн. т других полутных продуктов. На этих отходах работает один из самых мощных в стране Старооскольский цементный завод, завод силикатного кирпича и два предприятия по выпуску мела.

Скальные породы Оленегорского горно-обогатительного комбината используются для выпуска 300 тыс. т щебня, а песок и отходы обогащения руд — для производства 60 млн. шт. силикатного кирпича.

В системе Минстройматериалов СССР используются вскрышные породы и попутные продукты 115 горно-рудных предприятий, переработка которых позволяет значительно расширить сырьевую базу отрасли.

Комбинат «Ураласбест» поставляет МПС отходы обогатительных фабрик и вскрышные породы: 10 млн. т балластного щебня, 6 млн. т щебня для использования в строительстве и более 1,2 млн. т других отходов, применяемых в кровельной промышленности и дорожном строительстве. Жигулевский комбинат строительных материалов при добыче известняка использует вскрышные и попутные породы при изготовлении 3,8 млн. т щебня для строительства.

Цементные заводы ежегодно поставляют сельскому хозяйству для известкования кислых почв около 800 тыс. т пыли и возвращают во вращающиеся печи более 18 млн. т пыли, уловленной электрофильтрами печей.

Стекольная промышленность в целях экономии кальцинированной соды, частично поставляемой из-за рубежа, использует для получения различных изделий из стекла, главным образом бутылок и балок, бой стекла в количестве 700 тыс. т. Использование стекляного боя можно было бы увеличить в 2—

2,5 раза при условии сортировки боя на белый и цветной, как это делается во многих странах.

Уникальным является производство шлакопесталлов, обладающих рядом ценнейших свойств и получаемых на основе металлургических шлаков. Объем выпуска шлакопесталлов достиг 900 тыс. м².

С эффектом промышленность строительных материалов использует бумажную макулатуру и тряпье. Из 1 млн. т этих отходов ежегодно получают почти 1,9 млрд. м² мягкой кровли и, в частности, рубероида. Надежная мягкая кровля протеснила шифер и почти полностью заменила кровлю из листового железа, решила проблему плоских крыш. Для получения кровельного картона на заводах установлены картоноделательные машины мощностью 50 тыс. м² каждая. Всего в 1987 г. выпущено более 700 тыс. м² кровельного картона.

Для изготовления котлов, отопительных приборов, ванн и других санитарно-технических изделий специализированные заводы Минстройматериалов СССР

потребляют 500 тыс. т металлического, главным образом, чугунного лома.

Важно отметить следующее. Отходы не являются обязательными при получении любого продукта. Наличие отходов характеризует несовершенство технологии, ее незавершенность. Всегда можно найти пути для использования образовавшихся отходов.

Ответственными за образование отходов и индикаторами их использования должны быть отрасли, предприятия, имеющие отходы. Именно они должны создавать безотходные технологии.

Нужно незамедлительно устранять путаницу в терминологии «отходы — вторичные ресурсы», созданной Госнабмом и Госстандартом. Вторичные ресурсы — это, если не искажать русский язык, повторное использование продукта после того, как он потерял первоначально присущее ему качество и назначение. Неправильно называть шлаки, золы, фосфогипс и тому подобное вторичными ресурсами. Ни в одной стране мира нет такого искажения понятий.

ОТ РЕДАКЦИИ

В связи с выступлением т. Болдырева А. С. на совместном пленарном заседании Президиума ВХО им. Д. И. Менделеева и Научно-технического совета Минстройматериалов СССР по теме «Состояние и перспективы использования отходов производства и вторичных материальных ресурсов в промышленности строительных материалов Госстандарт СССР принял решение образовать группу специалистов для переработки ГОСТ 25916—83 «Ресурсы материальные вторичные. Термины и определения».

УДК 666.004.6

Т. В. КУЗНЕЦОВА, д-р техн. наук, А. П. ОСОКИН, д-р техн. наук (МХТИ им. Д. И. Менделеева)

Применение промышленных отходов в технологии строительных материалов

Кафедра химической технологии вяжущих материалов МХТИ им. Д. И. Менделеева совместно с НИИцементом, НИИЖБом и другими отраслевыми институтами ведет научный поиск путей эффективного использования различных техногенных продуктов в технологии строительных материалов. Работа сосредоточена на трех основных направлениях. Это — катализ процессов минералообразования и модифицирование структуры цементного клинкера; получение на базе многокомпонентных отходов промышленности вяжущих материалов общестроительного и специального назначения; синтез на основе отходов и побочных продуктов различных микрокомпонентов, существенно изменяющих свойства растворов и бетонов.

1. Применение техногенных материалов при получении порландцементного клинкера. Многокомпонентные подклинне-

ральные порландцементные сырьевые смеси помимо ряда главных элементов: Si, Ca, Al, Fe содержат в количестве 0,2—1,5% около 20 и в количестве менее 0,1% еще около 30 химических элементов. Сочетания соответствующих элементов в разных сырьевых смесях столь разнообразны, что многие отечественные и зарубежные исследователи этой проблемы фиксируют пока лишь случайные удачные результаты их влияния.

Решение проблемы эффективного применения отходов в технологии порландцементного клинкера должно основываться на научном определении оптимальных соотношений микроэлементов, содержащихся как в утилизируемых продуктах, так и в составе порландцементных сырьевых смесей, составленных из природных компонентов. Поиск оптимальных сочетаний каталитических и модифицирующих элементов целесооб-

разно проводить с позиций глубокого знания строения и свойств жидкой фазы, образующейся в обжигаемом материале при температуре 1100—1300°C и непрерывно изменяющейся в результате химических реакций растворения — кристаллизации.

В реальных спекающихся системах наблюдается достаточно устойчивая взаимосвязь структуры и свойств расплава и кинетики процесса клинкерообразования.

Присутствующие в шихте элементы в зависимости от их электронного строения подразделяются на s-, p- и d-группы и проявляют соответственно основные, кислотные или амфотерные свойства. Проведенные исследования индивидуального и комплексного влияния соединений более 20 элементов на свойства клинкерного расплава, процессы растворения и кристаллизации минералов, жидкофазного спекания клинкеров и

свойства цементов показали, что наиболее эффективны соединения, включающие δ -элементы с минимальной основностью (Mg, Ca), p - и d -элементы, характеризующиеся повышенной кислотностью (фтор-, хлорсодержащие отходы химической промышленности, шлаки ферро- и силикомарганца, отходы обогащения марганцевых руд, коллоидная пыль, поликатионные шлаки цветной металлургии).

В практических условиях изучен ряд систем, в частности, включающих соединения марганца, титана, серы, щелочей и других элементов. Применение таких материалов решает комплекс важных экономических и социальных проблем, среди которых — расширение сырьевой базы, значительное снижение расхода топлива и энергии, защита окружающей среды, освобождение полезных площадей, занимаемых отвалами. При этом решение эффективного применения отходов в технологии цементных клинкеров должно основываться на научном определении оптимальных составов сырьевых смесей, составленных из природных и утилизируемых продуктов, и оптимальных условий обжига. Дефицит природного сырья необходимого химического состава заставляет искать техногенные материалы, по составу и активности способные заменить натуральные компоненты.

Совместно с цементным заводом «Гигант» ПО «Воскресенскцемент» проведены исследования по определению эффективности использования шлама химводоочистки при производстве цементного клинкера. Шлам химводоочистки, являющийся отходом ТЭЦ, представляет собой тонкодисперсный светло-коричневый порошок, влажность которого колеблется от 20 до 45%. Отход химводоочистки на 95% представляет известняком, кроме того, в нем содержится около 3,5% оксида железа.

В результате проведенных физико-химических анализов была установлена возможность получения качественных клинкеров из двухкомпонентной сырьевой смеси: отход химводоочистки — глина. Причем обжиг данной композиции проводился при пониженных (на 50—100°C) температурах. Полученный клинкер легко размалывался, а цемент из него характеризовался повышенной (на 3—8 МПа) прочностью как в ранние, так и в поздние сроки твердения.

Авторами совместно с участием специалистов НПО «Тулачермет» изучалась возможность использования отхода производства феррованадия в качестве катализатора процесса обжига и для частичной замены глинистого компонента. Установлено, что при введении в состав сырьевой смеси отхода от производства феррованадия снижается температура обжига порландцементного клинкера с 1450 до 1300—1350°C.

Интенсификация процесса минералообразования происходит вследствие изменения свойств клинкерного расплава в присутствии модифицирующих компонентов отхода. При этом вязкость клинкерной жидкой фазы снижается в 2—3 раза, а поверхностное натяжение практически не изменяется. По сравнению с бездобавочным расплавом увеличивается агрегирующая способность расплава,

Модифицированные клинкера, формирующиеся в высокоподвижных оксидно-солевых расплавах, характеризуются повышенным содержанием алита, что положительно влияет на микроструктуру клинкеров, их размалываемость, микротвердость кристаллов и прочностные показатели цементного камня на основе таких клинкеров.

При производстве оксихлорида алюминия в качестве побочного продукта образуются отходы, содержащие наряду с оксидами кальция, кремния, алюминия и железа — хлориды меди, калия и железа. В зависимости от условий производства в отходе изменяется содержание SiO_2 от 29 до 69% и хлорид-ионов — от 3 до 13%.

Анализ химического состава хлорсодержащих отходов и полученные результаты свидетельствуют о возможности их применения в качестве глинистого компонента сырьевой шихты. Введение в нее такого отхода способствует снижению температуры спекания клинкеров на 40—100°C.

Наиболее предпочтителен ускоренный и резкий обжиг сырьевых смесей, при котором отсутствуют рекристаллизованные зерна белиты и оксида кальция, что ускоряет процессы алитообразования.

Наиболее эффективной является замена 75—80% глины на отход от производства оксихлорида алюминия. При этом, как показали опытно-промышленные испытания, производительность вращающихся печей возрастает на 5%, удельный расход топлива снижается на 5—8%, а гидратационная активность клинкеров повышается на 3—8 МПа. Отход от производства оксихлорида алюминия образуется на ряде химических заводов. В связи с этим целесообразно его использовать на тех цементных заводах, которые расположены вблизи химических производств.

Большая перспектива имеется у серосодержащих отходов, таких как фосфогипс, борогипс и сырьевых материалов с повышенным содержанием серы. Однако, как уже показала практика применения таких отходов на цементных заводах, эффективность использования серосодержащих отходов зависит от соотношения микроэлементов, содержащихся как в самих отходах, так и в составе используемых сырьевых компонентов.

Теоретические проработки и результаты исследований позволили установить, что совместное влияние элементов не подчиняется правилу аддитивности. Наиболее важное значение для технологии порландцементного клинкера имеет сочетание элементов в тройной композиции $SO_2 - MgO - R_2O$, поскольку взаимное их влияние обуславливает появление ликвидационных явлений в расплаве, что изменяет структуру и свойства жидкой фазы, кинетику процессов минерало- и клинкерообразования, ведет к нарушению режима работы вращающихся печей.

Оптимальное сочетание оксидов $SO_2 = 1-1,2$; $MgO = 2-3$; $R_2O = 0,5-1,2\%$ позволяет ускорить процесс клинкерообразования и повысить качество цемента. Содержание SO_2 (я гипсе или в фосфогипсе) и MgO (в доломитизированных известняках) должно регулироваться с

учетом количества щелочных оксидов в составе сырьевых шихт.

Для цементных заводов, которые используют в качестве сырьевых компонентов и модификаторов марганецсодержащие известняки и отходы, титансодержащие глины и серосодержащие отходы химической промышленности, важны оптимальные концентрации компонентов, входящих в комплекс $TiO_2 - Mn_2O_3 - SO_2$. В данном случае, как показал анализ влияния комплекса на процессы минералообразования, оптимальная дозировка техногенных материалов выглядит следующим образом, %: $Mn_2O_3 = 0-1,7$; $SO_2 = 0,33-1,4$; $TiO_2 = 0-1,7$. При применении марганецсодержащих комплексов необходимо ограничивать содержание SO_2 в сырьевой смеси и клинкере.

Результаты исследований обобщены. Учеными МХТИ им. Д. И. Менделеева совместно с сотрудниками НИИ цемента подготовлен справочник, в котором для 50 цементных заводов даны рекомендации по эффективному использованию отходов. Причем, эти рекомендации учитывают сырьевую базу предприятий, а также состав и свойства отходов в соответствующем регионе.

Для успешной реализации техногенных материалов в производстве порландцементного клинкера должна быть организована непрерывная поставка однородных и стабильных по составу и свойствам материалов. Технологичность использования отходов в качестве компонентов для получения клинкера на цементных заводах может быть обеспечена лишь при условии создания специальных линий по приему, точному дозированию, а в некоторых случаях и смешению различных отходов.

Комплексное применение отходов химических и металлургических производств при оптимальном соотношении элементов, хотя и является относительно сложной технологической задачей, но ее решение позволит существенно повысить эффективность цементного производства и будет способствовать охране окружающей среды.

2. Вяжущие из отходов. Фосфогипс — это не только компонент при производстве порландцементных клинкеров, но и сырье для получения различных вяжущих материалов.

Известные способы переработки фосфогипса на гипсовые вяжущие требуют либо предварительной нейтрализации, либо отмычки фосфогипса от водорастворимых примесей, что сопровождается образованием большого количества сточных вод, требующих в свою очередь очистки. Предложенная технология ангидритового вяжущего позволяет использовать в качестве исходного сырья материал фосфогипса без его предварительной подготовки, что значительно упрощает технологическую схему производства.

Ангидритовое вяжущее получают обжигом при 850—900°C сырьевой смеси, состоящей в основном из фосфогипса и добавок. Выбор добавок обусловлен их способностью образовывать с фосфогипсом эвтектические расплавы, способствующие спеканию ангидритового клинкера. Основным продуктом обжига сырьевой смеси является ангидрит с искаженной кристаллической решеткой. Образование дефектов в структуре ангидрита приводит

к значительному повышению его гидратационной активности. Кроме ангидрида, в продуктах обжига сырьевой смеси присутствуют небольшие количества силиката кальция, которые при гидратации вяжущего образуют малорастворимые соединения, обуславливающие его гидравлические свойства.

Ангидристовое вяжущее из фосфогипса способно гидратироваться и твердеть без активаторов. Процесс его гидратации идет значительно быстрее, чем соответствующего вяжущего из природного сырья. При этом степень гидратации образцов через 3 сут твердения составила 40%, через 7 сут — 50—60%, через 28 сут — 65—80%. Водопотребность ангидристового вяжущего невелика (22—26%) и уменьшается по мере повышения температуры обжига; водостойкость — 0,8; прочность при сжатии — 40 МПа.

Таким образом, производство ангидристового вяжущего из фосфогипса, организованное на предприятиях, выпускающих удобрения, позволит значительно улучшить экологическое состояние окружающей среды и свести к минимуму сброс технически очищенных стоков в естественные водоемы.

Вторая разработка в этом направлении относится к технологии огнеупорных цементов на базе шламовых отходов от производства катализаторов. Сточные воды обрабатываются смесью карбоната и оксида кальция, и образующиеся гидроалюминаты кальция дегидратируются при 1300°C.

На ряде химических заводов образуется по 1—2 тыс. т таких отходов в год. Полученные на их основе огнеупорные высококоррозионно-стойкие цементы используют на этих же предприятиях для футеровки различных аппаратов, т. е. практически реализуется безотходная технология. Она внедряется на Воскресенском ПО «Минудобрения» им. В. В. Куйбышева, череповецком ПО «Аммофос», уфимском ПО «Химпром», МХТИ им. Д. И. Менделеева совместно с НИИЖБом разрабатывается технология переработки бетонолома с получением щебня и вторичного вяжущего.

Производство вяжущего основано на термообработке при 650—750°C фракции бетонолома до 70 мм с последующим измельчением полученного продукта.

Вторичное вяжущее наиболее эффективно использовать для производства ячеистых бетонов. Технологическая линия в этом случае комплектуется серийным оборудованием: агрегаты для первичного разрушения железобетонных изделий, дробильно-помольное и обжиговое оборудование. При мощности линий 50 тыс. т в год капитальные вложения составляют 1—1,2 млн. р. и окупаются в течение 2,5 лет. Такая линия позволяет обеспечить сырьем завод ячеистого бетона мощностью до 250 тыс. м³ бетона в 1 год.

3. Микрокомпоненты. Разработаны составы, технология получения и применения новых видов суперпластификаторов (СП) марки «Н» для бетонных и растворных смесей. Новые СП выгодно отличаются от выпускаемого в СССР СП марки С-3 меньшей (в 1,5—2 раза) стоимостью, более простой технологией изготовления и аппаратурным оформлением процесса синтеза, его меньшей энергоемкостью и большей производитель-

ностью. В производстве отсутствуют вредные выбросы в атмосферу, кроме того, может быть привлечена дополнительная более дешевая и доступная сырьевая база (высококапильные фракции каменноугольной смолы, сырого антрацена).

По своему назначению — пластифицирующему и водоредуцирующему эффектам разработанные суперпластификаторы не уступают лучшим мировым образцам. СП марки «Н» прошли многократную проверку в условиях опытно-промышленного производства и применения.

Важным преимуществом новых суперпластификаторов, наряду с простотой их синтеза и меньшей стоимостью, является возможность их выпуска на существующих и строящихся установках для производства СП С-3 (по значительно упрощенному варианту).

Применение суперпластификаторов марки «Н» позволяет эффективно пластифицировать бетонную смесь (водопотребность 0,18—0,2), ускорять и облегчать основные процессы приготовления бетонных смесей и железобетонных изделий; получать высокопрочный, плотный и долговечный бетон на основе рядовых цементов массового выпуска; экономить более 20% вяжущего; повысить социальную привлекательность ряда дефицитных рабочих профессий.

Выпущено свыше 100 т СП марки «Н» и более 25 тыс. м³ пластифицированного бетона. Технология производства суперпластификатора марки «Н» внедряется на предприятиях Минвостокстроя и Минюгстроя.

На суперпластификаторы марки «Н» разработаны технологический регламент на производство, технические условия на продукт и рекомендации по использованию в бетоне. На это получено разрешение санэпидемстанции.

Следующим направлением является разработка способов повышения активности цементов с помощью поверхностно-модифицированных минеральных добавок.

Поверхностно-модифицированная минеральная добавка — это искусственная минеральная добавка, получаемая специальной обработкой (термохимической модификацией) широко распространенного минерального сырья, промышленных отходов и отходов тепловой энергетики. Такую добавку вводят в цемент при его помоле. Возможно введение ее и непосредственно в бетонную смесь на стадии перемешивания в количестве до 10% массы цемента.

Использование поверхностно-модифицированных минеральных добавок в составе цементов и бетонов позволяет повысить их марочную прочность на 50—150 кгс/см² при оценке ее по любым известным стандартам и получить цементы и бетоны с высокой скоростью набора прочности в ранние сроки твердения.

Для получения цементов марок 550 и 600 с такими добавками не требуется высокого качества исходных сырьевых материалов, их выборочной добычи, повышенной тонкости помола сырьевой смеси и готового цемента.

Из цемента с добавкой можно изготавливать бетоны как высокопрочные — марок 600—900, так и со специальными строительно-техническими свойствами. В зависимости от состава и количества поверхностно-модифицированных минераль-

ных добавок достигаются снижение усадочных деформаций, безусадочность и расширение затвердевшего цемента, его повышенные водонепроницаемость и морозостойкость. Ускоряется набор прочности бетона при его тепловой обработке.

Применение поверхностно-модифицированной минеральной добавки позволяет уменьшить расход цемента в бетонной смеси на 10—25% без изменения физико-механических характеристик бетона.

На основе сульфат- и железосодержащих отходов разработана технология получения сульфоферритсодержащих клинкеров и на их основе получены магнетовосприимчивые цементы.

При гидратации сульфоферритов кальция в магнитном поле происходит направленный рост игольчатых кристаллов железистого этtringита и, тем самым, реализуется явление самоармирования системы. В результате при изготовлении железобетонных изделий в промышленных магнитных камерах прочность их при изгибе возрастает в 5—10 раз, снижается расход цемента и арматуры при изготовлении железобетона.

Много работ выполнено в области использования вторичных ресурсов в технологии силикатных вяжущих материалов.

Исследования показали, что введение в состав силикатной массы добавки (до 2%) — отхода от производства фенолэтилового спирта, содержащего до 80% алюмината натрия, вызывает значительную интенсификацию процесса твердения силикатного кирпича, благодаря чему сокращается длительность изотермической выдержки изделий в автоклаве с 8 до 4—6 ч без снижения прочностных характеристик камня или повысить его прочность с 15 до 25 МПа и морозостойкость с 25 до 50 циклов при существующих условиях автоклавной обработки.

Разработаны состав и способ получения вяжущего известково-белитового типа, содержащего алюминат натрия, путем обжига карбонатно-нефелиновых шихт с гидравлическим модулем $d = 1,5—3$ при температуре 1100—1200°C, обеспечивающего получение камня на основе чистого вяжущего прочностью до 160 МПа. Установлено, что добавка малых (до 5%) количеств нефелиновых хвостов и нефелиновой руды к известково-кварцевому вяжущему интенсифицирует процесс твердения и способствует формированию структуры камня, состоящей преимущественно из волокнистых кристаллов гидросиликатов кальция группы тоберморита, обеспечивающих повышение прочности изделий на 10—30%.

Исследования показали, что введение малых количеств полевошпатовых минералов в состав известково-кварцевого вяжущего способствует кристаллизации волокнистых и пластинчатых кристаллов гидросиликатов кальция тоберморитовой группы и обеспечивает камню повышение прочности на 10—40% во все сроки гидротермального твердения. Замена более 50% кварца на полевошпатовые минералы в вяжущем приводит к кристаллизации в камне гидротермальных гидросиликатов кальция и цеолитовых минералов. По результатам исследования разработаны составы си-

ликатных масс на основе отходов добычи и обогащения (кварцитовая порода и полевошпатные пески) молибденовых руд Сорской обогатительной фабрики, позволяющие получать силикатный кирпич марок 200 и 250 с морозостойкостью более 50 циклов.

Определенный интерес представляют работы по частичной или полной замене в вяжущем молотого песка на молотый стеклобой. Высокощелочные стекла типа блочного, оконного, бутылочного могут вводиться в состав вяжущего в небольших количествах — от 1 до 5% массы вяжущего, в то время как низкощелочные стекла типа отходов производства стекловолокна могут полностью заменять молотый кварц в вяжущем.

В качестве добавок к известково-кремнеземистому вяжущему можно использовать отходы химических производств, содержащие сульфаты щелочных металлов. Исследовано влияние на прочностные свойства известково-кремнеземистого вяжущего, твердевшего в автоклавных условиях при температуре 175°C по режиму 3+3+8, отходов Ангарского завода химических реактивов. Вяжущее образуется на стадии разложения формата натрия серной кислотой кемеровского ПО «Азот» и др.

Установлено, что прочность на сжатие силикатного камня при 0,5—3%-ном содержании отходов и полученного на основе вяжущего активностью 30% повышается на 17—30%, прочность на из-

гиб — на 16—37%, а аналогичные показатели для камня, изготовленного на основе вяжущего активностью 50%, увеличиваются соответственно на 94—140% и 40—60%.

Таким образом, применение различных промышленных отходов в технологии вяжущих, растворов и бетонов позволяет решать не только экологические задачи, стоящие перед многими предприятиями, но и значительно повышать качество и снижать энергоёмкость и материалоемкость строительных материалов, изделий и конструкций. Эффективность утилизации техногенных продуктов является подтверждением существенного увеличения технико-экономического резерва материальной базы строительной индустрии.

УДК 666.004.8.65.01.56

В. Р. ЧУЛОК, нач. Упр. георазведки и природоохраны Минстройматериалов СССР,
Л. Ю. ЕРЕХИМЗОН, канд. техн. наук (Южгипростром), Д. Е. ДУДУЧАВА,
канд. техн. наук (ВНИИЭСМ)

Автоматизированный банк данных о природных и вторичных минерально-сырьевых ресурсах для производства строительных материалов

Как свидетельствует мировая практика удельный вес использования добываемых горных пород продолжает оставаться на крайне низком уровне (1—3%). Это негативно сказывается на себестоимости используемого в народном хозяйстве сырья, а также требует вовлечения в эксплуатацию все новых и новых месторождений полезных ископаемых, со все более усложняющимися горно-геологическими условиями, расположенных в труднодоступных, неосвоенных регионах страны. Кроме того, нерациональное использование природных ресурсов создает дополнительные нагрузки на природную среду (отчуждение ценных земель, отрицательное воздействие на подземные воды, загрязнение открытых водоемов и воздушного бассейна и т. п.).

Несколько лучше обстоит дело в промышленности строительных материалов. По отчетным данным за 1987 г. предприятиями системы Минстройматериалов СССР было использовано около 37% отходов горно-промышленного комплекса. Однако резервы для дальнейшего улучшения использования недр далеко еще не исчерпаны. В частности, горнодобывающими предприятиями других отраслей промышленности явно недостаточно используются крупнотоннажные попутно-добываемые породы и отходы переработки и обогащения основных полезных ископаемых.

С целью повышения комплексности и эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов и отходов в народном хозяйстве Совет Министров

СССР поручил министерствам, ведомствам СССР и Советам Министров союзных республик обеспечивать потребности в сырье для производства строительных материалов в первую очередь за счет освоения пригодных к использованию попутно-добываемых полезных ископаемых и вскрышных пород, отходов образующихся при переработке минерального сырья, а также золы ТЭС, шлаков и других вторичных ресурсов.

Проведенное в 1988 г. изменение структуры управления промышленностью строительных материалов, передача предприятий по производству местных строительных материалов в ведение Советов Министров союзных республик создали благоприятные условия для вовлечения в народнохозяйственный оборот продуктов комплексного освоения месторождений полезных ископаемых и отходов промышленной переработки сырья.

Такая постановка дела требует наличия достоверной оперативной информации о наличии минерально-сырьевых ресурсов для развития отрасли, включая природные и вторичные, в том числе техногенные отходы, по максимально полному перечню предприятий, размещенных по всей территории страны, вне зависимости от их ведомственной принадлежности. С этой целью Министерством промышленности строительных материалов СССР и Украинской ССР на базе института «Южгипростром» (Киев) в основном сформирован автоматизированный банк данных о сырьевых ресур-

сах для производства строительных материалов.

По природному минеральному сырью в банк данных вводятся сведения о месторождениях полезных ископаемых, запасы которых разведаны и утверждены ГКЗ СССР или ТКЗ в качестве сырья для производства строительных материалов, а также сведения о месторождениях других полезных ископаемых, попутно-добываемые породы которых утверждены ГКЗ или ТКЗ в качестве такого сырья.

Ко вторичным минеральным ресурсам, сведения по которым вводятся в банк данных, относятся:

попутно-добываемые породы эксплуатируемых месторождений, запасы которых не утверждены, но фактически используются или раздельно складываются для последующего использования при производстве строительных материалов; техногенные отходы текущего образования — отходы обогащения и переработки минерального сырья;

техногенные отходы, находящиеся в специальных отвалах.

Структурным параметром банка данных, объединяющим в единую систему информацию по природному сырью и вторичным ресурсам и выявляющим взаимозаменяющие сырьевые ресурсы, является направление их использования. Направление использования сырьевых ресурсов — новый параметр, впервые введенный в практику по специально разработанному для банка классификатору.

В связи с тем, что по вторичным ресурсам до настоящего времени нет стандартизированной системы оценки их изученности и пригодности для применения при производстве строительных материалов, все вводимые в банк данных вторичные ресурсы оцениваются по следующей условной классификации:

А — ресурсы промышленно используются и технологические свойства их детально изучены;

В — выполнены ползуаводские испытания, достаточные для использования ресурсов или проектирования установок по их переработке;

С₁ — выполнены лабораторные исследования, достаточные для предварительной оценки их пригодности;

С₂ — ресурсы еще не изучены.

Наименование и коды полезных ископаемых приняты по общесоюзному классификатору ОКПИ. Наименования и коды техногенных отходов приняты по специально разработанному межотраслевому классификатору отходов, построенному по технологическому принципу их образования с разделным наименованием и кодированием отходов текущего образования и извлекаемых из отвалов.

Наименование и коды продукции, получаемой из природного сырья или вторичных ресурсов, приняты по общесоюзному классификатору продукции ОКПП.

Основным структурным элементом банка, по которому осуществляется ввод информации, являются: по природному сырью — месторождение; по вторичным ресурсам — предприятие, на котором они образуются.

По одному и тому же месторождению, сведения по каждому полезному ископаемому и попутной породе вводятся отдельными строками. Аналогично и сведения по каждому отходу одного и того же предприятия вводятся отдельными строками (см. ниже).

Кроме этих сведений, по каждому виду полезного ископаемого и техногенного отхода в банк вводятся качественные показатели (физико-механические свойства, химический и гранулометрический состав и др.), максимально характеризующие их свойства и условия залегания (образования).

СВЕДЕНИЯ, ВВОДИМЫЕ В БАНК ДАННЫХ

По природному сырью

Наименование и код месторождения (участка).
Наименование, код и ГОСТ (ОСТ, ТУ) полезного ископаемого.

Территория размещения.
Ведомственная принадлежность.

Направление использования с указанием приоритетного в общем числе направлений.

На балансе какого предприятия находится.

Год, на который выдаются данные.

Запасы по категориям А+В+С₁.

То же, по С₂.

Номер и дата протокола утверждения запасов.

Обводненность месторождения.

Объем годовой добычи полезного ископаемого.

Обеспеченность сырьем (лет).

Расход сырья на единицу продукции.

Наименование, код и ГОСТ (ОСТ, ТУ) сырьевой продукции.

Объем годового производства продукции.

Основные фонды.

Себестоимость добычи единицы продукции.

Себестоимость транспорта.

Отпускная цена.

Качественная характеристика полезного ископаемого.

Структура банка данных открытая и может дополняться по всем элементам (параметрам).

Программой банка данных предусматривается прогнозирование ряда количественных показателей:

по эксплуатируемым месторождениям природного сырья — запасов полезных ископаемых и обеспеченности предприятия сырьем (в годах);

по вторичным ресурсам — количества отходов текущего выхода и находящихся в отвалах.

Данные выдаются (распечатываются) на 1.01.1986 г. (базовый) и далее на 1 января начального года каждого пятилетнего периода (1991, 1996, 2001 гг. и т. д.).

При определении прогнозных данных за базовые показатели принимаются:

по природному сырью — объем добычи — фактический за базовый год или прогнозный на первый год пятилетия, уточняемый головными отраслевыми институтами каждые пять лет при разработке схем развития и размещения предприятий соответствующих подотраслей;

по вторичным ресурсам — объемы их образования за базовый год, а по количеству в отвалах — с учетом изменений текущего выхода, использования отходов, в том числе извлекаемых из отвалов, с уточнением базовых показателей через каждые 5 лет.

Технико-экономические показатели не прогнозируются, а приводятся по фактическим данным за базовый год, уточняемый каждые 5 лет (год, по которому приведены технико-экономические показатели, указывается в подзаголовке форм-распечаток).

Банк данных создается на базе универсального вычислительного комплекса ЭВМ СМ-4 института «Южгипростром» с индивидуальной разработкой программного обеспечения. Язык — «фортран».

Пользователями банка данных могут быть государственные и территориальные планово-экономические органы, научно-производственные и производственные объединения по производству стройматериалов, научно-исследовательские и проектные институты Министростройматериалов СССР и союзных республик, других министерств и ведомств, геолого-разве-

дочные экспедиции и объединения Мингео СССР.

Информация банка данных выдается на дисплее или в виде распечаток на перфорированной бумажной ленте шириной 420 мм (132 символа в строке). Распечатки могут выдаваться по одному из следующих требуемых параметров:

по отдельным территориям (область, край, экономический район, республика);

по министерствам и ведомствам;
по направлениям использования (с территориальной и ведомственной разбивкой);

по видам полезного ископаемого (природное сырье);

по видам отходов (вторичные ресурсы);

по видам продукции, получаемой из природного сырья или вторичных ресурсов;

по требуемому году.

Форма распечаток сведений в зависимости от заказа пользователя может быть полной или содержать только потребные пользователю данные.

Распечатка по направлениям использования осуществляется по разработанному Южгипростромом классификатору, в котором наименования направлений использования соответствуют наименованиям групп сырьевой продукции, которая может быть получена из природного сырья или заменяющих его вторичных ресурсов.

При распечатке по направлениям использования автоматически может осуществляться суммирование количественных показателей с выдачей отдельной формой итогов, в том числе промежуточных, по регионам и ведомствам.

Возможность оперативного получения требуемой информации по любому региону страны в заданной форме, в том числе итоговой, упрощает пользование банком данных для решения задач, например, планирования геологоразведочных работ, рационального использования вторичных ресурсов взамен природного сырья, составления территориальных балансов минерального сырья. В последнем случае распечатки могут быть получены в форме, приближенной к форме баланса. В дальнейшем на основе информации банка может быть автоматизировано составление балансов сырья.

Информация банка по изученности вторичных ресурсов, организациям, их изучавшим, и технико-экономическим показателям их фактического использования в различных направлениях на всей территории СССР будет способствовать созданию информационной базы для разработки и внедрения оптимальных ресурсосберегающих технологий.

Объединение в одном банке показателей по природному сырью и вторичным ресурсам и возможность автоматизированного суммирования количественных показателей позволит использовать созданный банк данных не только как информационно-поисковую систему, но и как автоматизированную систему для выбора оптимального варианта ресурсосбережения в заданном регионе по использованию минерального сырья для производства строительных материалов.

УДК 533.682.622.35/38

С. Д. ФОРШАЙТ, зам. ген. директора ПО «Одесстройматериалы»

От чего зависит расширение добычи пильного камня

Традиционным стеновым материалом для Одесской области является пильный камень-известняк, история использования которого на юге Украины насчитывает уже около 200 лет. По теплопроводности и теплосмкости пильный камень удовлетворяет условиям применения на юге Украины и в Молдавии, себестоимость его значительно ниже себестоимости кирпича (в 4 раза).

Капитальные затраты на добычу камня в 3—4 раза меньше, чем на производство кирпича, затраты топливно-энергетических ресурсов в 9 раз ниже. Меньше затраты и ручного труда при кладке стен из природного камня по сравнению с кирпичной кладкой.

Кроме того, добыча камня в Одесской области привела к почти создаваемым производствам строительных материалов с использованием отходов камнеобработки. На 6-ти участках в разных районах области при заводах ПО «Одесстройматериалы» организован выпуск бетонитовых блоков марки 75—100 общим годовым объемом 30,6 млн. шт. усл. кирпича, основным заложителем которых являются отходы камнеобработки.

Главанское заводоуправление и Одесское шахтоуправление на базе этих же отходов выпускают известняковую муку в объеме 128 тыс. т в год. Основными потребителями известняковой муки являются сельскохозяйственные районы севера Украины и Белоруссии.

Все 16 карьеров и 14 шахт по добыче пильного камня ПО «Одесстройматериалы» выпускают камень в основном двух типоразмеров: 490×240×188 и 390×190×188 мм (ГОСТ 4001—84). Его прочность колеблется от 4—10 кг/см² для попутных известняков до 50—75 кг/см² для сарматских известняков.

Общий объем добычи в течение 1981—1986 гг. был стабилен и составлял в среднем 360—390 млн. шт. усл. кирпича в год. С 1987 г. выметилась тенденция к снижению добычи камня. Первой и основной причиной является отсутствие необходимой камнерезной техники.

На карьерах объединения применяют камнерезные машины СМР-025 и СМР-026 Ленинградского завода «Строммашина», а также недоступные машины ПКМ-2У. Эти машины решают вопрос только распиловки камня. Вопрос механизированной уборки камня из забоя на протяжении долгих лет не решается.

По предложению рационализатора Одесского шахтоуправления В. И. Бе-



Камнерезная машина СМР-070

Проход камня с применением бензопилки



ликова силами ремонтных мастерских создана высокоуступная камнерезная машина для карьеров, решающая вопросы уж механизации уборки камня, так и уборки штаба. В 1988 г. институтом «Гипростроммашина» разработана на базе этой машины камнерезная машина ВКМ-5. Однако разместить заказ на ее изготовление на каком-либо из заводов пока не удалось.

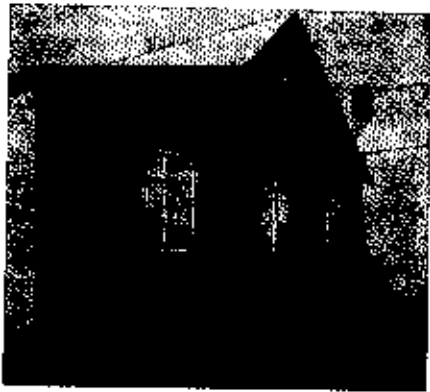
Еще тревожнее положение сложилось на шахтах объединения. Начиная с 50-х годов, шахты объединения, а также в более поздние годы шахты Виницкой и Николаевской областей начали оснащаться камнерезными машинами КМАЗ-188. Эти машины надежны и просты в эксплуатации, сравнительно небольшого веса, удобны для перемещения в горных выработках. Однако это оборудование имеет и существенные недостатки: не решен вопрос обеспыливания (недостаток, присущий и всем другим модификациям камнерезных машин, выпускаемых в стране), не решен вопрос механизации съема камня с груди забоя и уборки штаба.

Несмотря на это, на протяжении последних десятилетий подземная добыча камня в Одесской, Николаевской и Виницкой областях оснащалась этими машинами, в результате чего был увеличен выпуск стеновых материалов.

Единственным поставщиком камнерезных машин являлся на протяжении 30 и более лет Одесский завод «Строммашина», в свое время входивший в состав бывшего Одесского треста стройматериалов, а затем переданный Минстройдормашу СССР. Он выпускал свыше 100 шт. камнерезных машин в год, в том числе опытные партии камнерезных машин для открытых работ типа СМ-89, СМ-580, СМ-826 и агрегат Петрика (из 3 машин), режущий инструмент и запасные части, производил ремонт электродвигателей.

После перехода в систему Минстройдормаша СССР завод начал систематически снижать выпуск оборудования для промышленности строительных материалов. В 80-е годы выпуск машин КМАЗ-188 уменьшился до 30 шт. в год, а с 1986 г. совершенно прекратился. Три области: Одесская, Виницкая и Николаевская с подземной добычей пильного камня оказались в тяжелом положении. Прекращен выпуск также режущего инструмента и запасных частей.

Завод не поставил объединению «Одесстройматериалы» за 1986—1988 гг. 39



Индивидуальный дом из стенового камня

камерезных машин, включенных ему в Государственный план. За этот же период ПО «Одесстройматериалы» вынуждено было списать 24 камерезные машины, отработавшие срок более 20 лет в подземных условиях (из общего парка 126 машин). Только из-за отсутствия оборудования объединение не доввпустило стенового камня в объеме 42,3 млн. шт. усл. кирпича.

Плохо идет внедрение нового образца камерезной машины СМР-070, разработанной институтом «Гипростроммашина» на базе машины КМЛЗ-188. Чертежи разработаны в 1978 г., а опытный образец изготовлен заводом «Строммашина» лишь в 1984 г. В этом же году были проведены приемочные испытания, в результате которых было принято решение изготовить установочную партию в количестве 30 шт. и одну машину на этой партии подвергнуть повторным испытаниям. Переработанная документация по замечаниям комиссии заводу была передана в 1985 г.

Очередной опытный образец машины заводом был изготовлен в середине 1987 г. и смонтирован в шахте «Фонтанка». После этого ни завод, ни институт серьезно испытаниями машины и доведением ее не занимались. Проведенные предварительные испытания в сентябре 1988 г. по инициативе объединения «Одесстройматериалы» показали, что система пневмогенерации, впервые примененная на этой машине, уменьшает запальность забоя на 40%.

Однако ни институт «Гипростроммашина», ни завод «Строммашина» не стремятся довести дело до конца. От этого страдают интересы дела, сужается выпуск камня. Если ПО «Одесстройматериалы» в 1981—1986 гг. выпускало камня в переводе на условный кирпич 300—300 млн. шт. ежегодно, то в 1987 г. выпуск составил 300 млн. шт., в 1988 г. плановое задание уже было 203 млн. шт.

Таким образом, ведомственные интересы предприятий Минстройдормаша СССР становятся тормозом развития производства данного вида стеновых материалов, увеличения выпуска дешевых и эффективных материалов.

ОТ РЕДАКЦИИ

Может быть за это, вместе с виду изготовление оборудования для добычи стенового камня, возьмется организация новой хозяйственной формации?

НПО «СОЮЗНЕРУД» ПРЕДЛАГАЕТ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НПО «СОЮЗНЕРУД» ИМЕЕТ МНОГОЛЕТНИЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ПРАКТИКУ РАБОТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Вычислительный центр выполняет на договорных началах следующие виды работ:

● разработку автоматизированных рабочих мест любых специалистов организаций и предприятий на базе персональных ЭВМ;

● разработку автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами на базе мини- и микроЭВМ, а также нестандартных средств автоматизации на базе микроэлектроники;

● разработку экспертных систем управления и технического диагностирования аварийных и предаварийных производственных ситуаций, состояния оборудования на основе методов искусственного интеллекта;

● математическое моделирование и оптимизация технологических процессов и аппаратов в лабораторных, полупромышленных и промышленных условиях;

● расчет оптимальных технологических схем предприятий не-рудной и неметаллорудной промышленности;

● определение характеристик и объемов запасов сырья на месторождениях горных пород;

● автоматизацию обработки результатов социологических обследований предприятий и организаций;

● автоматизацию деятельности служб научно-технической информации;

● автоматизацию расчетов заработной платы;

● автоматизацию инженерных расчетов;

● разработку, освоение и внедрение нового программного обеспечения ЭВМ;

● расчеты на ЭВМ по готовым программам.

По предложениям заказчиков круг решаемых задач может быть расширен.

На базе ВЦ НПО «Союзнеруд» функционирует отделение отраслевого фонда алгоритмов и программ Минстройматериалов СССР.

Основные формы обслуживания пользователей фонда:

● обеспечение информационными материалами;

● предоставление услуг по выбору, установке, привязке программных средств вычислительной техники (ПС ВТ);

● обучение пользователей работе с ПС ВТ;

● проведение консультаций и оказание методической помощи.

НАШ АДРЕС: 445045, г. ТОЛЬЯТТИ, ул. ЯРОСЛАВСКАЯ, 8,
НПО «Союзнеруд», ВЦ. ТЕЛЕКС 290108 НАУКА,
ТЕЛ.: 24-52-95, 24-95-313.

Вниманию хозяйственных руководителей, производственников, председателей кооперативов

УДК 666.983.4.004.89

Л. М. ХАВКИН, канд. техн. наук (ВНИИСтром им. П. П. Будникова)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕООРУЖЕНИЕ ЗАВОДОВ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

В связи с расширением строительства жилья и объектов соцкультбыта в стране остро не хватает кирпича, в частности силикатного. В то же время проектные мощности предприятий используются только на 85%. За последние 10 лет, по данным Госкомстата, выпуск силикатного кирпича увеличился всего на 920 млн. шт., да и то благодаря вводу в эксплуатацию 10 заводов мощностью по 120 млн. шт. в год, оснащенных оборудованием ПНР.

В целом за последние 10 лет такие основные показатели, как производительность труда, удельные расходы сырья и энергии, производительность основного оборудования и фондотдача в этой отрасли остались на одном уровне, а себестоимость возросла в 1,4 раза. Ассортимент продукции неудовлетворителен — более 80% выпуска составляет полный кирпич.

Такое положение является следствием ряда неблагоприятных факторов. Неудовлетворительны условия производства — трехсменная работа, большая запыленность рабочих мест, много ручного труда. Технология большинства заводов находится на уровне 40-х годов. Оборудование эксплуатируется на износ, что приводит к большой аварийности и повышенным затратам на его содержание при низком коэффициенте использования. Ежегодно большие капиталовложения (около 30 млн. р.) идут в основном лишь на расширение уз-

ких мест и замену изношенного оборудования. При этом технико-экономические показатели не улучшаются.

Настало время перейти к реконструкции действующих заводов на основе их технического перевооружения современным оборудованием и агрегатами по научно обоснованной, проверенной на практике технологии и рациональным режимам работы предприятий.

В СССР разработана технология¹, заключающаяся в тщательной подготовке сырья, изготовлении известково-кремнеземистого вяжущего оптимального состава при весовом дозировании компонентов в шаровые мельницы, непрерывном весовом дозировании тонкомолотого вяжущего и обработанного песка-заполнителя с однократным их смешением и увлажнением в быстроходных лопастных смесителях, гидратации известной смеси в тасильных реакторах непрерывного действия, обработке и доувлажнении гашеной смеси в стержневых растирателях, формовании в основном пустотелого сырца в многогнездных формах при длительном приложении нагрузки, запаривании сырца под давлением в течение 4—6 ч.

Серийно выпускается такое оборудование, как двухвалковые смесители СМС-95, стержневые растиратели-гомогенизаторы СММ-82, автоклавы СМС-246 с гидравлическим приводом крышек, испытываются и намечаются к выпуску современные механические формовочные комплексы И-07, СМС-270 и гидравлический СМС-296. Разработано и практически опробовано нестандартное оборудование: весовые дозаторы для мелких влажных песков, тасильные реакторы большой мощности, пневмокамерные насосы средней производительности, компактные ленточные питатели и многие другие.

Таким образом, имеются реальные предпосылки для реконструкции и технического перевооружения действующих заводов силикатного кирпича. Основная масса кирпича выпускается в стране более чем 100 заводами, построенными в послевоенное время по типовым проектам «210», «720», «409—21—10» и по проекту ПНР. Именно эти заводы целесообразно реконструировать в первую очередь.

Уже разработаны технические решения реконструкции и перевооружения основных технологических переделов указанных заводов: приема и подготовки песка и извести, помольных, смесеприготовительных, формовочных и запорочных отделений. При этом без остановки производства кирпича и при минимальных объемах строительных работ мощность заводов возрастает вдвое в результате постепенной замены морально устаревшего оборудования более высокопроизводительным, в том числе и нестандартным.

Предусмотрены обеспечение нормальных условий труда работающих, механизация монтажных работ при ремонтах и обслуживании оборудования, надежная автоматизация технологических переделов, в результате чего производительность труда возрастет более чем в два раза.

Все разработки базируются на проверенных практических данных, полученных в результате использования различных видов оборудования и технологических процессов непосредственно на предприятиях. Оптимальные компоновки реконструированных главных корпусов заводов приведены на рисунке.

	1977 г.	1987 г.
Выпуск усл. кирпича, млн. шт.	14241,8	16168,2
в том числе пустотелого, %	18,6	18,7
Чирка кирпича	128,6	134,6
Производительность в год, тыс. шт. одного работающего	277	280
одного рабочего	322	328
Удельный расход на 1 тыс. шт. усл. кирпича:		
песка, м ³	2,33	2,35
известки заводной, кг	442	427,9
пара, кг	876	870
электроэнергии, кВт·ч	31,3	38,3
Производительность пресса, тыс. шт./ч		
средняя техническая	3,59	3,74
фактическая за рабочую время	2,6	2,56
Производительность автоклавов:		
на 1 м ³ объема автоклава, тыс. шт./год	131	127,1
средняя оборачиваемость, циклы/сут.	1,85	1,9
Себестоимость 1 тыс. шт. усл. кирпича, р.	26,44	37,21
Рентабельность, %	+7,1	+11,1
Стоимость основных фондов (округленно), тыс. р.	91000	97000
Фондотдача на 1 р. основных фондов, р.	0,69	0,69
Использование проектной мощности, %	86	86

¹ Хавкин Л. М. Технология силикатного кирпича. — М.: Стройиздат, 1982.

Около 40% себестоимости кирпича составляет сырье, самым дорогим компонентом которого (75—80%) является известь. Ее расход можно снизить при шихтовке различных фракций песка. Поэтому в отделении приема и подготовки песка в зависимости от мощности завода и дальности подвоза предусмотрено от 2 до 6 приемных бункеров песка, снабженных сверху наклонными виборешетками, а снизу компактными ленточными питателями.

Сквозь решетки в приемные бункера попадает песок с комьями мелче 80 мм, а более крупные сбрасываются на колосники бункера оттаивания, откуда отвозятся в карьер. Зимой крупный мерзляк оттаивают непосредственно на колосниках, а прошедшие сквозь них комья разогреваются в бункере острым паром. Под бункером расположен небольшой пластинчатый питатель, выдающий оттаявший песок на ленточный конвейер, куда из приемных бункеров поступают также разные фракции песка.

Запроектированная система значительно надежнее и экономичнее механических установок для дробления мерзлых комьев.

Так, по опыту Казанского завода силикатных стеновых материалов и Камышк-Уральского силикатного завода при наличии в песке даже 30% мерзляка на его оттаивание в расчете на 1 тыс. шт. кирпича расходуется всего 25 кг пара, но это тепло экономится в последующих технологических процессах. Весь песок из приемного отделения подается на грохот, на котором оставлено только одно решето с ячейками 30×30 мм, а поверх него свободно уложена сетка с отверстиями 6—8 мм, закрепленная в начале грохота и свисающая в конце его с небольшой грузовой натяжкой. При вибрации грохота сетка работает в виброударном режиме и не замазывается влажным песком, а решето предохраняет ее от прорыва камнями.

Получение стабильного по качеству, очищенного от включений песка позволит сократить простым заводом зимой, сэкономить до 15% извести, уменьшить износ формовочного оборудования и улучшить его использование, изготовлять пустотелый кирпич. Только за счет экономии извести завод мощностью 100 млн. шт. кирпича получит 180—200 тыс. р. прибыли в год.

Для приема и подготовки извести разработан подбельсовый бункерный склад, вмещающий железнодорожный состав, содержащий 12—16 вагонов. Снизу к бункеру прикреплены питающие лотки, из которых комовая известь самодвижком поступает на выгрузочный ленточный конвейер, служащий одновременно единственным питателем, подающим ее в роторную дробилку со сближенными колосниками. Раздробленная до размеров не более 5 мм известь транспортируется в цех пневмотранспорта. Весь склад, включая дробление извести и ее пневмотранспорт, обслуживает один рабочий в смену.

По сравнению с существующей системой разработанный подбельсовый склад позволяет довести простой железнодорожных вагонов до нормы и ликвидировать штрафы за них, резко сократить эксплуатационные расходы на содержание оборудования и рабочих, что по подсчетам даст экономию до 200 тыс. р. в год.

По данным испытаний более 200 месторождений сырья оптимальным для известково-кремнеземистого вяжущего является весовое соотношение между известью и песком, равное 1:1. Вяжущее, полученное тонким помолом этой композиции, создает цементующую связку силикатного кирпича, состоящую из смеси низко- и высокоосновных гидросиликатов кальция. Это обеспечивает большую прочность и стойкость кирпича при минимальном расходе извести. Всякие отклонения от оптимального соотношения компонентов вяжущего приводят к ухудшению качества кирпича и перерасходу извести.

В настоящее время большинство заводов применяет объемное дозирование извести и песка перед помолом. При этом, вследствие изменений влажности песка и крупности дробленой извести, погрешности в дозировании компонентов могут достигать 30—40%. Кроме того, из-за недостаточной мощности помольных отделений используются невыгодные составы, содержащие всего 10—15% песка.

Поэтому принято весовое дозирование компонентов в каждую мельницу, как это сделано на Гродненском комбинате стеновых материалов. Расширенные помольные отделения оборудуются компактными весовыми дозаторами ВНИИстрома, в которых мелкие влажные пески и тонкодробленая известь не застревают. Такие дозаторы можно изготовить в механическом цехе каждого силикатного завода.

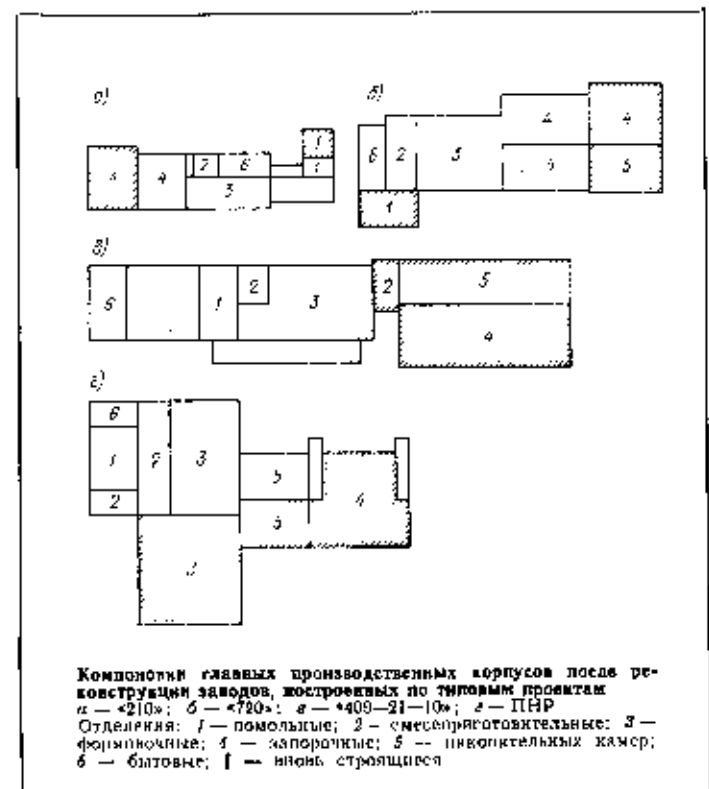
Применение тонкодробленой извести позволяет перейти на однокамерный помол ее с песком, для чего в межкамерных перегородках мельниц прорезаны большие отверстия, а в качестве мелющих тел применены шары диаметром 30—35 мм. Это дает возможность увеличить на 25—30% производительность мельниц и одновременно повысить дисперсность вяжущего. Транспортирование его от мельниц на производство осуществляется пневмокамерными насосами мощностью 8—12 или 20—40 т/ч, работающими в автоматическом режиме и заменяющими большое число транспортных механизмов.

Использование разработки позволит снизить активность силикатной смеси с В до 6%. Это уменьшит удельный расход извести примерно на 100 кг на 1 тыс. шт. кирпича и даст годовую экономию около 330—350 тыс. р.

В смесеприготовительных отделениях применены весовое дозирование компонентов, их одноразовое смешивание с водой, непрерывное гашение, обработка и доувлажнение гашеной смеси. Все агрегаты расположены последовательно один под другим без каких-либо промежуточных транспортных устройств и занимают мало места. Это позволяет локализовать пылевыведение и автоматизировать линию смесеприготовления надежными блокированными устройствами.

В качестве основных агрегатов приняты весовые дозаторы леска системы ВНИИстрома и дозаторы вяжущего СБ-71А, лопастные смесители СМС-95, гасильные реакторы ВНИИстрома, стержневые растиратели-гомогенизаторы СММ-82. Реакторы обеспечивают длительность гашения до 3 ч и, сверх того, мобильный запас гашеной смеси на 3—4 ч работы завода. В них нет механического прихода и изнашивающихся деталей, а конструкция позволяет наготовить агрегат на месте. Так, на Тучковском комбинате железобетонных и силикатных изделий изготовлен реактор диаметром 5 м, вместимостью 270 т.

Растиратель-гомогенизатор разрушает имеющиеся комочки гашеной извести и дисперсных кремнеземистых частиц, равномерно распределяет их в смеси и втягивает в дальнейшую реакцию. Улучшается формуемость смеси пониженной влажности, что очень важно при изготовлении пустотелого кирпича, а также для повышения прочности сырья и готовых изделий. Использование растирателя-гомогенизатора СММ-82 на Петушинском заводе силикатного кирпича позволило, не меняя рецептуру и технологию, повысить прочность кирпича на одну марку и получить за год более 130 тыс. р. прибыли. Комплексно же реконструированные смесеприготовительные отделения позволяют повысить эту экономию более чем вдвое.



Компоненты главных производственных корпусов после реконструкции заводов, проектируемых по типовым проектам: а — «210»; б — «720»; в — «409—21—10»; 1 — ПНР; Отделения: 1 — помольные; 2 — смесеприготовительные; 3 — формовочные; 4 — запорные; 5 — инвентарных ханс; 6 — блитовые; 7 — вновь строящиеся

Основные технико-экономические показатели заводов до и после их реконструкции, построенные по проектам

	«210»	«120»	«409—21—10»	ПНР
Проектная мощность, млн. шт. усл. кирпича	60 ^{*/118}	65/168	97/204	120/220
Объем главной производственной корпусов, тыс. м ³	26/51	32/70	74/103	65/89
Численность производственных рабочих, чел.	194/147	262/208	300/240	347/287
Производительность одного рабочего, тыс. шт. усл. кирпича в год	309/803	336/807	323/850	345/766
Расход извести, тыс. т/год	26,6/32,5	37,6/46,3	42,9/56,2	49,4/60,6
Годовой экономический эффект, млн. р.	1,7	2,4	2,9	3,1

* Над чертой — до реконструкции, под чертой — после нее.

Большим недостатком существующих формовочных отделений является невозможность монтажа и ремонтов прессов с использованием подъемных кранов, так как непосредственно над прессами расположены расходные бункера силикатной смеси, прикрепленные к площадке, перекрывающей всю формовочную зону.

В разработанных формовочных отделениях расходные бункера смеси расположены у продольных стен, а смесь передается от них в наполнительные аппараты прессов компактными складными питателями. Они включаются и выключаются по команде датчиков уровня смеси в наполнительных аппаратах. Формовочные комплексы размещены под существующими мостовыми кранами или вновь установленными кран-балками, что позволяет механизировать и ускорить работы при ремонтах и профилактике прессов, складчиков и других агрегатов.

Принятая компоновка обеспечивает постепенную замену существующих прессов на любые из намечаемых к выпуску новые формовочные комплексы, позволяющие изготавливать теплоэффективные изделия с пустотностью до 25—30%. Но даже на существующих прессах СМС-150 можно из хорошо подготовленной ранее смеси выпускать по примеру Череповского кирпичного завода утолщенный кирпич с 16% пустот. Это позволяет соответственно уменьшить расход смеси и получить экономии на каждые 100 млн. шт. пустотелого кирпича около 160 тыс. р., а при изготовлении теплоэффективных изделий — до 250 тыс. р. Кроме того, надбавка за теплоэффективность составит еще 370 тыс. р.

При использовании известково-кремнеземистого вяжущего оптимального состава процессы взаимодействия между известью и тонкодисперсным кремнеземом идут весьма интенсивно. Они заканчиваются значительно быстрее, чем для кирпича, где вяжущим является только известь. Дальнейшее пребывание в автоклаве приводит к падению прочности изделий.

В реконструированных отделениях выдержка в автоклаве при полном давлении пара 0,8 МПа принята для полнотелого кирпича — 6 ч, а пустотелого — 5 ч; при давлении 1,2 МПа, соответственно, 5 и 4,5 ч, а для камней и кирпича при давлении 1,6 МПа — 4ч. Полный цикл запаривания, включая 1 ч на загрузку сырья в автоклав, составляет с использованием перепуска пара для автоклавов, работающих под давлением 0,8 МПа — 10,2 ч; 1,2 МПа — 9,3 ч и 1,6 МПа — 8 ч. При наличии перед автоклавами накопительных камер длительность цикла уменьшается на 0,75 ч.

Подтверждением реальности таких режимов является практика Бобруйского комбината строительных материалов, Любомирского известковосиликатного, Ивановского (Киргизская ССР, Ярославского силикатных заводов, осуществивших в 1987 г. по 2,61; 2,53; 2,5; 2,67 полных циклов запаривания в сутки или, соответственно, длительность цикла была 9,2 ч; 9,5 ч; 9,6 ч и 9 ч при давлении пара от 0,8 до 1,2 МПа.

Разработка предусматривает использование автоклавов с гидравлическим затвором — крбишек, запаривание сырья по

оптимальным режимам, автоматически осуществляемым программными регуляторами, использование удаленного из автоклавов конденсата для увлажнения сырьевой и гашеной смеси, перепуск пара по принудительному графику в свежезагруженные сырьем автоклавы, использование выхлопного пара для нагрева воды в котельной, а зимой — для отопления производственных зданий и т. д. Это позволит сэкономить 30—40% расходуемого сейчас пара, что составит для завода мощностью 120 млн. шт. кирпича 120—160 тыс. р. в год.

В разработанных технических решениях большое внимание уделено выбору рациональных режимов работы реконструированных предприятий и их технико-экономическим показателям. Одним из факторов, характеризующих целесообразность данного режима работы завода, является численность рабочих.

Количество подменных рабочих составляет при непрерывной рабочей неделе 55%, при шестидневной 16% и пятидневной неделе 10% от числа рабочих мест. Поскольку заводы работают по непрерывной неделе, то не хватает 35% рабочих и их вынуждены заменять временными рабочими.

Проведенные тщательные расчеты с составлением графиков принудительных ремонтов, профилактики и наладки, а также с учетом полученных коэффициентов использования основного оборудования показали, что наиболее выгодными являются трехменная работа при пятидневной и шестидневной рабочей неделе и в ряде случаев — деусменная работа при пятидневной неделе (автоклавы работают в 3 смены).

Необходимо подчеркнуть, что в результате комплексного технического перевооружения достигается большой экономический эффект, позволяющий окупить затраты на реконструкцию заводов за 1,5—2 года.

ОТ РЕДАКЦИИ

Публикуя статью Л. М. Хавкина редакция сообщает, что документация по техническому перевооружению заводов силикатного кирпича, включающая текстовую часть на 150 стр., альбом чертежной реконструкции заводов 4 типов на 40 листах и 6 альбомов чертежей нестандартизованного оборудования, общей численностью 350 листов, выпускается институтом ВНИИЭСМ в первом полугодии 1989 г.

Документация позволяет изготовить необходимое оборудование и осуществить техническое перевооружение заводов в зависимости от местных условий в кратчайшие сроки при минимальных затратах.

Заявки на документацию следует направлять по адресу: 125171, Москва, Ленинградское шоссе, 16. Институт ВНИИЭСМ. Тел. 150-92-14.

В. Я. ЧЕРТКОВ, канд. техн. наук, Ю. А. МЫЗДРИКОВ, инж., С. Н. АЗОВЦЕВ, инж.
(ВНИПИИстромсырье)

Новый подход к прогнозу характеристик горной массы при проектировании взрывных работ на карьерах

Основой эффективной работы предприятия по производству щебня с использованием взрывного рыхления скального массива является соответствие применяемого погрузочно-транспортного и дробильного оборудования и взорванной горной массы. Поэтому проблема надежного прогноза гранулометрического состава горной массы и управления дроблением действием взрыва с целью получения грансостава, достаточно близкого к оптимальному, на каждом таком предприятии является одной из центральных.

В существующих теоретических и эмпирических подходах к оценке грансостава [1] тем или иным способом обходится реальное промежуточное звено — зарождение и развитие трещин. Любое такое описание с теоретической точки зрения нельзя признать окончательно приемлемым. Практически же оно приводит только к грубому и недостаточно надежному прогнозу грансостава из-за невозможности учета ряда факторов, связанных с естественной, предварительной и наведенной трещиноватостью массива. Отсюда вытекает актуальность проблемы построения физически обоснованной математической модели взрывного рыхления трещиноватого скального массива, в явном виде учитывающей влияние на грансостав всех основных характеристик массива и параметров БВР, и разработка на ее основе методи-

ки прогнозирования гранулометрического состава взорванной горной массы.

Во ВНИПИИстромсырье разработан локально-вероятностный подход к прогнозу гранулометрического состава взорванной горной массы. Главная идея подхода — осколок есть вероятностный результат развития трещин. В рамках подхода учитываются множественный характер естественного и взрывного трещинообразования, представления о микротрещинах, локальный характер дробления. Практической целью работ [2—6] являлась разработка (на основе физического описания взрывного дробления) пакета программ расчета гранулометрического состава на ЭВМ (в широком диапазоне горно-геологических условий и условий взрывания) в качестве инструмента решения задач оптимизации параметров БВР и внедрение численного моделирования в практику решения таких задач наряду с инженерным экспериментом.

Разработанный пакет программ [7] явным образом учитывает в расчетной схеме большее число характеристик массива и параметров БВР. Прогнозирование грансостава на основе пакета программ позволяет после анализа результатов расчета ряда вариантов рекомендовать условия взрывания, оптимальные как с точки зрения конкретных горно-геологических условий, так и с точки зрения конкретных требований техноло-

гии дальнейших переделов к любой конкретной фракции грансостава.

Полученные рекомендации можно использовать:

для повышения уровня проектирования предприятия и достижения оптимальных технологических результатов;

для сокращения числа опытных взрывов на стадии отработки параметров БВР на новом или реконструированном предприятии и ускорения выхода предприятия на проектную мощность;

для оперативной корректировки параметров БВР на действующем предприятии.

При проведении экспериментов на основе пакета программ можно варьировать любой из параметров БВР для диагональной или диагонально-зубовой схем короткозамедленного взрывания — высоту уступа, параметры прямоугольной или шахматной сетки зарядов и линию сопротивления по подошве, угол ориентации рядов скважинных зарядов относительно систем естественных трещин и число рядов зарядов, параметры отдельного заряда (типы ВВ в комбинационной колонке зарядов, наклон к вертикали, диаметр, длину заряда, длину забойки и перебура, положение и длину инертного промежутка).

Предварительная разрушенность массива учитывается положением и параметрами зарядов при отработке верхнего горизонта и предыдущей заходки. Алго-

Номер взрыва	Параметры массива										Параметры буровзрывных работ							Расчетный (над чертой) и фактический (под чертой) гранулометрический состав, % для размеров кусков, мм						
	среднее расстояние между трещинами в массиве (4 системы трещин, X_1, X_2, X_3, X_4), м	углы падения систем трещин, θ , град	векторный диаметр трещин, L , м	размер микротрещин, $L_1, 10^{-4}$, м	модуль упругости, E , 10^4 , МПа	прочность породы на сжатие, $\sigma_{сж}$, МПа	число рядов прямоугольной сетки зарядов, θ , град	параметр сетки зарядов, d , м	параметр сетки зарядов, b , м	диаметр заряда, d , м	длина зарядовой части скважины, $L_{зв}$, м	длина нижней части зарядов при наличии инертного промежутка, $L_{п}$, м	длина инертного промежутка, $L_{ин}$, м	типы ВВ (сразу в скобках) и их доля в длине заряда	длина забойки, L_z , м	длина перебура, L_p , м	длина перебура при отработке вышележащего горизонта, $L_{пв}$, м	удельный расход ВВ, q , кг/м ³	—5	—10	—150	—300	—600	—1000
I	1,6 1,25 1,1 0,75	83 85 86	60 150 106 90	2	6,0	300	240	5,5	5,5	0,245	10	7	1	АКСИОНТ № 6-ЖВ 0,5 ГРАВУЛИТ АС-4 0,5	3	2	3	1,2	7/—	15/—	36/—	51/—	64/86	66/114
II	1,6 1,25 1,1 0,75	83 82 85 86	60 150 106 90	2	6,9	300	105	4,3	4,1	0,245	9	7	1,6	ГРАВУЛИТ 30/70В 0,3 АКСИОНТ № 6-ЖВ 0,7	3,5	1,7	2	1,9	5/5	26/26	60/57	82/76	68/92	97/108

ритм расчета грансостава учитывает влияние на последний сдвигания и дробления осколков породы при столкновениях в процессе формирования развала. Горно-геологические условия учитываются числом и ориентацией систем естественных трещин, средним расстоянием между трещинами в каждой системе, модулем упругости и размером микротрещин в породе. При необходимости можно учесть слоистость массива с различной трещиноватостью и прочностью слоев.

Для оценки размера микротрещин, который входит в число исходных параметров, предложен способ, основанный на взрывании кернов.

Опытная проверка локально-вероятностного подхода к прогнозу гранулометрического состава взорванной горной массы проводилась на материале 16-ти промышленных взрывов на 6-ти месторождениях нерудного сырья.

Локально-вероятностный подход применялся для прогноза грансостава на 7-ми карьерах. Часть этих примеров относится к случаю карбонатных массивов, сложенных разнопрочными (в том числе с прочностью на сжатие менее 20 МПа) слоями, а часть к случаю массивов изверженных пород (в том числе и с прочностью на сжатие до 400 МПа). Подход использовался для решения различных задач при проектировании БВР: для проектирования на стадии технико-экономического расчета, для обоснования перехода на отработку более высокого уступа, для снижения выхода негабарита и увеличения извлечения слабых разностей при взрыве во фракцию —40 мм, для обоснования перехода к интенсивному взрывному дроблению с выходом кусков +600 мм не более 5—6%, для выбора ориентации рядов прямоугольной сетки зарядов относительно систем естественных трещин. Исследование горной массы в опытно-промышленных взрывах показало совпадение наблюдаемого и прогнозируемого грансостава в пределах 5% (относительных).

В качестве примера приведены результаты прогноза грансостава (кумулятивный выход) в сопоставлении с наблюдениями (нижние значения) для двух взрывов в Прилежском карьероуправлении (габбро-диабазы) (см. таблицу). Особенность взрыва № 1 — определенная ориентация рядов зарядов относительно систем трещин, взрыва № 2 — интенсивное дробление с выходом фракции +600 мм не более 5—6%, но без увеличения доли мелкой фракции (—5 мм).

Опытная проверка и практическое применение разрабатываемого подхода свидетельствуют о том, что использование численного моделирования на основе разработанных программ безусловно может обеспечить значительный экономический эффект в масштабе отрасли.

Так, при внедрении на предприятии мощностью 1 млн. м³ щебня в год рекомендаций по параметрам БВР на основе результатов численного моделирования экономический эффект составляет не менее 50—100 тыс. р. в год.

Локально-вероятностный подход к прогнозу гранулометрического состава взорванной горной массы рекомендуется вниманию научных работников и производственников в связи с его возможностями

как инструмента оперативной разработки надежных рекомендаций по буровзрывным работам на карьерах нерудного сырья для условий каждого конкретного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов В. М. Математические модели взрывного дела. — Новосибирск: Наука, 1977.
2. Чертков В. Я. О формировании осколков при множественном трещинообразовании в крупной горной породе // ФТПРПИ, 1986, № 6.

3. Чертков В. Я. О взаимосвязи предварительной и введенной взрывом трещиноватости с характеристиками дробления крупной горной породы // ФТПРПИ, 1985, № 5.
4. Чертков В. Я. Модель осколкообразования при короткозамкнутом взрывании серии удлинённых зарядов в трещиноватой породе // ФТПРПИ, 1986, № 6.
5. Чертков В. Я. О влиянии анизотропии естественной трещиноватости на осколкообразование при взрыве в крупной горной породе // ФТПРПИ, 1987, № 6.
6. Чертков В. Я., Азовцев С. И. К учету влияния фазико-механических свойств скальной породы, типа ВВ и конструкции зарядов на гранулометрический состав взорванной горной массы // ФТПРПИ, 1987, № 6.
7. Чертков В. Я., Шапиро Е. Г., Шлимак В. В. Реферат пакета прикладных программ // ФТПРПИ, 1989, № 1.

Ташкентским абразивным заводом ТПО «Абразивный комбинат» начато производство шлифовально-полировального инструмента (абразивных шарошек) на магниальной основе

Новый инструмент, разработанный совместно с филиалом Волжск-ВНИИАШ, значительно превосходит инструмент, выпускаемый в настоящее время камнеобрабатывающими предприятиями Минстройматериалов СССР по своим техническим и эксплуатационным характеристикам.

По ресурсу, производительности и качеству обработанной поверхности облицовочных изделий — не уступает аналогам, выпускаемым ведущими итальянскими фирмами, специализирующимися в области обработки природного камня.

Использование предлагаемого инструмента возможно на камнеобрабатывающих предприятиях, в кооперативах и при индивидуальной трудовой деятельности.

ПО ВОПРОСАМ ПОЛУЧЕНИЯ БОЛЕЕ ПОДРОБНОЙ ИНФОРМАЦИИ — ТЕЛЕФОНЫ В Г. ТАШКЕНТЕ ДЛЯ СПРАВОК: 35-24-46, 35-94-18

УДК 666.066:80.057.43

Н. Д. СЕРЕБРЕННИКОВА, канд. техн. наук, Л. А. СОМОВА, инж., З. Е. ФИСКИН, инж., Д. А. РУДАКОВ, инж., Е. С. КИПНИС, инж. (МНИИТЭП)

Об эксплуатационной стойкости новой герметизирующей мастики

В строительстве и при эксплуатации полносборных жилых зданий по-прежнему актуальна проблема герметизации и ремонта стыков наружных ограждающих конструкций.

Потребность строительных и ремонтных организаций в герметизирующих материалах различного назначения удовлетворяется менее чем на 25—30%. Это объясняется тем, что для ремонта стыков требуются герметизирующие мастики твердого типа. В основном это тиоколовая мастика АМ-0,5, производство которой основано на дефицитном сырье — тиоколе. Чтобы обеспечить строительство и ремонт зданий в Москве герметизирующими материалами, их закупают за рубежом. Крупные поставки герметиков мы получаем от фирм «Садалин» (Финляндия), «Терозон» (ФРГ) и др.

ВНИИСК им. С. В. Лебедева совместно с МНИИТЭПом, МосжилНИИпроектом и другими организациями создана новая отверждающаяся мастика строительного назначения на основе ТПМ-полимера — простого полиэфира с концевыми тиольными группами. Двухкомпонентная мастика марки ЛТ-1 (ТУ 38.103650—88) предназначена для герметизации стыков наружных стен полносборных зданий и может эксплуатироваться в интервале температур от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$. Она имеет светлый цвет, более светлый, чем у широко применяемой мастики АМ-0,5.

Для опробования нового герметика в натуральных условиях в 1985 г. выполнены работы по ремонтной герметизации стыков разных серий домов. В течение более 3 лет за состоянием стыков велось наблюдение. Работы выполнялись трестом Мосотделстрой-7 Главмосремонит при участии МНИИТЭПа и МосжилНИИпроекта.

В ходе натуральных исследований отрабатывалась технология герметизации закрытых стыков, ранее загерметизированных тиоколовой мастикой, и стыков открытого типа. Для герметизации были выбраны дома двух серий (П-88, П 44/16) с различной фактурной отделкой стен, что позволило проверить адгезионные свойства герметика к различным поверхностям ограждающих конструкций.

Для установления наиболее низкой температуры производства работ и надежности герметика в самых неблагоприятных условиях эксплуатации герметизационные работы выполняли при температуре от 0 до -18°C без применения обогревающей аппаратуры. Стыки гермети-

зировали с навесных люлек калибровочным шпателем. Были отремонтированы два дома серии П-88 с закрытым стыком с разной фактурной отделкой стен: мелкозернистой стеклянной плиткой и каменной крошкой «под шубу». Герметик наносили по цементно-песчаному раствору и старому тиоколовому герметику АМ-0,5.

В ходе выполнения ремонтных работ по герметизации стыков открытого типа П 44/16 одновременно апробировали различные уплотняющие материалы под мастику: резиновые прокладки Бутапор, ПРП, пенополиэтиленовые прокладки «Вилатери СП» и просмоленный канат. Наружные стены отделаны крупнозернистой керамической плиткой. Подготовленные для выполнения герметизационных работ партии мастики ЛТ-1 проверяли на соответствие требованиям ТУ. Исходные свойства мастики ЛТ-1 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства мастики	Норма по ТУ	Показатели для опытной партии №	
		73/84	361/85
Жизнеспособность при $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, ч	2—24	24	6
Условная максимальная прочность в момент разрыва, МПа, не менее	0,1—0,7	0,1	0,39
Относительное удлинение при разрыве, %	150	652	295
Степень, жк, не более	2	2	0

Примечание. Характер разрушений — когезионный.

Данные таблицы свидетельствуют о полном соответствии свойств мастики опытных партий техническим требованиям.

В процессе производства работ отмечены следующие технологические характеристики новой мастики: компоненты с применением электронного инструмента перемешиваются легко; мастика ЛТ-1 технологична и хорошо наносится даже на влажную и запыленную поверхность. Она имеет более высокую вязкость, чем у тиоколовой мастики АМ-0,5, поэтому без использования растворителей удовлетворительно наносится калибровочным шпателем при температурах до -18°C .

Ширина полосы герметизации в случае закрытого стыка составляла 60—100 мм, а при ремонте открытого стыка — от 8 мм до 60 мм, при этом толщину герметизирующего слоя в зависимости от ширины стыка варьировали от 3 до 6 мм. Консистенция мастики при нанесении такова, что процесс герметизации можно легко механизировать с применением пневмошприцов по типу фирмы «Терозон» (ФРГ).

Следует отметить, что двухкомпонентные герметизирующие мастики поставляются на строительную площадку в очень неудобной крупной расфасовке, поэтому приходится дополнительно дозировать компоненты, что в условиях стройплощадки делать практически невозможно. Неравномерное распределение отверждающей пасты может привести к снижению эксплуатационных качеств герметика.

В течение трех лет велось наблюдение за состоянием отремонтированных стыков на опытных объектах с периодическим отбором проб герметика. Результаты физико-механических испытаний проб герметика ЛТ-1, отобранных из стыков, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Адрес дома, где применялась мастика	Время отбора проб	Прочность при разрыве, МПа $\times 10$	Относительное удлинение при разрыве, %
Дубинская, 32 (партия 73/84)	Исходные данные (февраль 1985 г.)	1	652
	Через 2 года (февраль 1987 г.)	1,13	575,3
	Через 3,3 г. (май 1988 г.)	2,91	378,2
Варшавская пл., д. 44 (партия 361/85)	Исходные данные (ноябрь 1985 г.)	3,9	296,3
	Через 1 г. (ноябрь 1986 г.)	2,24	292,2
	Через 3 г. (ноябрь 1988 г.)	2,76	342,7
4-й Стрелковский пер., д. 7а (партия 301/85)	Исходные данные (ноябрь 1985 г.)	3,9	295,3
	Через 1 г. (ноябрь 1986 г.)	2,1	332,6
	Через 1 г. (ноябрь 1988 г.)	2,86	312,5

Примечание. Показатели представляют собой среднее значение из трех.

Анализируем приведенные данные. За 3 года эксплуатации у мастики партии 361/85 свойства изменяются мало, а у мастики партии 73/84, изготовленной ранее, на стадии отработки рецептуры, и обладающей меньшей стабильностью структуры, после 3 лет эксплуатации наблюдается существенное увеличение прочности и снижение деформативности, что можно объяснить, вероятно, процессом доотверждения герметика. Эти показатели по своим абсолютным значениям намного, более чем в 2 раза, превышают требования, предъявляемые к твердеющим герметикам.

Визуальный осмотр отремонтированных стыков показал, что состояние в них герметика ЛТ-1 удовлетворительное. После 3 лет эксплуатации не отмечено появления трещин на поверхности швов, отслоений герметика от стыкуемых элементов. Он имеет хорошее сцепление с различными материалами: керамической и стеклянной плиткой, каменной крошкой, бетоном, старым герметиком АМ-Т.5. Кроме того, увлажнение и иней на поверхности не снижают его адгезионных свойств.

Установлено, что из уплотняющих материалов, на которые наносили герметик ЛТ-1, самой лучшей является пенополиэтиленовая прокладка «Вилатерм-СП». Она не имеет с герметиком прочной связи и тем самым обеспечивает его самостоятельную работу в стыке. Прокладка не влияет также на изменение цвета шва.

Если в качестве прокладки используется просмоленный канат, латка и резиновые прокладки ПРП, на поверхности герметика появляются темные пятна. Это в дальнейшем может сказаться на надежности стыка в целом.

Наблюдения за стыками, отремонтированными тиколовой мастикой АМ-06, показывают, что через 2—3 г. эксплуатации на мастичных швах появляются трещины и разрывы, особенно в угловых стыках.

Проведенная работа по изучению поведения новой мастики ЛТ-1 в стыках полносборных крупнопанельных зданий позволяет сделать вывод, что по своим технологическим и эксплуатационным свойствам эта мастика не уступает тиколовой — твердеющего типа АМ-05. Применение первой дает экономический эффект по сравнению с использованием мастики АМ-05 более 300 р. на 1 т герметизирующего материала.

УДК 691.276.622.367.6

И. Х. КОРАБЛЕВ, зам. генерального директора комбината «Ураласбест»,
В. Ф. БЕРДЯЕВ, инж., Н. В. ДЯВИН, канд. техн. наук (ВНИИПроектасбест)

Герметизация узлов загрузки и разгрузки в технологическом оборудовании асбестообогатительных фабрик

Одними из основных источников пылевыделения на асбестообогатительных фабриках являются узлы загрузки и разгрузки различных типов грохотов и другого технологического оборудования. Трудность устранения образования пыли в этих местах заключается в том, что технологическое оборудование находится в подвижном состоянии, а загрузочные и разгрузочные желоба — в стационарном.

Воздух запылен в значительной степени.

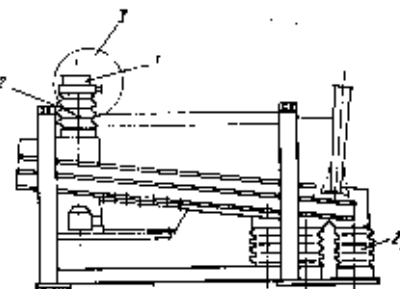
С целью борьбы с загрязнением воздуха специалисты комбината «Ураласбест» и ВНИИПроектасбест разработали конструкцию герметичных узлов загрузки и разгрузки грохотов (рис. 1). В узел загрузки входят главным образом два элемента: внутренний направляющий патрубок 1 и наружный герметизирующий гофрированный резиновый рукав 2. При этом диаметр патрубка меньше диаметра рукава на 3—5 амплитуд колебаний грохота.

Внутренний патрубок 1 предохраняет рукав от износа. В результате срок службы таких рукавов увеличился до 1—1,5 лет. Резиновый гофрированный рукав обеспечивает полную герметизацию и пыленепроницаемость узлов загрузки и разгрузки оборудования. Новый узел загрузки позволяет организовать аспирационный отсос пылевой фракции из пространства между патрубком и рукавом. Таким образом, обеспечивается дополнительное обеспыливание продукта грохочения и исключается пылевыделение с остальной части грохота или перегрузочного узла.

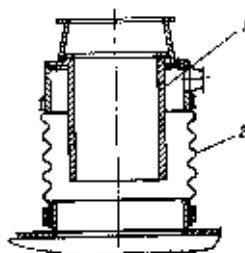
После промышленных испытаний резиновых рукавов на обогатительных фабриках были доработаны их конструкция и технология изготовления на ремонтно-механическом заводе комбината «Ураласбест». Сегодня организуется изготовление еще двух типоразмеров гофрированных рукавов. И в перспективе все узлы загрузки обогатительных аппаратов и транспортных устройств на асбестообогатительных фабриках будут оснащены ими. Начинается внедрение гофрированных резиновых рукавов и на других комбинатах отрасли.

С устройством герметичных узлов загрузки и разгрузки грохотов и другого технологического оборудования значительно улучшаются санитарно-гигиенические условия работы, а также снижаются эксплуатационные затраты и простои оборудования на асбестообогатительных фабриках.

Герметизирующие устройства могут быть применены на других пылящих объектах горно-рудной промышленности, а также в химической, мукомольной и др.



Узел 1



Грохот с герметичными узлами загрузки и разгрузки

На обогатительных фабриках асбестовой промышленности используются в основном грохоты с круговым движением деки в горизонтальной плоскости с амплитудой колебаний до 40 мм. До недавнего времени для соединения желобов с узлами загрузки и разгрузки грохотов использовали только тканевые рукава, у которых срок службы не более месяца. Они плохо задерживают тонкодисперсную пыль, поэтому на рабочих участках обогатительных фаб-

Учебно-курсовой комбинат Минстройматериалов Белорусской ССР

Для интенсивного развития промышленности строительных материалов Белоруссии нужны высококвалифицированные специалисты. Поэтому Минстройматериалов Белорусской ССР постоянно уделяет внимание вопросам подготовки и повышения квалификации кадров на предприятиях и развитию имеющегося в отрасли Учебно-курсового комбината по подготовке и повышению квалификации кадров.

Из года в год растет количество подготовленных комбинатом специалистов, увеличивается и число специальностей, по которым обучаются слушатели. Если в 1977 г. было подготовлено 400 человек, то уже в 1987 г. — 1800 человек, в том числе 1403 рабочих.

Определились и специальности, которые стал постоянно готовить комбинат: это в основном специальности, подведомственные Госгортехнадзору — машинисты мостовых, козловых и автомобильных кранов, операторы котельных на твердом и жидком топливе, пропарщики силикатного кирпича, лязвники, машинисты буровых установок, строители, и такие сложные профессии,

как машинисты экскаваторов с дизельным и электрическим приводом, машинисты компрессоров, газосварщики и другие.

В Учебно-курсовом комбинате также повышают квалификацию до 500 человек в год руководящих работников и специалистов — начальники цехов, мастера, специалисты, ответственные за качество продукции, за безопасное перемещение грузов, работники плановых отделов и другие.

Небольшой коллектив преподавателей и мастеров под руководством директора Г. К. Черетичского проделал большую работу по превращению Учебно-курсового комбината в современный, имеющий хорошую материально-техническую базу учебный центр по подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров отрасли.

Комбинат имеет 9 кабинетов-аудиторий, слесарную мастерскую, сварочный тренажерный класс, кабинет программированного обучения, химическую лабораторию, актовый зал, техническую библиотеку, общежитие на 102 места и другие вспомогательные помещения.

На территории комбината расположены сварочные мастерские и учебный полигон, оснащенный экскаватором с электроприводом Э-1252, козловым краном грузоподъемностью 5 т, электропозвожигателем, электротележкой и передвижной компрессорной установкой.

Учебные кабинеты оборудованы наглядными пособиями, техническими средствами обучения — киноустановками «Украина», диапроекторами, графопроекторами, различными тренажерами.

Все специальности, подготовляемые в Учебно-курсовом комбинате, обеспечены учебно-программной и методической документацией.

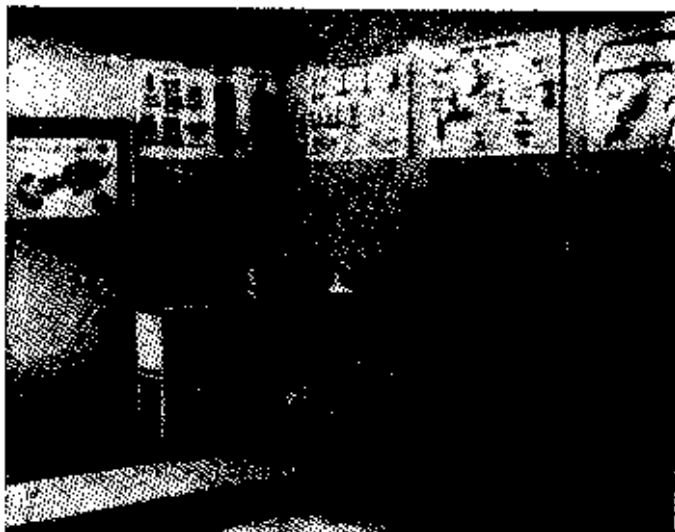
Методическая работа в комбинате организуется двумя методистами и методической комиссией под руководством заместителя директора по учебной работе, с широким привлечением преподавателей и мастеров.

Коллектив комбината понимает, что от качества подготовки кадров во многом зависит темпы освоения новой техники и технологии, освоение строящихся предприятий и цехов, а также решение других задач, связанных с перестройкой в отрасли. Проблема радикального улучшения подготовки рабочих является очень актуальной. Для ее решения учебный процесс должен быть построен таким образом, чтобы вся учебно-познавательная деятельность учащихся имела профессиональную направленность. Это легче осуществить с применением технических средств обучения. Комбинат изготовил своими силами, приобрел и задействовал тренажеры мостового и башенного кранов, экска-

Тренажер котельной

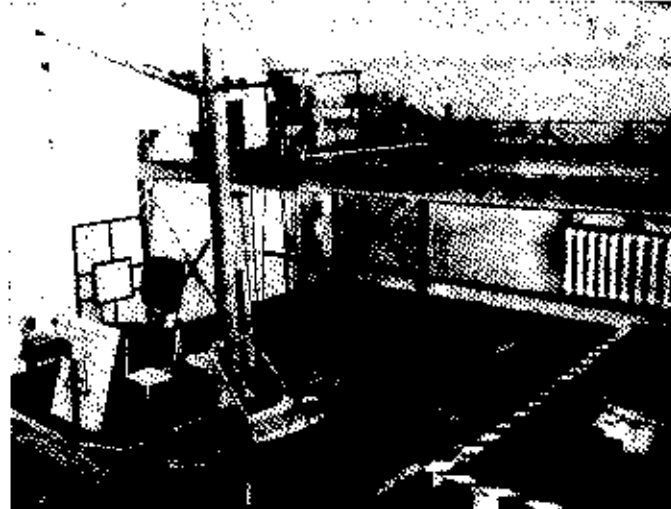


Кабинет электрогазосварки





Тренажер экскаватора



Тренажер мостового и башенного кранов

яватора, сварочных постов, котельной на жидком топливе, компрессорной. Тренажеры обеспечивают новые возможности совершенствования учебного процесса, позволяют поставить учащихся в условия высокой активности в учебной работе, создают условия для индивидуального обучения каждого учащегося и контроля за качеством полученных знаний.

Заслуживает внимания организация производственного обучения рабочих и Учебно-курсовом комбинате, которая осуществляется в два этапа: сначала в учебных мастерских, на тренажерах и полигонах, затем непосредственно на рабочих местах на предприятиях.

Строительство и эксплуатация в системе министерства заводов на импортном оборудовании и дальнейшее техническое перевооружение отрасли потребовало от Учебно-курсового комбината дальнейшего совершенствования учебно-

го процесса. В программы для руководящих работников и специалистов была введена такая дисциплина, как информатика, которая знакомит слушателей с задачами АСУТП, основными направлениями применения вычислительной техники в управлении и автоматизации производства.

Для подготовки рабочих производств и предприятий, оснащенных воспроизводимым оборудованием, была приобретена необходимая проектная и техническая документация на импортное и отечественное оборудование, изготовлены фотоплакаты и слайды.

С помощью Минского филиала института ВНИИстром изготовлен стенд «Укладка кирпича с помощью программированного контроллера». Приобретен персональный компьютер «Роботроп».

Преподаватели спецдисциплин прошли стажировку на Радосковичском керамическом заводе.

При переходе отрасли на хозрасчет и самофинансирование Учебно-курсовый комбинат по заданию министерства организовал обучение большого количества специалистов предприятий по этим вопросам.

Комбинат не остался в стороне от перестройки политической и экономической учебы. Он органически вошел во всеобщую, осуществляя подготовку, переподготовку рабочих и повышение квалификации руководящих работников и специалистов предприятий. На базе комбината проводится подготовка преподавателей для производственно-экономического обучения. Предприятиям оказываются необходимая методическая помощь.

Учебно-курсовый комбинат становится неотъемлемой частью производственно-экономической учебы каждого предприятия.

В годовые и пятилетние планы экономического и социального развития предприятий, в планы новой техники и технологии включен раздел обеспечения подготовленными специалистами и квалифицированными рабочими.

В 1988 г. коллектив комбината впервые стал работать по договору с министерством, а с 1989 г. работает в условиях хозрасчета и самофинансирования по договорам с предприятиями отрасли. Переход на хозрасчет позволит комбинату больше оказывать помощь другим предприятиям республики.

Сейчас коллектив успешно работает над выполнением перспективного плана развития комбината. К концу 1989 г. будет окончена реконструкция третьего корпуса, ввод которого позволит расширить общежитие на 50 мест и открыть кафе-столовую для учащихся и работников комбината. В будущем году будет начато строительство спорткомплекса, в который войдет спортзал и плавательный бассейн.

Успешное выполнение намеченных планов позволит Учебно-курсовому комбинату стать настоящей кузницей кадров для отрасли.

В. Е. ЗАМАЛИН,
зав. отделом СПКО «Оргтехстрой».
Т. Г. БУДАЙ, инж.

В аудитории котельных и компрессорных установок занятия проводит преподаватель Сафронид Николай Николаевич



УДК 688.714.042.17.65.01.56

Б. Э. ШЕХТЕР, инж., П. И. СПИРИДОНОВ, инж. (НПО «Росавтоматстром»)

Универсальные комплектные устройства управления автоматами — укладчиками кирпича

В НПО «Росавтоматстром» разработано универсальное комплектное устройство управления (КУУ) автоматами — укладчиками кирпича, которое представляет собой логическое устройство управления с переменной (нежесткой) логикой, позволяющее в полной мере решить не только задачу бесконтактного логического управления, но и задачу унификации систем управления различными производственными механизмами. Устройство (рис. 1) состоит из шкафа и пульта управления. В шкафу управления расположена вся силовая аппаратура для коммутации исполнительных механизмов, а в пульте помимо органов управления (герконовых кнопок и переключателей) и мнемосхемы располагаются блоки питания для бесконтактных датчиков и блока логического управления (программируемого контроллера). На мнемосхеме отображается состояние датчиков и исполнительных механизмов в текущий момент времени.

Органы управления служат для выбора режима автомата-укладчика и управления им в режиме «наладка». Сигналы, вырабатываемые датчиками по-

ложению, поступают на блок логического управления, который производит необходимую логически-временную обработку и выдает сигналы, управляющие силовой аппаратурой. Такое разделение аппаратуры позволило повысить помехоустойчивость систем управления, выполненных на базе универсального КУУ.

При создании КУУ были проанализированы системы управления автоматами-укладчиками 17 типов, как с одноконтурными, так и с многострунными резательными автоматами. Наиболее перспективными для применения в КУУ в качестве блоков логического управления являются контроллер, построенный на базе универсальных функциональных модулей, и программируемый контроллер типа Б9601, имеющие общее конструктивное решение. Это позволяет устанавливать в КУУ любой из контроллеров без каких-либо конструктивных изменений.

При использовании контроллера, построенного на базе универсальных функциональных модулей, для различных автоматов-укладчиков необходимо использовать различные программно-технические матрицы, т. е. необхо-

димо составлять различные таблицы распайки диодов, но при этом не требуется никаких дополнительных средств для программирования и отладки. При использовании программируемого контроллера типа Б9601 для различных автоматов-укладчиков необходимо иметь только различные программы, но при этом для программирования и отладки программы необходим специальный пульт, поставляемый для этих целей отдельно от КУУ по отдельному заказу.

Анализ показал, что при числе входов от 10 до 30 и числе выходов от 5 до 30 целесообразнее пользоваться универсальным КУУ на базе универсальных функциональных модулей, а при большем числе входов и выходов — программируемым контроллером Б9601.

Универсальные функциональные модули выполняют функции: согласование входных сигналов (оптронные и герконовые) от датчиков положения и органов управления; согласование выходных сигналов (оптронные, герконовые, симисторные); программирование алгоритма (функции И, ИЛИ, ПАМЯТЬ, НЕ); создание выдержек времени (0,1—10 с; 0,02—200 с; 0,2—2000 с, одновибратор); счет импульсов; индикация работы; стабилизация напряжения питания; обнаружение неисправностей.

На базе этого набора модулей можно создавать устройства управления различными механизмами, которые будут отличаться лишь программой, набирающейся распайкой диодов на модулях логики. Например, для реализации функции $F = AB + \bar{C}$, т. е. F включено, когда включены A и B, или когда не включено C. Распайка диодов производится согласно рис. 2. Аналогично можно программировать логическую функцию любой сложности.

На основе универсального КУУ автоматами — укладчиками кирпича-сырца разработаны и внедрены на ряде заводов отрасли системы управления автоматами типа СМК-127, УКК-1, Кудипова с одно- и многострунными резательными автоматами. Опыт эксплуатации этих систем управления показал, что они легко поддаются изучению и просты в обслуживании. Причем, имея определенный навык эксплуатации таких систем, заводы легко преодолевают барьер консерватизма при переходе к общей автоматизации, в том числе и на основе микроЭВМ.

Экономический эффект от внедрения системы управления на базе универсаль-

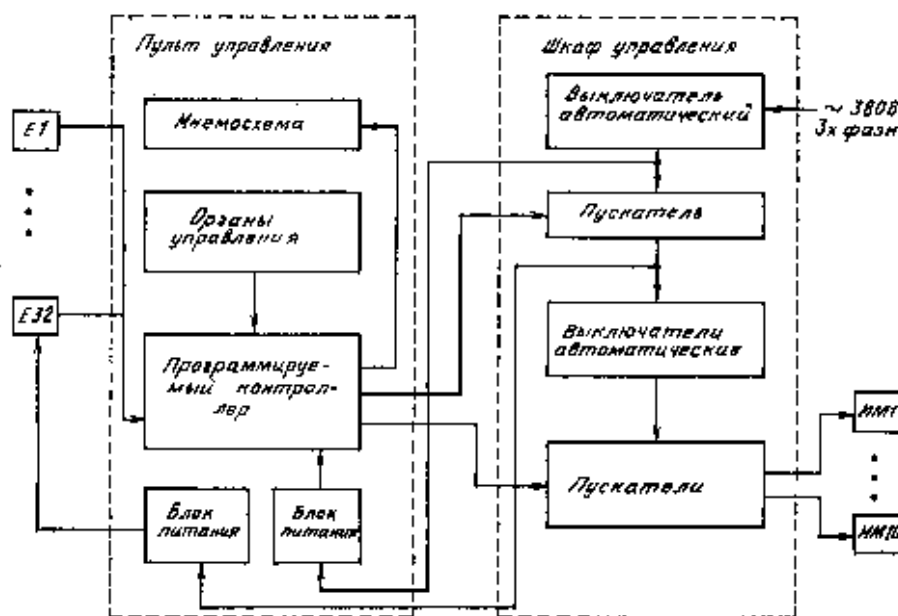
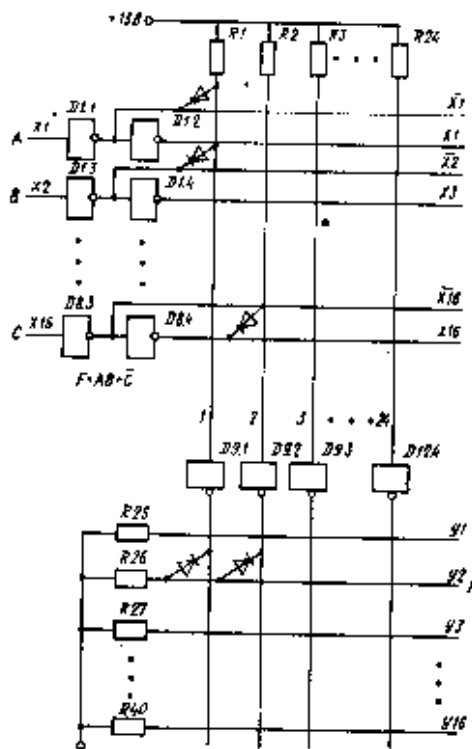


Рис. 1. Структурная схема универсального КУУ

Рис. 2. Схема универсального функционального модуля



ного КУУ составляет от 18 до 24 тыс. р. за счет снижения простоев и увеличения межремонтного цикла.

В настоящее время ведется подготовка к поставке КУУ на серийное производство как для оснащения выпускаемых автоматов-укладчиков, так и для замены релейно-контактных систем автоматов-укладчиков, работающих на заводах строительных материалов. В последнем случае НПО «Росавтоматстром» работы выполняет комплексно: от разработки до внедрения.

Использование комплектных устройств управления автоматами — укладчиками кирпича позволит на предприятиях строительных материалов:

повысить производительность оборудования за счет сокращения времени простоя оборудования систем управления;

повысить марочность продукции и сократить брак, появляющийся из-за нарушения технологического цикла;

УДК 621.745.4.886.1.031.8

Г. А. КАРТАШОВ, инж., Ю. В. МАМУТКИН, инж., В. Л. СМИРНОВ, инж. (НПО «Росавтоматстром»)

Система управления устройством дозирования шихты для вагранок

На Мальтинском заводе строительных материалов внедрена разработанная в НПО «Росавтоматстром» система управления устройством дозирования шихты для вагранок. Существующая импортная система выработала свой ресурс и выполняет только функции контроля.

Участок подготовки шихты включает в себя двое тензометрических бункерных весов, расходные бункеры, содержащие разные компоненты шихты, питатели и транспортирующие устройства, образующие соответствующие технологические потоки для загрузки вагранок.

В состав тензометрических бункерных весов входят грузоприемное бункерное устройство, силопередаточный механизм, служащий для передачи усилий, создаваемых массой взвешиваемых грузов, на силонмерительный датчик, тензорезисторный датчик силы, преобразующий усилия в аналоговый сигнал.

Заданная доза материала формируется путем накопления его в весовом бункере. Из весового бункера он выгружается на ленту конвейера и с помощью комплекта конвейерных лент направляется в одну из трех вагранок.

Система управления устройством до-

зирования включает в себя следующие основные блоки и модули, изображенные на структурной схеме: блок управления и контроля (БУК); модули: управления (МУ), измерения (МИ), выходов (МВ); блок предварительного усиления (БПУ); блоки питания: основной (БПО), тензодатчиков (БПТ); блок сопряжения с печатью (БСП); блок печати (БПЧ).

Систему управления можно условно разделить на две части — измерительную и функциональную.

В измерительную часть входят:

блок питания тензодатчиков, который обеспечивает питанием силонмерительные датчики, входящие в состав тензометрических весов. Выбрано параллельное питание тензорезисторов постоянным напряжением. С учетом необходимой чувствительности моста и отсутствия влияния нагрева тензорезисторов выбрано напряжение питания 30 В. Параметры источника питания: ток нагрузки — до 1 А; коэффициент стабилизации выходного напряжения — 12000; выходное сопротивление стабилизатора — 1 мОм; напряжение пульсаций — не более 50 мкВ;

блок предварительного усиления. Его

обеспечить обслуживание электрооборудования за счет повышения степени унификации систем управления и взаимозаменяемости;

изменять алгоритмы работы оборудования в случае изменения его состава.

Наличие этих устройств освобождает проектные организации от необходимости разработки и изготовления устройств управления по индивидуальным проектам, сокращает сроки от разработки до внедрения, позволяет создавать комплексы машин и оборудования, оснащенных единой системой управления.

Заводы, выпускающие производственные механизмы, будут освобождены от выполнения работ по изготовлению электротехнического оборудования, что сократит срок изготовления, позволит автоматизировать испытания и наладку оборудования.

На следующем этапе работ по созданию специализированных средств для автоматизации предприятий строительных материалов предполагается создание аналогового устройства для управления автоматами-садчиками, переукладчиками типа ВСКО, СМК-284 и др., что позволит создать серию устройств управления различными переделами заводов строительных материалов на единой элементной базе.

назначение — усиление выходного напряжения тензомоста и преобразование его в нормированный сигнал 0-10В. Качество усилителя во многом определяет метрологические характеристики дозирующего устройства. Для уменьшения погрешности в показаниях блок предварительного усиления устанавливается в термостате, непосредственно около тензодатчиков;

модуль измерения. Он содержит аналого-цифровой преобразователь (АЦП) — измерительный преобразователь, в котором непрерывная измеряемая величина — нормированный сигнал 0-10В автоматически преобразуется в дискретную форму и подвергается цифровому кодированию.

Аналого-цифровой преобразователь входит в состав модуля измерения и разработан на базе интегральной микросхемы КР572ПВ2, включающей функцию АЦП по принципу двойного интегрирования с автоматической коррекцией нуля. В модуль измерения входит также устройство компенсации тарной нагрузки. Наличие этого устройства позволяет определить массу нетто взвешиваемых компонентов. Компенсация тарной нагрузки выполняется автоматически.

Устройство компенсации тарной нагрузки состоит из цифроаналогового преобразователя (ЦАП) (интегральная микросхема КР572ПА1), генератора и сравнивающего устройства (интегральная микросхема К554СА3).

В модуль измерения входит и блок задатчиков. Установка задания «грубо», «точно» допуска измерения массы компонентов производится с помощью

переменных сопротивлений, образующих совместно с постоянными резисторами соответствующие делители. Напряжение с делителей с помощью отдельных кнопок подается на вход АЦП, упомянутого выше, т. е. информация об измеряемой массе и установке подается на одно и то же измерительное устройство, что повышает точность измерения.

В функциональную часть системы входят:

модуль управления. Назначение этого модуля — реализация заданного алгоритма управления механизмами загрузки и разгрузки весов, а также конвейеров загрузки вагранок в автоматическом режиме. Модуль управления содержит каналы нормирования сигналов с датчиков и элементов коммутации, формирователи импульсов, счетное устройство, обеспечивающее последовательность операций алгоритма, необходимые выдержки времени, выходные ключи на базе оптронов АОТ110А. Схема управления гальванически развязана и по входным и по выходным цепям;

блок сопряжения с печатью включает в себя схему автоматического ввода программы микрокалькулятора МК-64 вывода информации на печать при включении питания, схему коммутатора, с помощью которого цифровая информация с АЦП блока измерения, часов и календаря, входящих в состав блока сопряжения, подается на информационные входы микрокалькулятора МК-64;

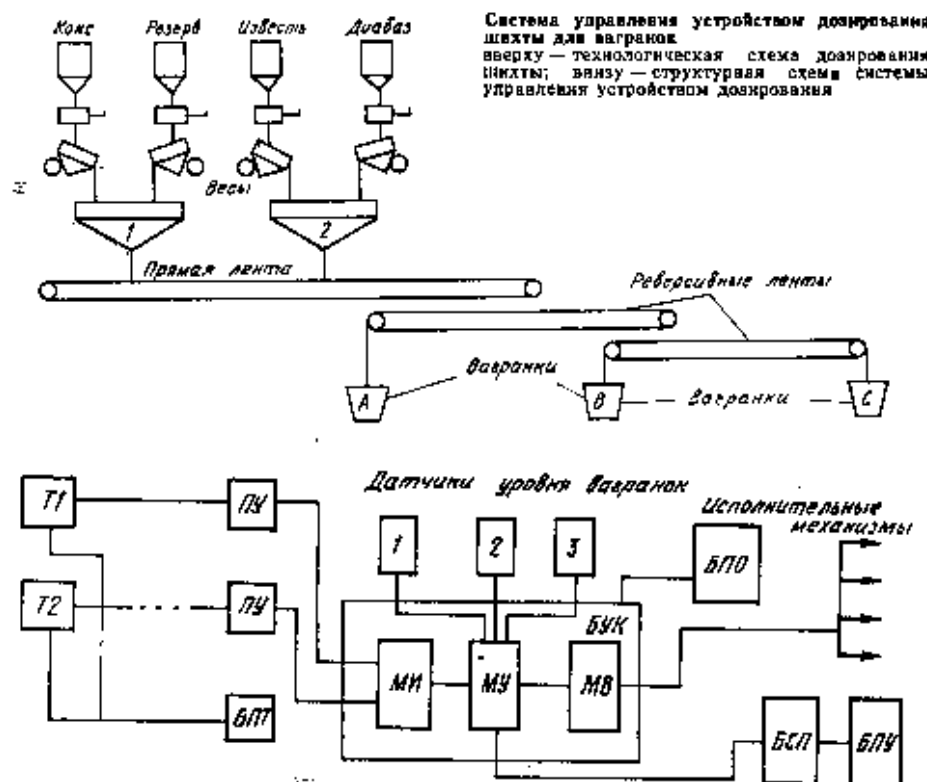
блок питания основной, включающий в себя источники питания, необходимые для функционирования системы. Блок питания снабжен световой индикацией на светодиодах по каждому выходу, а также стрелочным индикатором с переключателем.

Принцип действия системы управления следующий. Информационные сигналы (датчики уровня загрузки вагранок) системы управления поступают на устройство нормирования и защиты от помех модуля управления. Сигналы с датчиков уровня вагранок определяют начало цикла загрузки соответствующих вагранок, в том числе последовательность работы загрузочных конвейеров в автоматическом режиме. Модуль управления включает в себя также логическую схему реализации заданного алгоритма.

Основу схемы составляет счетчик, переключающийся под действием команд, формирующихся при выполнении соответствующей команды. Применение счетчика обеспечивает также необходимые логические преобразования, выдержки времени, усиление по мощности. С выхода модуля управления сигналы поступают на модуль выходов, где с помощью реле формируется сигнал управления внешними устройствами.

Наиболее важным с точки зрения обеспечения метрологических характеристик является модуль измерения. На модуль измерения поступают нормированные сигналы 0-10В после усиления сигналов тензодатчиков с помощью блока предварительного усиления. В модуле измерения сигналы поступают на коммутатор, в котором они переключаются по сигналу с модуля управления для дальнейших преобразований.

Скоммутированный сигнал поступает



Система управления устройством дозирования шихты для вагранок
вверху — технологическая схема дозирования шихты; внизу — структурная схема системы управления устройством дозирования

на сумматор, в котором складывается с выходным напряжением ЦАП устройства компенсации, куда входят также компаратор, триггер, генератор и счетчик. С выхода сумматора сигнал поступает на вход измерительного аналого-цифрового преобразователя и на вход компаратора, в котором он сравнивается с поступающим через коммутатор сигналом соответствующей установки. При равенстве сигналов, сигнал с компаратора идет в модуль управления для формирования сигнала переключения счетчика.

Сигнал с измерительного АЦП в цифровом виде поступает на индицирующее устройство, а также на блок сопряжения с печатью. В этом блоке имеется внутренний коммутатор, с помощью которого сигналы, поступающие на блок сопряжения, поочередно передаются в блок печати, в котором по сигналу с блока управления производится распечатка информации в следующем объеме: масса компонента и его номер, время и дата.

Система выполнена в виде отдельных конструктивных блоков. Блок управления и контроля представляет собой закрытую конструкцию с выдвигающимися вперед модулями управления, измерений и выходов. Модули подключаются посредством разъемов типа 2РМ. На передней панели модулей установлены необходимые элементы коммутации и индикации, в том числе: кнопка «ПУСК» (начало цикла дозирования); переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ» (автоматический или ручной); кнопка «ПЕЧАТЬ» (подача сигнала на распечатку в ручном режиме); кнопка «КОМП. ТАРЫ» (компенсация тары в ручном режиме); элементы индикации, в том числе мнемосхема, состоящая из отдельных индикаторов, указывающих позицию цикла загрузки в динамике; ручка подстройки сигналов задания; цифровые индикаторы; ручки измене-

ния входных сигналов узла имитатора.

Технические данные системы управления. Она обеспечивает: автоматический режим работы системы загрузки; ручной режим работы системы загрузки; взвешивание 3 компонентов шихты для вагранок с точностью ± 5 кг; задание каждого компонента номинальной массой до 1999 кг с дискретностью ± 2 кг; контроль загрузки весов в цифровом виде; вывод информации на печать в следующем объеме: дата, время, масса отдельных компонентов с указанием вида компонента; остановку процесса загрузки при нарушении алгоритма работы с включением аварийной сигнализации; проверку работы системы с помощью встроенного имитатора.

Система обеспечивает загрузку каждого из компонентов по следующему алгоритму: проверка массы тары; загрузка компонента грубо; загрузка компонента точно; проверка допуска; вывод информации на печать; разгрузка весов с контролем по массе и времени. Система сохраняет работоспособность при непрерывной круглосуточной эксплуатации.

Выходы системы управления обеспечивают коммутацию тока до 5А. Питание системы происходит от сети переменного тока напряжения 220В. Потребная мощность не более 400 Вт. Средний срок службы системы не менее 6 лет.

Система имеет 100%-ный резерв основных функциональных блоков.

Внедрение системы в практику работы Магнитского завода строительных материалов позволило уменьшить простои оборудования, повысить качество продукции, сократить объем профилактических и ремонтных работ, отказаться от закупок импортных запасных частей.

Годовой экономический эффект от внедрения системы составил 65 тыс. р.

В. КАДЕ, инж., П. ВОКАТЫ, инж., Е. МАГЛИОВА, инж. (Исследовательский институт керамики, Пльзень)

Новая чехословацкая цифровая система управления технологическими процессами

Для обогащения полевых шпатов в Галамках в Исследовательском институте керамики была создана программная система управления технологическими процессами обогащения сырьевых материалов. Разработка новой системы управления была вызвана потребностью повышения производительности пеха обогащения без капиталовложений на технологическое оборудование, необходимостью стабилизации параметров качества продуктов обогащения, снижения расхода энергии на процесс обогащения и др.

Исследовательские работы были направлены на создание системы управления главным технологическим узлом производства полевых шпатов — мельницей с замкнутым циклом. Отбор сырья из бункеров № 1, 2, 3 для помола регулируется по заданному соотношению P_1, P_2, P_3 для получения продукта обогащения с заданными параметрами качества. Подача общего количества сырья P в мельницу регулируется таким образом, чтобы производительность мельницы приближалась к максимальной, определяемой мгновенным физическим состоянием процесса измельчения.

Исходя из того, что непрерывное слежение за всеми параметрами, определяющими процесс измельчения, пока технически неосуществимо, для регулирования производительности мельницы была выбрана величина массового количества возврата R , а именно, градист роста и уменьшения. Таким образом удалось стабилизировать производительность процесса измельчения при 20% повышении производительности.

Для слежения и управления массовыми потоками возврата и готового продукта были разработаны датчики — ленточные весы ($V_1 - V_6$), которые благодаря точности и надежности существенно образом оказывают влияние на надежность новой системы управления.

Для управления температурным режимом работы мельницы был разработан датчик для измерения температуры молотого полевого шпата. Измерение температуры в камере сжигания и перед фильтрами осуществлялось с помощью существующих датчиков.

Основной задачей было освоение управления подачей сырьевых материалов вибрационными питателями из бункеров в заданном количестве. В нашем случае применена система питатель — ленточные весы — возвратная связь.

Проблема усложнялась тем, что все три питателя подают материал на об-

щую ленту и соответствующие ленточные весы паходятся на этой ленте. Это значит, что первые весы измеряют суммарную навеску из трех бункеров, вторая из двух и третья из одного. Это позволяет получать любое соотношение смещения компонентов из трех бункеров одновременно. Компьютер получает задание в процентах подачи сырья из отдельных бункеров и общее количество.

На управление вибрационными питателями влияют также регуляционные

системы, которые управляют течением материалов в прямой и замкнутой ветви мельницы.

Вся система связана контрольными и программными цепями, обеспечивающими безышибочную работу компьютера и диагностику ошибок. Для создания системы были использованы только детали, выпускаемые предприятиями страны.

Основной системой является компьютер SAPI-1 (национальное предприятие

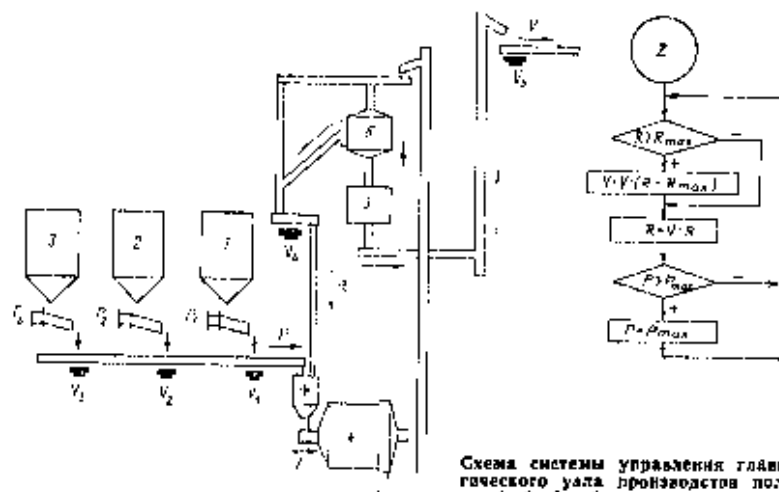


Схема системы управления главного технологического узла производства полевых шпатов 1, 2, 3 — бункеры для сырья; 4 — мельница; 5 — магнит; 6 — сито

Программная единица управления в общем щите управления





Датчик массового количества продукта

«Тесла (Либерец)», дополненный оборудованием, созданным в Исследовательском институте керамики. Это оборудование состоит из аналоговых и логических единиц, которые дополняют основную единицу SAPI на управляющий компьютер и переводят работу программного оборудования в реальное время.

Компьютер был дополнен тремя временными процессорами и одним процессором для перевода аналоговых данных в цифровые. Далее надо было создать периферийные устройства для ввода и вывода аналоговых и логических данных, а именно — автоматический измерительный центр, конверторы сигналов для управления вибрационными питателями и разработать соответствующий software.

Для контроля работы этой более продуктивной системы была сконструирована мониторинг единица типа watch-dog, которая находится вне управляющей системы и работает в случае поломки диагностических программ компьютера.

Программная система управления выведена на шит управления, где находятся все управляющие элементы, а также дисплей, на котором компьютер изображает мгновенное состояние мелющего процесса, включая производство и помолочные сигналы, как, например, общее производство или пустой бункер. Обслуживающий персонал может общаться с компьютером с помощью акустических и оптических сигналов.

Информация о состоянии процесса сушки и помола, находящаяся на дисплее шита управления, выводится также на другой дисплей в административном здании завода, что позволяет руководящим работникам оперативно следить за производством.

Благодаря тесному сотрудничеству разработчиков (Исследовательский институт керамики, Пльзень (г. Карловы Вары) и реализаторов (Национальное предприятие «Калоффрн Борванан», завод «Полевые шпаты Галамки») удалось в июле 1987 г. передать программную систему управления в постоянную эксплуатацию. В настоящее время уже можно оценить экономическую эффективность новой системы управления, работающую без помех более полугода. На основании расчета общей экономической эффективности была определена окупаемость расходов на исследовательские работы и развитие, которая составила 0,6 года.

Результаты научных исследований

УДК 691.322.660.972.12.621.795

Л. И. ХОЛОПОВА, д-р техн. наук (ЛенЗНИИЭП), А. И. КУДЯКОВ, канд. техн. наук, Н. О. КОПАНИЦА, инж. (Томский инженерно-строительный институт)

Глазурованный наполнитель для декоративной отделки стеновых панелей

Выбор способа отделки зданий зависит от природно-климатических условий, местных строительных материалов и художественных традиций данной местности. Одним из самых доступных и поэтому широко распространенных является способ офактуривания панелей природными и искусственными декоративными наполнителями. Однако цветовая гамма природных дробленых материалов (мраморная и гранитная крошка, известняковый шабень) ограничена. Искусственные же зернистые материалы (окрашенный керамзит, бой цветного стекла) дороги.

С целью расширения цветовой гаммы декоративного наполнителя, применяемого для отделки стен, предложено на поверхность зерен нанести глазурь. При этом рекомендовано использовать составы глазури, использующиеся для производства керамических изделий.

Так как традиционные фриттованные и сырые глазури, применяемые в промышленности керамических изделий, дороги и трудоемки в изготовлении, нами предложена технология получения глазурованных зернистых материалов по способу «растворной керамики», широко применяющейся в микроэлектронике, в производстве нагревательных элементов [1]. Этот способ отличается от традиционного тем, что для создания глазурованного покрытия на поверхность (подложку) наносят растворы солей, которые при нагревании расплавляются на летучие составляющие и оксиды, являющиеся глазурьобразующими компонентами [2].

Данный технологический прием применительно к производству глазурованного наполнителя практически не изучен. В соответствии с этим нами были проведены исследования по подбору солевых растворов, с целью получения легкоплавких глазури на по-

верхности наполнителей, выбору оптимального технологического регламента, а также свойства глазурованного наполнителя.

Известно, что большинство легкоплавких глазури являются силикатными стеклами, в состав которых входит диоксид кремния, обеспечивающий глазурям химическую стойкость и температуроустойчивость. В легкоплавкие глазури обычно входят оксиды — Na_2O , K_2O , CaO , B_2O_3 , Al_2O_3 . Эти оксиды можно ввести в состав глазури через их соли, хорошо растворяющиеся в воде, например: Na_2CO_3 , NaNO_3 , K_2CO_3 , H_2BO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Для окрашивания глазури используются соли металлов Си, Мп, Со, Сг и др.

При получении глазурованных зернистых материалов на основе кремнеземсодержащих наполнителей необходимость введения диоксида кремния в раствор отпадает, так как в процессе обработки и обжига компоненты солевых растворов вступают во взаимодействие с кремнеземом — основным компонентом подложки, образуя прочные химические связи. Таким образом, в соответствии с данным способом при выборе сырья, как основы для глазурования, необходимо уделять большое внимание реакционной способности наполнителя.

В качестве наполнителя могут быть применены кварцевые пески, песчаники, горелые породы, бой керамического и силикатного кирпича, т. е. местное сырье и отходы промышленности.

При проведении экспериментальных исследований использовались кремнеземсодержащие породы, химический состав и цвет которых приведены в табл. 1, а физико-механические свойства в табл. 2. Цвет используемого наполнителя является определяющим фактором

Таблица 1

Вид наполнителя	Содержание оксидов, % по массе							Цвет подложки	
	SiO_2		Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O		
	общее	свободное							
Кварцевый песок (Ташлинское месторождение)	98,6	2,01	0,21	0,09	0,05	0,03	0,04	0,1	Светло-серый
Кварцевый песок (Кудровское месторождение)	97,8	2,95	0,57	0,15	0,15	0,07	0,18	1,1	Светло-коричневый
Песчаник (Березовское месторождение)	94,7	3,58	1,9	0,9	1,2	0,3	0,6	0,8	Серый
Горелые породы (шахта «Плюверкл»)	63,7	5,01	14,5	11,4	2,5	1,7	0,67	0,52	Коричнево-красный
Бой силикатного кирпича (Томский завод строительных материалов)	79,8	56,1	0,21	0,03	6,5	1,2	0,04	8,12	Светло-серый

Таблица 2

Вид заполнителя	Средняя плотность, кг/м ³	Щелочность, % водопогло-	Предел прочности при сжатии, МПа	Морозостойкость, циклы	Коэффициент размягчения
Песчаник (Березовское месторождение)	2410/2425	0,75/0,25	86/84	100/100	0,95/0,98
Горелые породы (шахта «Пионерка»)	2000/2150	0,8/5,1	20/20	75/75	0,9/0,93
Бой силикатного кирпича (Томский завод строительных материалов)	1700/1790	32/16	16/10	50/35	0,85/0,86

Примечание. Над чертой — свойства заполнителя до обжига, под чертой — после глазурирования.

Таблица 3

Вид заполнителя	Составляющие растворной смеси, % по массе								Химическая стойкость, %	
	Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	K ₂ CO ₃	K ₂ BO ₃	Ca(NO ₃) ₂ ·xH ₂ O	Al(NO ₃) ₃ ·xH ₂ O	красящая соль металла	вода	плотность глазури, °C	в воде	в 1 н раств. Fe NaOH
Кварцевый песок	17,0	—	4,1	—	—	4	74	800	98	97,2
Песчаник	—	0,4	—	—	—	4	79,6	800	99,9	97
Горелые породы	16	—	—	—	—	4	66	800	96	95,9
Бой силикатного кирпича	4,09	—	17,95	4,18	—	4	70,38	753	98,8	95,5

Таблица 4

Вид заполнителя	Краситель	Цвет	Цветовые характеристики		
			цветовой ток, кх	васмщесность, %	светлота, %
Кварцевый песок и бой силикатного кирпича	—	Белый	5,05	12	92,7
	K ₂ Cr ₂ O ₇	Желтый	585	90	75,2
	K ₂ Cr ₂ O ₇ + CuSO ₄	Зеленый	563	58	20,8
	KMnO ₄	Сиреневый	574	2	48,9
	CuSO ₄	Голубой	498	16	37,4
	CoSO ₄	Синий	563	5	37,5
	CuSO ₄	Бирюзовый	520	16	85
	MnSO ₄	Лиловый	600	36	42,3
	K ₂ Cr ₂ O ₇	Светло-зеленый	522	26	27,7
	Песчаник	NiSO ₄	Коричневый	588	22
CuSO ₄ + K ₂ Cr ₂ O ₇		Зеленый	524	26	17,5
CuSO ₄		Бирюзовый	520	73	25,4
CoSO ₄		Синий	483	27	12,2

при выборе типа наносимой глазури — прозрачной или глушеной.

В процессе исследований определялись оптимальные составы растворов глазуриобразующих компонентов в зависимости от требуемой температуростойкости и долговечности декоративных заполнителей (табл. 3).

Так, при обработке боя силикатного кирпича во избежание значительного

снижения прочностных характеристик в результате разложения гидросиликатов кальция подбирались составы растворов, обеспечивающие плавление глазури при температуре ниже 800°C. При создании глазурированного покрытия на зернах, имеющих темную окраску (например, горелые породы), можно добавлять глушители в виде солей церко-

нидосы. Нанесение солевых растворов проводилось на предварительно нагретые до 150—200°C зерна заполнителя методом пульверизации или путем выдержки их в солевых растворах в течение 2—4 ч.

Основным технологическим этапом является обжиг, в процессе которого происходит плавление глазури и закрепление ее на каменной подложке. При лабораторных испытаниях обжиг зернистых глазурированных материалов производился в муфельной печи. Глазурированные покрытия после обжига имеют хорошее срастание с зернистыми материалами. Глазурирование зернистых материалов позволяет получить отделочный материал с высокими декоративными и физико-механическими характеристиками (табл. 2 и 4).

Возможность получения глазурированного заполнителя различных фракций по предлагаемой технологии проверена на Томском заводе керамических материалов и изделий с использованием точно-автоматизированной линии по производству керамических глазурированных плиток с роликовой печью. Заполнитель укладывался на пластины из огнеупорной керамики в один слой, подогревался в сушилке до температуры 150—200°C, обрабатывался соевым раствором методом пульверизации, подсушивался 20—30 мин и обжигался при температуре 750—900°C 40—60 мин в зависимости от состава глазури.

Глазурированный зернистый материал может применяться для офактуривания стеновых панелей в процессе формирования как «лицом вверх», так и «лицом вниз» или готовых изделий по клеящей основе.

Последнее можно рекомендовать для глазурированных заполнителей мелких фракций 0,31—5 мм.

В настоящее время решен вопрос о проведении испытаний по отделке стеновых панелей глазурированным декоративным заполнителем на Томском заводе крупнопанельного домостроения.

Стоимость отделки 1 м² стеновой панели глазурированным заполнителем составляет 0,67—2,8 р. в зависимости от стоимости 1 м³ глазурированного заполнителя, что приближается к стоимости отделки 1 м² стеновой панели природными и искусственными каменными дроблеными материалами, и гораздо ниже стоимости отделки стеновых панелей стеклянной крошкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 1337374 СССР, МКИЗ С. 04 В 41/50. Раствор для получения глазурированного песка. А. В. Петров, А. И. Кудяков, Н. О. Колпакина. Открытия. Изобретения. — 1987. — № 34.
2. Николаева Л. В., Борисенко А. И. Тонкослойные стеклоэмалевые и стеклокерамические покрытия. — Л.: Наука, 1980.

**ВСЕСОЮЗНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ МВД СССР
(ВНИИПО) В 1989 г. ВЫПУСТИТ
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ
ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ГОРЕНИИ ВЕЩЕСТВ
И МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА**

Приведено описание лабораторной установки по моделированию условий, близких к реальным пожарам. Изложены методы определения интенсивности тепловыделения в зависимости от вида возможного пожара, коэффициента полноты горения и скорости потери массы ЛВЖ, ГЖ, твердых горючих и трудногорючих материалов.

Методические рекомендации предназначены для научно-технических работников организаций и институтов Гостроя СССР и других министерств и ведомств, занимающихся изучением пожароопасных свойств веществ и материалов, а также для практических работников испытательных пожарных лабораторий пожарной охраны МВД СССР.

Рекомендации могут быть использованы в качестве учебного пособия в высших и средних учебных заведениях пожарно-технического профиля.

**ЗАЯВКИ НА ИНТЕРЕСУЮЩИЕ ВАС РЕКОМЕНДАЦИИ, ВЫСЫЛАЕМЫЕ
НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ, НАПРАВЛЯЙТЕ ПО АДРЕСУ:
143900, БАЛАШИХА-6, МОСКОВСКАЯ ОБЛ. ВНИИПО МВД СССР, РИО.**

Рефераты опубликованных статей

УДК 622.026.6.081.24

Чертков В. Я., Мыздриков Ю. А., Азояцев С. Н. Новый подход к прогнозу характеристик горючей массы при проектировании взрывных работ на карьерах // Строит. материалы. 1989. № 7. С. 17—18. Приводятся краткая информация об основах, возможностях, результатах опытной проверки и последующих практических применениях нового подхода к прогнозу характеристик взорванной горючей массы на карьерах нерудного сырья. Подход основан на физическом представлении о локальном и вероятностном формировании осколков породы при развитии трещин. Для проведения вычислений с учетом разнообразных горно-геологических условий и условия варьирования разработаны пакет прикладных программ. Библ. 7.

УДК 684.964.69.057.43

Об эксплуатационной стойкости новой герметизирующей мастики / Н. Д. Серебрянникова, Л. А. Сокова, З. Е. Фискина, Д. А. Рудаков, Е. С. Кивинис // Строит. материалы. 1989. № 7. С. 19—20.

Приведены результаты экспериментальной проверки поведения новой отверждающейся мастики (ЛГ-1) в отремонтированных стыках дозов разных серий, разработанной на основе ТПМ-полимера. Показана технологичность мастики при нанесении в холодное время года. Установлено, что герметик находится в стыках в хорошем состоянии в течение более 3 лет эксплуатации. При отборе проб выявлены незначительные изменения физико-механических показателей материала за время наблюдения. Табл. 2.

УДК 691.276.622.387.6

Караблев И. Х., Бердлев В. Ф., Дябин П. В. Герметизация узлов загрузки и разгрузки в технологическом оборудовании асбестообогащительных фабрик // Строит. материалы. 1989. № 7. С. 20. Предложена конструкция герметичных узлов загрузки и разгрузки горючих различных типов и другого технологического оборудования асбестообогащительных фабрик, что позволяет улучшить санитарно-гигиенические условия труда, снизить эксплуатационные затраты, уменьшить простои оборудования на предприятиях обогащения асбеста.

УДК 621.745.4.666.1.031.8

Карташов Г. А., Млмуткин Ю. В., Смирнов В. Л. Система управления устройством дозирования шихты для вагранок / Строит. материалы. 1989. № 7. С. 24—25. Описана система управления устройством дозирования шихты для вагранок, внедренная НПО «Росавтоматстрой» на Мальтинском заводе строительных материалов. Система разработана с целью замены импортного варианта для повышения надежности работы оборудования, сокращения поставок импортных запасных частей. Особенностью системы является многофункциональное использование аналого-цифрового преобразователя (АЦП), применение которого позволяет повысить точность измерения; 100%-ный резерв основных функциональных блоков; наличие встроенного тест-устройства. В статье приведены основные технические характеристики системы и блок-схемы для нее. Ил. 1.

IN THE ISSUE

Industrial wastes and secondary raw materials should be efficiently utilized
Boldyrev A. S. Utilization of wastes and secondary resources in building material industry
Kuznetsova T. V., Osokin A. P. Use of industrial wastes in building material production technology
Chjulok V. R., Erekhimzon L. Ju., Duduchava D. E. Automated data bank on natural and secondary mineral and raw material resources for the production of building materials
Forshait S. D. What does the extension of sawn stone quarrying depend on?
Khavkin L. M. Technical rearrangement of silicate brick plants
Chertkov V. Ja., Myzdrikov Ju. A., Azovtsev S. N. A new approach to the prediction of rock mass properties at designing explosion work in quarries
Serebrennikova N. D., Somova L. A., Fiskin S. E., Rudakov D. A., Kipnis E. S. On operational durability of a new sealing mastic
Korabiev I. Kh., Berdjaev V. F., Djabin N. V. Sealing of loading and unloading devices in technological equipment of asbestos dressing factories
Zamalin V. E., Budaj T. G. A training integrated works of the ministry of building materials of the Byelorussian SSR
Shekhter B. E., Spiridonov P. I. Universal unit-type devices for automatic brick placing control
Kartashov G. A., Mamushkin Ju. V., Smirnov V. L. A system to control charge weighing device used for cupola furnaces
Kade V., Vokaty P., Magliova E. New Czechoslovak digital system for technological process management
Kholopova L. I., Kudjakov A. I., Kopanitsa N. O. Glazed filler for decorative finishing of wall panels

IN DER NUMMER

Verwertung von Produktionsabfällen und materialien Nebenressourcen
Boldyrew A. S. Verwertung von Abfällen und Nebenressourcen in Baustoffindustrie
Kuznezowa T. W., Osokin A. P. Verwendung von Industrieabfällen für die Erzeugung von Baustoffen
Tschjulok W. R., Erekhimzon L. Ju., Dudutschawa D. E. Automatisierte Datenbank von natürlichen und sekundären Mineralressourcen für die Erzeugung von Baustoffen
Forsheit S. D. Wovon hängt die Erweiterung der Gewinnung des gesägten Steins
Chawkin L. M. Technische Neuausrüstung von Silikaziegelwerken
Tschertkow W. Ja., Mysdrikow Ju. A., Asowzew S. W. Neue Behandlung der Vorhersage von Gebirgsstockeigenschaften bei Projektierung von Sprengarbeiten in Gruben
Serebrennikowa N. D., Somowa L. A., Fiskin S. E., Rudakov D. A., Kipnis E. S. Über die Betriebsbeständigkeit der neuen Dichtungsmasse
Korablew I. Ch., Berdjaew W. F., Djabin N. W. Abdichtung von Beladungs- und Ausladungsvorrichtungen in technologischer Ausrüstung von Asbestaufbereitungswerken
Samalin W. E., Budaj T. G. Lehrkombinat des Ministeriums für Baustoffe der Belorussischen SSR
Schechler B. E., Spiridonow P. I. Universale Komplettvorrichtungen zur Steuerung der automatischen Ziegellager
Kartaschow G. A., Mamuschkin Ju. W., Smirnow W. L. Eines System zur Regelung der Vorrichtung für Dosierung des Beschickungsgutes für Schmelzöfen
Kade W., Vokaty P., Magliowa E. Neues Zahlensystem zur Regelung von technologischen Prozessen in Tschechoslowakei
Cholopowa L. I., Kudjakow A. I., Kopanitsa N. O. Glasierter Füller für dekorative Endbehandlung von Wandplatten

DANS L'ENUMERO

L'utilisation des déchets industriels et des sous-produits
Boldyrev A. S. L'utilisation des déchets et des sous-produits dans l'industrie des matériaux de construction
Kuznetsova T. V., Ossokine A. P. L'utilisation des déchets dans la technologie des matériaux de construction
Tchoulok V. R., Erekhimzon L. Y., Doudouchava D. E. La banque de données automatisée des ressources naturelles minérales et des sous-produits pour la production des matériaux de construction
Forshait S. D. De quoi dépend l'extension de l'extraction de la pierre sciée
Khavkine L. M. Le rééquipement technique des usines de briques silico-calcaires
Tchertkov V. Y., Myzdrikov Y. A., Azovtsev S. N. Nouvelle approche des caractéristiques de la masse rocheuse lors des études des travaux de minage dans les carrières
Serebrennikova N. D., Somova L. A., Fiskine Z. B., Roudakov D. A., Kipnis E. S. La résistance à l'exploitation du nouveau mastic obturateur de joints
Korabiev I. X., Berdjaev V. F., Djabine N. V. L'étanchéité des noeuds de chargement et de déchargement dans l'équipement technologique des entreprises d'aminates
Zamaline V. E., Boudai T. G. Le complexe d'enseignement auprès le Ministère des matériaux de construction de la Biélorussie
Shekhter B. E., Spiridonov P. I. Les tableaux universels de commande des empileurs automatiques de briques
Kartachov G. A., Mamouchkine Y. V., Smirnov B. L. Le système de commande du dosage de la charge pour les cubilots
Kadé V., Vokaty R., Magliova E. Le nouveau système numérique de gestion des processus technologiques en Tchécoslovaquie
Kholopova L. I., Koudjakov A. I., Kopanitsa N. O. La matière de remplissage de glacure pour le revêtement décoratif des panneaux de murs

Редакционная коллегия:

Д. А. МАТЯТИН (главный редактор), **М. Г. РУБЛЕВСКАЯ** (зам. главного редактора), **Н. В. АССОВСКИЙ, А. С. ВОЛДЫРЕВ, Ю. М. ВИНОГРАДОВ, А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, Х. С. ВОРОВЬЕВ, Ю. А. ВОСТРЕЦОВ, Ю. В. ГУДКОВ, В. К. ДЕМЬДОВИЧ, Л. В. ЗАВАР, А. Ю. КАМНЕСКАЯ, Ц. М. ЛУКЬЯНЧУК, А. Н. ЛЮСОВ, В. П. ПАРНЕМБЕТОВ, А. Ф. ПОЛТАНОВ, С. Д. РУЖАНСКИЙ, Ю. Л. СПИРИН, И. В. УДАЧКИН, М. И. ФЛИКЕНОВИЧ, Д. С. ВЛКНИЯ**

Оформление обложки художника **А. Д. Ильиша**

Технический редактор **Е. Л. Сангурова**
 Корректор **М. Е. Шабалина**

Сдано в набор 19.05.89.
 Подписано в печать 30.06.89.
 Формат 80x90/16. Бумага книжно-журнальная
 Печать высокая Усл. печ. л. 4,0
 Усл. кр.-отт. 6,0 Уч.-изд. л. 5,92
 Тираж 14816 экз. Зак. № 192 Цена 06 к.

Адрес редакции: 103051, Москва, Большой Сухаревский пер., д. 19.
 Тел.: 204-57-78

Подольский филиал ПО «Периодика»
 Специализированная типография при Госкомиздате СССР
 142110, Подольск, ул. Кирова, д. 25