

## **ОПЫТ ГИГИЕНИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

**А. А. Сперанская, Л. И. Комиссарова**

Утилизация промышленных отходов -- важнейшая народнохозяйственная задача, имеющая большое экономическое и экологическое значение. Индустрия стройматериалов считается одним из активных потребителей отходов различных отраслей промышленности.

В общем числе строительных материалов, получивших гигиеническую оценку в Новосибирском НИИ гигиены, доля материалов с использованием производственных отходов весьма существенна. Это отходы ТЭЦ, черной металлургии, химической, лесной и деревообрабатывающей промышленности и самой промышленности стройматериалов. Среди них зола, шлак доменный, шлаки фосфорные, кубовые остатки (КО) фенольного производства, надсмольные воды и феноляты натрия с предприятий по производству фенопластов, крошка пенопласта, древесные опилки, стружка, дробленка, хворост, бой кирпича и т. д. Изучены следующие разновидности материалов: деревосиликаты и деревесноминеральные плиты (ДС и ДМП), -- так называемые древесные бетоны, у которых наполнителем служат указанные выше отходы древесины, а вяжущими веществами -- доменные или фосфорные шлаки,

зола ТЭЦ, белитовый шлак с активизирующими добавками в виде щелочных соединений: жидкое натровое стекло, едкий натр и др.; поливинилацетатные наливные покрытия пола с наполнителем из молотого кирпича (боя), зола, крошки фенольного пенопласта; древесноволокнистые плиты (ДВП) на основе фенолоформальдегидных смол с фенолятами натрия, надсмольными водами в рецептуре; отвердители, фенолоформальдегидные смолы с КО фенольного производства и пенопласты горячего и холодного отверждения на основе данных смол.

Феноляты натрия, КО, надсмольные воды, богатые фенолом, вводятся в данном случае в синтез смол и других композиций как источники дефицитного фенола. В реакции конденсации с формальдегидом предполагается участие и ацетофенона из кубовых остатков.

Поскольку зола ТЭЦ, шлаки доменные и фосфорные содержат естественные радионуклиды — ЕРН [1], радиационная безопасность материалов с включением этих отходов рассматривалась нами в первую очередь. По данным литературы [2], из указанных выше отходов только в доменных шлаках концентрация ЕРН ниже, чем у традиционных строительных материалов. Поэтому включение их в последние даже желательно, поскольку обеспечит снижение ионизирующей способности строительных конструкций. Концентрации ЕРН в фосфорных шлаках и золах ТЭЦ превышают уровень в традиционных материалах, однако с учетом нормы радиационной безопасности [3], это позволяет использовать рассматриваемые отходы в стройматериалах широкого назначения.

Важнейшим гигиеническим аспектом исследования было изучение потенциальной опасности загрязнения воздуха помещений посторонними химическими соединениями. Это, прежде всего, компоненты состава отходов. Так, кубовые остатки фенольного производства, феноляты натрия, надсмольные воды, крошка фенольного пенопласта могли обусловить выделение из материалов фенола, формальдегида, ацетофенона,  $\alpha$ -метилстирола, метанола. Высокий удельный вес отходов в рецептуре материалов (40—50%) делал опасность миграции весьма реальной.

Санитарно-химические исследования, проведенные по существующей методике изучения полимерных строительных материалов в модельных условиях, показали, что промышленные отходы или отдельные компоненты их могут ухудшать органолептические и санитарно-химические свойства материа-

лов. Требуется дополнительные меры в отношении рецептуры или технологии изготовления, которые «нейтрализовали» бы неблагоприятные влияния отходов на гигиенические свойства композиций и материалов.

Так, ацетофенон, входящий в состав КО фенольного производства, сообщает интенсивный запах композициям с КО в рецептуре и материалам на их основе, а именно, пенопластам холодного отверждения. Более того, в зависимости от доли КО в рецептуре смолы и степени выветренности пенопласта, заключенного в качестве изоляционного слоя в бетонные панели, последние также приобретают запах ацетофенона. Причем, в составе сложной газовой смеси он может и не обнаруживаться аналитически. Изготовление пенопласта из смолы с КО по технологии горячего отверждения делает материал приемлемым по органолептическим и санитарно-химическим характеристикам, существенно расширяет сферу применения конструкций с изоляционным слоем из него.

Введение мочевины в рецептуру отверждающего агента марки КСМ из КО почти вдвое снижает среднесмертельную дозу для белых мышей при внутрижелудочном введении, лишает продукт выраженного повреждающего действия на кожу, слизистую оболочку глаз и значительно уменьшает резорбцию через кожу.

Крошка фенольного пенопласта ФПБ, введенная в качестве наполнителя в состав наливного поливинилацетатного покрытия пола, сообщает последнему способность выделять в воздушную среду формальдегид. Концентрации его находятся в прямой, практически линейной, зависимости от количества пенопласта в рецептуре покрытия. Технологические параметры (температура и длительность термической обработки) получения пенопласта, а, следовательно, и крошки из него, как отходов, также влияли на санитарно-химические свойства покрытия. Покрытия с наполнителем из пенопласта, подвергнутого термической обработке при деструктурирующей температуре (140°C), выделяли формальдегид в количестве, в 2,4 раза превышающем допустимый уровень (ДУ). Обработка пенопласта в умеренном температурном режиме (60—100°) гарантировала миграцию мономера в допустимых пределах (1/5—1/17 ДУ). И только нанесение на покрытие с пенопластом дополнительного слоя винилацетатного полимера надежно изолировало свободный мономер, предотвращало попадание его в воздушную среду.

Не составили исключения в этом ряду и феноляты натрия, введенные в качестве катализатора и источника фенола в рецептуру малофенольных смол СФ-3024Б и СФЖ-3061 для производства древесноволокнистых плит. Плиты готовили по двум технологиям, которые различались по таким существенным параметрам как температура прессования (195—205 против 180—185°C), длительность, температура и давление термообработки готовых плит (3,5 часа, 150°C и 150 кг/см<sup>2</sup> против 2,5 часов, 180°C и 180 кг/см<sup>2</sup>). Кроме того, ДВП, получаемые по первой технологии, выдерживали в камере увлажнения при температуре воздуха 65°C и показателе влажности 230—270 г/м<sup>3</sup>. Суммарный показатель токсичности ТΣ данных плит при любых условиях испытания в моделированных опытах был ниже I, что позволило широко рекомендовать их в различные типы зданий и мебельное производство. Суммарный показатель токсичности ТΣ ДВП второй технологии изготовления не превышал допустимого уровня миграции только при «облегченных» условиях испытания: умеренная температура воздуха, малая насыщенность материалом единицы объема помещения. Ужесточение условий испытаний вызывало миграцию мономера в количествах, превышающих ДУ в 2,7—4,5 раза.

Что касается древесных плит на основе минеральных вяжущих (из шлаков и золы), то анализ проб воздуха и водных вытяжек на отдельные компоненты, например, соединения фосфора, не обнаружил миграции их в контактирующие среды. Хотя водные вытяжки и характеризовались сильной щелочностью, но были одинаковы по данному показателю с вытяжками из строительных бетонов распространенных марок. Биологические пробы на экспериментальных животных (белые крысы, мыши) не выявили агрессивного действия вытяжек.

Своеобразные свойства, заслуживающие внимания гигиенистов, может приобрести древесина, используемая в производстве строительных материалов на основе минеральных вяжущих. Будучи инертными, с точки зрения испускаемых летучих соединений в воздушную среду, минеральные вяжущие в силу высокой щелочности и в совокупности с влажностью, эндо- или экзогенным теплом (горячее прессование плит) вызывают гидролитические процессы в древесине. Продукты гидролиза древесины — альдегиды, фенол, метанол, уксусная кислота — обнаруживались нами в составе газовой смеси, формирующейся над образцами деревосиликатов. В условиях, моделирующих воздействие основных эксплуата-

ционных факторов, в течение двух месяцев после изготовления, гигиеническое значение имеет выделение формальдегида, метанола, фенола. Спустя четыре месяца в составе продуктов миграции мы обнаруживали только метанол. В отличие от материалов на основе синтетических полимерных вяжущих, материалы горячего прессования из отходов древесины и минеральных вяжущих, по-видимому, заслуживают большего внимания гигиенистов, чем изделия холодного прессования, в силу большей интенсивности гидролитического расщепления древесины при высокой температуре.

Из рассмотрения теплофизических характеристик, результатов физиолого-гигиенического обследования в лабораторных и натуральных условиях следовало, что наливные поливинилацетатные покрытия пола с наполнителем из молотого кирпича, золы, крошки пенопласта обладали лучшими теплозащитными свойствами, чем полы с «традиционным» наполнителем из маршалита и кварцевого песка. Естественно, что гигиеническим требованиям наиболее отвечали покрытия с наполнителем наименьшей объемной массы — молотым пенопластом.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют, что введение отходов промышленности в строительные материалы может улучшать некоторые гигиенические свойства их. В то же время должна обязательно рассматриваться их радиационная безопасность и относительная химическая инертность. Как правило, стройматериалы на основе промышленных отходов нуждаются в дополнительных мерах по совершенствованию технологии изготовления и рецептуры, чтобы отвечать основным гигиеническим требованиям и нормативам.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Крисяк Э. М. — Нормирование радиоактивности строительных материалов. Гигиена и санитария, 1980, 12, 32—34.
2. Пархоменко В. И. и соавт. — Гигиеническая характеристика отходов промышленности, используемых в строительной индустрии. Гигиена и санитария, 1981, 8, 34—36.
3. Нормы радиационной безопасности. НРБ-76. М., 1978.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНЫ В РАЙОНАХ СИБИРИ И СЕВЕРО-ВОСТОКА СТРАНЫ

Актуальные вопросы гигиены в районах Сибири и Северо-Востока страны. — М.: НИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана, 1985, стр. 111.

Сборник подготовлен по материалам Новосибирского научно-исследовательского института гигиены.

В нем представлены результаты гигиенических исследований, выполненных в 1983—1984 гг. В статьях освещаются вопросы, касающиеся гигиенических аспектов охраны труда и окружающей среды в горнодобывающей, угольной и химической промышленности в районах Сибири и Северо-Востока нашей страны.

Ил. 3; табл. 14, список лит. — 66 назв.

Ответственный редактор **Е. М. Горбачев**

Редколлегия: **Д. И. Каганович** (редактор), **А. А. Добринский**,  
**И. Г. Лемещенко**