

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПОДХОД К СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ СТРОЙИНДУСТРИИ

RESOURCE SAVING APPROACH TO RAW MATERIAL BASE OF BUILDING INDUSTRY

Приведена оценка состояния природной и техногенной сырьевой базы для выпуска строительных материалов. За счет вовлечения промышленных отходов предлагается рассматривать эти две группы сырья как единую сырьевую базу стройиндустрии. Для выбора направления использования каждый вид промышленного отхода должен пройти несколько уровней оценки по следующим критериям: токсичность; химико-минералогический состав; выбор из числа отходов готовых строительных материалов или их компонентов; выбор из числа отходов готовых сырьевых смесей (шихт) для производства строительных материалов; оценка по агрегатному состоянию, оценка по объему образования. После такой многоуровневой оценки отход приобретает определенный статус.

Ключевые слова: ресурсосбережение, природное сырье, техногенное сырье, единая сырьевая база, стройиндустрия, критерии оценки.

Ресурсосбережение в строительной отрасли определяется рациональным использованием природного кондиционного сырья, уровнем вовлечения в производство некондиционных накоплений (в отвалах и захоронениях), образующихся при добыче и первичной переработке сырья, использованием промышленных отходов.

Минеральная сырьевая база стройиндустрии в настоящее время складывается из двух блоков сырья: природного и техногенного (промышленных отходов). По каждому блоку имеются свои проблемы, которые в конечном счете сказываются на качестве строительных материалов и их стоимости.

Оценка состояния природной сырьевой базы

Наличие. Значительные территории областей России, а тем более регионов, соизмеримые с некоторыми западными странами, подразумевают наличие разнообразной минеральной сырьевой базы для выпуска строительных материалов.

Распределение. При общем многообразии сырья распределяется неравномерно. Относительно равномерно распределены: строительные пески, легкоплавкие глины и суглинки. Некоторые уникальные по качеству и мощности месторождения остались за рубежом – в Украине, Республике Беларусь и др.

An estimate of natural and technogenic raw material bases for construction materials production is given. These two groups of primary products are suggested to be considered as a united raw material base for building industry due to including industrial wastes. To be selected for an appropriate use every industrial waste sort must undergo several levels of estimation on the following criteria: toxic level; chemical and mineral composition; selection of wastes from ready-made construction materials or their components; selection of wastes from ready-made raw mixes for the production of building materials; estimation of aggregate state; estimation of the amount of formation. After such a multilevel estimation, waste is getting a certain status.

Key words: resource-saving, natural raw materials, technogenic raw materials, united raw material base for building industry, criteria of estimation.

Такое распределение минерального сырья ставит отдельные регионы в сложное положение. И трудности эти – политического и экономического характера. Иногда закупку сырья легче осуществить с ведущими западными странами, чем с ближайшими соседями.

Качество. В настоящее время состояние природной местной сырьевой базы оценивается по балансу месторождений строительных материалов области или региона, составленного по результатам геологических изысканий. И если требования к сырью пересматриваются периодически в сторону ужесточения, то подход геологических служб к оценке новых месторождений остался прежним, а именно: качественным сырьем считается то, которое практически без корректировки состава обеспечивает получение кондиционного продукта. При таком подходе некоторые месторождения бракуются. Вполне возможны ситуации, когда сырье для выпуска заказанного материала является некондиционным, а для другого – качественным или когда две-три разновидности некондиционного сырья в определенной пропорции являются оптимальной сырьевой смесью для выпуска другого материала. Приведенные примеры говорят о том, что отсутствует комплексный подход к природному минеральному сырью, а возможности местной сырьевой базы ре-

лизуются не полностью [1, 2]. Кроме того, в пределах одного месторождения кондиционность сырья колеблется и при выработке месторождений обычно понижается. Использование некондиционных остатков сказывается на качестве строительных материалов.

Оценка состояния техногенной сырьевой базы

Наличие. В регионах с развитым промышленным потенциалом накоплено и образуется огромное количество промышленных отходов. Источником образования этих отходов являются предприятия химии, нефтехимии, нефтепереработки, металлообработки, энергетики и другие, которые отчисляют значительные средства на их хранение. Большое количество отходов, накопленных в ряде производств ведущих отраслей, свидетельствует о незавершенности технологических схем, об отраслевом подходе к переработке природного сырья, направленном на извлечение из него только целевого продукта.

Распределение. Промышленные отходы сконцентрированы в регионах с развитым промышленным потенциалом. Однако отдельные разновидности (типа шламов ТЭЦ, отходов деревоперерабатывающих предприятий, отходов бытовых сточных вод и т.п.) распределены повсеместно.

Опыт использования в стройиндустрии. Глубокие теоретические исследования имеются в области шламовых и зольных отходов, отходов горнодобычи и переработки, отходов древесины и т.д. Как показывает практика, из этих отходов или из отходов в комбинации с природным минеральным сырьем могут быть изготовлены практически все основные строительные материалы.

Разработаны и апробированы технологии получения из отходов металлургических, нефтеперерабатывающих, нефтехимических, химических, энергетических предприятий дорогостоящих глиноземистого и расширяющегося цементов, жаростойкого бетона, высокоэффективных добавок для керамзита, керамического кирпича и других материалов. Из крупнотоннажных отходов энергетики — зол и шлаков — возможно производство практически всех строительных материалов, изделий и конструкций, необходимых при возведении жилых и промышленных зданий, сельскохозяйственных объектов, дорожных сооружений и т.п. [3].

Несмотря на разнообразие строительных материалов, выпускаемых из промышленных отходов, выбор отхода, часто случайный, решает узкие вопросы и отходы используются не по рациональному назна-

чению. Кроме того, мощным, мало задействованным источником отходов может служить сама стройиндустрия. Отходы этой отрасли отличаются большей завершенностью процессов их подготовки, а во многих случаях полной идентичностью выпускаемому материалу (например, отходы силикатных масс, лом бетона, отработанные асфальтовые покрытия).

Качество. Самими строителями, наконец, осознана необходимость вовлечения в производство промышленных отходов. Ориентир взят на производство строительных материалов, изделий и конструкций из отходов промышленности и местных материалов.

Однако единичны примеры заводов, стабильно и всесторонне использующих отходы, а тиражирование полученных положительных результатов не всегда приводит к желаемому эффекту. Основными причинами такого состояния являются: нестабильность свойств отходов, отсутствие единого подхода к ним и индустриальной переработки и подготовки с учетом нужд и потребностей стройиндустрии. Как показано в работе [3], степень изменчивости не только зол и шлаков, но и шламовых отходов достаточно высокая.

За счет вовлечения промышленных отходов кардинально меняется сырьевая база и поэтому нужно менять подход к ней, отходя от классических рамок. Близкие (подобный) химический и минеральный составы природного и техногенного сырья, а также единое направление использования позволяют рассматривать эти две группы сырья *как единую сырьевую базу стройиндустрии*. Только такое решение позволит выпускать требуемую (широкую) номенклатуру материалов высокого качества.

Подход к оценке отходов

Если для природного сырья сложился подход к его оценке (обычно с привязкой к определенному строительному материалу), то единого подхода к оценке промышленных отходов нет. В пределах каждого промышленного комплекса разработаны классификации отходов с учетом условий их образования [3]. Имеются основательные теоретические проработки утилизации конкретных отходов применительно к выпуску определенных материалов, например, шламов [4, 5], зол и шлаков ТЭЦ. Но, несмотря на это, довольно часто у отходов не используются его исходные преимущества: дисперсность, агрегатное состояние, наличие химически активных фаз (способность к химическому взаимодействию, гидратации, твердению) и поверхностно-активных веществ. Обычно основным критерием выбора служит химический состав.

При таком подходе происходит безвозвратная потеря сырья своих уникальных свойств.

При разработке подхода по выбору экономически целесообразных направлений утилизации при производстве строительных материалов были приняты следующие положения: максимально использовать преимущества исходного состояния: химической активности, дисперсности и агрегатного состояния; из всех возможных направлений рекомендовать технологию с минимальной переработкой.

Для каждого вида отхода необходимо решить следующие задачи: выбрать направление утилизации; довести отход до кондиции; обеспечить гарантированное системное хранение.

Направление утилизации выбирается и обосновывается технологами, а доведение до кондиции и соблюдение правил хранения следует возложить на экологические и санитарные службы. Основными параметрами, характеризующими любой промышленный отход, являются: химико-минералогический состав, агрегатное состояние и объем образования. Для выбора направления использования каждый вид промышленного отхода должен пройти несколько уровней оценки по различным критериям с учетом основных параметров. На рис. 1 приведен фрагмент оценочной блок-схемы.

1-й уровень – оценка по токсичности

Токсичность отхода оценивается путем сравнения состава с ПДК канцерогенных (токсичных) веществ и элементов. При этом возможны три варианта: отход содержит значительное количество токсичных веществ, концентрация которых превышает ПДК; с небольшим количеством тяжелых металлов; отход не содержит вредные вещества.

В первом случае отход без специальных мер очистки не может быть использован при производстве строительных материалов и должен быть направлен на захоронение. При наличии в составе отхода примесей тяжелых металлов можно рекомендовать использовать его в обжиговых технологиях при условии образования в массе достаточного для консервации (капсулирования) тяжелых металлов расплава. В случае отсутствия токсичных элементов рассматриваемый отход рекомендуется ко второму уровню оценки.

2-й уровень – оценка по химико-минералогическому составу

Химико-минералогический состав является определяющим фактором выбора направления использования. Для объективной оценки необхо-

димо определить: органическую и минеральную часть; вид органики (масла, смолы, битумы, дегти, растительные остатки т.п.); в минеральной части, кроме содержания основных оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO , Na_2O , K_2O), необходимо знать элементарный состав с целью выявления редкоземельных металлов, а также наличие и количество аморфных компонентов. По соотношению между органической и минеральной частью, с ориентацией на использование в строительных материалах, все отходы, как это принято, следует подразделить на три группы: органические, органо-минеральные и минеральные. Введение в качестве критерия содержания аморфных компонентов позволяет минеральные отходы разделить также на три группы: активные (в случае преобладания аморфных фаз), инертно-активные (при незначительном содержании активных фаз), а оставшиеся отнести к инертным (при отсутствии аморфных компонентов).

Для облегчения оценки отходов на следующем уровне предлагается разделить все отходы по минералогическому составу на три вида: мономинеральные с преобладанием двух минералов и полиминеральные. После оценки отхода по содержанию органической и минеральной части, содержанию активных компонентов и количеству преобладающих минералов, отход рекомендуется к следующему уровню оценки. 1-й и 2-й уровни оценки следует считать подготовительными, раскрывающими основную специфику анализируемого отхода. Конкретные же рекомендации по применению в производстве строительных материалов можно получить на следующих уровнях оценки. Далее на рис. 1 приведена последовательность оценки минерального сырья.

3-й уровень – выбор из числа отходов готовых строительных материалов или их компонентов

Бывают случаи, когда отход по химико-минералогическому составу является готовым строительным материалом. Такое сырье нужно выявить в первую очередь, сначала обратив внимание на его активность. Поэтому анализируемый отход, попавший в группу «активный» или «инертно-активный», можно рекомендовать в качестве активной минеральной добавки в составы пуццоланового портландцемента и смешанных вяжущих. В качестве оценочных критериев всех остальных групп является минеральный состав традиционных строительных минералов. Химико-

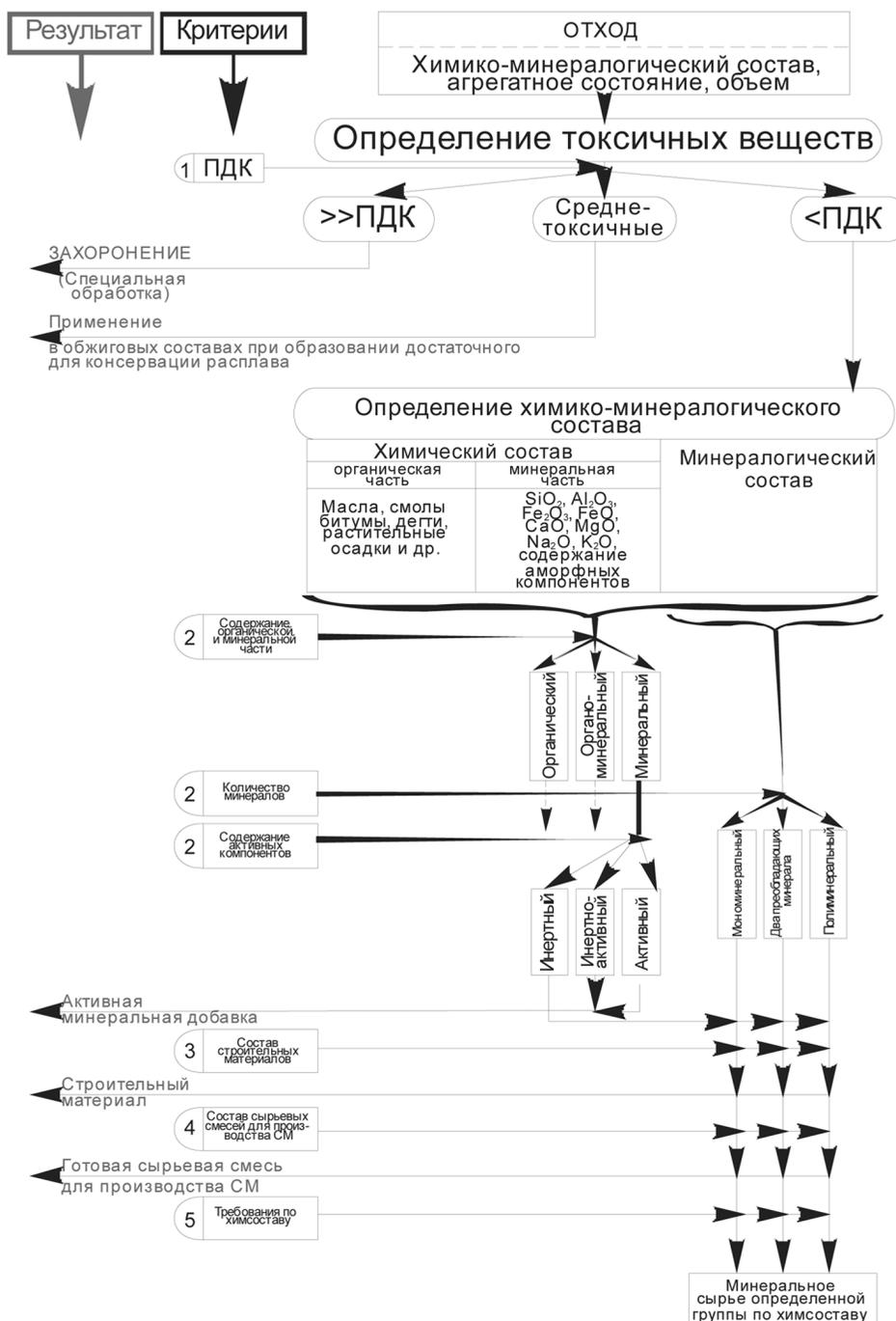


Рис. 1. Фрагмент оценочной блок-схемы для выбора направления использования минеральных отходов

минералогический состав в этом случае сопоставляется с составом традиционных строительных материалов из соответствующей группы по количеству преобладающих минералов. На данном этапе оценки возможны два варианта: в случае совпадения сравниваемых параметров отход оценивается как готовый строительный материал, в противном случае отход рекомендуется для дальнейшей оценки.

4-й уровень - выбор из числа отходов готовых сырьевых смесей (шихт) для производства строительных материалов

Отдельные виды отходов могут являться готовым сырьем (сырьевой смесью) или основным сырьем для производства строительных материалов.

Чтобы выделить такие отходы, химический состав отхода сопоставляется с химическим составом

вом сырьевых смесей для производства традиционных строительных материалов. При попадании фигуративной точки, характеризующей состав отхода, в область определенного строительного материала, отход можно считать готовой сырьевой смесью данного вида строительных материалов. Далее можно выполнить более детальную оценку применительно к конкретному виду строительного материала.

Если анализируемый отход по химико-минералогическому составу не соответствует известным строительным материалам, его следует рассматривать как компонент сырьевых смесей, а выпуск строительных материалов на его основе возможен только при работе на искусственных, в достаточной степени гомогенизированных шихтах. Переход на искусственные шихты не вызовет осложнений при компьютерном проектировании, для которого необходим банк данных различных групп сырья по химическому составу. В связи с этим предлагается следующая классификация сырья по основным, самым распространенным оксидам: SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , CaO , MgO , Na_2O и K_2O . Определились три области без модификаций: кремнеземистое, глиноземистое и алюмосиликатное сырье. Остальные области имеют модификации по причине возможных различных сочетаний между плавнями. Так, щелочесодержащее сырье, в зависимости от преобладания определенного вида щелочей, можно подразделить: на монощелочное (натриевое, кальциевое т.д.), двущелочное (щелочно-железистое, кальциево-магниевое и т.д.) и полищелочное (когда присутствуют все оксиды - плавни и трудно выделить преобладающий). Всего по химическому составу выделено 36 групп сырья.

5-й уровень – оценка по агрегатному состоянию

Условия образования отходов сказываются на их агрегатном состоянии. По агрегатному состоянию выделяют: твердые - сыпучие (кусковые, порошковые дисперсные и высокодисперсные), волокнистые, листовые; жидкие - эмульсии, сточные воды; пастообразные - шламы, осадки, концентрированные эмульсии. Шламы могут быть получены двумя способами: коллоидно-химическим осаждением из растворов (сточных вод) – так называемые истинные шламы, и механической смесью тонкодисперсных частиц с водой.

Агрегатное состояние должно учитываться при выборе технологии производства строи-

тельного материала. Так, высокопластичные свойства истинных шламов должны быть использованы для улучшения технологических свойств строительных материалов, а значительное их водосодержание - для получения гомогенных масс, например, по технологии фильтр-прессования.

6-й уровень – оценка по объему образования

По объему образования все отходы можно разделить на многотоннажные и малотоннажные. Объем образования определяет его функциональное назначение: многотоннажным отходам отводится роль основного сырья, а малотоннажным – роль корректирующих добавок.

После такой многоуровневой оценке отход приобретает определенный статус. Но обычно, перед использованием в стройиндустрии, требуется его первичная переработка, которую следует осуществлять на месте его образования. В качестве основополагающей технологии подготовки следует считать интенсивную раздельную технологию, предложенную академиком В.И. Соломатовым и получившую развитие в работах его учеников и последователей.

Начать такое сложное и трудоемкое дело можно только совместными усилиями ученых с экологической службой, комитетом по охране окружающей среды, руководителями предприятий (где образуются отходы), бизнесменами, при поддержке спонсоров и рекламных информационных служб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арбузова, Т.Б. Принципы формирования местной сырьевой базы стройиндустрии [Текст]/Т.Б.Арбузова, Н.Г. Чумаченко // Известия вузов. Строительство. – 1994. – № 12. – С. 87-90.
2. Арбузова, Т.Б. Проблемы стройиндустрии и возможные варианты решений [Текст]/Т.Б.Арбузова, Н.Г. Чумаченко // Известия вузов. Строительство. – 1995. – № 3. – С. 37-40.
3. Арбузова, Т.Б. Стройматериалы из промышленных отходов. [Текст] / Т.Б. Арбузова, Н.Г. Чумаченко, В.А. Шабанов, С.Ф. Коренькова – Самара: Кн. изд-во, 1993. – 96 с.
4. Арбузова, Т.Б. Утилизация глиноземсодержащих осадков промстоков [Текст]/Т.Б.Арбузова / Изд-во Саратовского университета, Самарский филиал. – Самара, 1991. – 136 с.
5. Коренькова, С.Ф. Теоретическое обоснование клеящих свойств минеральных шламов [Текст]/С.Ф.Коренькова, Ю.А. Ермилова // Строительные материалы. –1998. № 8. – С. 6-7.

© Чумаченко Н.Г., 2011