



ПРОЦЕССЫ ПРОИСХОДЯЩИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

THE PROCESSES TAKING PLACE IN THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

*Ниёзов Камол Эргашович, преподаватель кафедры
“Строительство зданий и сооружений” Бухарского инженерно-
технологического института*

Kamol Ergashovich Niyozov, Lecturer at the Department of “Construction of Buildings and Structures” of the Bukhara Institute of Engineering and Technology

Аннотация. В данной статье приведены основные понятия, а также процессы производстве строительных материалов: подготовительных работ, перемешивание отдозированных компонентов смеси, формование и уплотнение изделий из смеси обработка отформованных изделий.

Annotation. This article presents the basic concepts, as well as the processes of production of building materials: preparatory work, mixing of the overdosed components of the mixture, molding and sealing of products from the mixture, processing of molded products.

Ключевые слова: строительный материал, строительные изделия, номенклатура, сырьевые материалы, технология, химическая технология, строительство, побочные продукты, подготовительные работы, перемешивание отдозированных компонентов смеси, формование и уплотнение изделий из смеси, обработка отформованных изделий.

Keywords: building material, building products, nomenclature, raw materials, technology, chemical technology, construction, by-products, preparatory work, mixing of overdosed components of the mixture, molding and sealing of products from the mixture, processing of molded products.

Строительство как отрасль экономики нашей Республики, занимает одно из первых мест по использованию материальных ресурсов. Современный размах строительства ставит также задачу решения вопросов экономного и рационального использования ресурсов, прежде всего, реализации имеющихся резервов, т.е. создание малоотходных и энергосберегающих технологий с использованием отходов промышленности. Осуществление этих задач



приводит, в первую очередь, к экономии дорогостоящих материальных ресурсов, а во-вторых, отказа от ввоза их из других регионов.

В современных условиях актуальным является изыскание возможности использования ресурсов для получения местных вяжущих и материалов на их основе, отвечающих техническим требованиям и способствующих улучшению экологической обстановки.

Для выполнения этих задач необходимо расширить номенклатуру строительных материалов путем использования энерго- и ресурсосберегающих строительных материалов на основе местных сырьевых ресурсов и отходов различных производств и прогрессивных технологий их производства.

В связи с этим, долгосрочная стратегическая задача в политике ПСМ состоит в планомерном снижении зависимости республики от ввоза некоторых продукции строительных материалов путем проведения активной политики импортозамещения, перехода от трудоемких и капиталоемких производств к наукоемким производствам.

Строительный материал – материал, используемый в строительстве зданий или сооружений или для производства строительных изделий и конструкций.

Строительные изделия – изделия из строительных материалов, имеющие определенную форму и постоянные размеры.

Номенклатура – перечень названий основных видов готовой продукции (материалов, изделий).

Сырье, сырьевые материалы – исходные вещества или их смеси (сырьевые смеси) из 2-х или большего числа компонентов, которые подвергаются переработке при получении строительных материалов и изделий.

Технология – в широком смысле это наука о процессах и способах производства, в более узком – это последовательность операций по переработке сырья в готовое изделие или в строительный материал. Технология – наука о процессах и способах переработки используемых сырьевых продуктов. Химическая технология – наука о методах и процессах химической переработки сырья в строительные материалы и изделия. Основными элементами технологий являются сырье, энергия и аппаратура (оборудование). Эти элементы тесно взаимосвязаны и обусловлены экономикой, состоянием и уровнем научно-технического потенциала.



Строительство – одна из самых материалоемких отраслей хозяйства. Ни одно здание или сооружение не может быть построено без применения самых разнообразных строительных материалов. Затраты на материалы составляют около 50% от общей стоимости строительства зданий и сооружений.

Использование материалов для целей строительства известно с глубокой древности. Если сначала использовались природные материалы (камень, древесина, глина), то затем все больше стали применяться искусственные материалы – продукты переработки природного сырья, а в XX веке начался массовый выпуск синтетических материалов – полимеров и композиционных материалов на их основе – пластмасс.

Номенклатура строительных материалов чрезвычайно широка и продолжает расширяться. Это связано, прежде всего с тем, что не существует одного универсального материала, наилучшим образом отвечающего любым эксплуатационным требованиям. Поэтому разрабатываются и выпускаются материалы, имеющие определенное назначение, т.е. обладающие комплексом свойств, необходимых для определенных условий.

Сырьем служат исходные вещества или смеси различных веществ (сырьевые смеси), состоящие из двух или большего количества компонентов, которые поступают в химическую переработку для получения определенной разновидности строительного материала. Чаще для этих целей используют природное сырье. Оно добывается из недр земли или из ее поверхностных слоев, являясь в основном неорганическим. В меньших размерах для этих целей применяют органические природные вещества, а также побочные продукты промышленности, сельского хозяйства, лесосек и др.

Неорганическое сырье разделяют на неметаллическое и металлическое. При производстве строительных материалов преимущественно применяют неметаллическое, а в металлургии и, в частности, при изготовлении металлических строительных изделий и конструкций – металлическое сырье. Из неметаллического природного сырья чаще используют горные породы и породообразующие минералы, особенно оксиды, силикаты, карбонаты и другие сравнительно однородные по составу и свойствам природные вещества. Из оксидов особо выделяют воду с ее специфическими свойствами, отличающимися ее от оксидов металлов и металлоидов. Среди горных пород чаще других используют кремнеземистые – кварцевые пески, песчаники и другие, содержащие в своем составе кремнезем SiO_2 ; глиноземистые – глины, бокситы и другие, в состав которых входит глинозем Al_2O_3 ; карбонатные –



известняки, мел, магнезиты, мраморы и другие, содержащие углекислый кальций CaCO_3 ; сульфаты и другие кислородные соли, например гипсы, ангидриды.

Из органических природных видов сырья следует отметить каменные и бурые угли, нефть, растительные вещества, торф и другие, как правило, неоднородные по своему составу и с содержанием различных соединений углерода вещества (кроме соединений карбонатов и карбидов, не относящихся к органическим веществам).

В качестве сырья используют и побочные продукты от других производств: шлаки металлургического процесса, золы от сжигания каменного угля и кокса, горелые породы, отходы горно-обогатительных комбинатов, древесную стружку и опилки, костру и др.

Особенно много побочных продуктов (отходов) возникает в технологии минеральных строительных материалов. Для получения 1 т алюминия требуется перерабатывать до 10 т сырья, то же – при производстве никеля, меди. Или, к примеру, один из ГОКов КМА в результате обогащения железосодержащих руд ежегодно перерабатывает около 80 млн. труды, причем более 45 млн. т отходов складывается в отвалах. При обогащении асбестовых руд ежегодно имеется свыше 27 млн. т отходов в виде мелкого щебня, пригодного для строительных целей. Побочные продукты, используемые в строительстве, могут быть не только в твердом, но также в жидком и газообразном состояниях. Проблема их интенсивного использования в стройиндустрии весьма актуальна.

Сырьевые природные продукты и техногенное сырье используют в производстве строительных материалов и изделий после их предварительной обработки. Последняя составляет важнейший этап подготовительных работ в технологиях.

При изготовлении строительных материалов и изделий сырье подвергают комплексу механических, химических, физико-химических тепловых и других воздействий. В результате реализации и определенной последовательности этих технологических воздействий сырье либо изменяет только форму и размеры частиц вещества, получает большую однородность и очищается от загрязнений, либо претерпевает существенные изменения состава, внутреннего строения и качественных характеристик.

Каждая разновидность строительных материалов и изделий нуждается в специфической технологии. Последняя выражается своим регламентом,



параметрами режимов, минимальным размером затрачиваемой энергии и сырьевых ресурсов, достижением экономически эффективных результатов и высоких показателей качества готовой продукции. Необходимо соблюдение непрерывности (поточности) технологического процесса, хотя иногда может оказаться более целесообразной и периодичность, особенно в химической технологии.

При большом разнообразии специфических технологий материалов и изделий они содержат и ряд типичных операций (переделов). Это связано с тем, что в их основе лежат одинаковые физические или физико-химические зависимости, сходные кинематические схемы действия оборудования и машинного парка, общие методы использования тепловой или иного вида энергии и т.п. К типичным переделам, предопределяющим процессы структурообразования у материалов и изделий, относятся: основные-подготовительные работы; перемешивание отдозированных сырьевых компонентов; формование получаемой смеси (массы) и уплотнение отформованных изделий; специальная обработка уплотненных изделий до полного их отвердевания; технический контроль качества готовой продукции; вспомогательные – контроль за кондицией технологического регламента; транспортирование сырья и перемешанной смеси (массы); перемещение готовых изделий; складирование сырья и изготовленной продукции (полуфабриката или фабриката); хранение материалов на складах. Следует отметить, что на структурообразование влияют не только основные, но и вспомогательные переделы.

В некоторых технологиях могут отсутствовать отдельные операции или по технологической схеме их продолжительность равна нулю. В теории же трактуются главные принципы и закономерности, лежащие в основе практических переделов (операций) в технологии и необходимые для обеспечения наиболее эффективного структурообразования с приданием материалу оптимальной структуры. Оптимизация структуры при одновременном обеспечении уровня заданных свойств соответствует достижению высшего качества у материала или изделия. Технология по этому критерию становится прогрессивной.

К подготовительным работам относится комплекс операций, сопутствующих практически всем технологиям. Их основное назначение – придать сырью технологическое состояние, удобное и эффективное при прохождении сырья по последовательному циклу переделов с образованием



готовой продукции. На этой стадии технологии важно полнее раскрыть и, по возможности, преувеличить потенциальную энергию сырья с тем, чтобы на последующих этапах (перемешивание, формование и т.п.) свободная внутренняя и поверхностная энергии перешли в другие ее формы, способствуя процессам новообразований и фаз, отличных от исходных сырьевых, а также структуры — внутреннего строения готового материала (изделия).

В зависимости от разновидности сырья подготовительные операции заключаются в измельчении, помоле, распушке и других способах перевода сырья в тонкодисперсное состояние; фракционировании, просеве, промывке и других методах очищения поверхности частиц и разделения их на отдельные группы (фракции) по гранулометрическому (зерновому) составу; увлажнении или обезвоживании (сушке) сырья; нагревании, обжиге и охлаждении сырья перед употреблением в смесях; обогащении, т.е. повышении однородности сырья по массе, прочности и другим качественным показателям, что нередко совмещается с физико-химической обработкой с целью дополнительного повышения активности поверхности частиц или изменения ее полярности, поверхностного натяжения и т.п.

Наиболее распространенные подготовительные операциями является измельчение и помол. Уменьшение размеров частиц грубозернистых сырьевых материалов вызывается необходимостью: обеспечить определенное соответствие между размерами частиц смеси и конструктивными элементами изделий; облегчить технологические операции на стадиях приготовления смеси; повысить плотность и однородность дробленого материала; увеличить удельную поверхность порошкообразного вещества после помола исходного материала.

С уменьшением размера каждой частицы общая поверхность измельченного вещества увеличивается, тогда как объем частицы при сложении обломков остается постоянным. Быстро увеличивающаяся с измельчением поверхность обладает особым запасом поверхностной энергии, которая в дальнейшем расходуется при смешении нескольких компонентов в общую смесь, при формировании изделий из смеси с протеканием реакций по поверхностям раздела.

После некоторого предела тонкости помола потенциальная энергия поверхности может возрасти в такой мере, что нередко происходит самопроизвольное (спонтанное) агрегирование (слипание) частиц с уменьшением удельной поверхности и увеличением комковатости и



неоднородности исходного продукта. Рациональный предел тонкости помола устанавливаются опытным путем. Он может быть повышен применением при помоле добавочных так называемых поверхностно-активных веществ, способных создавать на поверхности пленки, экранировать частицы и предотвращать их агрегирование. Кроме того, при высокой дисперсности помола имеется опасность потери активности порошкообразного материала в период его хранения в связи с поглощением посторонних веществ (пыли, влаги, газов и др.) из окружающей среды. Приходится учитывать и то, что с увеличением степени измельчения значительно возрастают механическая работа и расход энергии на измельчение. По этой причине весьма полезно ориентироваться на породы разного генезиса.

Операцию измельчения нередко совмещают с разделением продукта помола по крупности частиц просеиванием или сепарацией. Эта операция называется разделением сырья по фракциям.

Другой операцией является промывка зернистых фракционных материалов – песка, дробленого камня (щебня), гравия – с целью уменьшения количества пыли и глины в смеси. Материалы промывают чистой водой или с добавлением химических веществ. Но имеются и сухие способы очищения зернистых сырьевых материалов, что предохраняет их от смерзания в зимний период работ, например колориметрические, рентгеносепарационные и др.

Для большинства технологий перемешивание отдозированных материалов является главной операцией, определяющей качество смеси (массы) и готовой отформованной продукции. В смесительных аппаратах, особенно при производстве безрбжиговых конгломератов, возникают, развиваются, а иногда и почти полностью завершаются основные процессы структурообразования вяжущей части, в частности, микрослоев. Но возможно, что перемешивание – всего лишь обычная разновидность подготовительной работы, например при изготовлении шихты с последующим нагреванием ее до расплава при производстве обжиговых изделий.

Наибольшее распространение получил способ перемешивания с введением в смесь механической энергии от внешнего источника, а среди типов смесителей — роторные принудительного действия. Механическое перемешивание осуществляется в две стадии:

1) предварительное смешение сухих компонентов; 2) смешение с жидкостью, принятой как обязательный компонент изготавливаемой смеси



(массы) безобжиговых ИСК или как возникающих из легкоплавких веществ при изготовлении обжиговых ИСК.

Нередко перемешивание отдозированных компонентов и добавок к ним производится и без предварительного получения сухой смеси, т.е. в один этап. При перемешивании сухих материалов (холодных, подогретых или горячих) происходит самопроизвольное выравнивание температур с переходом теплоты от тел, обладающих более высокой температурой, к телам с более низкой температурой до полного выравнивания их температур и до максимального значения суммарной энтропии взаимодействующих тел.

При этом происходит разрушение начальных связей между частицами с обеспечением их подвижности, равномерное распределение частиц в общей смеси с заполнением межзерновых пор более мелкими фракциями заполняющего материала.

При перемешивании в один этап жидкую среду подают в смесительный аппарат одновременно с твердыми компонентами смеси. Поверхность твердых частиц смачивается, а температура смеси выравнивается по всему объему, так как компоненты были приняты с неодинаковой температурой, кроме того, и процесс смачивания – экзотермический. Количество выделяемой теплоты смачивания может быть измерено микрокалориметрами или другими аналогичными приборами в лабораторных условиях.

Оно характеризует степень интенсивности взаимодействия компонентов. Если, например, в поверхностном слое преобладают отрицательные гидроксильные ионы, то смачиваемость водой полная, количество выделяемой теплоты большое, а поверхность частиц относится к гидрофильной.

Свежеприготовленная смесь (масса) обладает определенной удобообрабатываемостью, что выражается в её реальной способности воспринимать технологические операции по формованию и уплотнению изделий.

Смеси с весьма малой вязкостью (называемые литыми) практически не требуют уплотнения при формовании изделий или покрытий, что составляет значительное технологическое удобство. Для воспроизведения литейной технологии в смесь вводят нередко соответствующие пластификаторы или даже суперпластификаторы. Введенные даже в малых количествах они способствуют резкому понижению вязкости смеси, облегчая формование изделий и в том случае, когда их очертания отличаются повышенной



сложностью. Той же цели достигают дополнительным увеличением количества жидкостной среды в смеси (массе), что должно быть каждый раз обосновано с общих позиций оптимизации структуры и требований к конкретным видам оптимальных структур.

При использовании смесей с повышенной вязкостью, обладающих на реологической кривой условным динамическим пределом текучести и предельным напряжением сдвига, важно не допустить при формовании напряжений, способных разрушить сплошность изделия.

Формование изделий сопряжено, как правило, с плотной укладкой смеси, зернистых или другого вида заполнителей. Наибольшее значение плотности стремятся получить еще на стадии подготовки сырья – порошков, суспензий, грубозернистых смесей и других формовочных систем, особенно при производстве обжиговых ИСК. Предварительное уплотнение смеси уменьшает разобоченность частиц, переводя связи из точечных в межфазные по границам контакта. На последующих стадиях технологии (например, при обжиге) сокращается расход тепловой энергии за счет снижения температуры и уменьшения продолжительности выдержки.

В зависимости от разновидности смеси (массы) формование производится с использованием укладчиков, прессов (например, ленточных), экструдеров, каландров и других машин. Выбор оптимального способа формования и уплотнения зависит от характера исходного сырья и массовости производства, требуемых свойств и вида изделий. Но при всех способах важно обеспечить связность и начальную прочность изделий с последующим упрочнением их на других стадиях обработки.

К весьма значительному технологическому переделу, влияющему на структурообразование ИСК, как и других материалов, относится специальная обработка отформованных и уплотненных изделий с помощью одного, двух или большего количества внешних воздействий на материал в некотором последовательном или комбинированном порядке. Обработка может быть тепловой, тепловлажностной, химической, электрофизической, автоклавной, вакуум-пропиточной, радиационной (нередко совмещаемой с вакуум-пропиточной) и др. Основная цель обработок – обеспечить развитие процессов микро- и макроструктуро-образования с возможно более полным переводом систем из метастабильного и мутабильного состояний в термодинамически устойчивое. И хотя соответствующие процессы могут продолжаться и после произведенной обработки, в том числе в эксплуатационный период работы



конструкции, однако их лавинная доля протекает на стадии обработки, реже – на стадии выдерживания изделий в обычных, «нормальных» условиях.

Эффективность обработки характеризуется постепенным или быстрым упрочнением структуры свежеизготовленных изделий с переходом ее в твердое или твердообразное состояние. Отвердевает в основном вяжущая часть, поскольку другая – заполняющая часть конгломерата состоит из смеси уже твердых компонентов. В вяжущей части формируется либо одна, новая фаза, либо их может быть несколько. Новая фаза в виде химических соединений, возникающих под влиянием хемосорбционных реакций на поверхности твердых частиц или в растворе (расплаве), вначале появляется как скопление микрочастиц; в последующий период проходит кинетическое развитие центров реакции. Продукты химических реакций выделяются в самостоятельную фазу, концентрация которой со временем нарастает.

Отвердевание — сложный процесс перехода матричного вещества ИСК из жидкого или жидкообразного (вязко-пластичного) состояния в твердое. У безобжиговых конгломератов вяжущая часть обнаруживает первые признаки отвердевания еще на стадии ее перемешивания, когда возникают ассоциации молекул или химических соединений, которые сопутствуют структурообразованию на последующих этапах технологии.

Список использованной литературы:

1. Niyozov K.E. Yog'och va plastmassalarning fizik-mexanik xossalari. “Yengil sanoatdafa-ta’lim va ishlab chiqarishning innovatsion yechimlari” respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari, 2-tom, 21 aprel 2021 y. 152-155 b.
2. Qiyomov Sh.F. Gidravlik ohak xom ashyosi xossalari va ishlatilishi. “Yengil sanoatdafa-ta’lim va ishlab chiqarishning innovatsion yechimlari” respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari, 2-tom, 21 aprel 2021 y.
3. Qiyomov Sh.F. Qurilish sanoatida kimyoviy bog’lovchi moddalardan foydalanish. Республиканская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы промышленной инженерии» (20-22 октября 2021 г.).
4. Турсунова Н.Н. First and measures organization. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology (IJERT). Volume 7 – Issue 4, April 2020. P. 243-245.
5. Турсунова Н.Н. Проблемы усиления познавательной активности учащихся в процессе практического обучения и способы их решения. Теория и практика современной науки: международный научно-практический журнал. 2019. № 6(48). С. 45-49.
6. Tursunova N.N., Zaripova M.Dj. Research of the process of storage of soyben based on system thinking. International Journal of Advanced Science and Technology. Volume 29, №7 2020. P.11764- 11770 (<http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/27848>).