

УДК 666.914

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE BUILDING MATERIALS PRODUCTION IMPLEMENTATION

Гавриш А.М. (ООО «КНУАФ Гипс Украина»)

Гавриш А.М. (ТОВ «КНУАФ Гіпс Україна»)

Gavriš A. M. (Knauf Gips Ukraine Company)

В статье рассмотрены вопросы оптимизации технологии производства гипсовых вяжущих и гипсокартонных плит с точки зрения экономии энергоресурсов.

У статті розглянуті питання оптимізації технології виробництва гіпсових в'яжучих і гіпсокартонних плит з точки зору економії енергоресурсів.

In article questions optimization of gypsum binders and plasterboards manufacturing procedures from the viewpoint of energy saving.

Ключевые слова:

Гипс, гипсокартон, природные ресурсы, суперпластификатор.

Гіпс, гіпсокартон, природні ресурси, суперпластифікатор.

Gyps, plasterboards, natural resources , superplasticizer

Насущной необходимостью настоящего времени является воплощение в жизнь принципов устойчивого развития, задекларированных на конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 году. Устойчивое развитие - это такое развитие общества, при котором удовлетворение потребностей в природных ресурсах современных поколений не должно угрожать возможности будущих поколений удовлетворять в них свои нужды, а техногенная нагрузка не будет превышать возможностей природной окружающей среды к самообновлению.

Устойчивое развитие определено ООН как основное направление развития человеческой цивилизации в XXI столетии, так как другой путь приведет к всемирной экологической катастрофе. Принципы устойчивого

развития затрагивают все сферы человеческой деятельности, в том числе и строительство. Общеизвестно, что строительная отрасль (изготовление стройматериалов, строительство сооружений и их эксплуатация) потребляет в настоящее время более 30% энергетических и материальных ресурсов планеты [1]. Устойчивое строительство означает, что на всех этапах жизненного цикла строения (проектирование, строительство, эксплуатация, модернизация, капремонт и, наконец, демонтаж и утилизация) необходимо стремиться к экономии энергии и природных ресурсов и к наиболее низкому уровню отрицательного влияния на окружающую среду. Чтобы оценивать потребность и использование природных ресурсов в строительной отрасли, разработана методика по определению энергоемкости строительного материала и влияния его производства на экологию. Сравнение разных стройматериалов по этой методике стало основанием для их экологической характеристики - оценки жизненного цикла (анг. life cycle assessment, нем. Ökobilanz) [2].

В 2005 году наметился некоторый дефицит углеводородного топлива, что привело к повышению цен и переосмыслению подходов ко всем сферам человеческой деятельности, и в том числе – к строительству. Оценка жизненных циклов строительных материалов выходит на передний край. Для примера: после Второй мировой войны общество высоко ценило жирную и белковую пищу, так как многие люди голодали. Насыщенность продуктовых рынков сегодня и медицинские исследования здоровья привели к тому, что динамично растет сегмент низкокалорийных продуктов питания. Повышенный спрос на такие продукты приводит к падению цен на высококалорийные изделия и к уменьшению их производства. По аналогии можно утверждать, что мы вступаем в эру «низкокалорийных» строительных материалов, изготовленных с наименьшими энергетическими затратами и с незначительным влиянием на экологию.

Концепцию устойчивого развития некоторые страны (Швейцария, Бутан, Эквадор, Боливия) включили в свои конституции. В развитых индустриальных странах проводится активная работа по внедрению принципов устойчивого развития в практику предпринимательства: разработаны методики оценки жизненных циклов материалов, определены критерии и индикаторы такой оценки, все больше производителей составляют экологическую декларацию на свою продукцию для получения преимуществ на международных рынках.

Поэтому вопрос энергетической эффективности в производстве строительных материалов, в т. ч. вяжущих и строительных изделий на их основе является очень актуальным. Особенно это касается цементной промышленности - лидера в затратах энергии на тонну готовой продукции. В связи с этим основными направлениями в развитии современных технологий производства цемента специалисты называют переход от мокрого к менее энергоемкому сухому методу обжига клинкера; использование

альтернативных топливных материалов; уменьшение относительных затрат топлива до 725 ккал/кг, а электроэнергии - до 90 кВт ч/т; уменьшение выбросов (пыль, NOx, SOx) [3]. Эксперты считают, что в ближайшие 10 - 15 лет не предвидится существенных изменений в технологии производства цемента. А вот постоянное усовершенствование уже существующих мощностей и проектирование новых с учетом приведенных выше требований поможет шаг за шагом уменьшать энергоемкость производства и нагрузку на окружающую среду. Что касается гипсовых вяжущих, то затраты энергии на их производство в современных высокоеффективных котлах беспрерывного действия, вращающихся печах или котлах - мельницах составляют всего 2-10% от таких же показателей в цементной промышленности.

На предприятии «Кнауф Гипс Киев» накоплен определенный опыт в модернизации гипсовых котлов, т.е. в переоборудовании традиционных котлов периодической варки в котлы беспрерывного действия [4]. В результате переоснащения котлов периодической варки и перехода на беспрерывную их эксплуатацию удалось уменьшить затраты топлива на 20%. Дальнейшая модернизация котлов беспрерывного действия специалистами Кнауф Инжиниринг включала наращивание их емкости, увеличение количества труб теплообменника для оптимального взаимодействия вяжущего с теплоносителем, устройство специальных преград (завихрителей) в трубах теплообменника для увеличения времени пребывания теплоносителя в котле, замена старых горелок на современные, внедрение электронной системы управления технологическим процессом. Эти шаги дали возможность уменьшить затраты энергии еще на 30%, а в целом с начала модернизации – почти в 2 раза.

Использование гипсовых вяжущих для изготовления плитных строительных материалов (гипсокартонных, гипсоволокнистых, пазогребневых плит, плит «Файербордин», «Бриллиант» и т.п.) предусматривает в технологическом процессе после формовки плит их сушку, т. е. еще один довольно энергоемкий этап производства. Поэтому сравнение строительных изделий по энергоемкости их изготовления показывает другую картину, чем сравнение вяжущих. Так энергоемкость обычной ГКП массой до 10 кг/м² представляет уже около 25% от затрат энергии на производство цементной плиты «Аквапанель» той же толщины и геометрических размеров.

Каким же образом можно повлиять на уменьшение энергоемкости ГКП? Производство гипсокартонных плит является беспрерывным процессом, который начинается с подготовки компонентов и смешивания гипсового вяжущего с водой и сухими/жидкими добавками для контроля реологических параметров смеси. Полученный вспененный раствор поступает со смесителя через специальные течки непосредственно на слой нижнего картона, который двигается на ленте конвейера. При этом необходимо, чтобы гипсовый раствор расплывался по всей ширине картона

на протяжении ограниченного времени перед его покрытием вторым слоем картона. Этот этап длится 5 - 10 секунд в зависимости от длины формовочного стола и скорости линии. После этапа смешивания формируются геометрические размеры плиты (ширина и толщина) и вид кромки. С помощью специальных устройств механического действия плита должна приобрести окончательную форму, т.е. после этой операции гипсовый раствор не должен расплываться под собственным весом. Приблизительно через 4 - 10 минут транспортировки на рольганге сплошную плиту режут в соответствии с необходимыми размерами ГКП по длине, прежде чем они поступят в сушилку для удаления избыточной влаги.

Регулирование реологических свойств растворов с целью получения продукции с заданными характеристиками является сегодня актуальной задачей строительного материаловедения, аналитической и колloidной химии. Не менее актуальным, однако, представляется анализ и изучение регулирования реологических свойств растворов в процессе производства строительных материалов с точки зрения экономии энергоресурсов. Очевидно, что единственной энергоемкой составляющей в производстве ГКП является их сушка, т.е. удаление избыточной влаги. Теоретически этой влаги должно быть менее 20%, практически эта величина колеблется от 50 до 70%. Поэтому уменьшение количества избыточной влаги бесспорно является основным регулирующим фактором энергетической эффективности изготовления ГКП.

Количество избыточной влаги в процентном выражении связано с такими составляющими технологического процесса как перемешивание и формовка ГКП, где в первую очередь дозированием воды нужно обеспечить необходимую пластичность раствора, т.е. способность массы к пластическому течению. Недостаточная пластичность может приводить к разным нежелательным эффектам, например, неполное заполнение кромок, недостаточная стабильность системы (эффект «размолаживания»), недостаточная прочность сцепления картона с гипсовым сердечником, и т.п. Для оптимизации процесса удаления избыточной влаги из ГКП проводятся опыты в двух направлениях: производство гипсового вяжущего определенного модификационного состава и/или применение регулирующих добавок (пластификаторов), которые уменьшают дозирование воды на линии производства гипсовых плит.

Водопотребность гипсовых вяжущих зависит от состава сырья (гипсового камня), способа обжига гипса и способа складирования вяжущего, который может приводить к эффекту старения. На количество воды для затворения кроме способа производства влияют также формы частиц и тонкость помола гипсовых вяжущих. Тонкодисперсные вяжущие нуждаются в большем количестве воды для образования теста нормальной густоты, чем вяжущие, состоящие из более крупных фракций.

И все же модификация вяжущих в сторону уменьшения водогипсового отношения не всегда приводит к сокращению водопотребности системы вода - жидкые примеси - гипсовое вяжущее - сухие компоненты при смешивании на линии ГКП. Как показали опыты, проведенные специалистами кафедры товароведения и коммерческой деятельности в строительстве КНУСА, тонкодисперсный гипс с остатком на сите 0,2 мм не больше 2%, который имеет более высокое водогипсовое отношение в сравнении с гипсом среднего помола (остаток на сите до 10%), проявил в гетерогенной системе определенный синергетический эффект к уменьшению избыточной влаги в полуфабрикатах ГКП. Применение в производстве ГКП гипсового вяжущего тонкого помола дало возможность экономить около 3% используемых энергоносителей.

Количество воды затворения гипсовых вяжущих для получения необходимой консистенции смеси может корректироваться также разными добавками-пластификаторами. Лигносульфонаты (ЛС) имеют ограниченную пластифицирующую способность, поэтому необходимы сравнительно высокие дозы этого вещества. Еще одним недостатком ЛС является замедление сроков схватывания, из-за чего заводы не могут наращивать мощности, т.е. увеличивать скорость движения конвейерной линии.

В конце 60-х лет двадцатого столетия были разработанные бета-нафталинсульфонаты (БНС), которые в сравнении с ЛС почти не влияют на процесс гидратации, поэтому могут использоваться на более скоростных линиях. Однако дальнейшее увеличение количества БНС и уменьшение водопотребности раствора приводят к определенному граничному значению при сравнительно высоком уровне дозировки воды. Чтобы достичь более интенсивного уменьшения количества воды и таким образом экономить энергию, которая используется для высыпивания, на протяжении последних 10 лет в производстве ГКП внимание сосредоточено на разработке поликарбоксилатных эфиров (ПКЕ). ПКЕ имеют высокую пластифицирующую способность даже при добавлении в небольших дозах, однако они имеют довольно высокое замедляющее действие на сроки схватывания. Из-за взаимодействия с пеной они отрицательно влияют на пористую структуру. Особенно когда ПКЕ используются с натуральным гипсом, наблюдается несовместимость с некоторыми примесями, например, с глиной [5].

Сегодня на рынке строительных материалов представлены суперпластификаторы на основе поликарбоксилатов фирм "BASF", "SIKA", "LGChem" и других, которые широко используются для модификации бетонов благодаря высоким пластифицирующим свойствам. В производстве ГКП, однако, все еще проводятся эксперименты в связи с вышеизложенными негативными факторами. Но и здесь наметился прорыв: недавно компания BASF разработала новое поколение пластификаторов для производства ГКП - комбинированные полимеры с фосфатными группами, которые объединяют преимущества БНС и ПКЕ. Их можно использовать в очень малых дозах (благодаря высокой пластифицирующей способности и потенциала уменьшения

количества воды), и они имеют незначительное влияние на процесс твердения. Абсолютно новая структура полимера предотвращает отрицательное взаимодействие с любыми примесями, особенно с глиной, которая встречается в естественных месторождениях гипса. По данным компании эксперименты, проведенные на техногенном сульфогипсе, показали уменьшение водопотребности смеси на линии производства ГКП на 10% при дозировке всего 15% ПКЕ в сравнении с БНС, взятого за 100% [6].

Таким образом, ГКП как гетерогенный строительный материал состоит из отдельных структурных элементов, взаимодействие которых в процессе генезиса структуры имеет аддитивный и/или синергетический эффект. Высокий синергетический эффект с точки зрения уменьшения водопотребности раствора на линии производства ГКП и, как результат, уменьшение энергозатрат на удаление остаточной влаги из готовых гипсовых изделий имеют применение тонкодисперсных гипсовых вяжущих оптимального модификационного состава с одной стороны и добавка суперпластификаторов нового поколения, к примеру, поликарбоксилатных эфиров - с другой. Работы по всестороннему анализу процессов гидратации с точки зрения уменьшения водопотребности раствора для изготовления ГКП продолжаются. На кафедре товароведения и коммерческой деятельности в строительстве КНУБА под руководством проф. П.В. Захарченко проведен ряд экспериментов по добавке инертных примесей (цеолита, мела) к гипсовому раствору, которые влияют на энергоэффективность производства ГКП в двух направлениях: во-первых, добавка примесей экономит вяжущее, производство которого связано с существенными энергозатратами; во-вторых, инертные примеси не принимают участия в гидратации и, как результат, уменьшают водопотребность системы, т.е. уменьшают энергозатраты на удаление избыточной влаги при сушке ГКП.

Результаты предварительных исследований очень обнадеживающие: добавка тонкодисперсного мела привела к снижению водопотребности раствора и к увеличению прочности сухих образцов. Таким образом, инертные наполнители не только повышают энергоэффективность производства ГКП, но и имеют положительное влияние на некоторые потребительские свойства готовых изделий.

1. Nachhaltiges Bauen. Strategien - Methodik – Praxis. BBSR-Berichte KOMPAKT, 14/2010. – 19 S. 2. ISO 14040: Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структурная схема. 2006 (R). 3. Trends in cement kiln pyroprocessing // ZKG international, №2 2012. - Р. 22-32. 4. Гавриш О.М. Развитие современных технологий производства строительного гипса. Строительные материалы и изделия, №2 (61), 2010. - С. 29 - 31. 5. Dolgorew, V.A. Methods to compare the effectiveness of polycarboxylate plasticizers used in gypsum systems // Tagungsbericht der 1. Weimarer Gipstagung. Weimar, 2011. - Р. 285 - 300. 6. Brau, M.F. New Dispersants for Gypsum Wallboards // Tagungsbericht der 1. Weimarer Gipstagung. Weimar, 2011. - Р. 123 - 128.