

ОБРАЩЕНИЕ С ЗОЛОШЛАКАМИ

3.7. Аналитические материалы

3.7.32. Практический опыт в области маркетинга ППСУ в Германии

Д. Бранденбургер, BauMineral GmbH, Хертен, Германия

АННОТАЦИЯ

Уже в течение многих лет летучая зола каменных углей успешно реализуется на рынке Германии и других европейских стран согласно стандарту EN 450. Более 75 % объема летучей золы каменных углей от общего количества произведенной золы, составляющего примерно 4 млн. т, используется для производства строительных материалов на основе цемента. В настоящее время рынок такой продукции очень стабилен. Важнейшим фактором его развития стало адекватное спросу предложение на рынке летучей золы с точки зрения качества и количества. Кроме того, существуют другие факторы, влияющие на реализацию летучей золы. Не только в Германии, но и во всем мире известны технические преимущества использования летучей золы каменных углей в строительных материалах на основе цемента. Тем не менее, реализация летучей золы и отсутствие золоотвалов возможно далеко не везде. В предлагаемом докладе представлен обзор факторов, играющих важную роль в развитии рынка золы в Германии.

Ключевые слова: летучая зола, добавки к бетону, строительный материал, европейский стандарт

1 ВВЕДЕНИЕ

Сегодня слово "современный" означает не только "актуальный", но и "перспективный и экологичный". Экономические, социальные и экологические вопросы связаны с пониманием устойчивого развития. Таким образом, использование строительных материалов в настоящее время подразумевает не только долгосрочные экономические преимущества, но и социальные, и экологические выгоды в интересах будущих поколений. Под ресурсами в современном обществе понимаются не только природные ресурсы. Все чаще интерес к себе привлекают материалы, которые раньше считались отходами. Человечество получает все больше и больше естественнонаучных знаний. В природе нет отходов. Все имеет свой смысл и становится источником нового.

Летучая зола каменного угля – именно то вещество, которое благодаря своему происхождению, свойствам и действию особенно удачно подходит для решения вопросов защиты окружающей среды. Ежегодно во всем мире добывается около 5,5 млрд. т каменного угля, который в конечном итоге используется в качестве источника первичной энергии. Значительная его часть используется для генерации электроэнергии. На основе современных технологий сжигания в мире по оценкам образуется более 600 млн. т мелкофракционной летучей золы каменных углей, которая улавливается фильтрационными установками. Поскольку летучая зола образуется на угольных электростанциях в процессе ге-

нерации электроэнергии в качестве побочного продукта, для ее получения не затрачиваются никакие ресурсы и не разрушаются никакие природные зоны. Благодаря своим пуццолановым свойствам этой золой можно частично заменить цемент, поскольку его производство является высокоэнергетическим, при этом используется такое невозобновляемое сырье, как природные наполнители в виде горных пород и мелкофракционного щебня. Летучая зола каменного угля улучшает свойства бетона. Бетонные сооружения с использованием летучей золы согласно проведенным исследованиям имеют больший срок службы и требуют меньших затрат на текущий ремонт.

Еще римляне использовали вулканический пепел в строительстве. Здания, в которых вулканический пепел использовался в качестве вяжущего вещества, сохранились и до нашего времени. Таким образом, использование золы в строительстве не является чем-то новым.

Тот факт, что Германия сейчас занимает лидирующее место в мире в сфере использования побочных продуктов электростанций, в частности, летучей золы каменного угля, вызван различными причинами. Ниже приводится краткая историческая справка.

2. ИСТОРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ КАМЕННОГО УГЛЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

2.1. Строительно-технические правила

В настоящее время Германия занимает лидирующее место в мире в области переработки побочных продуктов электростанций, в частности, летучей золы каменных углей. Еще с 40-е гг. XX века в Германии в бетон добавляли летучую золу каменных углей. С течением времени ученые изучили отличные свойства этого вещества, подтвердив их результатами многочисленных исследований.

В обширных научных работах еще в 1965 г. было доказано, что летучей золой каменных углей можно заместить, по меньшей мере, 50 % цемента по массе в случае производства массового бетона и, по меньшей мере, 20 % по массе в железобетоне. Первые исследователи пытались добиться технического и экономического эффектов, используя летучую золу каменных углей при производстве бетона. Охрана окружающей среды и экономия ресурсов, безусловно, играли вторичную роль и не являлись главной целью.

На основе результатов обширных исследований 1966 г. в строительный надзор была подана заявка на согласование использования наполнителя EFA® для замещения цемента при производстве бетонов и железобетонов. Действовавший на тот момент строительный стандарт и стандарт на производство бетона – DIN 1045 в редакции 1959 г. [1] - Требования по минимальному содержанию цемента – подобное использование не предусматривал. Первое разрешение об использовании наполнителя EFA® RM было принято 29.06.1970 [2]. Таким образом, опыт, полученный производителями летучей золы вместе с пользователями, был впервые включен в стандарт по производству бетона.

Следующим этапом развития стал выпуск проекта будущего стандарта DIN 1045/72 в 1968 г. [3]. В нем прописано, что летучая зола каменных углей в установленном строительными разрешениями количестве может и далее использоваться для замещения части цемента.

В дальнейшем, в частности, после введения DIN 1045/72, в ФРГ были представлены и последующие заявки на использование других видов летучей золы для добавки в бетоны. Берлинский институт строительных технологий выдал такие разрешения и соответствующие сертификаты испытаний.

Стандарты играют особую роль в строительстве. Новые разработки могут быть внедрены на практике только путем включения в соответствующие стандарты. Прежде чем новые строительные материалы и новые правила их применения будут включены в стандарты, требуется интенсивная совместная работа органов стандартизации и специализированных учреждений. С 1976 г. эту работу начал Федеральный союз побочных продуктов электростанций (BVK).

В 1994 г. CEN принял европейский стандарт EN 450, который в следующем году был введен в Германии в качестве стандарта строительных материалов – DIN EN 450 [4]. С этого момента летучая зола является стандартизованным стройматериалом. Накопленные знания о летучей золе каменных углей использованы при разработке DIN EN 450 и других стандартов. Они являются базой успешного использования летучей золы в качестве добавки к бетону и ее продажи как строительного материала.

2.2 Экономический и социальный эффект

Первые шаги в использовании летучей золы были тесно связаны с развитием бетонной и строительной промышленности в целом. Бетон производился в стационарных установках промышленным способом, а в строительстве все больше применялись монолитные конструкции. Потребность в высококачественных стройматериалах резко выросла в связи с мировым и экономическим развитием Германии после Второй мировой войны. Из-за дефицита финансов и ресурсов велся поиск более дешевых решений при том же уровне качества.

Нельзя недооценивать и еще один фактор, повлиявший на использование летучей золы в немец-

кой экономике: плотность населения. Большое влияние на торговлю побочными продуктами электростанций оказали транспортные издержки. Транспорт на большие расстояния связан с высокими расходами, которые необходимо оплачивать. Если владелец электростанции не может или не хочет их оплачивать, пользователь этих материалов должен быть готов оплатить их самостоятельно. Рыночные условия, при которых спрос и предложение свободно взаимодействуют, позволяют достичь экономического оптимума. В Германии в настоящее время в промышленном масштабе производится более 40 млн м³ товарного бетона ежегодно. Эти объемы очень устойчивы и сравнимы с подушечным производством бетона в других развитых промышленных странах. Исходя из общей площади Германии, на км² в среднем производится более 100 м³ товарного бетона. В этом объеме товарного бетона около 2,5 млн т составляет летучая зола каменных углей, т.е. в среднем на м³ бетона приходится 60 кг золы.

Владельцы электростанций имеют преимущества при таком развитии событий. Они могут гарантированно продавать побочные продукты на постоянно меняющемся рынке. Инвестиции для открытия рынка требуются лишь один раз. После этого компания получает доходы от продаж золы при условии соответствия ее свойств требованиям EN 450 и поддержания мощностей для хранения и отгрузки продукта. Этими доходами эксплуатирующий персонал электростанций может покрывать расходы на производство и поставки высококачественной продукции. Это не всегда было так. Сначала владельцы электростанций включали цену продажи золы во взаиморасчеты с утилизирующими компаниями. Кроме того, в связи с общественными и политическими условиями для покрытия расходов на утилизацию все больше средств вкладывалось в продажу продукта и на развитие рынка. Как-то более или менее случайно сложилось так, что спрос соответствовал предложениям, так что это также помогло развитию свободного рынка.

2.3 Объемы продаж

Сегодня невозможно представить немецкую бетонную промышленность без использования летучей золы каменного угля. Большая часть выпускаемого в Германии бетона производится с использованием такой золы.

С середины 90-х гг. при производстве товарного бетона использовалось 2,1...2,5 млн т золы, причем это количество практически не колебалось. Эти цифры не менялись многие годы, хотя производство товарного бетона за этот период резко сократилось (рис. 2) [6]. Из западной части Германии зола экспортируется в страны Бенилюкса, т.к. рядом с границей на ТЭС образуются большие объемы золы, при этом клиенты за рубежом имеют экономию при покупке продукции, связанную с низкими транспортными издержками. Напротив, на востоке стране рядом с польской и чешской границами производится меньше летучей золы. Покупатели в этом ре-

гионе могут получать продукцию от иностранных электростанций с меньшими транспортными издержками. Летучая зола каменного угля, сертифицированная по EN 450, экспортируется с середины 90-х гг. За это время были созданы более обширные торговые структуры, связывающие Северную, Центральную и Южную Европу, прежде всего, речь идет о водных путях. Летучая зола каменных углей признана строительным материалом по всей Европе, и спрос со стороны европейских строительных компаний и производителей стройматериалов постоянно растет.

В тех регионах, где имеется достаточное количество золы, и производители бетона могут рассчитывать на достаточное предложение золы на рынке, с технической точки зрения можно использовать в среднем 60 кг золы на м³ бетона. В целом сегодня в Германии существует спрос на высококачественную летучую золу каменных углей для ее использования при производстве товарного бетона, бетонных изделий, строительных растворов и других строительных материалов на основе цемента, который составляет около 3,8 млн т ежегодно. От 0,2 до 0,7 млн т золы используется в других сферах, например, в земляных работах, подземном строительстве и строительстве дорог. Очень малое количество используется при производстве композитных цемента.

3. ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕТУЧЕЙ ЗОЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

В Германии используется почти 100 % летучей золы каменных углей, большая часть - в сухом состоянии. На таких ТЭС уже много лет нет золоотвалов. Вся произведенная продукция продается внутри страны и за рубежом. Для успешной продажи золы нужны специальные компании, обладающие соответствующими техническими и логистическими ноу-хау и всесторонними знаниями рынка.

Однако, владелец ТЭС тоже должен выполнить определенные требования. Рынок побочных продуктов электростанций может развиваться лишь там, где их владельцы заинтересованы в продаже своей побочной продукции и в создании оптимальных экономических и экологических условий.

Важным условием современного использования строительных материалов является прямой контакт с покупателем. Только те, кто выполняет определенные требования своих клиентов, могут предложить соответствующие экологически приемлемые решения. При продаже летучей золы каменного угля поставщики всегда напрямую общались с заказчиками, стремясь решить их проблемы. Все в большем количестве случаев применение летучей золы было многократно оправдано с точки зрения решения технических и технологических проблем клиентов. Тесное сотрудничество между поставщиками золы и клиентами всегда позволяло быстро решать любые вопросы.

Тесное сотрудничество продавцов летучей золы каменных углей и потребителей всегда приводило к быстрой обратной связи. Соответственно, прямой доступ к конечным потребителям, то есть на бетонный рынок, является важным условием развития продаж летучей золы каменных углей. При этом, делается все возможное для обеспечения этого прямого доступа, без каких-либо ограничений в будущем.

Еще одним важным критерием является качество продукции и услуг в области поставок золы. Заказчику нужен строительный материал стабильного качества, соответствующий общим нормам и достигнутым договоренностям, чтобы он мог планировать свое производство в долгосрочной перспективе. Минимальные требования к летучей золе каменного угля для добавки в бетоны прописаны в DIN EN 450-1. На ТЭС Германии, работающих на каменном угле, давно внедрена ориентированная на качество система управления производством летучей золы, учитывающая такие параметры, как потери при прокаливании, размер частиц и содержание свободной извести, состав топлива, а также регулируемые параметры, связанные с работой ситового оборудования, горелок, мельниц угля и т. п. Соответствие свойств продукции стандартам обеспечивается внутренним производственным контролем и сертификацией по DIN EN 450-2 "Летучая зола в бетоне - часть 2: оценка соответствия" [7].

Помимо качества продукции для клиентов важнейшее значение имеет качество услуг. Логистические проблемы, связанные с недостаточной емкостью складов на ТЭС уже в прошлом. Для предотвращения перебоев поставок почти на всех электростанциях установлены крупные силосы. Самый большой силос для хранения летучей золы каменного угля вмещает 80000 тонн. Современные погрузочные устройства предназначены для отгрузки золы в грузовики, железнодорожный и (или) морской транспорт. Сегодня поставщики всегда могут отгружать необходимое количество золы в соответствии со спросом.

Не последнюю роль в современной системе снабжения стройматериалами играет маркетинг. Необходимо различать маркетинг технический и экономический.

Под техническим маркетингом следует понимать меры, направленные на сохранение и улучшение возможностей технического использования. К этим мерам относится работа в официальных органах и комитетах по стандартизации, которая в основном ведется в Европейском союзе генерации электрической и тепловой энергии VGB PowerTech e.V. (VGB) при поддержке BVK. Кроме того, BVK вносит существенный вклад в укрепление имиджа летучей золы каменного угля, как строительного материала, в частности, путем общественной работы и составления рыночной информации о материалах и способах их применения.

4. ЛЕТУЧАЯ ЗОЛА КАМЕННОГО УГЛЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Не только в Германии экологические вопросы играют все большую роль в общественной жизни и в других сферах. Во всех слоях общества сейчас обсуждаются будущие способы выработки энергии именно с этой точки зрения. По меньшей мере, в среднесрочной перспективе каменный уголь останется одним из основных энергоносителей и сохранит свою существенную роль. Владельцы современных электростанций, работающих на каменном угле, особенно заинтересованы в восприятии угля общественностью. Уже сегодня около 30 % инвестиций в современные угольные электростанции приходится на оборудование по охране окружающей среды. Это оборудование и его эффективная эксплуатация сегодня является важным компонентом процесса выработки электроэнергии при сжигании каменного угля. Положительное общественное мнение по вопросу выработки электроэнергии на угольных ТЭС в будущем может быть гарантировано лишь в том случае, если весь процесс генерации электроэнергии из каменного угля будет рассматриваться в целом, то есть от закупки угля до эксплуатации электростанций и обращения с остатками сжигания топлива.

В этой связи летучая зола, образованная при сжигании каменного угля, является прекрасным примером. На современных электростанциях можно получать летучую золу каменных углей такого качества, при котором ее можно использовать в коммерческих целях без последующей дорогостоящей обработки с экономией ресурсов.

Благодаря использованию летучей золы каменного угля можно отказаться от дорогостоящих золоотвалов и использовать освободившиеся площади иначе. Без этого при достаточной плотности населения Германии было бы сложно найти требуемые земельные участки вблизи электростанций. С другой стороны, золоотвалы представляют собой опасность для окружающей среды и не способствуют общественному восприятию угольных электростан-

ций. По этой причине владельцы современных электростанций инвестируют в переработку золы, а не в строительство и эксплуатацию золоотвалов, емкость которых к тому же ограничена. Использование летучей золы каменного угля в производстве бетона не ограничено по времени, так как спрос на высококачественные строительные материалы постоянен.

С точки зрения экономии ресурсов последствия применения золы при производстве бетона многообразны. Летучей золой каменных углей можно заменить часть цемента при производстве бетона. Соответственно, не требуется добывать известняк в большом количестве, который является важным компонентом для производства цемента. Отпадает необходимость в энергоемком и неэкологичном процессе производства цемента.

Хотя цены на сертификаты на выбросы CO₂ в настоящее время находятся на очень низком уровне, снижение выбросов CO₂ до сих пор играет важную роль в строительной отрасли. Летучая зола каменного угля способствует снижению выбросов CO₂. Ограничения на объемы выбросов CO₂ особым образом затрагивают цементную промышленность. При производстве одной тонны цемента I выбрасывается около 1 тонны CO₂. Это количество CO₂ является не только результатом процесса сгорания, дающего энергию для химического превращения известняка в цементный клинкер. Значительная часть углекислого газа образуется в процессе кальцинирования (технологический CO₂) и, таким образом, его возникновение неизбежно. Более того, использование специфических марок топлива не предполагает дальнейшего снижения выбросов углекислого газа, поскольку теоретически минимальное количество необходимой энергии практически достигнуто. Незначительные количества энергии, которыми можно пренебречь по сравнению с упомянутыми выше, связаны с потреблением электроэнергии.

Современная технология производства строительных материалов учитывает это факт.

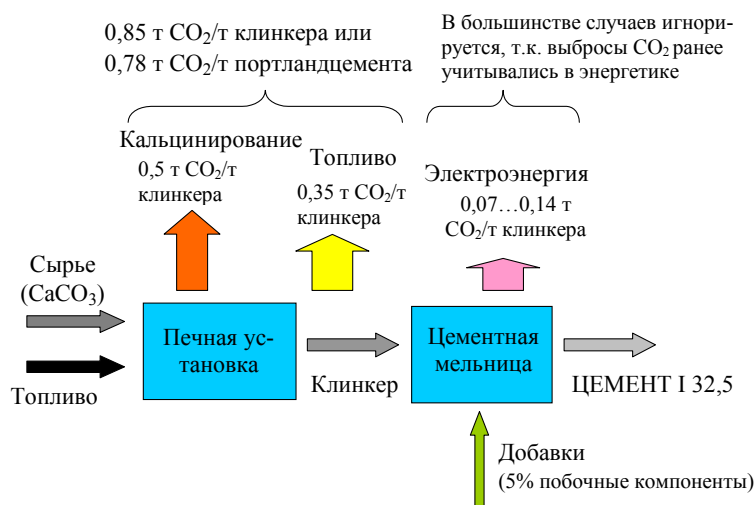


Рис. 1. Баланс CO₂ при производстве цемента I



Рис. 2. Интеграция трех факторов устойчивости путем анализа цепочки создания стоимости

Применение золы для замещения цемента позволяет снизить выбросы CO_2 . Во многих европейских странах эта тема активно обсуждается как с технической точки зрения, так и с точки зрения предлагаемых на рынке объемов промышленных побочных продуктов

Использование каменноугольного зольного уноса приносит экологии тройную пользу. Во-первых, удастся избежать ее складирования, во-вторых, снижается потребление природных ресурсов, а в-третьих, повышается долговечность бетона благодаря особым качествам зольного уноса, а значит, его следует максимально использовать в материалах на основе цемента.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В настоящее время в Германии сформирован стабильный рынок летучей золы каменного угля. Современную технологию производства бетона в Германии невозможно представить без использования летучей золы каменного угля. Здесь свою роль играет множество факторов. В Германии на развитие данной технологии свой отпечаток наложили рыночные принципы и свобода спроса и предложения. Разумеется, нельзя забывать и о роли технических разработок и соответствующего маркетинга. В настоящее время от этого выигрывают компании, эксплуатирующие электростанции, а также компании, специализирующиеся на продаже данной продукции, и, разумеется, промышленность строительных материалов. И последний, но не менее важный фактор - это окружающая среда, т.е. экологические преимущества при использовании летучей золы. Благодаря использованию золы снижение выбросов CO_2 составляет около 3 млн. т в год. Золоотвалы, на строительство и эксплуатацию которых требуются немалые расходы, а также при эксплуатации которых существуют экологические риски, теперь оказываются ненужными.

Кроме того, благодаря решению правительства

ФРГ все большее значение в обществе сейчас приобретает возможность выработки электричества из возобновляемых источников энергии. Потребление каменного угля для получения электричества снижается, что в свою очередь, позволяет сократить объемы образования побочных продуктов ТЭС. Остается лишь наблюдать, какие последствия эти изменения будут иметь для рынка.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. **DIN 1045:1959-11:** Bestimmungen des DAfStb-A. Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton
2. **Zulassungsbescheid** für EFA-Füller RM, Der Minister für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten des Landes Nordrhein-Westfalen, II B 3 - 2.420 Zul. 378, Düsseldorf, 29. Juni 1970
3. **DIN 1045:1972-01:** Beton- und Stahlbetonbau - Bemessung und Ausführungen
4. **DIN EN 450:1995-01:** Flugasche für Beton - Definitionen, Anforderungen und Güteüberwachung; Deutsche Fassung EN 450:1994
5. **Bundesverband Kraftwerksnebenprodukte e.V.:** Interne Markterhebungen, Düsseldorf, Juni 2004
6. **Bundesverband** der deutschen Transportbetonindustrie e.V.: Wirtschaftsdaten der deutschen Transportbetonindustrie
7. **DIN EN 450-2:2005:** Flugasche für Beton – Konformitätsbewertung
8. **Nachhaltigkeit** und Zementindustrie - Dokumentation von Beiträgen und Handlungsoptionen, Herausgeber: Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt; Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie; Sozialpolitische Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Zementindustrie in Verbindung mit: Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.; Verein Deutscher Zementwerke e.V.

Д. Бранденбургер. Практический опыт в области маркетинга ППСУ в Германии // Материалы V конференции «Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка, складирование», Москва, 24–25 апреля 2014 г. — М.: Полиграфический центр МЭИ, 2014. с. 81 – 85.