

ВЕСТНИК



Сибирского государственного
аэрокосмического университета
имени академика М. Ф. Решетнева

Выпуск 7 (40)

(Издание осуществляется при содействии
КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки
научной и научно-технической деятельности»)

Красноярск 2011

О КОМПЛЕКСНОМ РЕШЕНИИ ДЛЯ ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЯ ЗЕРНОСУШИЛЬНЫХ И КУЗНЕЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ*

Разработана концепция энерготехнологического блока на базе установки для газификации угля. В основу положена инновационная технология одновременного производства газового топлива и среднетемпературного кокса из дешевых бурых углей Канско-Ачинского бассейна (КАБ), позволяющая предложить комплексное решение проблемы топливоснабжения зерносушильных комплексов и кузнечных предприятий в Красноярском крае. Для зерносушильных комплексов решение заключается в переводе топливной базы с дизтоплива на газ из угля, а для кузнечных предприятий – в использовании брикетов-заменителей классического кузнечного кокса, изготавливаемых на основе бурого угольного среднетемпературного кокса.

Ключевые слова: уголь, переработка, топливоснабжение, кокс, брикет.

Известно, что энергоёмкость российского ВВП более чем в три раза превышает соответствующий показатель в развитых странах. Климатический фактор России имеет коэффициент не выше 1,5. Остальное связано с чисто технологическим отставанием. На пути выхода из экономического кризиса особенно остро встает вопрос о снижении издержек производства и в первую очередь энергозатрат.

Одним из возможных решений является замещение дорогих видов жидкого (мазута, дизтоплива) и газообразного топлива (пропан-бутан, природный газ) генераторным газом из угля. В расчете на тонну условного топлива цена пропан-бутановой смеси или мазута в разных регионах в 5–10 раз превышает цену газа из местного угля. Речь идет в первую очередь о промышленной теплоэнергетике малой и средней мощности.

Типичным примером являются зерносушильные предприятия Красноярского края. Из-за сложных погодных условий в Красноярском крае в сушке нуждается около 80 % собираемого зерна [1]. В Красноярском крае в 2011 г. собрано 2,66 млн т зерна [2], на сушку которого требуется около 30 тыс. т жидкого топлива. По экспертным оценкам, из общего количества энергоресурсов, затраченных на производство зерна, прямые затраты на сушку достигают 30 %, а доля энергозатрат в себестоимости сушки зерна составляет 75–80 %.

Удельный расход дизтоплива на сушку зерна в наиболее распространенных типовых зерносушильных установках СОБ-50, ДСП-50 и др. составляет примерно 1,25 кг на один тонно-процент (приведенный расход тепла – 1280 ккал/кг испаренной влаги, КПД сушки – 47 %). В период уборочных работ необходимо обеспечить сушку зерна в среднем от приблизительно 24 до 14 %. Таким образом, удельный расход дизтоплива на 1 т зерна составляет примерно 10 кг, или 150 руб./т при цене дизтоплива около 15 тыс. руб./т

(с доставкой и скидкой 10 % на ГСМ для сельхозпроизводителей).

Традиционный метод экономии тепловой энергии за счет повышения КПД сушки с нынешних 45–50 % до теоретически возможных 65–70 % экономически неэффективен. Снижение издержек на сушку может быть достигнуто только при переводе зерносушильных установок на использование радикально более дешевых топлив.

Наиболее перспективным и дешевым видом топлива в Красноярском крае являются бурые угли Канско-Ачинского бассейна (КАБ), стоимость которых составляет в среднем 300–600 руб./т. Стоимость тонны условного топлива (т. у. т) в виде дизтоплива превосходит стоимость т. у. т в виде бурого угля КАБ с учетом доставки на большинство сельхозпредприятий Красноярского края более чем в 10 раз.

Как показано в [1], оснащение зерносушилок газогенераторными установками с целью замещения дизтоплива горючим газом из угля является единственным приемлемым способом повышения энергоэффективности сушки зерна и снижения затрат на производство зерновой продукции. Так, в настоящее время в пгт. Балахта Красноярского края готовится к сдаче в эксплуатацию установка для газификации угля периодического действия, экономический эффект от использования которой по предварительным оценкам зерносушильного предприятия (ООО «Балахтинский хлеб») будет выражаться в экономии на топливе не менее 50 тыс. руб. за один запуск (цикл работы установки – около 29 ч).

Однако, кроме традиционных приложений процесса газификации, технология слоевой газификации с обращенным дутьем [3], используемая в установке для газификации угля, предоставляет уникальную возможность энерготехнологической переработки углей низкой степени метаморфизма [4] (в первую очередь марки Б, характерной для КАБ).

*Работа выполняется при финансовой поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки науки и научно-технической деятельности» (соглашение о порядке целевого финансирования № 27 от 06 мая 2010 г.).

Дело в том, что при использовании обращенного дутья в определенном интервале режимных параметров может осуществляться карбонизация угля (частичная газификация) с производством высококалорийного среднетемпературного кокса и попутного генераторного газа. Так, например, при карбонизации бурых углей КАБ получается кокс с калорийностью 6500–7000 ккал/кг ($A^{dry} \approx 8-10\%$; $V^{daf} \approx 9-10\%$). Это – продукт, потребительская стоимость которого значительно превышает стоимость исходного угля. Для производства 1 т кокса расходуется примерно 3,5 т бурого угля. Дополнительной продукцией является около 4,5 Гкал генераторного газа.

По существу данная схема представляет собой комбинированное производство двух энергоносителей, аналогичное по экономическому содержанию известной схемы когенерации. Различные варианты энерготехнологического использования угля активно разрабатывались в 80-е годы прошлого века [5]. Однако они не нашли промышленного применения в первую очередь из-за трудностей, связанных с утилизацией буроугольной смолы, а также из-за необходимости обезвреживания значительного количества газообразных выбросов и водных стоков. Технология «ТЕРМОКОКС-С» абсолютно свободна от этих недостатков, поскольку просто не имеет никаких отходов, даже золошлаковых остатков.

Основным преимуществом такого рода когенерации является то, что продажа коксовой продукции по сравнительно высокой цене способна практически полностью компенсировать операционные затраты общего производства. В этом случае расчетная себестоимость попутного газового топлива может считаться условно нулевой со всеми вытекающими экономическими последствиями для его использования, что делает обсуждаемую технологию еще более привлекательной для применения на зерносушильных комплексах края. Кроме того, при этом появляется возможность экономически эффективной работы установки на зерносушильном комплексе круглогодично, а не только в сушильный сезон.

Ключевым условием для достижения такого экономического эффекта является значительно более высокая стоимость коксовой продукции по сравнению с исходным углем.

Анализ рынка специального топлива в Красноярском крае и предварительные исследования процесса брикетирования среднетемпературного кокса из бурых углей КАБ позволяют сделать вывод о том, что с помощью установки для газификации угля, создаваемой для энергоснабжения зерносушильного комплекса в пгт. Балахта Красноярского края, может быть получен кокс, пригодный для изготовления брикета, способного заменить крайне дефицитный в Краснояр-

ском крае классический кусковой кузнечный кокс, получаемый из каменных углей Кузбасса.

Стоимость такого кокса в г. Красноярске колеблется в диапазоне от 18 до 30 тыс. руб./т, при этом кузнечные предприятия испытывают трудности с поставками кузнечного кокса даже по столь высокой цене.

Для создания нового вида брикетного топлива необходимо использовать ключевые преимущества среднетемпературного кокса из бурого угля (высокую калорийность и низкую стоимость) и устранить недостатки по сравнению с классическим кузнечным коксом: низкую прочность и малый размер куска, а также повышенную реакционность (ускоренное сгорание топлива).

В настоящее время объединенным научным коллективом ООО «Энерготехнологические системы» и КНЦ СО РАН выполняется разработка технологического регламента производства брикетов-заместителей классического кузнечного кокса для применения на кузнечных предприятиях Красноярского края. Ожидается, что стоимость передела по производству брикетов на основе термококса по вновь разработанной технологии не превысит 3 тыс. руб./т.

Таким образом, современное исполнение процесса слоевой газификации угля предоставляет возможности для разработки и создания высокоэффективного комплексного решения для топливоснабжения зерносушильных и кузнечных предприятий Красноярского края – энерготехнологического блока на базе установки для газификации угля, включающего в себя собственно установку для газификации и брикетную линию для производства кузнечных брикетов из термококса, – первый образец которого предполагается построить в пгт. Балахта.

Библиографические ссылки

1. Гаджиев В. Ф., Михалев И. О., Степанов С. Г. Установка для газификации угля – инновационное решение для энергообеспечения зерносушильных установок в Красноярском крае // Вестник СибГАУ. 2010. № 6. С. 124–126.
2. Аграрии Красноярского края увеличили сбор зерна в 2011 г. на 28 % [Электронный ресурс]. URL: <http://sibir.ria.ru/economy/20111014/82156480.html>.
3. Способ слоевой газификации угля (РФ) : Евразийский пат. 007798. МКИ С10В 49/10 / С. Р. Исламов, С. Г. Степанов, А. Б. Морозов. № 200801920 ; заявл. 25.10.2005 ; опубл. 27.02.2007, Бюл. ЕАПО 1.
4. Исламов С. Р. О новой концепции использования угля // Уголь. 2007. № 5. С. 67–69.
5. Андрущенко А. И., Попов А. И. Основы проектирования энерготехнологических установок электростанций. М. : Высш. шк., 1980.