

## Тюки или гранулы?

Солома как энергетическое топливо



соломенного топлива для котельной с присоединенной нагрузкой 500 кВт.

В таблице 1 приведены материальные и трудовые затраты на токование соломы, которые были определены по типовым технологическим картам на возделывание сельскохозяйственных культур. При расчете принято, что стоимость одного человека-часа составляет 56 руб., а 1 л горячего – 23 руб. В таблице 2 приведены результаты расчетов стоимости производства тюков и гранул из соломы. Дополнительно к самим затратам на гранулирование (трудозатраты: 4 человека-часа на 1 тонну гранул, установленная мощность электропротравливающего оборудования 160 кВт, стоимость 1 кВт-ч электроэнергии 3 руб. 32 коп.) в расчет включены затраты на предварительное измельчение соломы из тюка в сечку (трудозатраты – 0,5 человека-часа на 1т, затраты горячего – 0,36 л/т).

На рис. 1 сопоставлены результаты расчетов стоимости (с учетом доставки от места переработки в тюки или гранулы до котельной) соломы, используемой в качестве топлива для котельной с присоединенной нагрузкой 500 кВт. При расчете принято: теплотворная способность топлива – 4000ккал/кг, КПД при сжигании соломы в тюках 70 %, при сжигании соломы в гранулах – 80 %, доставка соломы производится: в тюках погрузчиком – транспортером соломы ТП – 10 (2,4 тонны соломы за рейс), в гранулах – КАМАЗ с полуприцепом (20т за рейс), потребность в топливе: при сжигании соломы в тюках – 341т/год, в гранулах – 280 т/год.

Как видно из рис.1, при перевозке на расстояние больше 50 км экономически более выгодно использовать гранулы, а не тюки соломы. В расчете не учтены затраты на аренду земли под хранение соломенных тюков у котельной. Надо также отметить, что далеко не у каждой котельной, расположенной в небольшом городе, поселке или крупном селе можно будет хранить 2-3-х суточный запас соломенных тюков, как из-за пожарной опасности, так и из-за отсутствия площадей для хранения. При использовании соломы в виде гранул таких проблем не предвидится, т.к. можно использовать имеющиеся на котельных угольные склады.

Таким образом, для коммунальных и промышленных котельных экономически выгоднее использовать солому в виде гранул, а для сельскохозяйственных котельных, расположенных вблизи животноводческих комплексов, мастерских и т.п., т.е. в местах, где имеются площади для хранения соломы в тюках с соблюдением всех норм пожарной безопасности, – в тюках.

При сжигании соломы в виде гранул серьезного анализа требует выбор подходящего котельного оборудования. Существующие гранульные котлы предназначены исключительно для сжигания древесных малозольных гранул, но даже при сжигании последних могут возникать проблемы, связанные с попаданием в горелочное устройство котла гранул с большим содержанием коры, минеральных включений или просто мелких гранул, приводящее к расплавлению золы и остановке котла для чистки.

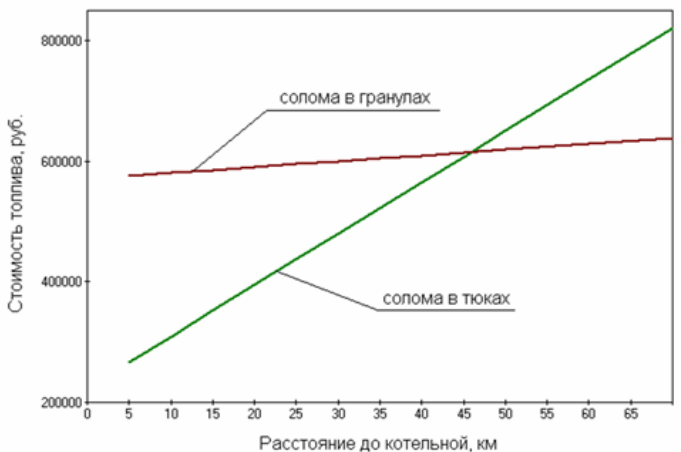
Для сжигания гранул из соломы можно использовать котлы с движущейся колосниковой решеткой, на которой гранулы сгорают в плотном слое. К таким котлам относятся, в частности, датские котлы. С движущейся решеткой мощностью от 100 кВт до 4 МВт.

Недостатками датских котлов такого типа являются: сложная конструкция топki, потери топлива из-за его провала в щели между колосниками, низкая эффективность выгорания топлива в случае образования шлаковых агломератов. Кроме того, у котлов может возникнуть проблема с образованием отложениями золы на дымогарных трубах, требующая остановки котла для их очистки.



Котлы оригинальной конструкции поставляет и компания Heizomat Gerätebau – Energiesysteme GmbH (Германия). Отличительной особенностью котлов Heizomat серии HSK – АК является изолированная жаропрочной керамикой горизонтальная цилиндрическая топка, в нижней части которой расположена цепь со скребками (рис. 6). С помощью этого простого и надежного устройства осуществляется перемещение топлива вдоль топki и удаление из нее золы и шлаковых агломератов, если такие образуются. Провала топлива в щели между колосниками нет, т.к. нет самих колосников – горение идет на самой жаровой трубе. В топке котла вторичный воздух подается через систему отверстий, расположенных в верхней части жаровой трубы, что обеспечивает, в отличие от датских котлов компании Maskinfabrikken REKA A/S, равномерное распределение вторичного воздуха и эффективное догорание продуктов газификации биомассы. Кроме того, дымогарные трубы этих котлов имеют относительно большой диаметр, в них установлены специальные шнеки, приводимые во вращение. Эти шнеки служат для периодической очистки дымогарных труб от золы, а также интенсифицируют теплообмен в конвективной части котла. котлы хорошо приспособлены для сжигания биотоплив с относительно большим содержанием золы, в том числе и золы с низкой температурой плавления.

Однако и они не лишены недостатка, присущего всем котлам, в которых отходы растениеводства сжигаются в плотном слое неподвижных друг относительно друга частиц. Как показывают исследования, в таком слое фиксированный углерод топлива практически не выгорает, что может снизить КПД котла в среднем на 20 процентов, по сравнению с работой котла на древесной биомассе. Это требует разработки новых технологий сжигания гранулированных отходов растениеводства, например, в топках кипящего слоя.



Р. ИСЬМИН,  
В. КОНЯХИН,  
С. КУЗЬМИН,  
А. ЗОРИН,  
А. МИХАЛЕВ,

Тамбовский государственный  
технический университет