

5. Биогазовые установки: Основы биогазовой технологии [Электронный ресурс]: режим доступа.: <http://referatdb.ru/geografiya/16470/index.html?page=3>, свободный.
6. Реферат: Биогаз: и греет и варит [Электронный ресурс]: режим доступа.: <http://www.bestreferat.ru/referat-96613.html>, свободный.
7. Утилизация птичьего помета на птицефабриках [Электронный ресурс]: режим доступа.: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-processing-waste.html>, свободный.
8. Получение биогаза для биогазовых генераторов [Электронный ресурс]: режим доступа.: <http://genport.ru/article/poluchenie-biogaza-dlya-biogazovyh-generatorov>, свободный.

Научный руководитель: Л.П. Сумарокова, к.т.н., доцент кафедры ЭПП, ЭНИН ТПУ

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЛЕСОПРЕРАБОТКИ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДЛЯ КОТЛОВ**

Д.В. Савченков, В.Ю. Плиско, С.А. Павлов, А.Ю. Долгих  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, ПГС и ПГУ, группа 5В31

### **Введение**

Рост цен на классические энергоносители, такие как газ, дизельное топливо или электричество, вынуждает многих из нас искать альтернативные, более выгодные виды топлива. И одним из вариантов такого перефилирования является отопление на КДО (Коро-древесных отходах). Идея использования для обогрева различных отходов не нова, однако без правильного подхода эффективность работы установки по сжиганию древесного мусора будет крайне низкой. Если же учесть все особенности материала, то можно добиться существенной экономии денежных средств, при этом получить нужную мощность агрегата.

### **Отходы лесопереработки как топливо**

КДО – это, по сути, отходы деревообрабатывающей промышленности, и они, как известно, сильного пламени дать не могут. По этой причине через теплообменник проходят разогретые газы, дополнительно нагревающие его поверхность. Для лучшего эффекта теплообменники делают преимущественно спиралевидной формы, но могут встречаться и несколько трубок, которые соединены между собой. Материал, из которого делают теплообменники, должен быть устойчивым к образованию ржавчины, а также к высоким температурам; более того, он должен отлично проводить тепло. Разогретые газы, передав тепловую энергию в обменник, уходят в дымоход, будучи полностью охлажденными.

Дабы получить КПД с высоким показателем, котлы на опилках используют не только ту тепловую энергию, которая образовалась при горении древесины, но также и побочный продукт данного процесса – пиролизный газ.

Следует помнить, что далеко не всякие опилки можно использовать как топливо. Главные параметры, которые следует учитывать – это влажность материала и его плотность. Именно от этих показателей зависит, насколько эффективна будет работа котла.

Технологии сжигания твердого биотоплива в виде древесных отходов, таких как щепа, опил, твердые кусковые отходы, в первую очередь можно разделить на сжигание сухого биотоплива (влажностью до 30%) и сжигание влажного биотоплива (влажностью до 50-65%).

Помимо влажности, большое значение для горения имеет размер частиц биотоплива. Мелкофракционное топливо, такое как шлифовальная пыль и стружка, могут сжигаться в виде суспензии (во взвешенном состоянии). Для горения более крупного по размеру топлива, такого как щепа и дробленые кусковые отходы, требуется больше времени, и его обычно сжигают в слоевых топках.

Специалисты приводят такие цифры: Мелкие непросушенные опилки от ленточной пилорамы обладают плотностью около 250 кг/м<sup>3</sup>. Расход их на 1кВт мощности котла составит около 0,5 кг/час при непрерывной работе. Пористая сухая стружка от фрезерного станка имеет плотность 100 до 150 кг/м<sup>3</sup> и расходуется со скоростью 0,25 кг в час на 1кВт.

Для крупных предприятий, в особенности целлюлозно-бумажной промышленности, возможна модернизация имеющихся и строительство новых котлов паропроизводительностью 50-100 т/ч.

Можно сделать вывод, что для эффективной работы устройства необходимо стремиться закладывать в него максимально сухой материал – тогда его потребуется значительно меньше.

Для лесной и деревообрабатывающей промышленности Бийский котельный завод поставлял паровые котлы типа ДКВр в которых сжигались КДО, с топками НПО ЦКТИ системы В. В. Померанцева, которые эксплуатируются и будут еще длительное время использоваться в отрасли. Устройство котлоагрегата ДКВр-6,5-13 с такой топкой показано на рисунке 1 [3].

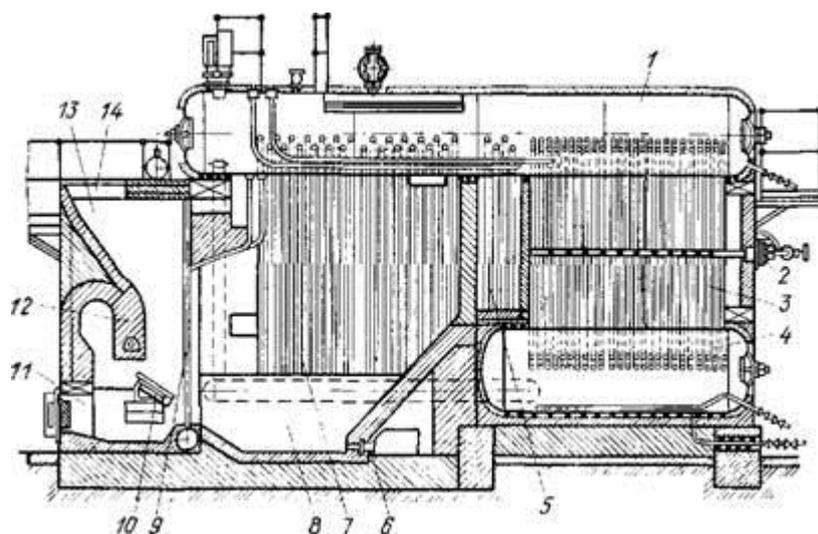


Рис. 1. Паровой котел ДКВр-6,5-13 с топкой НПО ЦКТИ: 1 – верхний барабан; 2 – обдувочное устройство; 3 – конвективная поверхность нагрева; 4 – нижний барабан; 5 – камера догорания; 6 – сопла подвода вторичного воздуха; 7 – радиационная поверхность нагрева; 8 – топочная камера; 9 – трубная зажимающая решетка; 10 – нижний подвижный пережим; 11 – зольниковый люк; 12 – неподвижный пережим; 13 – предтопок; 14 – окно для подачи мелкого древесного топлива

Котлы для сжигания органического твердого топлива в «зажатом» слое. Топка скоростного горения ЦКТИ-ЛПИ (топка Померанцева), рис.2.

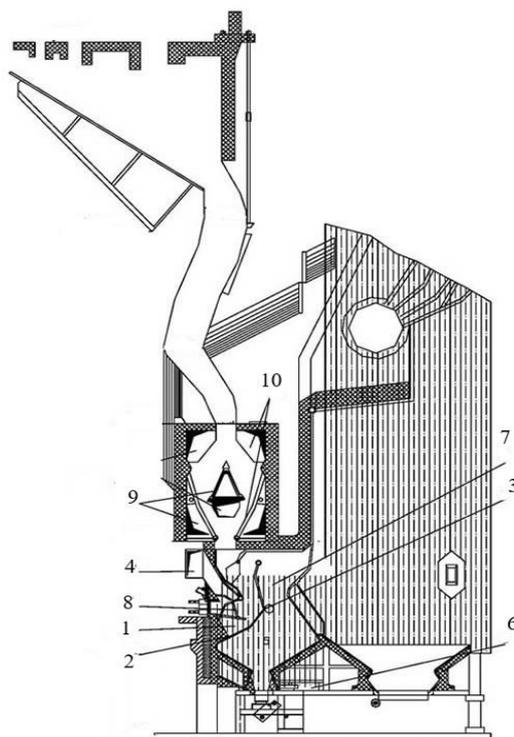


Рис. 2. Котел №2 Архбумкомбината: 1 – нижняя часть предтопка; 2 – решетчатое дно; 3 – фронтный экран; 4 – подача воздуха; 5 – топочный объем; 6 – подача вторичного воздуха; 7 – выход продуктов сгорания; 8 – экранная труба; 9 – подача сушильного агента; 10 – ступень сушилки.

Наиболее оптимальным для сжигания КДО являются многотопливные котлы, типа КМ-75-40 производимый на Белгородском котельном заводе

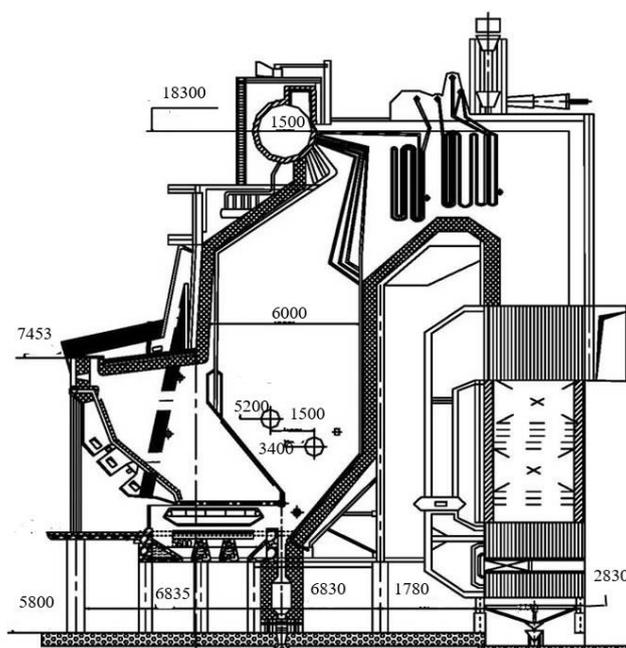


Рис. 3. Котлоагрегат КМ-75-40

Табл. 1. Расчетные характеристики котла БелКЗ КМ-75

Топливо	Паропроизводительность, т/ч	Давление перегретого пара, ата	Температура, °С				Теплонапряжение топочного объема, ккал/м <sup>3</sup>	Расчетный КПД brutto	Расход топлива, т/ч
			Питательной воды	Перегретого пара	Горячего воздуха	Уходящих газов			
Отжатая кора при рабочей влажности 57%	50	40	145	440	398	197	64*10 <sup>3</sup>	80,2	25,8
Интинский каменный уголь марки «Д»	60	40	145	440	316	140	99.6*10 <sup>3</sup>	90,1	9,8
Мазут марки «100»	75	40	145	440	334	171	125*10 <sup>3</sup>	90,0	5,73
Ухтинский природный газ	75	40	145	440	342	151	123*10 <sup>3</sup>	90,4	6720

### Плюсы и минусы

В первую очередь, топить отходами древесины – дешево. Если в непосредственной близости от места вашего проживания есть деревообрабатывающие предприятия, то приобретать опилки по бросовой цене вы сможете без труда.

Во-вторых, применение натурального сырья является более экологичным, поскольку в воздух попадает минимум токсинов.

В-третьих, котлы на опилках полностью автоматизированы, благодаря чему контролируются все рабочие процессы.

Говоря о недостатках, стоит отметить уже упоминавшиеся сложности с хранением горючего материала. Прессование щепы и стружек частично решает эту проблему, но все равно для хранения запаса необходимо довольно просторное помещение.

### **Вывод**

Хоть КДО и не являются классическим энергоносителем, они могут являться альтернативным решением многих предприятий занимающихся деревообрабатывающей отраслью, ведь по сути таким путём образуется практически безотходное производство, если не брать в учёт золу и сажу. И даже золу можно использовать в виде удобрений. Такое решение может стать огромным шагом вперёд на пути к полному использованию ресурсов предприятия, нивелируя затраты и повышая продуктивность производства. Использование КДО как вторичного ресурса позволяет экономить первичные ресурсы.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Статья журнала ЛесПромИнформ. ЛесПромИнформ №1 (83) Биоэнергетика. Твердотопливные котлы на щепе. 2012г.
2. Котлы отопительные, промышленные и коммунальные : отраслевой каталог : 02-05 / Институт промышленных каталогов; ООО "Инпромкаталог"; сост. Н. Н. Бакланова; Н. А. Ванюков; Т. В. Сергеева. — Москва: Инпромкаталог, 2006. — 120 с.: ил.. — Каталог.
3. Головков С. И., Коперин И. Ф., Найденов В, И. Энергетическое использование древесных отходов.—М.: Леси, пром-сть, 1987–224с.
4. Глейзер, Илья Шулимович. Котлы энерготехнологических и тепловых электростанций / И. Ш. Глейзер. — Москва: Энергосервис, 2010. — 248 с.: ил.. — Библиогр.: с. 241-243.
5. Котлы-утилизаторы и котлы энерготехнологические : каталог / Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по тяжелому и транспортному машиностроению (ЦНИИТЭИТЯЖМАШ). — Москва: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1998. — 104 с.: ил..

Научный руководитель: А.Ю.Долгих, старший преподаватель каф. ПГС и ПГУ ЭНИН ТПУ.