

- большая гибкость в размещении на производственных площадях и при эксплуатации;
- более быстрая самоокупаемость.

Вопрос сравнительных достоинств электропривода и газотурбинного привода играет чрезвычайно важную роль в процессе принятия решений, особенно для мощных приводов. Часто дискуссия начинается с требований по охране окружающей среды. При условии наличия в данном месте электроснабжения при разумной стоимости электроэнергии, электропривод имеет ряд существенных преимуществ. Это является веской причиной для существенного увеличения количества внедрений электроприводов. Таблица ниже сравнивает наиболее важные черты двух подходов.

Сравнение электропривода и газотурбинного привода

Характеристики	Газовые турбины	Частотно-регулируемые электроприводы
КПД	низкий	очень высокий
Величина начального капиталовложения	высокая	средняя
Потребность в текущем обслуживании	высокая	очень низкая
Надёжность	средняя	высокая
Работоспособность	средняя	высокая
Загрязнение, выбросы	высокое	нет
Диапазон управления скоростью	ограниченный	широкий
Точность управления скоростью	средняя	высокая
Гибкость в конструкции	низкая	высокая
Время запуска	среднее	краткое (секунды)
Уровень шума	очень высокий	средний

Из таблицы сравнения видно, что выгоднее оказываются частотно-регулируемые электроприводы, чем газотурбинные приводы.

УДК 621.181

ЛИГНИН КАК ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО И СПОСОБЫ ЕГО СЖИГАНИЯ

Юшкевич В.В.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор КАРНИЦКИЙ Н.Б.

С учетом постоянного роста цен на углеводородное топливо – нефть и газ – возникает необходимость не только бережного отношения к его использованию, но и поиска путей увеличения в балансе республики доли местных видов топлива, а также возобновляемых источников энергии. Из местных видов топлива в Беларуси в основном используются торф, дрова и частично органические отходы деревообрабатывающих производств. Органические отходы в виде гидролизного лигнина (основа составной части древесины), получаемого при производстве спирта, практически не используются, и его запасы в отвалах по разным оценкам превышают 5 млн. тонн, а ежегодный прирост на гидролизных заводах достигает 300 тыс. тонн.

Сложность подготовки лигнина к сжиганию в энергетических котлах состоит в том, что при сушке и механической переработке он взрывоопасен, и в странах СНГ опыта применения такого вида топлива пока нет.

Лигнин эффективно сжигать совместно с фрезерным торфом. Приведем основные характеристики лигнина и фрезерного торфа (по нормативному методу).

Характеристики фрезерного торфа и лигнина

Состав, % (по массе)	Обозначение величин	Лигнин	Фрезерный торф
Содержание общей влаги, %	W ^P	53–71,5	50
Зольность, %	A ^P	5,5–10,5	6,3
Содержание пиритной серы, %	S ^P	0,33*	0,1
Содержание углерода, %	C ^P	54,57*	24,7
Содержание водорода, %	H ^P	5,95*	2,6
Содержание азота, %	N ^P	0,23–0,42*	1,1
Содержание кислорода, %	O ^P	39,00*	15,2
Предельные значения W _{пр} , %	W _{пр}	–	52,0
Предельные значения A _{пр} , %	A _{пр}	–	23,0
Влага гигроскопическая, %	W ^{гн}	–	11
Выход летучих (в % к сухой беззольной массе)	V ^г	70–72	70,0
Зольность на сухую массу, %	A ^с	–	12,5
Теплота сгорания по бомбе, МДж/кг	Q _б	8,51–11,76	22,9
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Q _H ^P	4,26–5,570	8,12
Массовая доля кислот в пересчете на серную кислоту, %	H ₂ SO ₄	Не более 1,5	отсутствует

Для сжигания лигнина (либо лигнина с фрезерным торфом) целесообразным является ввод в эксплуатацию на ТЭЦ котлов, спроектированных на сжигание именно этих видов топлива, а не модификации уже существующих парогенераторов, а для растопки и подсветки (поддержания горения основного твердого топлива) можно использовать природный газ либо топочный мазут.

Технология такого сжигания заключается в организации газификации топлива в предтопке «кипящего слоя» при температуре 700–900°C и дожигании продуктов газификации (парогазовой смеси и уноса мелочи полукокса) в топке котла. Складированное в буртах топливо (гидролизный лигнин и (или) фрезерный торф) погрузчиком с ковшом-дробилкой подается в приемный бункер топлива, оборудованный скребковыми конвейерами. Далее перегружается на скребковый конвейер и транспортируется в здание ТЭЦ. Далее топливо перегружается на ленточный транспортер, оборудованный металлоискателем и плужковым сбрасывателем и поступает в расходный бункер топлива. По двум течкам топливо подается в предтопок «кипящего слоя» котла и забрасывается на зеркало «кипящего слоя» инертного наполнителя. В качестве инертного наполнителя можно принять кварцевый песок фракцией 0,5–2 мм. Инертный наполнитель подается из расходного бункера песка шнековым питателем в течи топлива. В кипящем слое при температурах 700–900°C протекает процесс неполного горения топлива при его взаимодействии с воздухом первичного дутья. Воздух первичного дутья подается на воздухораспределительную решетку с $\alpha \approx 0,3–0,4$ вентилятором горячего дутья.

В ходе неполного горения топлива в «кипящем слое» образуется низкокалорийная парогазовая смесь, которая, смешиваясь с мелкофракционными частичками полукокса, поступает в топку котла через окна в фестонной разводке фронтального экрана. Несгоревшие в факеле частицы полукокса сепарируются вместе с мелкофракционным песком (≤ 400 мкм), выносимым из предтопка, в холодной воронке котла, где дожигаются в узле донного дутья в воздушных струях третичного дутья. Крупные фракции (шлак, спеки, инородные материалы) вместе с песком периодически удаляются из предтопка и по течкам шлака поступают на два шнековых питателя шлака. Для отделения рабочих фракций песка от крупных включений шнековый питатель должен быть снабжен устройством сепарации рабочей фракции песка. Шлак и мелкофракционный песок из хо-

лодной воронки котла скребковыми транспортерами удаляется в бункер-накопитель. Дымовые газы после котла должны проходить очистку. Решетка воздухораспределительная такого котла должна быть оборудована системой регенерации «кипящего слоя»; здесь необходима установка датчиков уровня и температуры «кипящего слоя».

Конечно, отдельное внимание также должно быть уделено экологии процесса сжигания. По существующим нормам выбросы загрязняющих веществ в атмосферу не должны превышать:

- окислы серы (SO_2) – 200 мг/нм³;
- окись углерода (CO) – 1200 мг/нм³;
- окислы азота (NO_x) – 150 мг/нм³;
- твердые частицы – 50 мг/нм³;
- бензапирен – 215 мкг/100нм³;
- формальдегид – 10 мг/нм³.

Все численные значения допустимых выбросов соответствуют дымовым газам с содержанием кислорода 6 % ($\alpha = 1,4$).

Также необходимо отметить, что по объему топка с «кипящим слоем» в 2–3 раза меньше других. За счет этого создается избыточное воздушное давление, и топливо горит как бы во взвешенном состоянии, как в кузнечном горне. На химическом уровне обеспечивается полное сгорание углерода. В итоге экономия топлива на один котел составит за сезон до одной тонны, не будет сажи, уменьшатся выбросы в атмосферу. В настоящее в планах Минэнерго на Бобруйской ТЭЦ-1 построить котел, предназначенный для сжигания лигнина, и работы уже ведутся.

УДК 621.(075.8)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРЕДОЧИСТКИ

Сорока М.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ЧИЖ В.А.

Анализ составляющих себестоимости обработки воды методом ионного обмена показал, что затраты на реагенты составляют 30–40 %; на иониты – 14–16 %; на воду на собственные нужды – 10–12 %.

Видно, что существенное снижение себестоимости обработки воды можно достичь уменьшением расхода реагентов и воды на собственные нужды, что снизит также затраты на ликвидацию сточных вод, так как при этом уменьшится их количество.

Получение высокого качества обессоленной воды, отвечающего современным международным нормам, немыслимо без резкого повышения эффективности работы установок предочистки воды, прежде всего по глубине удаления в осветлителях суспендированных и органических веществ.

Проблемы отечественных установок предочистки известны давно и основными из них являются:

- применение несовершенного оборудования и вспомогательных материалов;
- отсутствие специальных средств автоматизированного контроля качества осветленной воды, особенно по содержанию органических веществ;
- отсутствие широкого ассортимента коагулянтов и флокулянтов.

К настоящему времени морально устарели осветлители конструкции ВТИ, которые были разработаны около 30 лет назад.

В ВТИ совместно с СКБ ВТИ были разработаны 2 типа новых осветлителей: жалюзийного типа и с циркулирующей шлама. Через осветлители этих типов можно пропускать обрабатываемую воду с более высокими скоростями, и их эксплуатация возможна