

рые использовались в расчете объемов пор V , заполненных сорбированной влагой. Объемы пор V , заполненные водой, рассчитывали по формуле:

$$V = aV_{\text{мол}}, \quad (2)$$

где a – количество сорбированной влаги при данной относительной влажности воздуха φ , 1/кг; $V_{\text{мол}}$ – молярный объем воды, м³.

По полученным результатам количество микрокапилляров в жоме, имеющих радиус $16 \cdot 10^{-9} \text{ м} < R < 40 \cdot 10^{-9} \text{ м}$, составляет примерно одинаковую величину. Этому интервалу радиусов соответствует равновесная влажность свекловичного жома $24 \% < W_p^c < 40 \%$.

При этом наблюдается резкое увеличение количества пор имеющих радиус свыше $44 \cdot 10^{-9} \text{ м}$. То есть можно предположить, что в свекловичном жоме имеются не только микро-, но и макрокапилляры. Но необходимо отметить, что формула (1) применима в интервале радиусов пор $10^{-10} \text{ м} < R < 10^{-7} \text{ м}$. Нижнее ограничение обусловлено радиусом молекулы воды, а верхнее тем, что для макрокапилляров давление насыщенного пара равно давлению насыщенного пара над плоской поверхностью и является постоянной величиной.

Поэтому нами был использован метод статической обработки микрофотографий свекловичного жома, полученных с помощью растровой электронной микроскопии (РЭМ). Исследования проводились на установке ВУП – 5 в вакууме $10^{-5} \text{ мм. рт. ст.}$

Анализ фотографий показал, что структура свекловичного жома вдоль и поперек среза одинакова, представляющая собой в основном совокупность макрокапилляров радиус которых может достигать $1,2 \cdot 10^3 \text{ см}$.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что жом легко поддается сушке и не требует значительных дополнительных затрат на преодоление энергии связи материала с влагой.

Работа представлена на научную конференцию с международным участием «Технологии 2005», г. Анталия (Турция), 22-29 мая 2005 г. Поступила в редакцию 11.04.2005 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТОПЛИВОПРИГОТОВЛЕНИЯ С СУШКОЙ УГЛЯ ПРОДУКТАМИ СГОРАНИЯ

Зацаринная Ю.Н., Мингалеева Г.Р.,
Вачагина Е.К., Назмеев Ю.Г.

*Исследовательский центр проблем энергетики,
Казанского научного центра РАН,
Казань*

При оценке эффективности технологических схем подготовки топлива к сжиганию с использованием термодинамического метода одним из основных показателей степени термодинамического совершенства системы является эксергетический коэффициент полезного действия (к.п.д.) η_{ex} , определяется как отношение полезного технического эффекта системы к затраченному. В данном случае полезным техническим эффектом можно считать получение угольной пыли требуемой

влажности и температуры. Оценка термодинамических параметров системы проводилась с целью выявления наиболее энергозатратных ее участков.

В работе рассмотрены системы топливоприготовления с промежуточным бункером угольной пыли и сушкой топлива продуктами сгорания, отбираемыми из газоходов котельного агрегата. В системах такого типа чаще всего используются шаровые барабанные и среднеходные мельницы. Сушка топлива продуктами сгорания позволяет повысить температуру сушильного агента, обеспечивая при этом пожаровзрывобезопасность системы, которая объясняется малым содержанием кислорода в сушильном агенте, а также позволяет сушить угли практически с любой влажностью.

Система является разомкнутой, так как отработанный сушильный агент, пройдя одну или две ступени очистки, выбрасывается в атмосферу.

На первом этапе проводился тепловой и аэродинамический расчет системы топливоприготовления. На втором этапе определялись термодинамические характеристики входящих и выходящих потоков, внутренние и внешние потери и общий эксергетический к.п.д. системы. Эксергия сушильного агента определялась как сумма физической и химической эксергии продуктов сгорания топлива. Эксергетический к.п.д. системы определялся как отношение полезного технического эффекта системы к затраченному. В данном случае полезным техническим эффектом можно считать только получение угольной пыли требуемой влажности и температуры.

Результаты расчетов позволяют сделать вывод о том, что наиболее энергоемким процессом является сушка топлива. Процесс сушки осуществляется в мельницах и совмещается с процессом размола угля, поэтому тип применяемых мельниц оказывает значительное влияние на эффективность всей системы топливоприготовления. Значения η_{ex} для систем со среднеходными мельницами составляет 19,6 %, в системах с шаровыми барабанными мельницами – 20,6 %. Более низкое значение η_{ex} для среднеходных мельниц обусловлено большим расходом сушильного агента и малой удельной размольной производительностью мельниц.

Значение h_{ex} указывает на целесообразность поиска способов снижения энергетических затрат, повышение эффективности таких систем может быть достигнуто путем интенсификации процессов теплообмена в отдельных элементах системы, а также путем утилизации теплоты, отводимой от системы.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В РАЗНЫХ СТРАНАХ И РЕГИОНАХ МИРОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Зуев В.А.

Виртуализация экономики, пристальное внимание к экологии, действия тенденций дерегулирования и саморегуляции энергетического рынка формируют новый набор требований к управлению производством и потреблением энергии, которые могут быть