

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОФАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ЛИГНИНА

Г. В. Двоеглазов, В. В. Ушаков, А. А. Трутнев, Т. А. Реут  
(ВГТУ, г. Витебск)

Разработку технологии переработки отходов деревообрабатывающей промышленности, гидролизного производства и, в первую очередь, древесного лигнина, следует отнести к одной из самых актуальных проблем рационального использования природных ресурсов [1,2]. В этой связи целью настоящей работы явилось изучение путей наиболее эффективного использования продуктов термического разложения древесного лигнина.

Установлено, что при утилизации твердых отходов гидролизного производства - лигнина - методом пиролитического разложения, образуется ряд ценных в промышленном отношении продуктов как в твердой, так в жидкой и газообразной фазах. При этом газофазные продукты процесса, как правило, не находят практического применения и часто просто сбрасываются в атмосферу, резко ухудшая экологический баланс. Это совершенно недопустимо, особенно с учетом ценности получающихся газофазных компонентов пиролиза.

Суммарное количество газофазных веществ, получающихся при реализации исследованного процесса, составляет 21 - 26 мас % от количества перерабатываемых отходов и зависит от условий проведения пиролиза лигнина. Методом ГЖХ газовой фазы пиролитического разложения лигнина установлено, что в ее состав кроме диоксида углерода, входят следующие основные компоненты: монооксид углерода, метан, этан, пропан, этилен и в меньших количествах другие ценные органические вещества типа бутана, пропилена, бутенов, бензола.

Предварительная технологическая и экономическая оценка целесообразности разделения газовой фазы пиролиза лигнина на индивидуальные вещества показала необходимость значительных затрат на реализацию такой технологии в промышленных масштабах, окупающихся не менее чем через десятилетие после ее внедрения.

Эксперименты по исследованию процесса пиролиза лигнина проводились на экспериментальной установке, схема которой представлена на рис. 1.

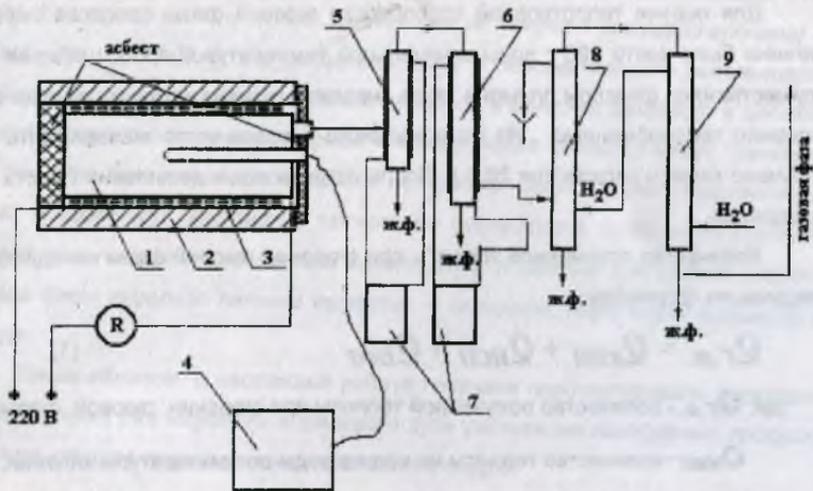


Рис.1 Схема экспериментальной установки по исследованию процесса пиролиза лигнина.

1 - реактор ; 2 - шамотная труба ; 3 - электрическая спираль ; 4 - потенциометр КСП-4 ; 5 - первый теплообменник с электронагревом ; 6 - второй теплообменник с электронагревом ; 7 - лабораторный автотрансформатор ; 8 - третий теплообменник (водяной) ; 9 - четвертый теплообменник (водяной) ; R - реостат.

Ее особенностью является то , что после реактора 1 использовался каскад теплообменников-конденсаторов жидкой фазы процесса пиролиза лигнина . при этом в первом после реактора теплообменнике температура поддерживалась в пределах  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  , во втором - в пределах  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  , а в третьем и четвертом - в интервале  $15\text{-}20\text{ }^{\circ}\text{C}$  . Созданная нами экспериментальная установка позволила уже в процессе конденсации жидкой фазы разделить ее на узкие фракции по температуре конденсации паров веществ , близких по температуре кипения . Реализация данного приема позволила не только рационально использовать теплоту парообразных продуктов пиролиза лигнина , но и в случае выделения индивидуальных компонентов из отдельных фракций также получить экономию тепловой энергии.

В связи с этим проведены эксперименты по выяснению и оценке целесообразности использования газофазных продуктов пиролиза древесного лигнина в качестве источника тепловой энергии непосредственно в ходе осуществления

технологического процесса термического разложения лигнина. Естественно, что этот путь утилизации газофазных продуктов не требует значительных затрат.

Для оценки теплотворной способности газовой фазы процесса пиролиза лигнина было взято 286 г воды с начальной температурой 15 °С. Нагрев воды осуществлялся факелом пламени газов пиролиза лигнина после их выхода из последнего теплообменника. Из материального баланса этого эксперимента было получено газов в количестве 26.5 г. После нагрева воды до кипения, часть воды испарилась.

Количество полученной теплоты при сгорании газовой фазы находилось по следующим формулам:

$$Q_{Г.ф.} = Q_{кип} + Q_{исп} + Q_{пот} \quad (1)$$

где:  $Q_{Г.ф.}$  - количество полученной теплоты при сгорании газовой фазы;

$Q_{кип}$  - количество теплоты на нагрев воды до температуры кипения;

$Q_{исп}$  - количество теплоты на испарение воды при атмосферном давлении;

$Q_{пот}$  - потери теплоты на нагрев колбы и в окружающую среду (при горении на воздухе по практическим данным  $Q_{пот}$  составляют не менее 30% от теоретической теплоты при сгорании горючего вещества).

$$Q_{кип} = G_B \cdot C_B (t_2 - t_1) \quad (2)$$

где:  $G_B$  - количество исходной воды, г;

$C_B$  - теплоемкость воды, кал/2;

$t_1$  - начальная температура воды, °С;

$t_2$  - температура кипения воды, °С.

$$Q_{исп} = G_B^1 \cdot r \quad (3)$$

где:  $G_B^1$  - количество испаренной воды, г;

$r$  - скрытая теплота парообразования при атмосферном давлении и температуре кипения воды, кал/г-град.

В ходе исследования установлено, что суммарная теплотворная способность газовой фазы пиролитического разложения лигнина составляет порядка 11715 кДж/кг. Как видно из полученных данных она не уступает соответствующему параметру сухих дров [3,4], что свидетельствует о перспективности использования газофазных продуктов исследованного процесса в качестве дешевого и достаточно эффективного источника энергии. Использование разработанной технологии для решения энергетических проблем не требует существенных экономических затрат и позволяет приблизить технологию переработки древесного лигнина к экологически чистой и практически безотходной, поскольку продуктами сгорания газовой фазы пиролиза лигнина являются, в основном, пары воды и диоксид углерода.

Таким образом, в настоящей работе показана перспективность достаточно простого, легко реализуемого и дешевого пути утилизации газофазных продуктов пиролиза отходов производства гидролизного спирта.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Справочник неиспользуемых отходов производства./Составители: В.В.Гомбалеvский, А.М.Ботvиньева - Мн.: НПК «Знание», 1992.
2. Фенгель Д. Вегенер Г. Древесина -М.: Лесная промышленность, 1988.
3. Скриган А.И. Процессы превращения древесины и ее химическая переработка -Мн.: Наука и техника, 1991.
4. Краткий справочник химика. /Сост. В.И.Перельман.- М.: госхимиздат, 1954.

УДК 621.762

#### **ПОРИСТЫЕ ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

М.П. Анащенко, Л.П. Пилиневич, А.Л. Рак, В.В. Савич

(НИИ ПМ с ОП, г. Минск)

Пористые материалы из металлических порошков широко используются в промышленном оборудовании для фильтрации питьевой, технической и сточной