

УДК 630*867.5

В.П. ОРЛОВ, Ю.Л. ЮРЬЕВ

Уральская государственная лесотехническая академия

Орлов Владимир Петрович родился в 1937 г., окончил в 1959 г. Уральский политехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии Уральской государственной лесотехнической академии. Область научных интересов – термохимическая переработка древесины, включая сушку и пиролиз.



Юрьев Юрий Леонидович родился в 1950 г., окончил в 1972 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой химической технологии древесины Уральской государственной лесотехнической академии. Область научных интересов – термохимическая переработка древесины, производство древесного угля и активных древесных углей.



К ВОПРОСУ О СЖИГАНИИ ПАРОГАЗОВОЙ СМЕСИ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ДРЕВЕСИНЫ

Составлена компьютерная программа расчета и контроля процесса сжигания парогазовой смеси при термохимической переработке древесины.

The computer programme is drawn up for calculating and monitoring the process of burning steam-and-gas mixture at thermochemical wood processing.

Термохимическая переработка древесины и ее отходов непосредственно на местах заготовки или механической обработки не может быть решена без оценки вариантов утилизации парогазовой смеси (ПГС), образующейся в процессе пиролиза.

Имеются три варианта утилизации:

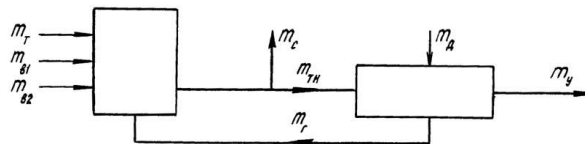
- конденсация ПГС для выделения жидких продуктов пиролиза и сжигание неконденсируемых газов в топке (традиционная схема);
- сжигание ПГС без предварительной конденсации паров;
- сжигание ПГС совместно с традиционным топливом (мазут, природный газ и т. д.).

Во всех вариантах тепло от сжигания ПГС направляется для покрытия теплового дефицита сушки и пиролиза древесины.

Основными вопросами, требующими решения при реализации этих вариантов, являются следующие: оценка теплотворной способности ПГС; равновесный состав топочных газов от сжигания ПГС; характер теплового баланса при сжигании ПГС; объемы сброса теплоносителя (в случае избытка тепла от сжигания ПГС) или дополнительный расход топлива на подсветку (в случае дефицита тепла в топке).

Расчет производили на 1 кг исходной древесины ($m_d = 1$ кг), влажность которой изменялась в пределах 5 ... 20 %. Температура пиролиза (600 °С) и температура в топке (не ниже 800 °С) приняты из опыта работы Ашинского пиролизно-химического завода, состав теплоносителя и газов пиролиза древесины для первого цикла расчета – по литературным данным. Теплотворная способность паров органических веществ, содержащихся в ПГС, составляла 15 000 кДж/кг и была рассчитана из элементного состава (летучие вещества, кислоты, растворимая и отстойная смолы).

Программа расчета на языке Turbo-Pascal включала несколько этапов. Сначала составляли материальный баланс реторты. Количество теплоносителя, подаваемого в реторту, принимали из расчета 700 кДж на 1 кг абс. сухой древесины. Теплоемкость теплоносителя назначали как постоянную величину исходя из его состава. После уточнения состава газов пиролиза рассчитывали их теплотворную способность и характеристики процесса горения в топке, в частности температуру. Если она была ниже минимально необходимой, подключался второй блок программы, где с учетом полученной температуры горения ПГС определялся расход дополнительного топлива для подсветки. По требованию материального баланса определяли количество сбрасываемого теплоносителя m_c . Оставшееся количество теплоносителя сравнивали с нормой его расхода исходя из прихода тепла в реторту. Если эта разность превышала 10 ... 15 % от общего количества теплоносителя, весь цикл расчета повторялся до тех пор, пока не достигался равновесный состав газов на входе в реторту.



Расчетная схема утилизации ПГС (m_d , $m_{тн}$, $m_{г}$, $m_{в1}$, $m_{в2}$, m_c , $m_{т}$ – соответственно количество исходной древесины, подводимого в реторту теплоносителя, древесного угля, ПГС, воздуха на сжигание ПГС и штатного топлива, сбрасываемого теплоносителя, топлива)

В результате расчетов получено следующее.

1. Вследствие низкой теплотворной способности ПГС (не выше 4 000 кДж/кг) температура в топке не превышала 450 ... 590 °С, причем содержание горючих компонентов в ПГС составляло не более 15 %. Сжигание ПГС с такой температурой горения возможно только при подсветке дополнительным топливом или применении специальных катализаторов.

2. При расходе дополнительного топлива (мазута М-40), равном 0,074 кг/кг абс. сухой древесины, в топке обеспечивалось устойчивое горение ПГС.

3. Общее количество топочных газов при сжигании ПГС составляло 5,43 кг, количество сбрасываемого теплоносителя по материальному балансу – 4,60 кг, по тепловому балансу – 4,66 кг. Таким образом, тепловой баланс реторты закрыт.

4. После 10 итераций состав топочного газа уже не изменялся. Равновесный состав, %: N₂ – 69,07; CO₂ – 20,27; H₂O – 10,03; O₂ – 0,51.

Наличие равновесного состава говорит о том, что накопления водяных паров не происходит, а равновесное содержание кислорода в теплоносителе ниже нормы (менее 2 %).

Приведенные результаты свидетельствуют о перспективности дожига образующейся при пиролизе ПГС даже в выносной топке, хотя с энергетической точки зрения это далеко не самый лучший вариант. При этом решаются экологические проблемы, связанные с выбросом большого количества вредных веществ в атмосферу. К тому же сбрасываемый на стадии пиролиза избышек теплоносителя, несмотря на его повышенное влагосодержание, может быть использован для подсушки древесины.
