

*Бойко В.Н. – канд. техн. наук, доц., НМетАУ*

*Салтыкова Е.А. – студентка, НМетАУ*

## **ПРОИЗВОДСТВО МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ИЗВЕСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА**

*Рассмотрены технологические схемы сжигания твердого топлива в циклонной печи для производства мелкодисперсной извести, выполнен их качественный анализ, выбран наиболее рациональный вариант схемы форкамерного сжигания твердого топлива в камерной топке циклонного типа с жидким шлакоудалением.*

### **Введение**

В настоящее время актуальным является не только разработка альтернативных источников энергии, но и сохранение, а также рациональное использование уже существующих природных топливных источников энергии. Дефицит собственной добычи природного газа и его высокая цена являются причиной переориентации некоторых технологических процессов на другие виды топлива. В некоторых случаях, обусловленных удаленностью объектов от газопроводов, газообразное топливо не может быть использовано.

### **Постановка задачи**

Термообработка мелкодисперсных материалов осуществляется в аппаратах с кипящим и фонтанирующим слоем, а также во взвешенном слое [1 – 3]. Разновидностью взвешенного слоя является вихревой поток, реализуемый в циклонной печи – цилиндрической камере с тангенциальным подводом газового потока при больших значениях теплового напряжения рабочего пространства [4].

Для обжига тонкомолотого известняка наиболее приемлемым является вихревой взвешенный слой. В этом случае известняк обжигают в циклонном декарбонизаторе, на выходе из которого пылегазовый поток разделяют в циклоне-осадителе. После этого физическая теплота извести и отходящих дымовых газов используется в циклонных теплообменниках для подогрева воздуха, идущего на горение, и молотого известняка, поступающего на обжиг [5].

В качестве источника теплоты в циклонной печи может быть использован любой вид топлива, но предпочтение отдается газообразному. Это упрощает конструкцию печи, делает процесс обжига известняка легко управляемым и поддающимся автоматизации. Однако, по некоторым причинам (например, при сооружении циклонной печи непосредственно в известняковом карьере, удаленном от источников топлива) может быть использовано только твердое топливо, в том числе, и его отсеvy.

### Технологические схемы сжигания твердого топлива

Рассмотрено несколько технологических схем сжигания твердого топлива в известково-обжиговой циклонной печи для производства мелкодисперсной извести, приведенных на рис. 1.

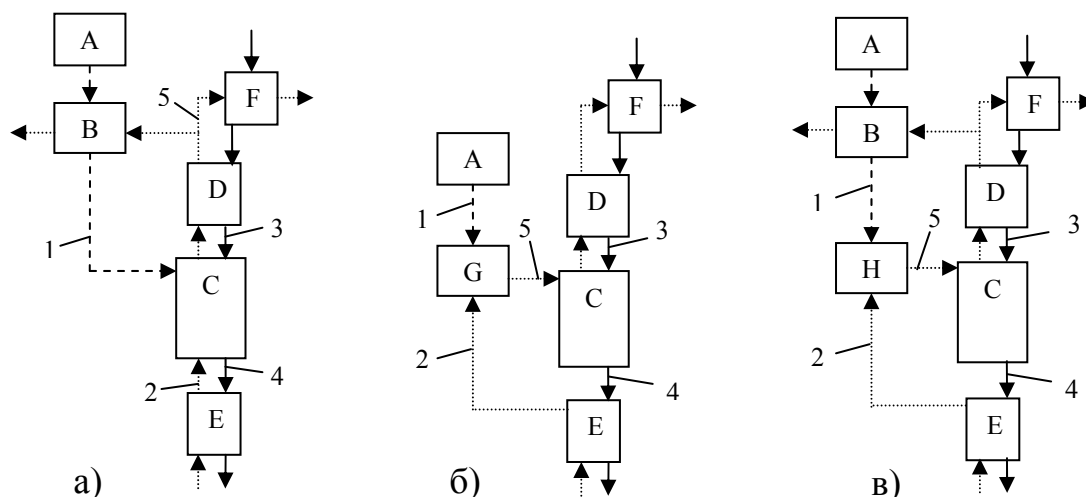


Рис. 1. Основные технологические схемы сжигания твердого топлива в циклонной печи:

- а) схема с прямой подачей пылевидного топлива в декарбонизатор;
- б) схема с форкамерным сжиганием топлива в слоевой топке; в) схема с форкамерным сжиганием топлива в камерной топке; А – склад твердого топлива; В – топливная мельница; С – декарбонизатор с осадителем извести; D – подогреватель известняка; E – охладитель извести; F – известняковая мельница; G – слоевая топка; H – камерная топка; 1 – подача топлива; 2 – поток воздуха; 3 – подача известняка; 4 – поток извести; 5 – поток дымовых газов

В соответствии со схемой, приведенной на рис. 1а, измельченное твердое топливо подается в декарбонизатор и там сжигается с одновременным вводом в рабочую камеру декарбонизатора подогретого

воздуха и подогретого измельченного известняка. Отходящие дымовые газы из подогревателя известняка направляются в мельничные системы для помола топлива и известняка и используются в них в качестве сушильного агента. Процесс обжига известняка должен протекать при температурах 950 – 1150 °С [6]. Такая относительно низкая для сжигания твердого топлива температура требует установки в декарбонизаторе постоянно работающей на газе запальной горелки. Кроме этого, известь при температурах около 1000 °С будет вступать в реакцию с компонентами золы топлива (оксидами кремния, алюминия, железа и др.) с образованием легкоплавких эвтектик [7]. Это, с одной стороны, может привести к зарастанию рабочей камеры печи, а с другой, зола топлива и образующиеся в процессе обжига соединения CaO с ее компонентами, засоряют получаемую известь и снижают ее активность. Наиболее важным недостатком этой схемы следует считать различие времени горения топлива и времени обжига известняка: время горения измельченного до размеров менее 100 мкм твердого топлива составляет 1 – 3 с [8], а время обжига известняка таких же размеров не превышает 1 с [9]. Последнее обстоятельство и относительно низкая для сжигания твердого топлива температура в рабочей камере декарбонизатора могут привести к значительным потерям с химическим и механическим недожогами и, как следствие, к низкому качеству получаемой извести.

Принимая во внимание все недостатки первой схемы, напрашивается вывод о целесообразности форкамерного сжигания твердого топлива с подачей продуктов сгорания из форкамеры в декарбонизатор.

Схемы форкамерного сжигания твердого топлива представлены на рис. 1б и 1в. Эти технологические схемы сжигания твердого топлива лишены недостатков первой схемы. Для форкамерного сжигания могут быть использованы слоевые или камерные топки. Особенностью этих двух схем является то, что в топку подается подогретый воздух из охладителя извести, и высокотемпературные продукты сгорания из топок направляются в декарбонизатор на обжиг мелкодисперсного известняка.

При сжигании топлива в слоевой топке отпадает необходимость в предварительном помоле топлива. Однако слоевое сжигание твердого топлива имеет ряд существенных недостатков по сравнению с камерным сжиганием. Во-первых, слоевое сжигание требует повышенного расхода воздуха на горение (коэффициент расхода воздуха для слоевых топок  $\alpha = 1,3 - 1,5$ , а для камерных 1,15 – 1,25); во-вторых, слоевые топки имеют высокие потери от механического недожога, составляющие 12 %, что на порядок меньше в камерных топках [10].

Таким образом, для использования твердого топлива в циклонной печи по производству мелкодисперсной извести можно рекомендовать схему с форкамерным сжиганием твердого топлива в камерной топке (рис. 1в). Для рассматриваемого случая наилучшим вариантом камерной топки является циклонная топка с жидким шлакоудалением, позволяющая улавливать до 95 % золы топлива.

### **Выводы**

Рассмотрены различные варианты технологических схем сжигания твердого топлива в циклонной печи для производства мелкодисперсной извести. Выполнен анализ предложенных схем, определены преимущества и недостатки каждой из них. В качестве основного варианта выбрана схема форкамерного сжигания твердого топлива в камерной топке циклонного типа с жидким шлакоудалением.

Разработка технологической схемы сжигания твердого топлива является предварительным результатом перед разработкой технологического задания на проектирование циклонной известково-обжиговой печи, работающей на твердом топливе.

### **Список литературы**

1. Глинков М.А., Глинков Г.М. Общая теория тепловой работы печей: Уч. Пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 230 с.
2. Рабинович М.И. Тепловые процессы в фонтанирующем слое. – К.: Наукова думка, 1977. – 176 с.
3. Шрайбер А.А., Глянченко В.Д. Термическая обработка полидисперсных материалов в двухфазном потоке. – К.: Наукова думка, 1976. – 156 с.
4. Шахмагон Н.Б., Левман Р.С., Гершкович Н.И. Новые направления развития сухого производства цемента: Обзор. – М.: ВНИИЭСМ, 1975. – 49 с.
5. Бойко В.Н., Федоров О.Г. Расчет печи циклонного типа для термообработки мелкодисперсных материалов // Металлургическая теплотехника: Сб. научн. тр. НМетАУ. – Днепропетровск: «ПП Грек А.С.», 2007. – С. 33 – 43.
6. Способ получения извести в циклонной печи: А.с. 1281537 СССР, МКИ С04В 2/02 / Федоров О.Г., Панчошный Н.М., Мартыненко В.П., Исполатов В.Б., Бойко В.Н., Петровский А.В., Ляшенко Ю.П., Буланкин Н.И., Астафьев В.Д. (СССР). – № 3839746/29-33; Заявл. 08.01.85; Оpubл. 07.01.87; Бюл. № 1.

7. Монастырев А.В. Производство извести. – М.: Высшая школа, 1971. – 272 с.

8. Частухин В.И., Частухин В.В. Топливо и теория горения: Учеб. пособие. – К.: Высшая школа, 1989. – 223 с.

9. Бойко В.Н. Расчет рабочей камеры циклонного декарбонизатора для обжига мелкодисперсного известняка // *Металлургическая теплотехника: Сб. научн. тр. НМетАУ.* – Днепропетровск: «ПП Грек А.С.», 2006. – С. 16 – 22.

10. Семененко Н.А., Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. – М.: Госэнергоиздат, 1960. – 392 с.

*Рукопись поступила 21.04.2009 г.*