

УДК 66.088

Т.Ю. Еранская

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ КАВИТАЦИОННОГО РАЗЛОЖЕНИЯ КАОЛИНА В РАСТВОРЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Доказывается, что минимальное время для набора образцом температуры 95°C, при которой начинается интенсивное разложение каолинового концентрата в растворе азотной кислоты в ультразвуковой кавитационной установке, составляет 9 мин. 30 сек.

Ключевые слова: каолиновый концентрат, раствор азотной кислоты, разложение каолина, кавитация, ультразвуковой аппарат, температура процесса.

При производстве глинозема из бокситов или других алюминийсодержащих пород, – например, из каолиновых концентратов – главной технологической операцией, от которой зависит количество получаемого готового продукта, является процесс разложения, а температура – один из основных его параметров.

Так, при разложении каолиновых концентратов в азотнокислых растворах при температурах ниже 95°C [1] процесс идет медленно и не до конца, а с повышением температуры процент компонентов, перешедших в раствор, растет. В производстве этот процесс обычно проводят в автоклавах, где создается высокое давление и температура около 250°C. При этом разлагается около 95% [1] концентрата от его первоначальной массы.



Рис. 1. Экспериментальная установка для кавитационной обработки минерального сырья.

Исследования по разложению каолинового концентрата в азотной кислоте, проводимые на кавитационной установке (рис. 1), дают результаты, близкие к данным в литературных источниках для других технологий.

Как известно, кавитация является катализатором химических процессов. Согласно теории в зоне схлопывания одиночного кавитационного пузырька создается сверхвысокое давление, а температура может достигать 20000°C [5]. Мгновенное повышение температуры вокруг огромного количества схлопывающихся пузырьков приводит к нагреву всего объема пульпы. В этих условиях процессы химического взаимодействия происходят интенсивнее и полнее.

В опытах, проводившихся на данной установке [2-4], температура пульпы замерялась по окончании процесса обычным термометром и составляла 86-97,5°C.

Задача данного исследования состояла в том, чтобы определить время, в течение которого температура достигнет 95°C. Тем самым будет определено время начала интенсивного разложения каолинового концентрата на силикатную и алюминатную составляющие.

Опыт выполнялся следующим образом. Перед началом кавитации в емкость с подготовленным образцом помещалась термопара; после запуска оборудования считывание показаний проводили каждую минуту в течение первых 8 мин., затем каждые 30 сек. Началом отсчета служил выход ультразвукового аппарата на установившийся режим работы, который длится в среднем 3-10 сек. Время выхода аппарата на рабочий режим зависит от плотности и вязкости пульпы.

По полученным показаниям построен график (рис. 2).

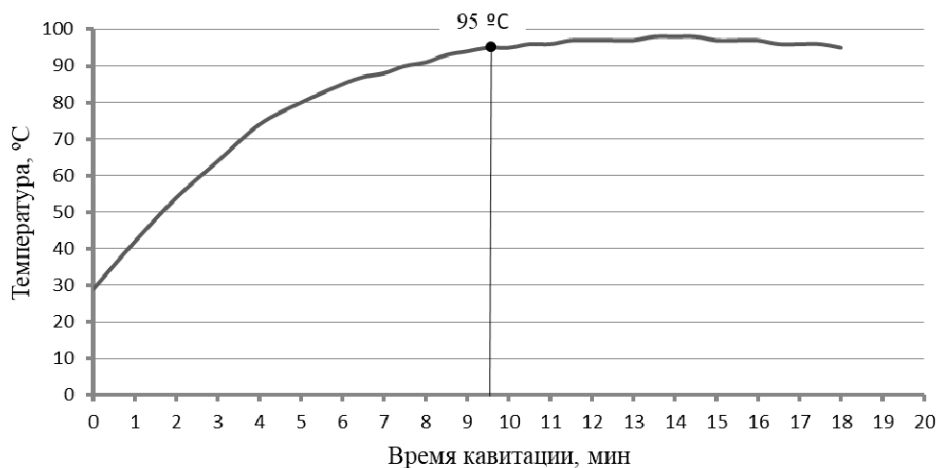


Рис. 2. Изменение температуры пульпы в процессе кавитации.

После выхода на рабочий режим примерно в течение трех минут температура растет по линейной зависимости до 60°C. Нагрев до 95°C произошел за 9 мин. 30 сек. До 11 мин. показания колебались в интервале 95-96°C, в период от 11 мин. 30 сек. до 17 мин. температура составляла 97-98°C, затем начала снижаться, и через 18 мин. 48 сек. произошло разрушение термопары.

Процесс окисления является экзотермическим, поэтому нагрев образца начинается сразу после смешивания ингредиентов и к включению кавитации составляет уже 29°C.

Таким образом, измерение температуры в ходе ультразвукового кавитационного воздействия при разложении каолинового концентрата в растворе азотной кислоты показало, что нагрев образца до температуры 95°C, при которой начинается его интенсивное разложение на силикатную и алюминатную составляющие, происходит за 9 мин. 30 сек.

Максимальная температура в объеме достигла 98°C. Дальнейший подъем температуры не фиксировался вследствие разрушения термопары.

Время, затрачиваемое на кавитационную обработку в процессе разложения, не может составлять менее 9 мин. 30 сек.

Полученные результаты относятся только к опытам на данной установке при данной мощности ультразвукового аппарата.

1. Лайнер, Ю.А. Комплексная переработка алюминийсодержащего сырья кислотными способами. – М.: Наука, 1982. – 208 с.

2. Еранская, Т.Ю., Римкевич, В.С. Кавитационный метод обогащения глиноземсодержащего сырья // Хим. технология. – М.: Наука и технология. – 2012. – Т. 13, № 5. – С. 291-296.

3. Еранская, Т.Ю., Римкевич, В.С. Обогащение каолина кавитационным воздействием // Инновации в науке. – Новосибирск: СибАК. – 2013. – № 17. – С. 163-166.

4. Еранская, Т.Ю., Белов, Р.В. Физико-химические методы обогащения минерального сырья // Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии: III Всерос. науч. конф.: сб. докладов в 2 т. – Благовещенск: ИГиП ДВО РАН, 2014. – Т. 2. – С. 68-71.

5. Маргулис, М.А. Звухохимические реакции и сонолюминесценция. – М.: Химия, 1986. – 288 с.