

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ ПРОДУКТОВ ОБЖИГА В ПЕЧИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Исследованы закономерности распределения времени пребывания частиц в опытно-промышленной печи кипящего слоя с циклонами возврата. Определены параметры кривых функций распределения времени пребывания частиц на выходе из печи для огарка и пыли и на выходе из циклона возврата: среднее время пребывания, дисперсия и число ячеек в ячейной модели. Установлено, что структура потока в исследуемой печи кипящего слоя близка к модели идеального перемешивания.

In this work regularities of allocation of time for particles in trial furnace of fluid bed with cyclone collectors are studied. The values of arguments of curves of allocation functions of stay time of particles on exit of furnace for burnt materials and dust and on exit of the returning cyclone collector (mean time of stay, dispersion and number of meshes in cellular pattern) are determined. It was ascertained that the flow pattern in studied furnace of fluid bed is close to the pattern of theoretical stirring.

Одной из важных сторон работы печей с кипящим слоем, требующих всестороннего изучения, является установление закономерностей распределения времени пребывания материала в аппарате.

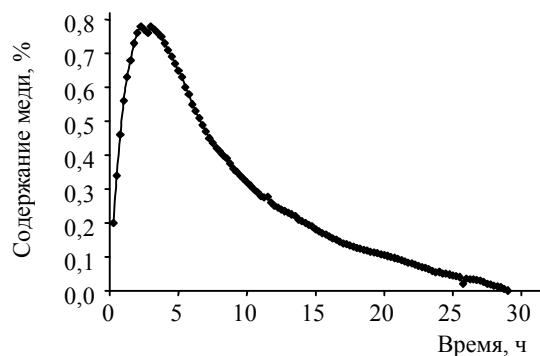
Вследствие неравномерности времени пребывания отдельных частиц твердого материала в кипящем слое степень превращения их различна, что приводит к снижению показателей работы аппарата [1, 2, 4]. Поэтому наличие информации о времени нахождения материала в аппарате дает возможность установить оптимальный режим его работы и может служить основой для выбора математической модели процесса. Однако работ, посвященных изучению и описанию закономерностей распределения времени пребывания материала в печах кипящего слоя, оборудованных циклонами, опубликовано сравнительно мало.

Здесь обсуждаются данные, полученные при изучении закономерностей распределения времени пребывания материала в опытно-промышленной печи КС-ЦВ (площадь подины 2 м^2 , диаметр подины $1,9 \text{ м}$, высота печи $7,7 \text{ м}$, высота кипящего слоя

$1400\text{--}1600 \text{ мм}$), оборудованной двумя циклонами возврата типа СК-ЦН-34, соединенными последовательно. Температура обжига сульфидного концентрата 650°C .

Для снятия кривых функции распределения времени пребывания материала в печи была использована стандартная методика [2, 3, 5], сущность которой сводилась к импульсному вводу за достаточно малый промежуток времени, составляющий не более одной от величины среднего времени пребывания частиц в аппарате, индикатора, который по своим гранулометрическим характеристикам и плотности соответствовал обжигаемому материалу, но отличался более высоким содержанием меди. Концентрация меди в продуктах обжига определялась на выходе из печи в огарке и пыли, а также в пыли на выходе из первого циклона возврата (см. рисунок). Опыты проводили при двух режимах работы печи:

Режим	1	2
Расход дутья в нормальных условиях, $\text{м}^3/\text{ч}$	1466	1500
Высота кипящего слоя, мм	1450	1600
Удельная производительность печи, $\text{т}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$	4,5	7,5



Типичный вид экспериментальные кривых, отражающих изменение содержания меди в продуктах обжига при введении индикатора

Экспериментальные кривые зависимости содержания меди в огарке от времени пребывания материала в печи обрабатывались по стандартной методике [2, 3, 5] с применением специализированного программного обеспечения. При проведении расчетов определялись среднее время пребывания частиц, дисперсия, а также число ячеек для ячейочной модели по стандартной методике (см таблицу).

Результаты расчетов среднего времени пребывания материала в печи, дисперсии и числа ячеек в ячейочной модели

Материал	Среднее время пребывания в аппарате, ч	Дисперсия	Число ячеек для ячейочной модели
Огарок	$\frac{12,475}{5,789}$	$\frac{0,789}{0,703}$	$\frac{1,286}{1,420}$
Пыль на выходе из печи	$\frac{7,309}{4,707}$	$\frac{0,555}{0,518}$	$\frac{1,790}{1,929}$
Пыль на выходе из первого циклона возврата	$\frac{8,846}{5,482}$	$\frac{0,666}{0,747}$	$\frac{1,500}{1,337}$

Примечание. В числителе – для режима 1, в знаменателе – для режима 2.

Анализ результатов показывает, что в первом приближении условия смешения материала в объеме печи кипящего слоя с циклонами возврата при его движении от точки ввода до точки вывода можно считать близкими к идеальному перемешиванию.

Были изучены также экспериментальные кривые, описывающие закономерности времени пребывания огарка в печи кипящего слоя, оборудованного циклонами возврата, непрерывно возвращающими пыль в кипящий слой, с использованием метода кривых функций отклика. С помощью специализированного программного обеспечения определен вид интегральных и дифференциальных функций распределения времени пребывания частиц на выходе из печи для огарка и пыли, а также на выходе из первого циклона возврата для пыли; расчетным путем найдены значения среднего времени пребывания частиц в слое, величина дисперсии кривых функций распределения, а также определено число ячеек для ячейочной модели. Установлено, что для описания закономерностей распределения времени пребывания твердого материала в печи кипящего слоя с циклонами возврата можно использовать ячейочную модель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровой И.А. Автоматическое управление процессами в кипящем слое. М.: Металлургия, 1969.
2. Гильперин И.И. Основы техники псевдоожижения / И.И.Гильперин, В.Г.Айнштейн, В.Б.Кваша. М.: Химия, 1967.
3. Куини Д. Промышленное псевдоожижение / Д.Куини, О.Левеншпиль. М.: Химия, 1976.
4. Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов. М.: Химия, 1969.
5. Псевдоожижение / Под ред. И.Дэвидсона, Д.Харрисона. М.: Химия, 1974.