

С.П. Ярмоц, И.П. Филонов, А.С. Козерук, М.И. Филонова

ТЕХНОЛОГИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ КАТАЛИЗАТОРОВ*Белорусский национальный технический университет**Минск, Беларусь*

С целью более рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов сотрудниками нашей академии разработана перспективная технология получения шаровидных изделий из вязкопластичной массы технической керамики и других материалов в аналогичном состоянии (например, специальным образом подготовленных отходов гальванических производств шламов). Необходимость в подобного рода оборудовании возникла в связи с тем, что в последнее время для очистки аэродисперсных выбросов промышленных предприятий от вредных компонентов начинают использовать производимые в Беларуси высокоэффективные аппараты каталитического дожига, конструкция которых создана совместно специалистами ИТМО АНБ и химического факультета БГУ и защищена патентом РБ №1. Оптимальными для использования в таких установках носителями катализаторов являются сферические пористые гранулы диаметром 3...8 мм, обладающие значительной удельной поверхностью, хорошими газодинамическими характеристиками и высокой каталитической активностью.

Наиболее распространенным технологическим оборудованием для получения частиц сферической формы являются тарельчатый [1] и барабанный [2] грануляторы. Работа первого из них основана на самозакатке увлажненных порошковых композиций на наклонной вращающейся тарелке. Размер получаемых шариков 2...7 мм, причем доля целевой фракции (3...5 мм) составляет менее 80%. Высокая неоднородность гранул по диаметру и нестабильность в работе ограничивают область применения таких грануляторов в каталиторных производствах. Гранулятор второго типа состоит из двух соприкасающихся друг с другом по образующей, имеющих разные диаметры и встречно вращающихся барабанов с кольцевыми канавками на цилиндрических поверхностях. При захвате исходного пастообразного вещества барабанами происходит закатка его в сферические гранулы в цилиндрическом канале, образованном сопрягаемыми канавками на поверхности барабанов. Из-за отсутствия многоосного вращения вещества в зоне обработки в процессе формирования шариков и наличия механического контакта его с поверхностью канавок получаются гранулы с невысокой степенью сферичности.

Сущность предлагаемой технологии, направленной на получение носителей, соответствующих вышеизложенным требованиям, заключается в формировании исходной каплевидной заготовки в распространяющейся по цилиндрическому каналу закрученной струе горячего воздуха. Капля поддерживается во взвешенном состоянии и совершает интенсивное пространственное вращение, приобретая под действием сил поверхностного натяжения и прилагаемого к ее поверхности давления сферическую форму. Постепенное затвердевание сформованного шарика обеспечивается температурным воздействием нагретой до 150 °С рабочей среды.

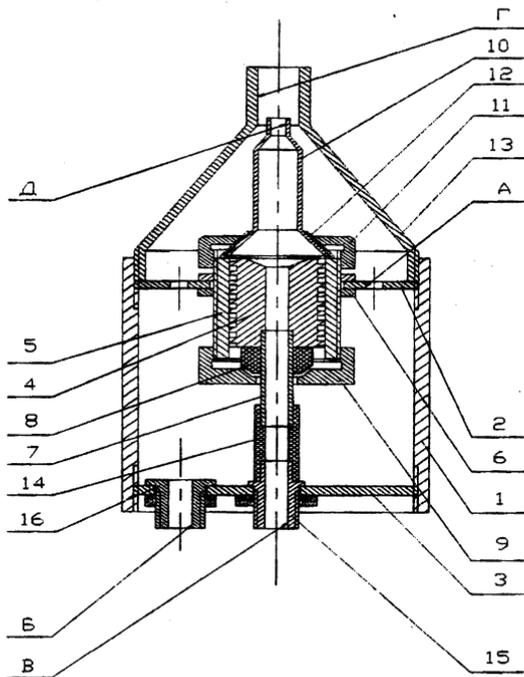


Рис. 1. Устройство для изготовления сферических носителей катализаторов

Данный способ производства реализован в устройстве для изготовления сферических носителей катализаторов (рис.1). Оно состоит из камеры расширения, образованной корпусом 1 и верхней 2 и нижней 3 крышками, узла крутки и осевого и периферийного каналов. Узел крутки включает в себя снабженный выгрузочным отверстием завихритель потока 4, установленный в регулировочной втулке 5, закрепленной

гайками 6 на крышке 2, и втулку 7 с прокладкой 8, которые с гайкой 9 образуют входной клапан. Центральный канал 10 с выходным соплом А смонтирован на узле крутки с помощью гайки 11 и прокладки 11. Периферийный канал устройства, образованный конфузурой 13 и выходным отверстием Б, через перфорации В, выполненные в крышке 3, соединен с камерой расширения. В нижней крышке 2 установлены соединенный посредством трубки 14 с втулкой 8 выгрузочный 15 и входной 16 штуцеры в отверстиях Г и Д, предназначенные для подачи воздуха и удаления сформованного шарика из зоны обработки.

Процесс получения с помощью рассмотренного устройства сферических носителей катализаторов производится следующим образом. Через входное отверстие Б в камеру расширения подается горячий воздушный поток, который разделяется на две области: прямоточную периферийную и закрученную осевую, отношением интенсивностей которых можно управлять с помощью входного клапана. В выходном отверстии Г, представляющем собой собственно рабочую зону, происходит смешение этих областей, в результате чего поле актуальной скорости воздушного потока вблизи оси имеет сильный провал и значительную тангенциальную составляющую [3, 4], что позволяет удерживать каплевидную заготовку во взвешенном состоянии, сообщить ей многоосное вращение и предотвратить непосредственный контакт капли со стенкой канала. Готовое изделие (сформованный и затвердевший шарик) удаляется через выгрузочное отверстие Г.

С целью повышения эффективности технологического оборудования разработана математическая модель взаимодействия заготовки с энергопередающей средой, учитывающая особенности конструкции основного элемента узла крутки – завихрителя. Это позволило создать требуемые аэродинамические характеристики формирующего воздушного потока с минимальными энергетическими затратами и определить оптимальные геометрические размеры завихрителя. С помощью данной процедуры произведен расчет устройства, оптимизированного для получения шариков диаметром 5 мм из вязкопластичной массы технической керамики плотностью 1450 кг/м³. В результате получены следующие значения:

давление на входе завихрителя – 0,11 МПа;

массовый расход воздуха – $2,52 \cdot 10^{-3}$ кг/с;

наружный радиус завихрителя – 0,010 м;

ход винтовой линии – 0,018 м;

число заходов – 4;

глубина канавки завихрителя – 0,002 м;

ширина канавки завихрителя – 0,002 м.

При апробации устройства, содержащего узел крутки с рассчитанными параметрами, получены керамические шарики $\varnothing 5$ с отклонением от сферичности $\pm 0,15$ мм.

Погрешность диаметра изготовленных изделий обуславливается точностью дозирования исходного вязкопластичного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давидянц А. А., Первушкин Н.И. Производство катализаторов крекинга и высокоактивных силикагелей. -М.: Химия, 1972. -С. 68-77. 2. Кармишкин Б. И. // Химическое машиностроение: -М.: НИИХИММАШ, 1972.-. Вып.- 61. - С. 47-55. 3. Смольский И. И. Аэродинамика и процессы в вихревых камерах / Рос. АН., Сибир. отд-ние, Ин-т криосферы Земли; Отв. ред. И. Р. Шрейбер. -Новосибирск: ВО «Наука»,1992.- С. 135-146. 4. Хигир, Бэр. Распределение скорости и статистического давления в закрученных воздушных струях, вытекающих из кольцевых и расширяющихся сопл. — «Труды ASME. Сер. Д, Теоретические основы инженерных расчетов» (пер. с англ.), 1964.