

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ТВЕРДЫЕ МАТЕРИАЛЫ

А.А. САМСАЛИЕВ
E.mail. ksucta@elcat.kg

Заттардын катуу туруштугуна плазмалык таасирин башкаруу жол жобосу жана курулушусу, суюк жана газдуу абалына бөлүшү, химикалык реакцияларды өткөрүдө плазманы колдонушу сунушталынат

Предлагаются устройство и способ регулирования плазменного воздействия на твердое состояние веществ, разделение на газообразное и жидкое состояние, применение плазмы при проведении химических реакций.

Its offered an apparatus and method for controlling the plasma treatment of solid state materials, the separation of gaseous and liquid state, the use of plasma in conducting chemical reactions.

Особое место в плазмохимической технологии занимает применение неравновесной «холодной» плазмы, характеризующейся высоким уровнем энергии электронов и концентрацией возбужденных и заряженных частиц при низкой температуре газа. Сочетание этих условий позволяет осуществить уникальные процессы синтеза неорганических соединений, тонкого органического синтеза и т.д. При этом возможно достижение высокой селективности процессов и чистоты выходных продуктов /1/.

Известно устройство для электромагнитной обработки сыпучих материалов /2/, содержащее узел загрузки, вибрационный механизм, протяженную камеру нагрева, волновод в форме меандра, многократно пересеченной камерой нагрева, причем камера нагрева выполнена из прозрачного для СВЧ материала и установлена под углом к горизонтальной плоскости с возможностью изменения угла наклона (рис. 1).

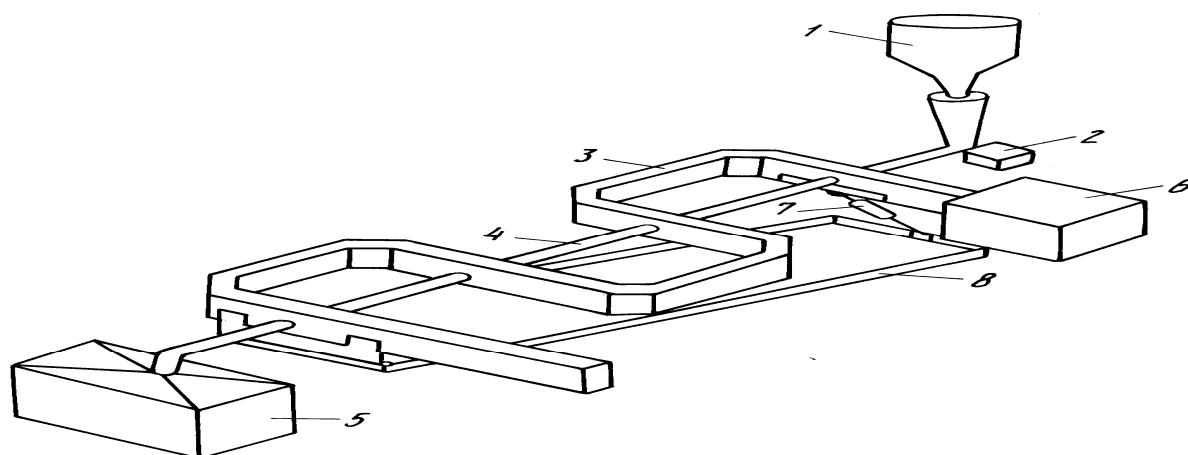


Рис. 1. Устройство для электромагнитной обработки сыпучих материалов

Недостаток устройства заключается в ограниченности температуры нагрева и применении его для сушки материалов.

Известен также способ и устройство регулируемой непиролитической восстановительной обработки материалов /3/. Способ регулируемой непиролитической восстановительной обработки органических материалов включает подачу органических материалов в микроволновую камеру, в которой генерируют микроволновое излучение, обработку микроволновым излучением органического материала и удаление обработанного органического материала из камеры. Микроволновое излучение генерируют в камере посредством подключенных к антенной решетке генераторов с последующей передачей генерированного излучения к отражателям, фокусирующим излучение по заданной диаграмме направленности и расположенным таким образом, что они обеспечивают равномерное распределение излучения в камере. Степень воздействия излучения на органический материал в камере регулируют, а подачу и удаление органического материала производят непрерывно. Используют параболические отражатели, которые формируют круговую диаграмму направленности. Обработку органического материала проводят в последовательно установленных микроволновых камерах. Положение антенны относительно отражателей регулируют. Установка для регулируемой непиролитической восстановительной обработки органического материала содержит микроволновую камеру с блоком генерирования микроволнового излучения, узлом непрерывной подачи обрабатываемого органического материала, узлами удаления твердых и газообразных отходов из камеры. Блок генерирования микроволнового излучения содержит не менее одного генератора, подключенного к антенной решетке, и не менее одного отражателя, обеспечивающего фокусированное излучение по диаграмме направленности на органический материал. Отражатели выполнены параболическими и установлены таким образом, что формируют круговые диаграммы направленности и полностью перекрывают обрабатываемый органический материал. Отражатель формирует круговую диаграмму направленности, диаметр которой превышает диаметр отражателя. Камера содержит плоскую верхнюю стенку, заподлицо с которой установлены открытой стороной в сторону обрабатываемого материала отражатели. Поперек открытой лицевой стороны отражателей установлена керамическая плитка. Антенна установлена с возможностью изменения положения относительно отражателей (рис. 2).

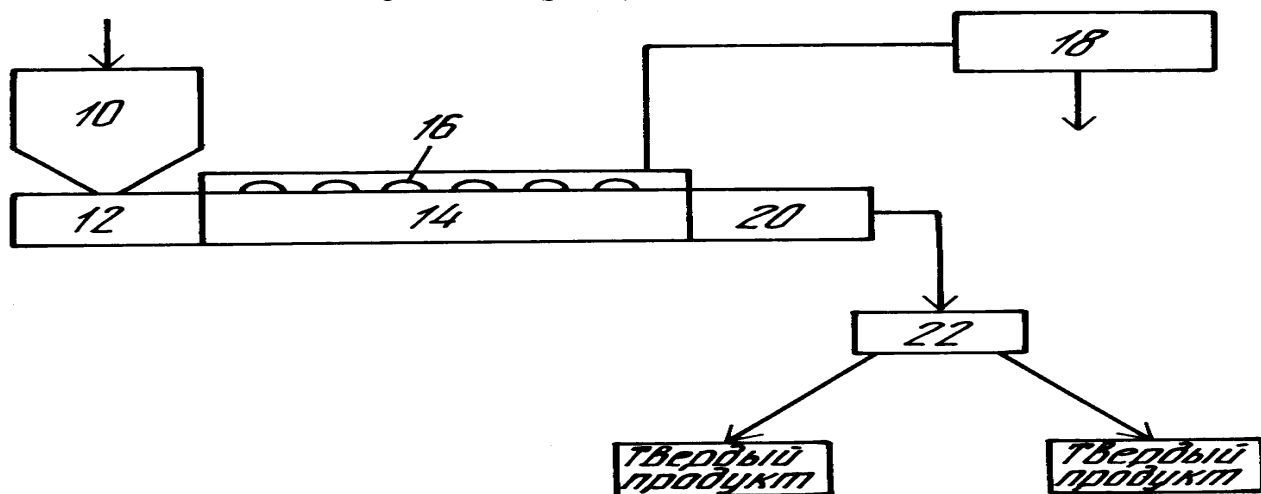


Рис. 2. Способ регулируемой непиролитической восстановительной обработки материалов

Недостаток способа заключается в ограниченности температуры СВЧ нагрева и применении его для обработки органических материалов.

Задачей изобретения является увеличение диапазона температуры регулируемого плазменного воздействия на сухие твердые материалы, достижение равномерности воздействия плазмы на материал, управляемости времени прохождения материала в зоне плазмы.

Поставленная задача достигается тем, что способ регулируемого плазменного воздействия на сухие материалы, содержащий волновод, по которому подается СВЧ мощность, прямоугольный резонатор со сквозными пазами по сторонам, через которые наклонно к горизонту проходит направляющая цилиндрическая керамическая трубка, разрядную камеру, состоящую из усеченного конуса, удерживаемую вертикально цилиндрической трубкой, выполненной из диэлектрических термостойких материалов, расположенной перпендикулярно к оси магнетрона и выходящей цилиндрическим концом в нижнем отверстии, отличается тем, что для проведения регулируемого плазменного воздействия на материалы, во-первых, сухие смеси подаются по направляющей керамической трубе, изменяя наклон и скорость вращения которой достигается регулирование температуры плазменного воздействия ионизированных веществ, расположенных в разрядной камере, на сухие материалы; во-вторых, температура воздействия плазмы на проходящие в направляющей трубе материалы регулируется положением конусного устройства, удерживающего плазму; в-третьих, температура воздействия зависит от нерасходуемого вещества, расположенного в разрядной камере, преобразующего энергию электромагнитного поля в тепловую.

Принципиальная схема способа и устройства регулируемого плазменного воздействия на сухие твердые материалы представлена на рис. 3.

Устройство регулируемого плазменного воздействия на сухие материалы состоит из прямоугольного резонатора 1, сквозных пазов 2 по сторонам, в которых располагается наклонная керамическая трубка 3, внутрь которой подаются сухие материалы, разрядной камеры, состоящей из усеченного конуса 4, внутри которой иницируется плазма, конус удерживается цилиндрическими трубками 5. Источником СВЧ-волн является магнетрон 6, к оси которого перпендикулярно расположена разрядная камера.

Регулирование плазменного воздействия на материалы происходит, во-первых, при подаче сухих смесей по направляющей керамической трубе, изменением наклона или скорости вращения трубки, достигая тем самым регулирования температуры плазменного воздействия ионизированных веществ, расположенных в разрядной камере, на сухие материалы; во-вторых, температура воздействия плазмы на проходящие в направляющей трубе материалы регулируется положением конусного устройства, удерживающего плазму; в-третьих, температура воздействия зависит от нерасходуемого вещества, расположенного в разрядной камере, преобразующего энергию электромагнитного поля в тепловую. Основные параметры регулирования показаны на рис. 3 стрелками.

Преимущества предлагаемого способа и устройства регулируемого плазменного воздействия на сухие материалы заключаются в увеличении диапазона температуры регулируемого плазменного воздействия на сухие материалы, достижении равномерности воздействия плазмы на материал, управляемости времени прохождения материала в зоне плазмы, универсальности для проведения как окислительных, так и восстановительных реакций, простоте схемы.

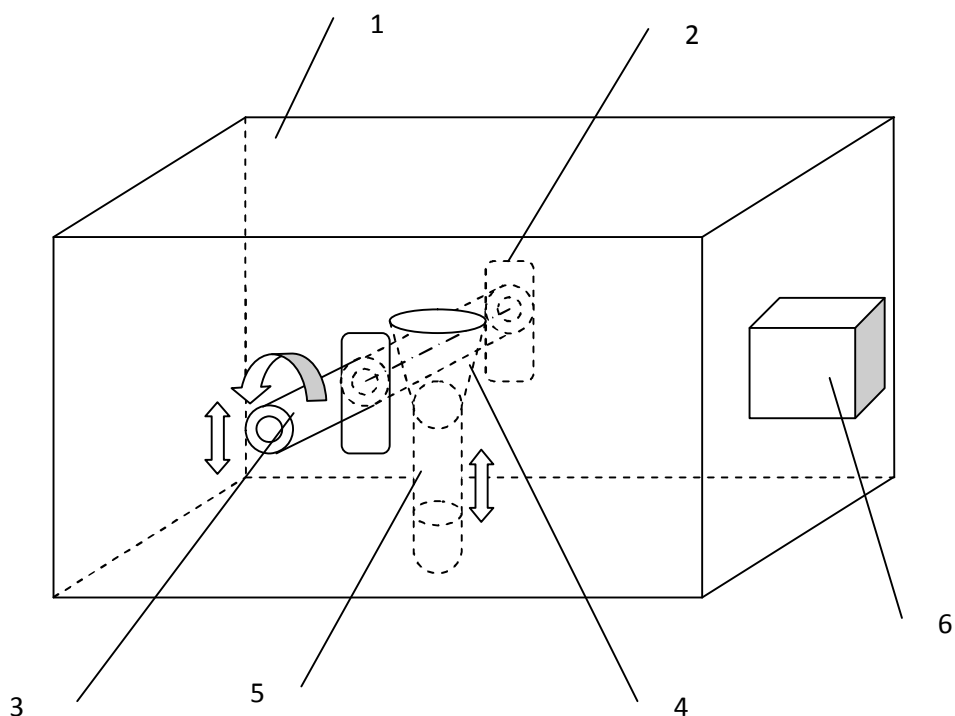


Рис. 3. Устройство регулируемого плазменного воздействия на сухие твердые материалы

Рассмотрим перспективу разработанного нами способа на примере обжига сульфидных материалов, в котором исходный материал находится в сухом состоянии или с минимальным содержанием воды (рис. 4). Принцип его заключается в следующем: сухие смеси из бункера 1 дозированно подаются на трубчатый конвейер 2, где при транспортировании формируются цилиндрической формы стержни, которые, достигнув определенного диаметра, проходят по направляющей керамической трубе 3 в зону обжига плазмы 5, создаваемую плазматроном 4. Температура воздействия плазмы регулируется положением конусного устройства 5, удерживающего плазму. Далее обожженный материал поступает в охлаждающее устройство 6, вытягивается валиками 7 с резкой на определенную длину изделия и складироваться в бункерном устройстве 8. Отходящие газы оксида серы вытягиваются воздухом в емкость 9 для дальнейшей переработки.

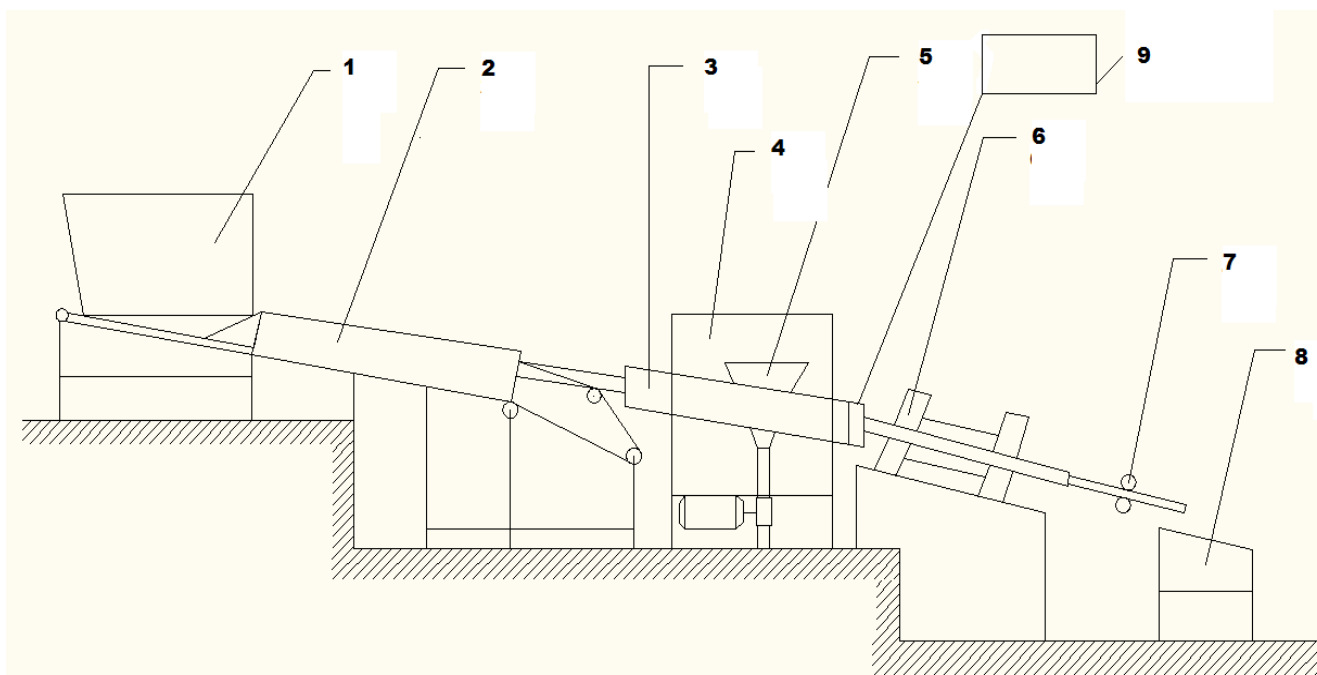


Рис. 4. Принципиальная схема сухого способа обжига сульфидных материалов

Изменяя скорость подачи материала, можно регулировать время нахождения веществ в зоне плазмы, а значит глубину проникновения и температуру протекающих реакций. Необходимо учитывать, что реакции окисления для различных веществ отличаются, но плазменная установка не имеет верхних ограничений по температуре для существующих веществ.

Отметим, что при переходе твердых веществ в плазменное состояние энергия волн работает на электронном уровне и реакции протекают более интенсивно в связи с выходом энергии ионизации и высокой электронной температурой. Таким образом, возможно проведение окислительных реакций для всех типов соединений металлов с серой. В дальнейшем возможны исследования других видов химической очистки или термической обработки. Представляет определенный интерес разработка технологии плазменного воздействия на угольные порошки и получение синтез-газа и нефти.

Результаты могут найти применение в плазменной технологии машиностроения, при получении чистых веществ в электронной, химической и металлургической промышленности, переработке органических и неорганических материалов.

Список литературы

1. Словецкий Д.И. Механизмы химических реакций в неравновесной плазме. – М.: Наука, 1980. – 311 с.
2. Патент 2080747 РФ, 27.05.1997., авторы С.В.Редькин, В.В.Аристов, А.В.Жаренов.
3. Патент 2106248 РФ, 10.03.1998., автор Э.Ч. Лесли.