

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ БЛОКОВ КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ

Д. С. Печенникова, А. А. Жуйкова, А. А. Новоселов, А. В. Унгефук

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

Производство новых материалов с оптимальным комплексом эффективных свойств предполагает развитие технологических процессов нового уровня, главными особенностями которых является ограниченное число основных операций, обеспечивающих полный переход исходных материалов в целевой продукт (безотходность) с их глубоким переделом, при котором происходит радикальное изменение структуры и свойств материала, нередко сопровождающееся сменой его агрегатного состояния. Исследование свойств этих материалов и возможности применения в различных отраслях промышленности позволяет решать задачи, связанные с технологией, экономией и экологией.

Процессом, обладающим значительным технологическим потенциалом, является самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Имея ряд общих черт с технологическими процессами традиционной порошковой металлургии, СВ-синтез характеризуется такой уникальной особенностью, как существование высокотемпературной твердой среды в течение протекания процесса синтеза и допускает различные типы внешних воздействий, посредством которых возможно регулирование структуры и свойств целевых продуктов.

Поскольку высокотемпературный синтез является разновидностью горения, то он начинается с инициирования этой реакции.

Существует множество способов инициировать реакцию, и выбор одного из них определяется лишь удобствами, так как он не влияет на свойства продукта.

Во время горения по смеси распространяется волна горения. Продукты сгорания представляют собой высококачественные тугоплавкие соединения. Для синтеза этих соединений традиционными печными методами требуются часы, волна горения справляется с этой задачей за секунды. При этом не требуется ни сложного оборудования, ни больших энергетических затрат. Добавим к этому, что чистота продукта ограничивается лишь чистотой исходных реагентов (порошков). Во многих случаях продукт содержит меньше

примесей, чем исходная смесь, так как летучие примеси "выгорают" в волне горения. СВС-процесс характеризуется высокой температурой (1500 - 4000 °С) и большой скоростью распространения фронта горения ($0,5-15 \cdot 10^{-2}$ м/с). Большие скорости горения обеспечивают высокую производительность процесса. Естественно, что указанные преимущества делают весьма заманчивым использование процессов СВС для синтеза многих тугоплавких соединений и материалов, таких как керамика, керметы, твердые сплавы, покрытия и другие.

Возможность получать пористые материалы при использовании СВ-синтеза позволяет создавать новые фильтры для различных областей народного хозяйства. В частности, известно применение СВС-материалов в качестве фильтров для воды, различных технических жидкостей и газов, в качестве аэраторов. В данной работе рассматривается применение пористых проницаемых СВС-материалов в качестве фильтров для очистки отработавших газов двигателей.

В АлтГТУ под руководством В. В. Евстигнеева, А. Л. Новоселова, О. А. Лебедевой и других начали проводиться разработка и внедрение данной технологии. При этом были обнаружены достоинства СВС-материала как фильтра в сочетании с преимуществами получения пористого материала по СВС-технологии.

Новизна СВС-технологии получения материалов для фильтрации отработавших газов выявила недостаточную изученность некоторых физико-механических и эксплуатационных свойств пористых СВС-материалов при конструировании и расчете каталитических нейтрализаторов двигателей.

Научной школой, сложившейся в АлтГТУ по изучению и созданию СВС-материалов, были разработаны технологические циклы их получения.

На рисунке 1 приведена схема технологического цикла получения СВС-материала с выявлением основных воздействий, управляющих параметров и контролирующих показателей.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ БЛОКОВ КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ

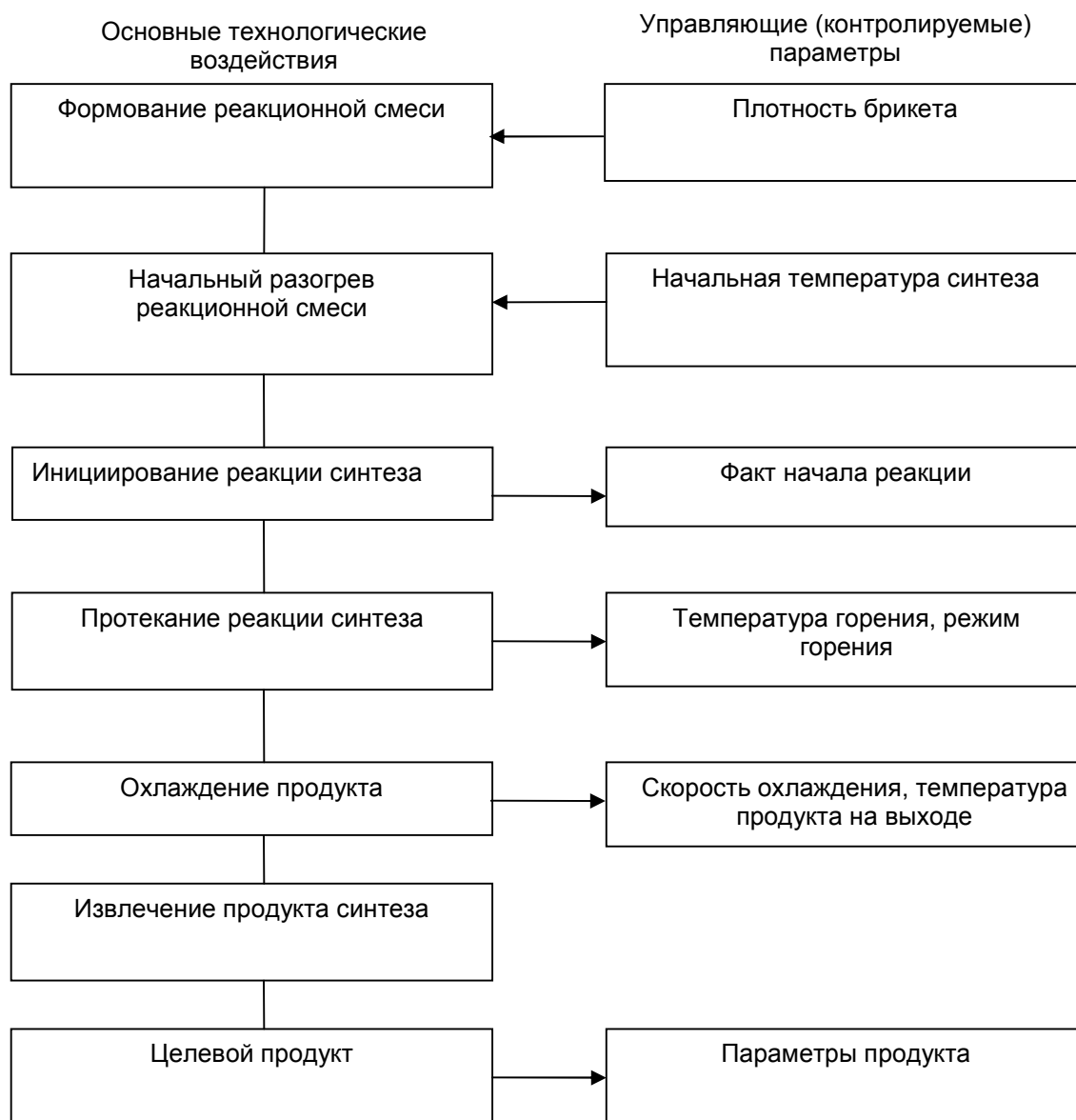


Рисунок 1 – Структурная схема технологического цикла получения СВС-материала

Для реализации этой технологической схемы, по которой изготавливались образцы, описанные в данной работе, применялось следующее оборудование: виброклассификатор конструкции АлтГТУ, вибростол марки РТ-ВС ТУ 5131-017-35472634-2000.

Структура и физико-механические свойства СВС-материала формируются на стадии его изготовления. Это достигается путем подбора состава исходных продуктов, выбора технологических режимов при изготовлении, воздействием на процессы изготовления, управлением формирования структуры, обеспечивающей целый ряд требований, обусловленных условиями очистки газов.

Для изготовления пористых материалов фильтровального назначения обычно приме-

няются сферические и несферические порошки металлов и сплавов и металлические волокна. Порошки со сферической формой частиц изготавливают методом распыления расплавленного металла, их применение обеспечивает наиболее высокие показатели по проницаемости пористых перегородок. Применение несферических порошков с развитой поверхностью обеспечивает более высокую тонкость очистки и более высокую механическую прочность тела фильтров.

Основные операции изготовления пористых материалов: подготовка шихты, формирование будущего изделия и спекание. Обычно первой операцией подготовки исходного сырья является отжиг порошков или волокон в восстановительных средах (водород, конвер-

тированный газ, вакуум) для удаления оксидов или других загрязнений. Однако эта операция не во всех случаях обязательна, так как высокая пористость изготавливаемых материалов обеспечивает протекание восстановительных реакций непосредственно при спекании в результате легкого проникновения восстановительных газов сквозь толщу изделия.

Для обеспечения равномерной пористости во всех частях изделий большое значение имеет равномерность фракционного состава применяемого порошка. Поэтому исходные порошки обычно подвергают расसेву на фракции, отбирая для изготовления изделий ту фракцию, которая обеспечивает получение заданного размера пор и, следовательно, заданных проницаемости фильтра и его очистительной способности.

При фильтрации твердые или жидкие частицы задерживаются пористыми перегородками (волоками, зернами). Процесс фильтрации характеризуется взаимодействием взвешенных частиц дисперсной среды с элементами пористой перегородки.

Простейший фильтр представляет собой корпус, разделенный пористой перегородкой на части, в одну из которых поступают очищенные газы или жидкости. Скорость процесса фильтрации определяется перепадом давления на входе и выходе фильтрующего элемента.

Перегородки могут быть плоские, цилиндрические или другой формы. Во многих фильтрах уловленные частицы накапливаются в порах или образуют слой на поверхности перегородки. По мере накопления частиц размер пор и общая пористость перегородки неизбежно уменьшается, а сопротивление движению газов и жидкостей возрастает, поэтому в определенный момент появляется необходимость разрушения и удаления слоя осадка (для снижения перепада давления и сохранения начальной скорости фильтрации). Иногда требуется замена забитого фильтра или переснаряжение его новыми фильтрующими материалами. Таким образом, процесс фильтрации в большинстве случаев предусматривает периодическую регенерацию фильтров.

Целью СВС-процесса является не управление температурой и скоростью волны горения, а также ее удельным импульсом (что важно, например, при горении твердых топлив), а получение микроструктуры конечного продукта, определяющей его свойства.

Проведенный анализ фильтрующих материалов показал преимущества материа-

лов, полученных СВС-синтезом, как со стороны технологии изготовления, так и со стороны эксплуатационных свойств при применении их в качестве фильтров в каталитических нейтрализаторах ОГ двигателей, а также в других областях. Совершенствование физико-механических свойств пористых проницаемых СВС-материалов, применяемых в каталитических нейтрализаторах ОГ позволит увеличить срок эксплуатации фильтров и расширит возможности их применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красов, В. Н. Изучение некоторых свойств материала СВС-фильтров / В. Н. Красов, В. В. Евстигнеев, Н. П. Тубалов, О. А. Лебедева // Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: материалы и технологии : сб. науч. тр. АлтГТУ им. И. И. Ползунова. — Новосибирск : Наука, 2001. — с. 40-43.
2. Евстигнеев, В. В. Структура и характеристик пористых СВС-фильтров / В. В. Евстигнеев, О. А. Лебедева, В. И. Пролубников // Повышение экологической безопасности автотракторной техники : сб. статей / под ред. д.т.н., проф. А. Л. Новоселова / Российская академия транспорта; АлтГТУ им. И. И. Ползунова. — Барнаул, 2002. — с. 111-115.
3. Мержанов, А. Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез неорганических соединений / А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская // Доклады Академии Наук СССР, 1972. — Т. 204. — с. 366-369.
4. Мержанов, А. Г. Исследование безгазового горения с фазовыми превращениями / А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская, И. П. Володин // Доклады Академии Наук СССР, 1972. — Т. 206. — с. 905-908.
5. Мержанов, А. Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: 20 лет поисков и находок. — Черногловка, 1989. — 91 с.
6. Максимов, Ю. М. Расчет параметров волны горения в системе Zr-Al / Ю. М. Максимов, Е. А. Некрасов, А.П. Алдушин // ФГВ. — 1981. — №2. — с. 35-41.
7. Некрасов, Е. А. Влияние капиллярного растекания на распространение волны горения в безгазовых системах / Е. А. Некрасов, Ю. М. Максимов, М. Х. Зиатдинов, А. С. Штейнберг // ФГВ. — 1978. — Т.14, №5. — С. 26-32.
8. Мержанов, А. Г. Способ получения тугоплавких неорганических материалов / А. Г. Мержанов, В. И. Юхвид, И. П. Боровинская, Ф. И. Дубовицкий / А.С. № 617485. Заявка №2145103, 1975. Бюлл. изобр. № 28, 1978.
9. Евстигнеев, В. В. Получение пористых изделий методом термосинтеза из промышленных отходов для решения экологических проблем / В. В. Евстигнеев, О. А. Лебедева, Н. П. Тубалов, В. И. Яковлев // Проблемы и перспективы развития линейного производства : сб. науч. тр. / под ред. проф. В.А. Маркова. — Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 1999. — Вып. 1. — с. 190-191.