

### Список использованных источников

1. Тимошпольский, В.И. Тепловая работа нагревательных печей прокатного производства в промышленных условиях. Сообщение 2. Экспериментальные исследования при нагреве заготовок в печах с механизированным подом / В.И. Тимошпольский, И.А. Трусова // Литье и металлургия. – 2011. – № 1–2. – С. 62–71.

2. Тимошпольский В.И., Трусова И.А., Ратников П.Э, Румянцева Г.А., Кабишов С.М. Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 1– 42 01 01 «Огнеупоры и металлургические печи». – Минск: БНТУ, 2009. – 97 с.

УДК 669

### СВС-процессы и технологии получения материалов, применение продуктов СВС-процессов в промышленности

Магистрант Костюченко Ю.А., аспирант Ковалевич Э.В.  
Научные руководители – Иванов И.А., Слуцкий А.Г.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Явление СВС – процессов было обнаружено в середине 1970-х годов русскими ученым: А.Г. Мержановым, И.П. Боровинской и В.М. Шкиро. Главный принцип технологии СВС заключается в том, что исходные порошки нужно не греть, а сжигать их.

СВС представляет собой режим протекания сильной экзотермической реакции, т.е. реакции горения шихты (порошков), где тепловыделение локализовано в слое и передается от слоя к слою путем теплопередачи. При протекании химической реакции, образуются твердые конечные продукты. Режим горения является важным параметром, влияющим на однородность превращения. На процесс протекания реакции влияет состав, структура и строение образующихся продуктов. Распространение волны горения в СВС-процессах можно регулировать. Простейшими методами относится характеристика исходного сырья или заготовки, что позволяет в определенных пределах регулировать скорость, температуру, глубину превращения при горении и, следовательно, состав и структуру продуктов горения. Для слабоэкзотермических реакций или смесей с большим содержанием инертных наполнителей для инициирования реакции синтеза необходим предварительный подогрев шихты в печи. Шихта в СВС-процессах может находиться в вакууме, на открытом воздухе, в инертном или реагирующем газе. В зависимости от химической природы ведущей реакции горения и агрегатного состояния реагентов, все СВС-системы можно разделить на 4 основных класса: безгазовые, фильтрационные, газовыделяющие системы и системы металлотермического типа (с восстановительной стадией). СВС-технология порошков, представляет собой послойное горение продуктов, либо тепловой взрыв при взаимодействии продуктов. При возникновении теплового взрыва или воспламенения, происходит нагрев порошков (шихты) до критической температуры, при котором происходит увеличение скорости протекания экзотермической реакции. В процессе протекания экзотермической реакции образуется слиток либо спек, что в последующем требует дополнительной обработки (размол).

Таким способом получают сложные порошки тугоплавких неорганических соединений, сложные оксиды, силициды, а также позволяет получать плотные изделия. В СВС-процессе могут участвовать химически активные при высоких температурах вещества в качестве реагентов и инертные вещества в качестве наполнителей или разбавителей. Управляя параметрами синтеза можно обеспечить получение материала, не уступающего по свойствам материалам, полученным другими традиционными способами. Простота обслуживания и высокие скорости процессов СВС приводят к существенной экономии энергии и материалов.

СВС-процессы характеризуются: низкими затратами электроэнергии, простотой технологического оборудования, высокой производительностью, способностью сохранять экологию.

гическую частоту, снижением числа технологических стадий по сравнению с традиционными технологиями, возможностью замены сырьевых материалов на более дешевые при производстве одних и тех же продуктов.

В настоящее время существует более 30 вариантов СВС-процессов, которые можно объединить в термин «СВС-технологии», которые в свою очередь могут быть разбиты на 6 типов: 1) СВС-технология порошков; 2) СВС-спекание; 3) Силовое СВС –компактирование; 4) СВС-металлургия; 5) СВС-сварка; 6) Газотранспортная СВС-технология.

СВС – это наукоёмкая технология. Сейчас происходит дальнейшее развитие научных и технологических основ данного процесса. Разработка новых СВС – технологий продолжается, при этом основное направление – комбинация СВС с другими технологическими приемами. Появились работы на стыке СВС с такими областями науки и техники, как сверхпластичность, механохимия, материаловедение наноразмерных структур.

#### **Список использованных источников**

1. Амосов, А.П. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов / А.П. Амосов, И.П. Боровинская, А.Г. Мержанов. – М.: Машиностроение, 2007. - 567с.

2. Мержанов А. Г., Боровинская И.П. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез тугоплавких неорганических соединений // Доклады Академии наук СССР. - 1972. - т. 204. - №2.

3. Ковалевич, Э.В. Исследование процесса получения катодов вакуумных электродуговых источников плазмы индукционной плавки / Э.В. Ковалевич, [и др.] // Сборник материалов Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума 15–16 ноября 2018 г.: в 2 т. – Минск: БНТУ, 2018. – Т. 2. – С. 37–39.

УДК 669.2:621.746

#### **Моделирование процесса литья отливки «Поддон»**

Студенты гр.10405114 Самусева А.И.,  
гр. 10405118 Кулаковская Я.И., гр. 10405526 Барабанов Е.Н.  
Научный руководитель – Бежок А.П.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Легированная сталь 35Х18Н24С2Л с особыми свойствами (коррозионно-стойкая, жаропрочная, жаростойкая при температуре до 1100–1200 °С) предназначена для изготовления отливок деталей, работающих при высоких температурах в сильно нагруженном состоянии (печных конвейеров, шнеков, крепежных деталей). Высокая стоимость отливок (в пять раз дороже, чем стоимость отливок из углеродистых сталей марок 15Л...55Л) определяется содержанием 18% хрома и 24% никеля в её составе.

При разработке технологии литейной формы для стальных отливок необходимо учесть большое количество факторов, влияющих на получение плотной, без усадочных дефектов отливки – правильно выбрать положение отливки в форме для обеспечения направленного затвердевания, определить количество, место установки прибылей, рассчитать их радиус действия, определить модуль отливки либо теплового узла и прибыли, объем прибыли, геометрию литниковой системы. При этом следует учитывать, чтобы объем металла в прибыли обеспечивал компенсацию усадочной раковины, образующейся при затвердевании отливки, и сама прибыль затвердела в последнюю очередь. Существующие методы расчета прибылей основаны на экспериментально полученных зависимостях различных параметров затвердевания и позволяют достаточно точно определять их размеры. Однако при расчете сложных