

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

по конфигурации отливок достаточно сложно точно определить параметры расчета. Не имея общей картины роста твердой фазы в отливке во время кристаллизации жидкой фазы трудно предположить возможность формирования дефектов в различных ее частях и, следовательно, подобрать оптимальную конструкцию прибыли и всей литниковой системы.

Отработка технологии литейной формы проводилась в условиях Минского тракторного завода при изготовлении отливки «Поддон» из жаропрочной стали 35X18H24C2Л. Данная деталь используется в качестве поддона для транспортировки стальных отливок при их термообработке и, соответственно, её конструкция не должна способствовать образованию трещин из-за перепадов температуры, а также не иметь раковин и усадочной пористости. Была проанализирована заводская технология получения отливки и предложен альтернативный вариант. С целью оптимизации конструкции отливки и литниково-питающей системы были созданы трехмерные модели базового и рекомендуемых вариантов, промоделирован процесс заливки, кристаллизации, просчитан стресс-тест (пластические деформации, напряжения, горячие трещины) и выданы соответствующие рекомендации. На рисунке 1 представлены исходный (а) и рекомендуемый варианты конструкции литниково-питающей системы (б).

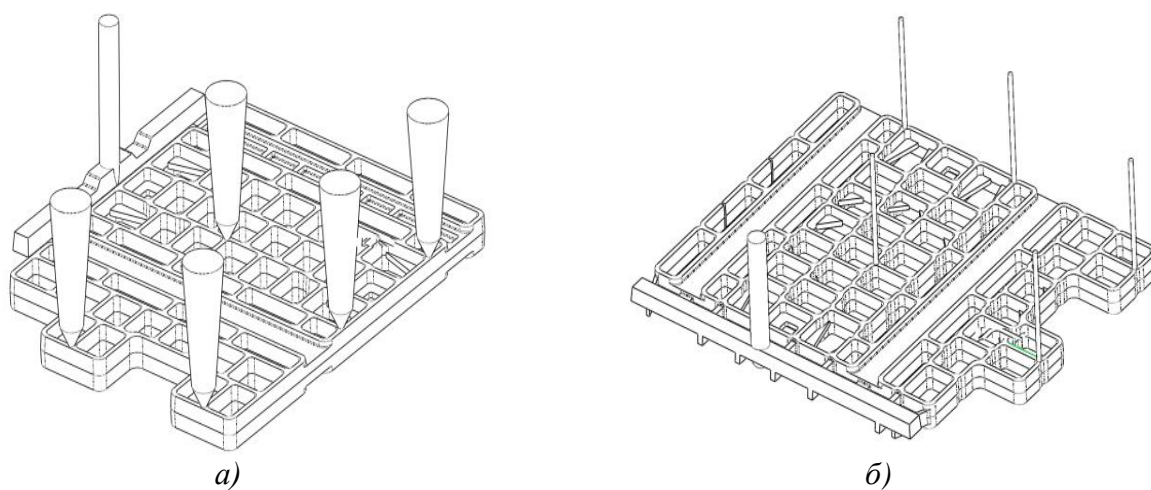


Рисунок 1 – Отливка «Поддон»

Результаты компьютерного моделирования показали, что используемые в заводской технологии массивные прибыли только снижают выход годного литья. Вместо прибылей было предложено установить выпора, а также изменить расположение питателей и их количество с 4 до 9 с целью улучшения питания отливки.

УДК 621.74

**Контроль содержания твердой фазы, выделяющейся при затвердевании расплавов, с использованием данных термического анализа**

Студент – Жук К.А.

Научный руководитель – Рафальский И.В.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Точность моделирования процессов затвердевания литейных сплавов определяется достоверностью значений физических и теплофизических свойств расплава, а также возможностью учета возможных изменений условий теплообмена при охлаждении расплава. На изменение условий теплообмена пробы металлического расплава при проведении термического анализа могут влиять различные, трудно учитываемые факторы, такие как окисление поверхности сплава, изменение его агрегатного состояния, неравномерность охлаждения, изменение температурного поля измерительной ячейки при проведении анализа.