

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ ИЗ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ

Н.М. Чернов, К.А. Медведев, Л.А. Оборин, В.Ю. Никитин

Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Россия

Литьем по выплавляемым моделям (ЛВМ) возможно изготовление деталей сложной конфигурации с высоким качеством из хромоникелевых сталей – разнообразные детали авиационной и судовой техники, атомной и пищевой промышленности. Детали, полученные ЛВМ по сравнению с деталями, изготовленными из проката и поковок и сварных узлов обладают рядом преимуществ: меньшая стоимость, возможность получения сложных криволинейных поверхностей, внутренних полостей и выступов, расположенных в разных плоскостях, при минимальной механической обработке, однородность механических свойств по всем направлениям.

Производство отливок по выплавляемым моделям (ЛВМ) из хромоникелевых сплавов 08X14N5M2ДЛ, 12X18N9ТЛ, 10X18N11БЛ и др. потребовало усовершенствование технологических процессов на всех этапах их изготовления.

Методика проектирования технологического процесса ЛВМ с использованием LVMFlow производится в следующей последовательности: создание 3D модели детали, назначение припусков на механическую обработку, проектирование литниковой системы по методу Н.Н. Лященко, создание 3D модели литниковой системы (ЛС) и модельного блока (МБ), построение вокруг него оболочки керамической формы (КФ), задание начальных условий и моделирование процессов заполнения формы и кристаллизации отливки с анализом режима течения расплава и мест вероятного образования дефектов.

Выбор модельного состава (МС) и методика его выплавления из КФ. С целью предотвращения коробления и поломки частей модели при нанесении огнеупорного покрытия выбран МС – «МВС 3А», характеризующийся высокой прочностью, теплостойкостью и сохранением своих технологических свойств в результате многократных циклов расплавления при выплавлении МС из КФ в его собственном расплаве устраняется трещинообразование КФ и не требуется регенерации МС при условии контроля температуры выплавления, которая должна составлять 120 °С, так как уже при температуре 135 °С начинается окисление парафина.

Подготовка поверхности МБ производится в баке с водным раствором ПАВ, приведенном в турбулентное – вихревое состояние параллельными струями сжатого воздуха в результате чего МБ хорошо очищается от всех видов загрязнений и частичек МС.

Нанесение первого слоя огнеупорной суспензии, состоящей из готового связующего ГС-20Э и огнеупорного наполнителя дисциллиманида производится в отдельной емкости методом вакуумного всасывания из закрытой мешалки, что обеспечивает стабильные свойства суспензии за счет устранения испарения растворителя и хорошую смачиваемость предварительно подготовленной поверхности МБ.

Применение полых сфер электрокорунда (сферокорунда) в качестве обсыпочногo материала КФ и опорного наполнителя опок. Насыпной вес сферокорунда в зависимости от зернистости составляет 800-1200 кг/м³. В результате снижается масса КФ в 2-3 раза, увеличивается термостойкость и заполняемость длинномерных тонких стенок в отливках.

При формовке сферокорунд хорошо заполняет глухие отверстия и полузакрытые полости КФ, что предотвращает их прорыв жидким металлом при заливке.

Улучшение качества стали при плавке в открытых индукционных печах достигается за счет увеличения жесткости индуктора путем замены верхних асбоцементных плит литыми оребренными из алюминиевых сплавов, пескоструйной обработке возврата и железо прямого восстановления ЖР, прокалки ферросплавов при температуре до 700 °С и ковша до 900 °С, футеровки печи плавленными шпинельными порошками MgOAl₂O₃, контролем содержания в отливках газов [O], [H], [N], сокращения продолжительности предплавления шихты, защита расплава шлакообразующей смесью с начала появления первых порций металла, предварительного раскисления стали 0,5%Al и окончательным раскислением лигатурой ФС30РЗМ30. В результате содержание газов в отливках составляет [N], % 0,059-0,063; [O], % 0,004-0,009; [H],

см³/100г 0,55-2,65, а неметаллические включения соответствуют 4-5 баллам.

Заливка КФ по методу литья по выплавляемым моделям с кристаллизацией под давлением (ЛВМКД) позволяет получать тонкостенные 1-3 мм крупногабаритные отливки с хорошей чистотой поверхности без следов

«питтинга» - характерного поверхностного дефекта хромоникелевых сталей, утяжин и рыхлоты в сочленениях тонких стенок и ребер. Отливки ЛВМКД характеризуются повышенной плотностью, более дисперсной структурой и механическими свойствами на уровне проката и поковок.

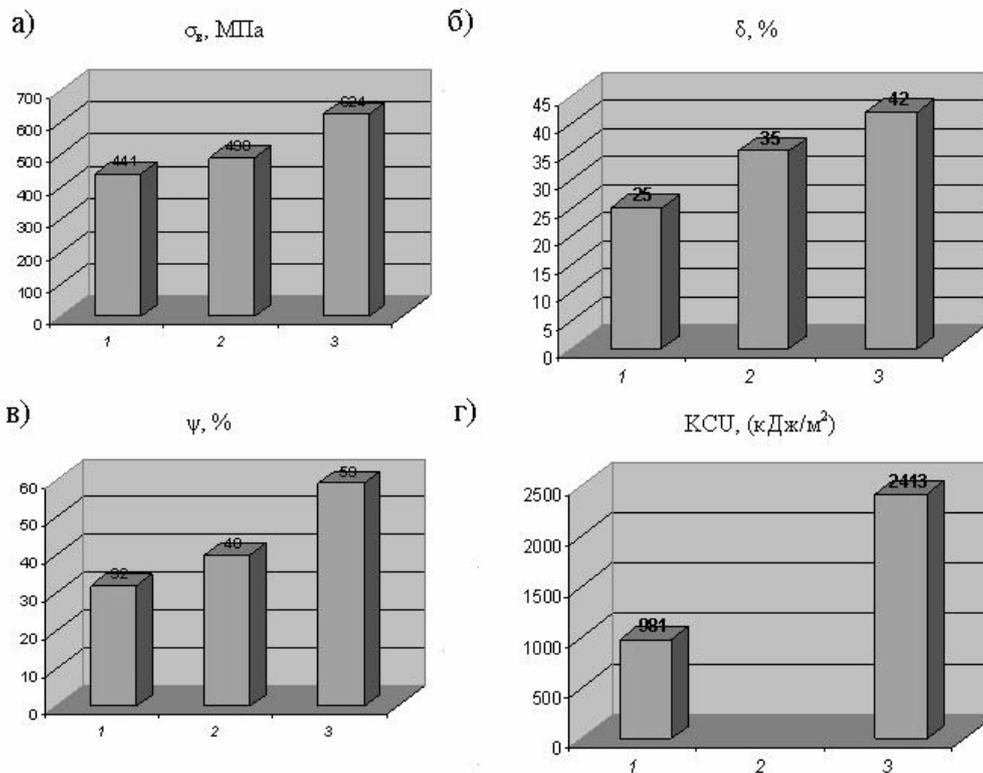


Рисунок 1 – Механические свойства термообработанных образцов из стали 12Х18Н9ТЛ а) предел кратковременной прочности; б) относительное удлинение; в) относительное сужение; г) ударная вязкость (1 – в соответствии с ГОСТ для отливок; 2 – в соответствии с ГОСТ для поковок из стали 08Х18Н10Т; 3 – полученные ЛВМКД)

По результатам проведенных работ и производственного опыта разработан технологический регламент изготовления деталей особо ответственного назначения, включающий регламентируемые параметры, т.е. которые задаются и строго контролируются и производные, которые определяются по расчету или экспериментально.

Для заинтересованных организаций предлагается проект технологического потока производства отливок из хромоникелевых сталей особо ответственного назначения, содержащий расчет расхода материалов, оборудования, производственных площадей и обслуживающего персонала.