

УДК 621.74.045

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВКИ "ФЛАНЕЦ" ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ-20Л В КЕРАМИЧЕСКИХ ФОРМАХ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Ильнур Камильевич Фахрутдинов

Магистр 1 года

кафедра «Литейные технологии»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.М. Зарубин,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Литейные технологии»

Отливка «Фланец» изготавливается из титанового сплава ВТ-20Л в разовых керамических формах по выплавляемым моделям. Отливка представляет собой патрубок сложной конфигурации с габаритными размерами 300×165×145 мм. С толщиной стенки от 3,5 мм до 10 мм. Также имеются массивные узлы с приведенными размерами выше указанных размеров. Масса отливки 3,5 кг. Отливка для детали ответственного назначения, работающей в агрессивной газовой среде при температуре до 500 °С.

Титановые сплавы обладают хорошими механическими свойствами и, по сравнению со сталью, меньшей плотностью. Высокая коррозионная стойкость определяют область применения деталей из титановых сплавов, работающих под нагрузкой в агрессивных средах жидкостей и газов. Сплав ВТ-20Л обладает относительно хорошими литейными свойствами, но, как и все титановые сплавы, в жидком состоянии имеет небольшой температурный интервал кристаллизации и высокую степень взаимодействия с газами.

Специфические свойства расплава приводят к применению определенных режимов плавки и заливки. Так, плавку производят в вакууме, а принудительную заливку в формы осуществляют под действием центробежных сил.

Сложность оборудования и технологии изготовления отливок, в сочетании с областью использования отливок, предъявляют к ним повышенные требования по качеству. Уменьшение количества дефектов и снижение уровня брака является основной задачей совершенствования технологии изготовления отливки «Фланец».

В данной работе рассматривается такой вид брака, как засор, возникающий при расслаивании первых (от отливки) слоев керамической формы.

Сущность технологии изготовления керамической формы заключается в последовательном нанесении огнеупорного материала (электрокорунд) на смоченную суспензией поверхность восковой модели. Первый слой обсыпается пылевидной фракцией, со второго по одиннадцатый – более крупной фракцией электрокорунда. Каждый слой сушится в парах аммиака. Для скрепления последнего слоя нанесенную суспензию огнеупорным материалом не обсыпают. После сушки, модельный состав выплавляют в горячей воде (95 °С). Далее форму прокаливают в печи при 900 °С в течение 3-4 часов. Остывшую до комнатной температуры форму устанавливают в барабан центробежного стола для дальнейшей заливки.

Прочность формы, при соблюдении технологии изготовления, удовлетворяет условиям принудительного заполнения, когда центробежные силы вызывают повышенное давление расплава на стенки. Анализ конфигурации литниковой системы показал, что подвод одного из питателей осуществляется к стенке минимальной толщины. Высокая температура первых порций расплава совместно с высокой скоростью может привести к термоудару. При отклонении, даже незначительном, технологического режима изготовления формы (например, недостаточная выдержка в парах аммиака), в зоне термоудара могут возникнуть микротрещины. При термо-механическом воздействии расплава эти микротрещины способны

привести к расслаиванию формы, что является причиной появления такого вида дефекта, как засор.

Для того чтобы проанализировать режим движения расплава в форме, а также его температуру на поверхности контакта с формой, был смоделирован процесс заливки в программе Flow-3D. Моделирование процесса заливки позволило проверить гипотезу о влиянии термоудара на брак в отливке.

Пути устранения подобного вида дефекта лежат в изменении свойств формы. Повышение термостойкости формы можно обеспечить заменой электрокорунда на пористый огнеупорный материал. Данная методика была предложена профессором В.А. Рыбкиным в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Суть методики заключается в следующем: начиная со второго слоя огнеупорного материала целесообразнее использовать вместо плотного электрокорунда пористый материал. Увеличение количества пор в огнеупорном материале не даст распространиться микротрещинам, соответственно сохраняется целостность формы.

Другой способ устранения дефекта – изменение положения отливки в форме и изменение конфигурации литниковой системы, т.е. исключение точечного теплового воздействия – термоудара.