

УДК 621.74

Оптимизация процесса получения отливки «Колено» из высоколегированной жаропрочной стали с использованием САПР ProCAST

Студент гр.104118 Шилюк Д.Л.

Научные руководители – Розум В.А., Бежок А.П.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Качество получаемых стальных отливок определяется не только определенной структурой металла, но и наличием различного рода дефектов. Одной из основных проблем при литье стали является высокая склонность ее к усадке, резко снижающая плотность отливок и их эксплуатационные свойства. Особенно заметно это проявляется при изготовлении деталей из высоколегированных жаропрочных, жаростойких, коррозионностойких и др. сплавов с особыми свойствами. Снижение выхода годного за счет установки прибылей, с одной стороны снижает вероятность образования усадочных

дефектов в отливке и повышает эксплуатационную надежность, с другой, за счет высокой стоимости легирующих элементов Ni, Cr резко повышается себестоимость литья.

В связи с этим, на многих предприятиях при изготовлении отливок из жаропрочных сплавов вообще не предусматривается установка прибылей (поддоны, колосники и т.д.), что в конечном итоге не влияет на надежность и долговечность изделий. Однако при изготовлении деталей, идущих на комплектацию термических печей, необходимо обеспечивать достаточно высокую эксплуатационную их надежность.

Выход из строя, к примеру «радиационного колена» приводит к внеплановой остановке печи и дорогостоящему ремонту.

Целью работы являлось исследование технологии получения отливки «Колено», а также оптимизация ее изготовления с использованием САПР. Технология предусматривает литье в песчано-глинистые формы.

Данная отливка достаточно сложная с точки зрения технологии изготовления, так как толщина стенки составляет 8 мм и полость должна выполняться массивным стержнем, который может сместиться при заливке. Присутствие «соединительного» фланца вызывает разностенность отливки и приводит к возможному возникновению раковин.

Исходный заводской вариант предусматривал использование двух массивных прибылей.

Анализ процесса заполнения и затвердевания отливки показал, что в процессе затвердевания обеспечивается направленный процесс кристаллизации от U-образной части колена по направлению к фланцам и питателям, так как толщина стенки фланцев в два раза толще стенок самого колена и к ним присоединены питатели. Прибыли при этом не оказывают существенного влияния на подпитку отливки и от них можно отказаться. На рисунке 1 показаны различные этапы кристаллизации отливки с использованием режима отсечки по температуре ликвидус (желтые области содержат внутри жидкий металл, а за их внешней границей присутствует твердая фаза, которая не показывается (отсекается) системой при просмотре результатов моделирования). На рисунке 2 приведены аналогичные результаты для варианта без прибылей.

Из рисунка 2 видно, что на заключительном этапе затвердевания в зоне фланца возможно появление изолированных объемов жидкого металла, лишенных внешней подпитки, что приведет к появлению в этих областях дополнительной пористости по сравнению с исходным вариантом с использованием прибылей. В остальном кристаллизация отливки происходит аналогично базовому варианту.

Предложенный вариант литниково-питающей системы был успешно опробован и внедрен на РУП «Белоозерский энергомеханический завод».

В результате анализа оптимизированной технологии можно сделать следующее заключение.

Одним из путей повышения плотности стальных отливок является обеспечение направленного процесса кристаллизации сплава при затвердевании. Это достаточно сложная задача, и решить ее можно экспериментальным путем, затрачивая при этом большие средства и время. Использование компьютерного моделирования заливки и затвердевания отливки позволяет экономить время и материальные затраты на разработку технологии.

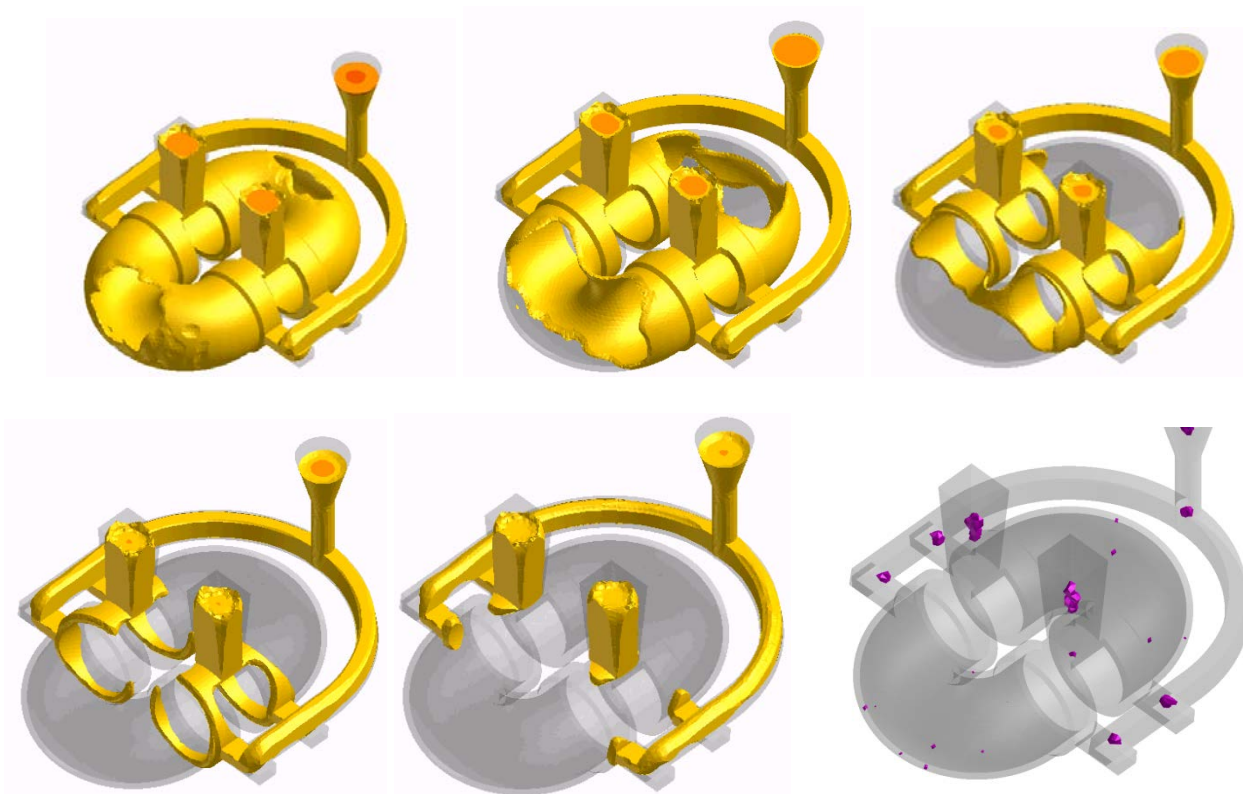


Рисунок 1 – Этапы кристаллизации базового варианта отливки «Колено» и распределение усадочной пористости с вероятностью появления более 3%

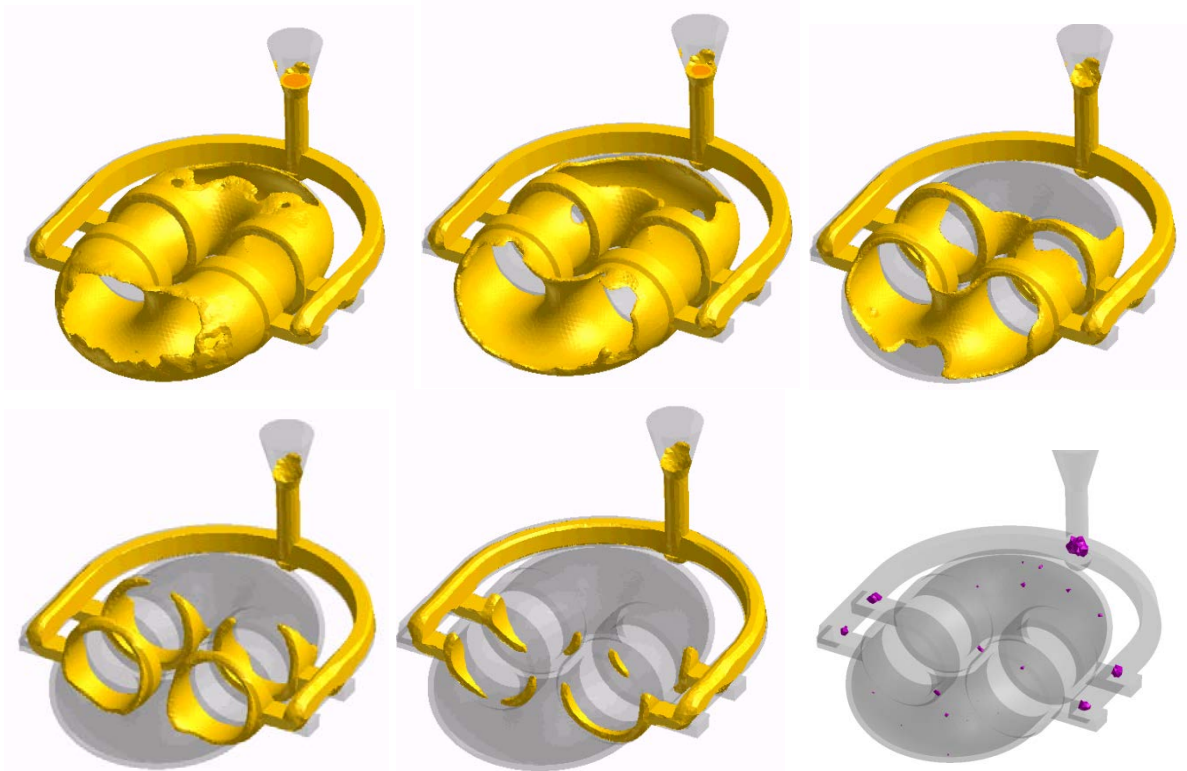


Рисунок 2 – Этапы кристаллизации варианта отливки «Колено» без прибылей и распределение усадочной пористости с вероятностью появления более 3%