

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛИТЬЯ В ХОЛОДНО ТВЕРДЕЮЩИЕ СМЕСИ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛИ КОМПРЕССОРА

**Аннотация:** Работа посвящена разработке технологического процесса литья в холодно твердеющие смеси для обеспечения высокого литейного качества заготовки детали «Крышка» компрессора. Компрессорное оборудование является неотъемлемой частью многих отраслей промышленности. Часто их производство является мелкосерийным или и вовсе изготавливается единично с учетом индивидуальных требований заказчика. Поэтому разработка технологического процесса производства их составных частей является важнейшей задачей технолога.

Деталь «Крышка» (рис. 1) изготавливается из стали 20ГЛ по технологии литья в холодно твердеющие смеси и применяется в компрессорной установке с горизонтальным разъемом корпуса, работающей в условиях отрицательных температур, для защиты подвижных частей от внешнего воздействия [1, 2].

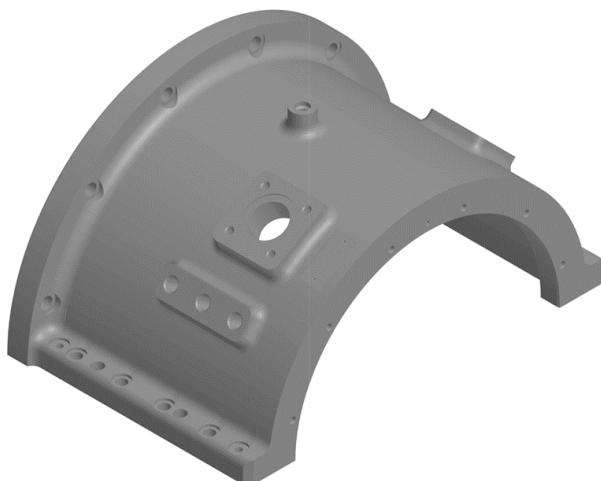


Рисунок 1. Крышка

При изучении произведенных отливок по типовому технологическому процессу было установлено, что текущая технология приводит к образованию повышенного количества газовой пористости и газовых раковин (рис. 2-3) на поверхности около 80 % отливок, что требует для исправления операцию наплавки.



Рисунок 2. Газовая пористость



Рисунок 3. Газовые раковины

Проанализировав конструкцию литейной формы, было сделано предположение, что изменение положения отливки в форме будет эффективной мерой для уменьшения объема дефектов.

Для введения новой технологии потребовалось разработать измененную модель отливки. Для этого была спроектирована новая литниково-питающая система из керамических изделий, использование которых обусловлено тем, что высокая температура жидкого металла может повредить форму при заливке. Эскиз литниковой системы представлен на рисунках 4 и 5.

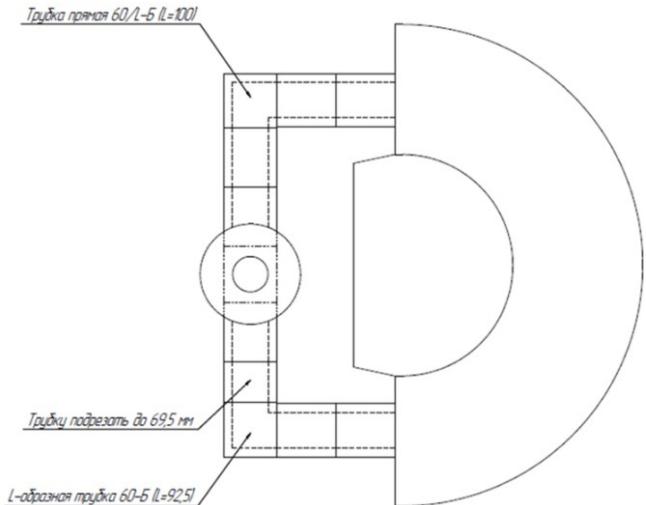


Рисунок 4. Эскиз ЛПС (вид сверху)

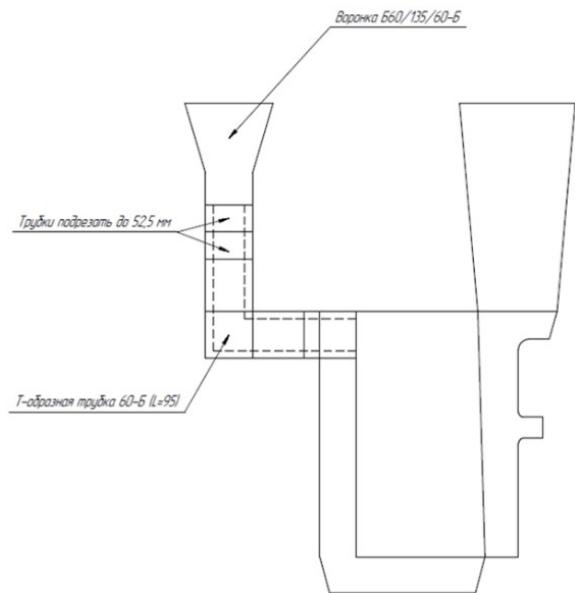


Рисунок 5. Эскиз ЛПС (вид сбоку)

Далее в программе Компас-3D была спроектирована новая модель отливки с учетом изменившихся конфигураций литниковой системы и прибыли (рис. 6).

Использование большой прибыли, как видно на изображении, является традиционным для АО «Казанькомпрессормаш».

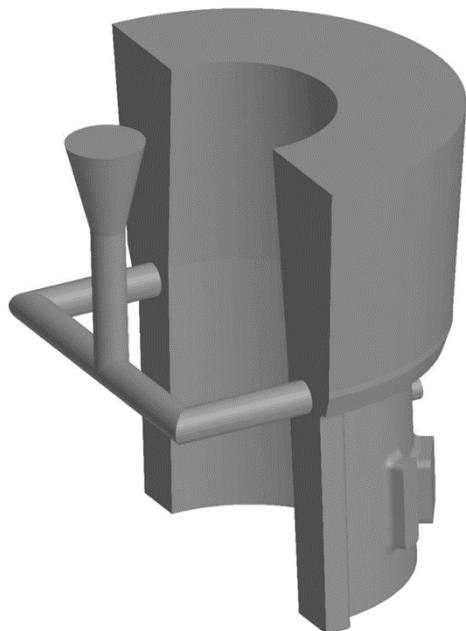


Рисунок 6. 3D-модель отливки с элементами ЛПС

В программе NovaFlow&Solid была смоделирована заливка металла. На рисунке 7 видно, что прибыль была рассчитана верно, поскольку усадочные дефекты не попали в тело отливки.

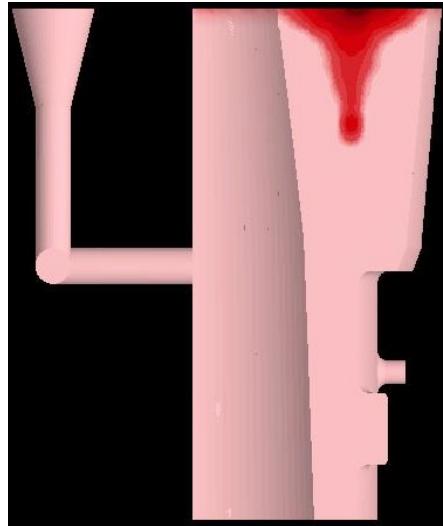
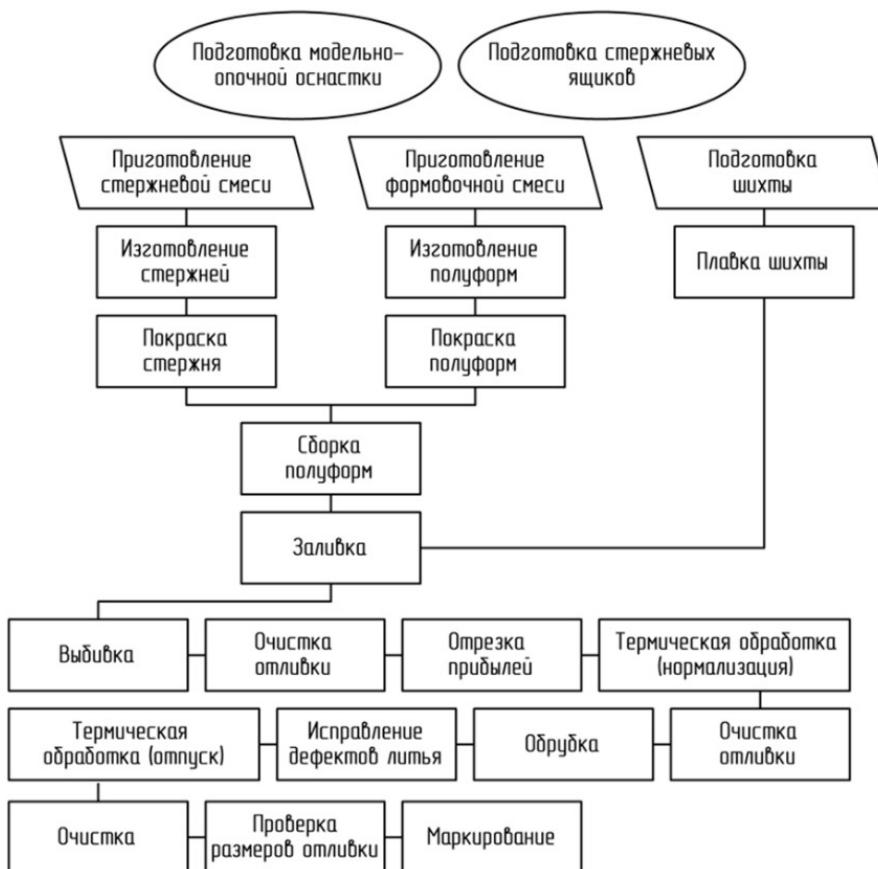


Рисунок 7. Моделирование заливки

По балансу металла на производстве был произведен расчет шихтового материала, компонентами которого являются лом стали, возврат собственного производства и различные модификаторы.

После был разработан технологический процесс изготовления отливки методом литья в ХТС, блок-схема которого представлена на рис. 8. В ходе анализа вспомогательных материалов, используемых в типовом процессе, было предложено внести изменения в марку антипригарной краски для покраски стержня и полуформ, а также дроби для дробеструйной обработки.



Штатная по тех. процессу краска марки Zirkofluid 1219B производства «Уралхимпласт» работает неэффективно, из-за чего на поверхности отливки остается значительное количество пригара (рис. 9) [3].



Рисунок 9. Пригар при использовании Zirkofluid 1219B

В ходе изучения других отливок схожей конфигурации была предложена замена в виде краски марки ПК-50А производства «ИНТЕМА Групп», которая показала на отливках схожей конфигурации, производимых на АО «Казанькомпрессормаш» свою эффективность (рис. 10) [4]. Уменьшенное количество пригара уменьшит объем работ по очистке отливки.



Рисунок 10. Пригар при использовании ПК-50А

Используемая в текущем технологическом процессе дробь марки ДСЛУ 1,8, изготавливаемая по ГОСТ 11964-81, не позволяет должным образом очистить отливку (рис. 11), поскольку имеет большой разбег по твердости, частицы с твердостью ниже 45 HRC тратят большую часть своей кинетической энергии при ударе о поверхность на изменение формы, из-за чего снижается скорость и качество очистки, а при твердости 52 HRC и выше, дробь имеет высокую хрупкость и разрушается при ударе, образуя большое количество пыли, что ведет к износу дробеметного оборудования, так как система сепарации не успевает удалить всю пыль.



Рисунок 11. Очистка дробью ДСЛУ 1,8



Рисунок 12. Очистка дробью S780

В качестве решения предложна альтернативная дробь марки S780, изготавливаемая по ТУ 4196-001-14457335, эффективно показавшая себя на других отливках схожей конфигурации (рис. 12). Поскольку в ходе одной операции дробь S780 очищает лучше, то её использование способствует уменьшению повторных операций дробеструйной очистки, что уменьшает время производства изделия.

Результаты работы могут иметь практическую значимость при изготовлении литых заготовок в компрессоростроении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 977-88. Отливки стальные. Общие технические условия: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22.12.1988 № 4458: введен взамен ГОСТ 977-75, ГОСТ 2176-77: дата введения 1990-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 35 с.

2. Проектирование и эксплуатация промышленных центробежных компрессоров / И. Г. Хисамеев [и др.]. – Казань: изд-во «ФЭН», 2010. – 671 с.

3. ПАО «Уралхимпласт – Хюттенес Альбертус» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ucp-ha.ru/pokrytiya-spirtovye/> (дата обращения 22.06.2025).

4. ООО «Интема групп» [Электронный ресурс]. – URL:  
<https://intema.ru/content/materialy-dlya-liteynogo-proizvodstva> (дата обращения 22.06.2025).