

Моделирование процесса затвердевания отливки «шнек» из высоколегированного чугуна

Магистранты гр. 50401123 Раков И.Г., Федорович Д.С.

Студент гр.10405221 Даничев А.О., Морская Е.А.

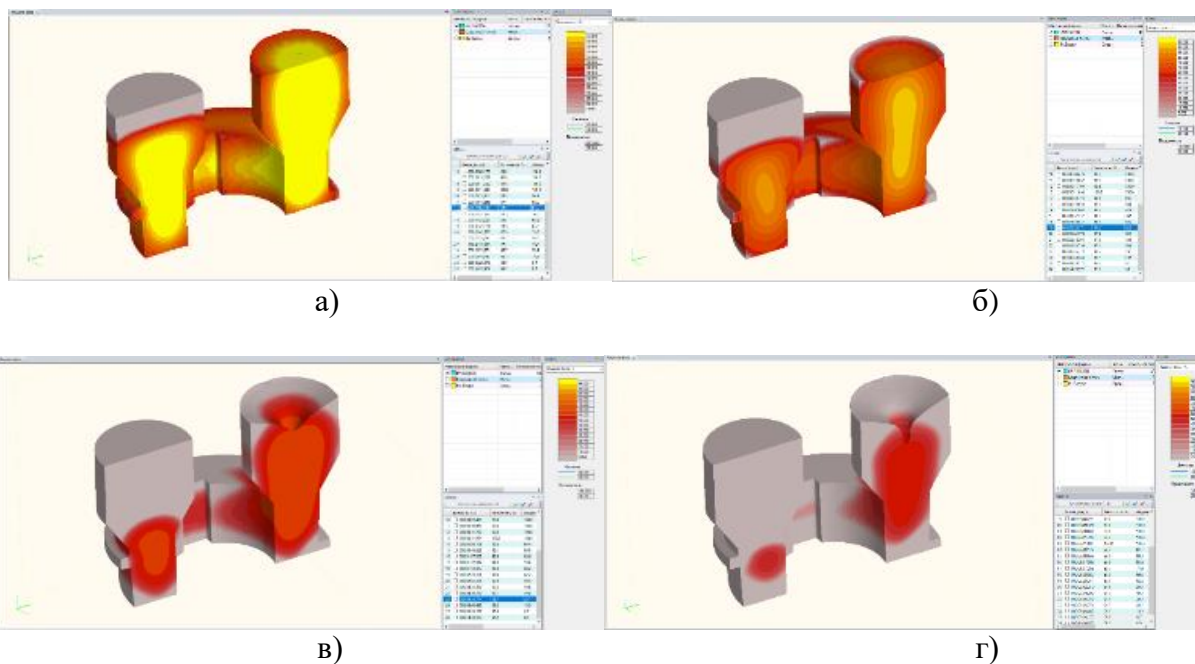
Научный руководитель – Бежок А.П., Слуцкий А.Г.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

В качестве объекта исследований была выбрана отливка «шнек» из высокохромистого чугуна, поставляемого по импорту [1,2]. Данная литая деталь является основным рабочим органом промышленного пресса при получении рапсового масла. Основная цель работы – оптимизация литниково-питающей системы при изготовлении данной отливки в стержневую форму из чугуна ИЧХ22. К данной отливке предъявляются повышенные требования по плотности, прочности и износостойкости, обусловленные эксплуатационными характеристиками детали. Классическими дефектами такой отливки является наличие усадочных раковин и пористости, возникающей в процессе кристаллизации.

На первом этапе провели расчет процесса моделирования затвердевания данной отливки базового варианта с двумя прибылями размером 70x70мм. На рисунке 1 приведена кинетика затвердевания отливки по данному варианту. Усадочная раковина зафиксирована в теле отливки под прибылью, через которую осуществляется заливка жидкого чугуна. В целом видно, что при таком варианте идет почти направленная кристаллизация от «холодной» прибыли.



а-84% жидкой фазы; б-62% жидкой фазы; в- 30% жидкой фазы; г-10% жидкой фазы

Рисунок 1- Кинетика затвердевания отливки базового варианта литниковой системы с двумя прибылями.

С целью проверки полученных данных была изготовлена технологическая оснастка (рисунок 2) и получены опытные отливки «шнек» их высокохромистого чугуна.



Рисунок 2 – Модельная оснастка (а), полуформа (б) и готовая стержневая форма (в).

Плавка осуществлялась в лабораторной индукционной печи ИСТ006. В качестве основной шихты использовали отработанные шнеки из легированного чугуна (рисунок 3). После расплавления чугуна и его перегрева осуществляли доводку сплава по углероду и хромю из расчета получения сплава ИЧХ22 в соответствии с ГОСТ. В качестве модификатора использовали присадку в виде гранул на основе алюминия с добавками РЗМ.



Рисунок 3 - Отработанные «шнеки» из высокохромистого чугуна в качестве основной шихты

На рисунке 4 приведены фотографии опытных отливок «шнек» с двумя прибылями из которых видно, что отливки поражены усадочными раковинами.



Рисунок 4 – Отливки, изготовленные по базовому варианту

Для вывода усадочных дефектов в прибыль было предложено убрать цилиндрическую шейку прибыли высотой 10 мм и использовать конусообразный переход от тела отливки к цилиндрической части прибыли (рисунок 5) от эллипса к окружности [3].

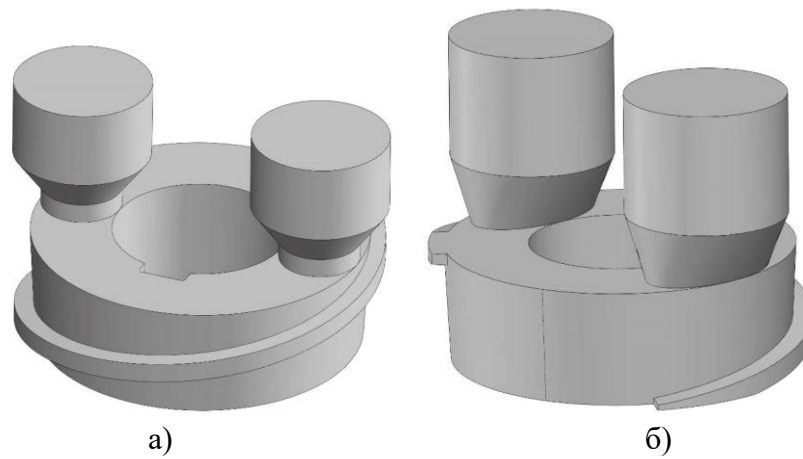


Рисунок 5 – Исходная (а) и модифицированная (б) форма прибылей

Далее изменяли диаметр и высоту цилиндрической части прибыли (рисунок 6).

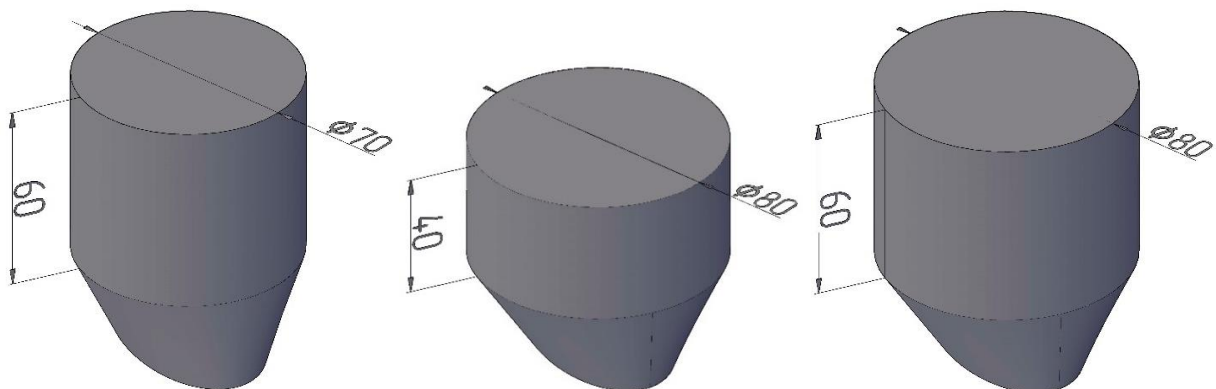
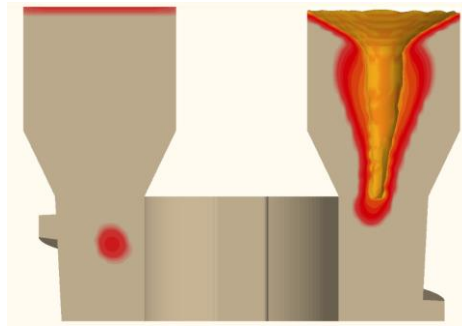
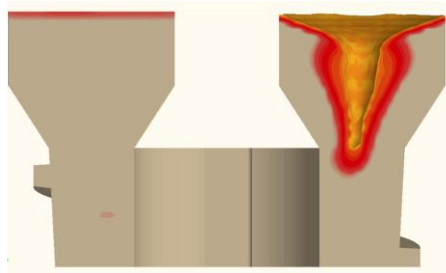


Рисунок 6 – Три варианта прибылей

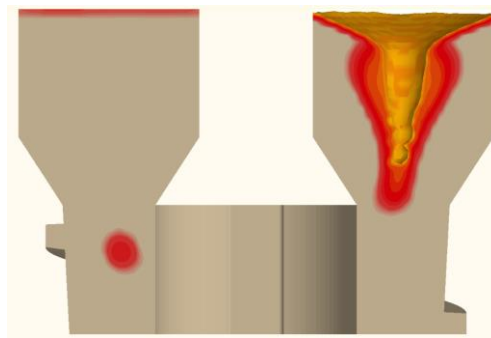
Установлено, что вывод усадочных дефектов из тела отливки обеспечивает прибыль с цилиндрической частью диаметром 80 мм и высотой 60 мм (рисунок 7в).



а)



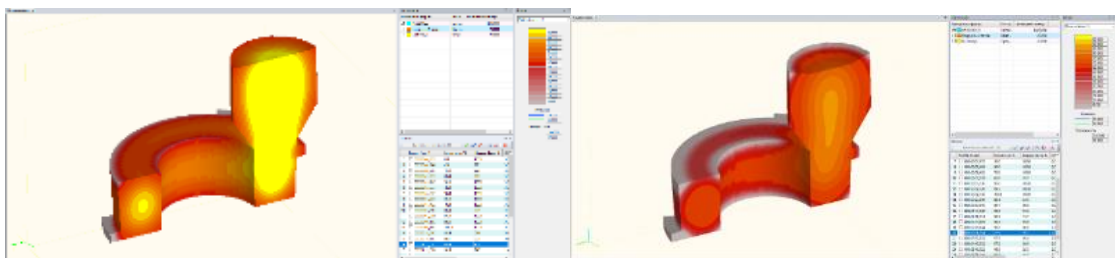
б)



в)

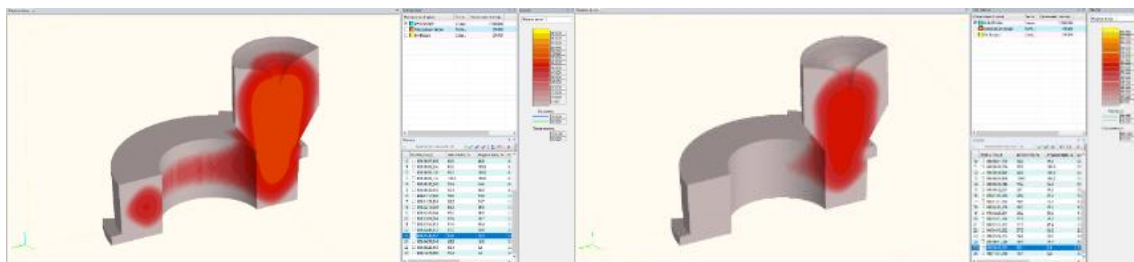
Рисунок 7 – Расположение усадочных дефектов при использовании различных вариантов размеров цилиндрической части прибыли

С целью совершенствования технологии был предложен вариант литья с одной прибылью. Ниже представлены результаты моделирования данного процесса (рисунок 8)



а)

б)



а-84% жидкой фазы; б-62% жидкой фазы; в- 30% жидкой фазы; г-10% жидкой фазы

Рисунок- 7 Кинетика затвердевания отливки усовершенствованного варианта литья с одной прибылью

Видно, что такой вариант питания обеспечивает за счет направленной кристаллизации получение плотной отливки а усадка сосредоточена в прибыльной части отливки , что было подтверждено экспериментально. В качестве примера на рисунке 8 приведена фотография опытных бездефектных отливок с использованием одной прибыли.



Рисунок 8 – Опытная отливка «шнек», изготовленная с использованием одной прибыли

Таким образом, моделирование процесса затвердевания отливки «шнек» из высокохромистого чугуна позволило изучить характер затвердевания, подобрать наиболее оптимальные параметры прибыли, обеспечить формирование плотной структуры и, в целом, оптимизировать литниково-питающую систему. Представленная технология позволит предотвратить многие литейные дефекты, в первую очередь обусловленные усадочными процессами.

Список использованных источников

1. Исследование кинетических закономерностей процесса извлечения растительных масел в шнековом маслопрессе В.Н. Василенко М.В. Копылов Вестник ВГУИТ, №1 2012г.
2. Техника и технологии производства и переработки растительных масел : учебное пособие / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с.
3. Машенко, А.Ф. Прибыли для фасонных отливок: Учебное пособие к практическим работам, курсовому и дипломному проектированию / А.Ф. Машенко, А.В. Щекин. – Хабаровск : Тихоок. гос. ун-т, 2012. – 37-38 с.