

УДК 621.74

DOI: 10.35211/1990-5297-2025-7-302-76-80

*Ю. В. Гребнев, В. Ф. Жаркова, И. Д. Ермишкин***СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПРОКАТНОГО ВАЛКА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКМ ЛП «ПОЛИГОНСОФТ»****Волгоградский государственный технический университет**

e-mail: lp@vstu.ru

В работе рассматривалась возможность использования программы СКМ ЛП «ПолигонСофт» для корректировки технологии изготовления биметаллических отливок центробежным способом.

Ключевые слова: центробежное литье, биметаллическая отливка, технологический процесс моделирование литейных процессов

*Yu. V. Grebnev, V. F. Zharkova, I. D. Ermishkin***IMPROVEMENT OF THE BIMETALLIC ROLLING ROLL
MANUFACTURING PROCESS USING SCM LP POLYGONSOFT****Volgograd State Technical University**

The paper considered the possibility of using the SCM LP PolygonSoft program to adjust the technology of manufacturing bimetallic castings using the centrifugal method.

Keywords: centrifugal casting, bimetallic casting, technological process, modeling of casting processes

Введение

Способ центробежного литья известен более двухсот лет. За этот период появилось много разновидностей центробежного литья, в том числе производство биметаллических отливок. Как правило, производство биметаллических заготовок представляет сложность для технологов и получение годных заготовок достигается после длительных и затратных производственных экспериментов.

Для упрощения процесса разработки технологии биметаллических прокатных чугунных валков была проведена работа по моделированию процесса заливки и охлаждения заготовки в изложнице.

Исходные размеры валков $\varnothing 540 \times 810$ мм, вес 540 кг Твердость наружного слоя HB 420–480, внутреннего слоя HB 320–360.

Материалы и методы исследования

На ходе работы возникла необходимость совершенствования процесса получения отливки «валок биметаллический» путем моделирования в программе СКМ ЛП «ПолигонСофт» [1]. На предварительном этапе в программе Solid Edge была спроектирована изложница для получения отливки «валок биметаллический». Габариты изложницы $\varnothing 665 \times 980$. Также для исследования процесса заливки в СКМ ЛП «ПолигонСОФТ» была создана модель получаемой биметаллической отливки. Внешний (рабочий) слой данной отливки изготавливается из хромоникелевого чугуна, внутренний слой из серого чугуна (таблица). Так как отливка изготавливается из двух различных материалов, было создано две модели – внутренний слой (рис. 1) и внешний слой (рис. 2) и определены их физические свойства (объем, масса и т. п.)

Химические составы внешнего и внутреннего слоев

Марка	C	Si	Mn	Cr	Ni
ТПХ60 (внешний)	3,2	0,8	0,5	0,7	1,9
ТПХ60м (внутренний)	3,2	2,6	0,5	0,7	1,9

При подготовке модели изложницы было учтено наличие теплоизоляционных слоев по торцам изложницы и трехмиллиметровый слой песка между изложницей и отливкой.

В дальнейшем была создана сборочная единица, состоящая из этих моделей и представляющая собой отливку «валок биметаллический».

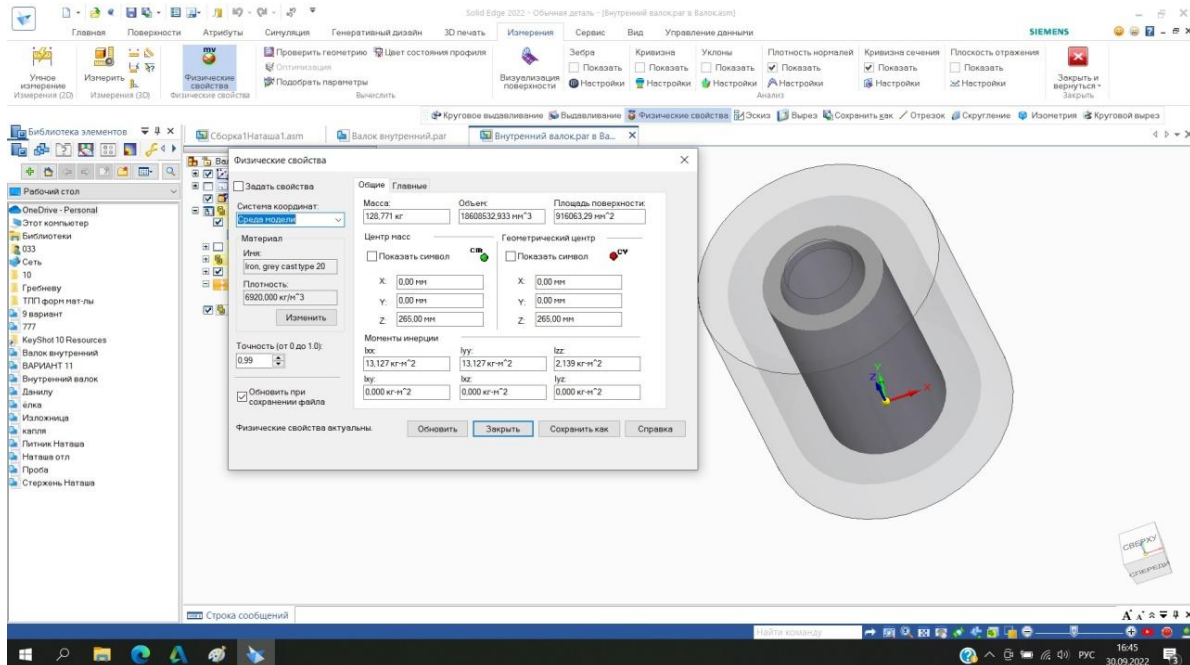


Рис. 1. Определение массы внутреннего слоя отливки из СЧ20 ГОСТ 1412–85

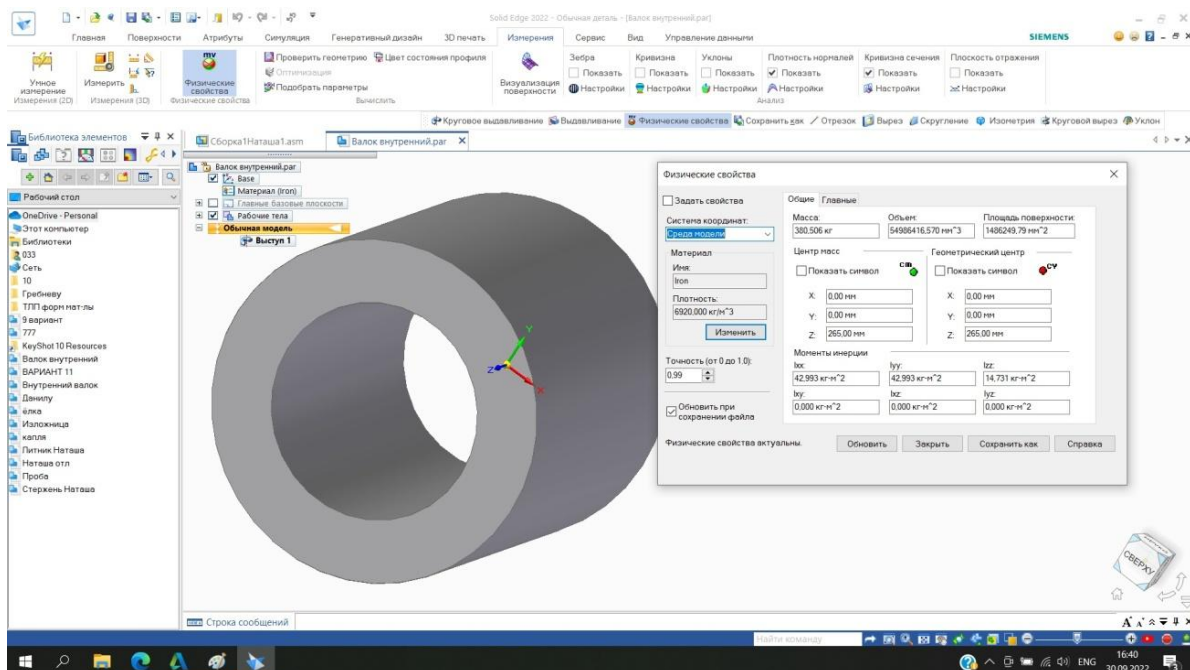


Рис. 2. Определение массы внешнего слоя отливки

Для создания модели в формате STEP, которая в дальнейшем используется для моделирования процесса заливки металла, была спро-

ектирована 3D сборочная единица, включающая в себя модели изложницы, внешнего и внутреннего слоя отливки (рис. 3).

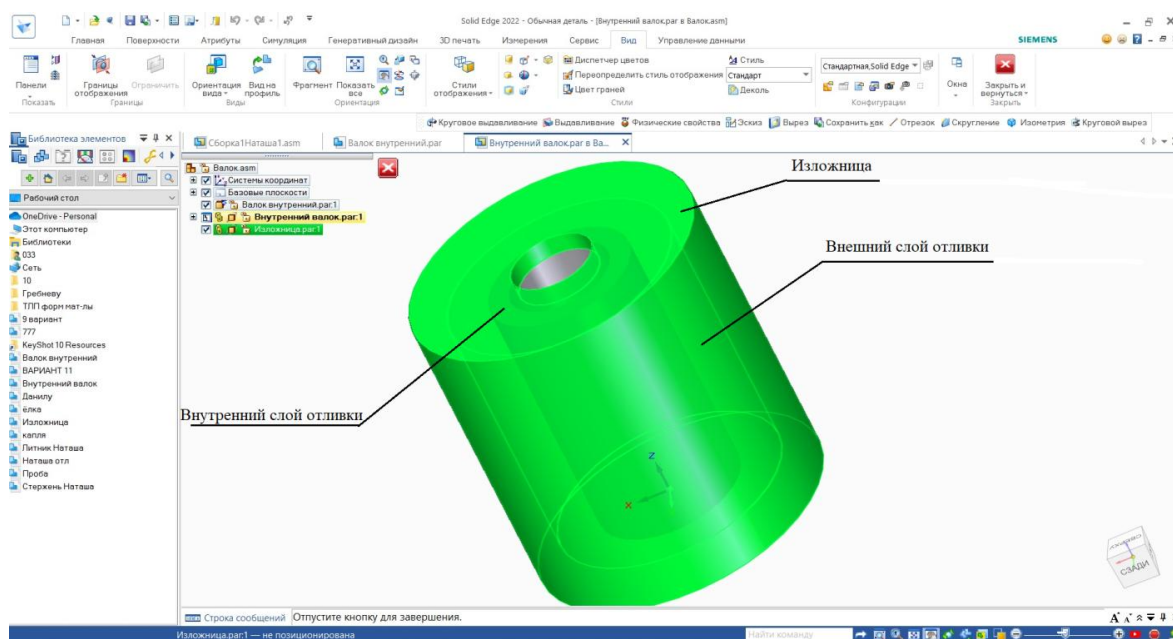


Рис. 3. Изложница с отливкой

Исследование было разделено на две части. В первой части объектами исследования были изложница и внешний слой отливки. Во второй – внешний и внутренний слои отливки. В оболочке SALOME была построена объемная сеточная модель изложницы с внешним слоем отливки.

Далее задавались технологические параметры моделирования: Материал и температура изложницы, материал и температура заливаемого металла, скорость вращения изложницы, температура окружающей среды и т. п.

Затем запускалась консоль расчета. В процессе расчета с интервалом десять секунд производилась запись полученных результатов. После окончания в модуле «Мираж 3D» анализировались полученные результаты.

Было выбрано шесть точек: первая точка в теле изложницы, вторая на границе изложница – песок, третья – песок, четвертая на границе песок – внешний слой отливки, пятая и шестая в теле внешнего слоя отливки, седьмая – на границе внешнего слоя отливки – внешняя среда (рис. 4).

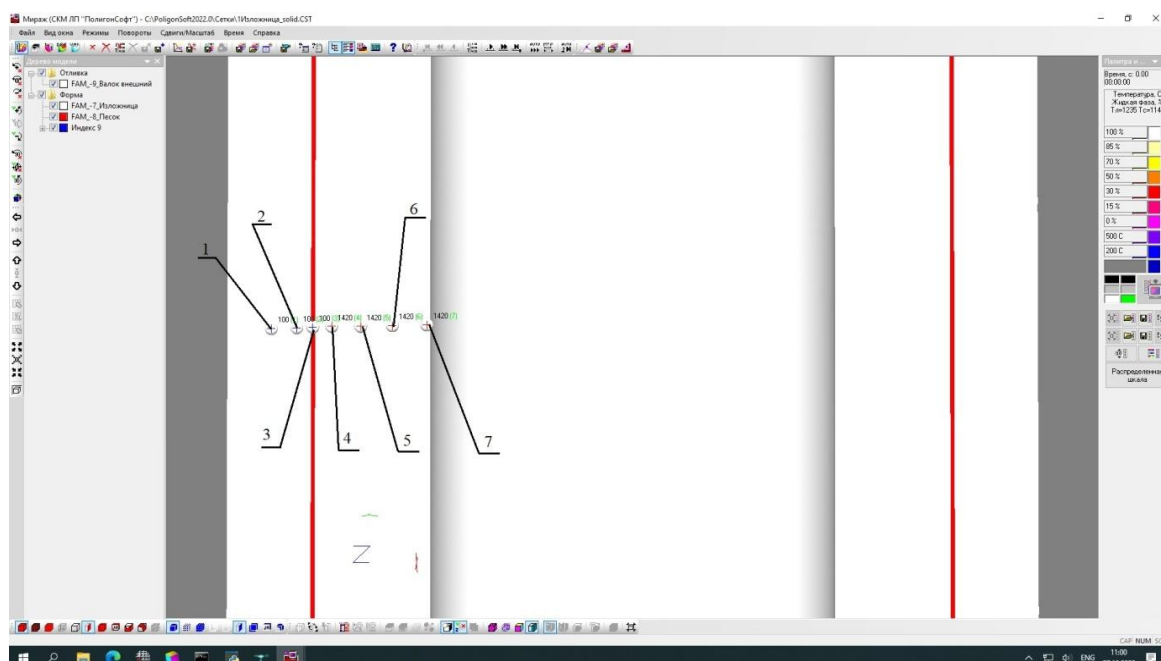


Рис. 4. Схема расположения контролируемых точек

Температура изложницы перед заливкой металла 100 °С, температура заливаемого металла 1420 °С.

В модуле «мираж 3D» для каждой точки 1–7 были созданы файлы, в которые с периодичностью десять секунд записывались данные об изменении температуры.

На основе этих данных программой СКМ ЛП «ПолигонСофт» были построены графики

изменения температуры в точках 1–7 в зависимости от времени охлаждения отливки в изложнице (рис. 5).

Так как внутренний слой отливки в реальных условиях заливался через одиннадцать минут после заливки внешнего рассматривалось изменение температуры в контрольных точках в интервале времени 0–11 минут.

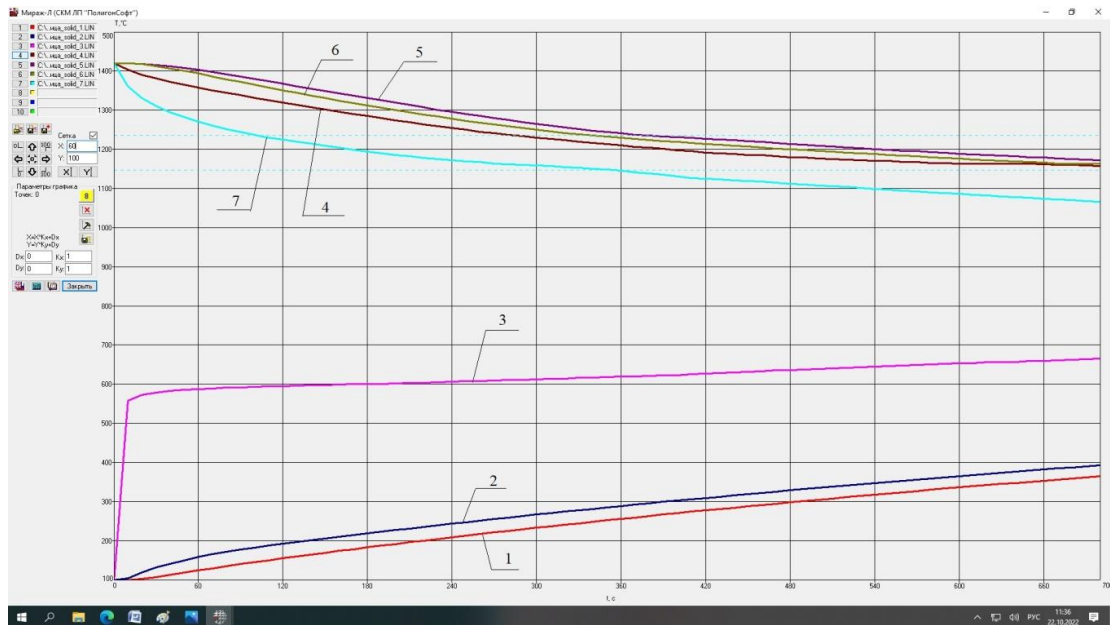


Рис. 5. Графики изменения температуры в контролируемых точках 1–7

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что внутренний слой отливки можно заливать не через 11 минут, а значительно раньше.

Объектами второго исследования являлись внешний и внутренний слой отливки, расположенной в изложнице

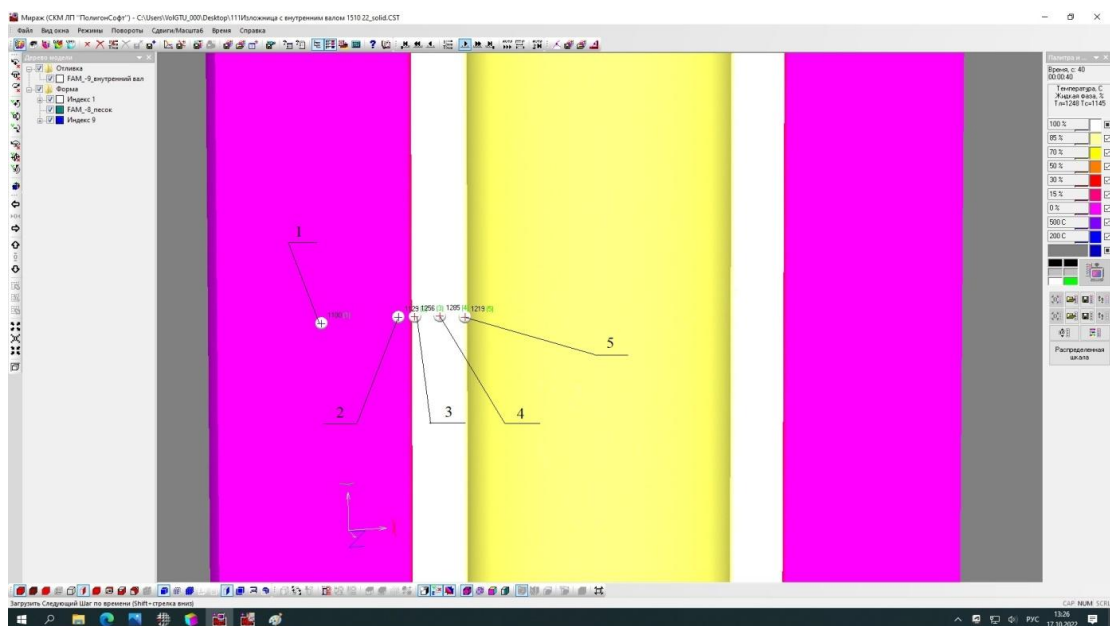


Рис. 6. Схема расположения контрольных точек во втором исследовании

Температура поверхности внешнего слоя 1100 °С, температура заливаемого металла 1320 °С. Для контроля измерения были выбраны пять точек: первая точка находится в теле внешнего слоя отливки, вторая – на границе внешнего слоя, третья – на границе внутреннего слоя, четвертая – в теле внутреннего слоя, пятая – на границе внутреннего слоя и внешней среды (рис. 6).

В модуле «мираж 3D» для каждой точки 1–5 были созданы файлы, в которые с периодичностью десять секунд записывались данные об изменении температуры.

На основе этих данных программой СКМ ЛП «ПолигонСофт» были построены графики изменения температуры в точках 1–5 в зависимости от времени охлаждения отливки в изложнице (рис. 7).



Рис. 7. Графики изменения температуры в контрольных точках второго исследования

Анализ данных полученных в процессе моделирования позволяет сократить время до заливки внутреннего слоя. Что позволяет получать качественный металл в переходной зоне между внешним и внутренним слоем. Неметаллические включения и газоусадочные раковины в переходной зоне при снижении времени до заливки внутреннего слоя отсутствуют [2].

Выводы

1. Использование программы СКМ ЛП «ПолигонСофт» позволяет значительно сократить время на разработку технологии изготовления биметаллических отливок центробежным способом.

2. Моделирование процесса затвердевания металлического вала показывает, что возможно сократить время остывания вала с 11 до 7 мин.

3. Сокращение времени остывания наружного слоя вала значительно улучшает сцепление внешнего и внутреннего слоя в единый монолит.

4. Твердость внешнего (рабочего) слоя вала при оптимизации заливки повышается, твердость внутреннего слоя понижается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Использование системы компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) «ПолигонСофт» версии 20.0 / Н. И. Габельченко, В. Ф. Жаркова, Н. П. Жильцов, А. Ал. Белов // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 7 (254) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2021. – (Серия «Металлургия»). – С. 92–95.
2. Отливки из чугуна и стали. Термины и определения дефектов. ГОСТ 19200-80. –М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 34 с.