

А. Ю. Коротченко, Н. А. Никифорова, Е. Д. Демьянов, Н. С. Ларичев

Влияние условий заливки на формирование служебных свойств отливки «рама боковая»

В настоящее время крупногабаритные стальные отливки, к которым можно отнести железнодорожные отливки типа «рама боковая», изготавливаются в разовых формах. Материал форм — песчано-глинистые смеси (ПГС), холодно-твердеющие смеси (ХТС) и сухой кварцевый песок для вакуумно-пленочных форм (ВПФ).

Каждый из трех материалов форм накладывает свои особенности на разработку техпроцесса изготовления отливки. Остановимся на рассмотрении изготовления отливок в формах из ПГС, со стержнями, выполненными из ХТС.

Все многообразие факторов, влияющих на служебные свойства отливки «рама боковая» сведем к трем группам: физические и технологические свойства стали, из которой изготовлена отливка; конструкция самой отливки; параметры выбранного технологического процесса изготовления отливки и последующей термообработки.

Каждая из этих групп вносит свою долю в формирование служебных свойств отливки «рама боковая». Оптимальным путем достижения заданных служебных свойств является использование системного подхода в выборе значенных факторов всех трех групп.

Такая комплексная работа под силу только коллективу, состоящему из высококлассных специалистов в широкой области знаний по разным специальностям, среди которых, конечно же, материаловедение, механика сплошной среды и литейные технологии.

В настоящей работе рассмотрен только один этап литейной технологии — заполнение расплавом полости литейной формы. Показано, что данный этап вносит существенный вклад в формирование служебных свойств отливки «рама боковая».

3-D модель отливки показана на рис. 1.

Как уже неоднократно отмечалось в статьях и докладах по поводу причин излома отливки «рама боковая», наиболее уязвимым местом отливки является радиус R55 надбуксового проема. Среди причин, объясняющих этот факт, есть причины, связанные с дефектами литья, среди которых существенное место занимают усадочные дефекты (раковины и пористость) и горячие трещины.

Эти дефекты можно устранить, с одной стороны, изменением геометрии отливки, повышая ее технологичность, а с другой стороны — пра-

Рассмотрено влияние подвода расплава к отливке на разогрев литейной формы и неоднородность распределения температур по сечениям отливки. Предложен вариант подвода расплава, который уменьшает вероятность образования усадочных дефектов и горячих трещин в отливке за счет формирования равномерного температурного поля в горизонтальных сечениях отливки и направленного затвердевания расплава снизу — вверх.

Ключевые слова: заполнение литейной формы, усадочные раковины, направленное затвердевание, пористость, горячие трещины.

* * *

Korotchenko, N. Nikiforova, E. Demjanov, N. Larichev. Influence of conditions of pouring on shaping of office properties of casting the „frame side.«

Influence of a supply of a melt to casting on heat-up of a casting mould and heterogeneity of distribution of temperatures on casting sections is considered. The variant of a supply of a melt which diminishes probability of formation of shrinkable imperfections and hot cracks in casting at the expense of shaping of the uniform temperature field in horizontal sections of casting and a melt directional solidification from below — up is offered.

Key words: Casting mould filling-up, shrinkage cavities, directional solidification, porosity, hot cracks.

вильно выбранными значениями элементов литниковой и питающей систем.

Анализ конструкции показывает, что отливка «рама боковая» имеет протяженные стенки преобладающей толщиной порядка 20 мм с многочисленными, не связанными друг с другом местными утолщениями. Назвать такую конструкцию отливки технологичной никак нельзя. В связи с этим существует широкий спектр мнений по выбору значений элементов литниковой и питающей систем.

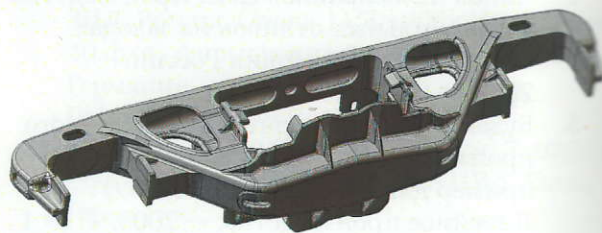


Рис. 1. 3-D модель отливки «рама боковая»

Из-за протяженности стенок и их разнотолщинности «раму боковую» относят к классу отливок, для которых режим заполнения расплавом полости литейной формы оказывает существенное влияние на характер последующего затвердевания отливки и формирование литейных дефектов усадочного характера.

Наличие в отливке многочисленных, не связанных друг с другом местных утолщений не позволяет осуществить направленное затвердевание в горизонтальном сечении от тонких элементов отливки к тепловым узлам.

Напомним, что суть принципа направленного затвердевания состоит в следующем. Процесс заполнения жидким расплавом полости литейной формы осуществляется так, чтобы достичь распределения температур, обеспечивающего последовательное затвердевание отливки от тонких ее частей к массивным тепловым узлам. Обычно это достигается за счет выбора мест подвода жидкого расплава и медленного заполнения полости формы. Еще одна особенность — часть усадки удается компенсировать уже во время заполнения расплавом формы, что позволяет сократить число и размер прибылей.

Для предотвращения образования в отливке горячих трещин необходимо обеспечить равномерность температур в горизонтальных сечениях отливки (в момент окончания заполнения расплавом полости литейной формы). Если же в отливке образуются тепловые узлы, то при наличии затрудненной усадки могут возникать горячие трещины.

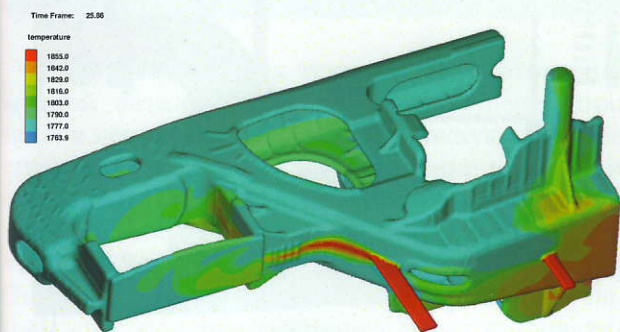
В связи с вышеизложенным, численное моделирование технологии изготовления отливки «рама боковая» было направлено, прежде всего, на выявление факторов, определяющих принципы направленного затвердевания снизу — вверх и равномерности температур в горизонтальных сечениях отливки.

Здесь и далее рассматривается случай заливки двух отливок в форме, и вследствие симметричности, приводится только половина одной отливки.

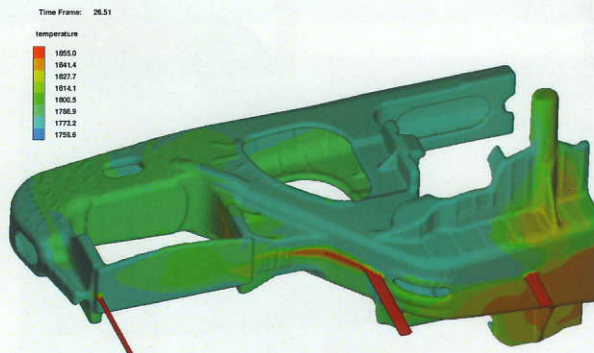
На рис. 2 показано распределение температур в отливке на момент окончания заполнения расплавом формы в зависимости от мест подвода расплава к отливке. Расчеты выполнены с помощью пакета программ Flow — 3D.

Для вариантов, представленных на рис. 2, суммарная площадь питателей и время заливки

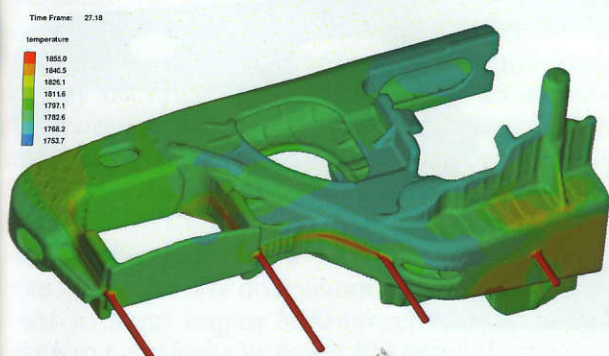
Вариант 1 – два питателя



Вариант 2 – три питателя



Вариант 3 – четыре питателя



Вариант 4 – один питатель с обратной стороны

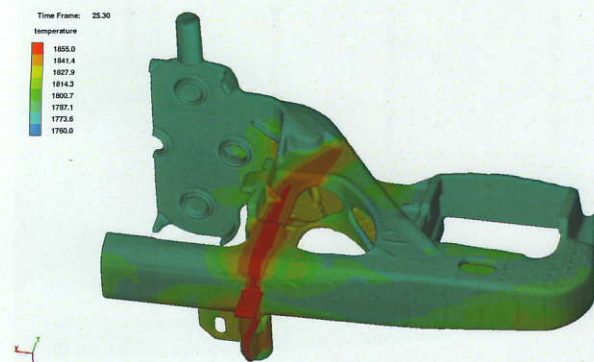


Рис. 2. Распределение температур в отливке после заполнения

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

Вариант 1 - два питателя

Вариант 2 - три питателя

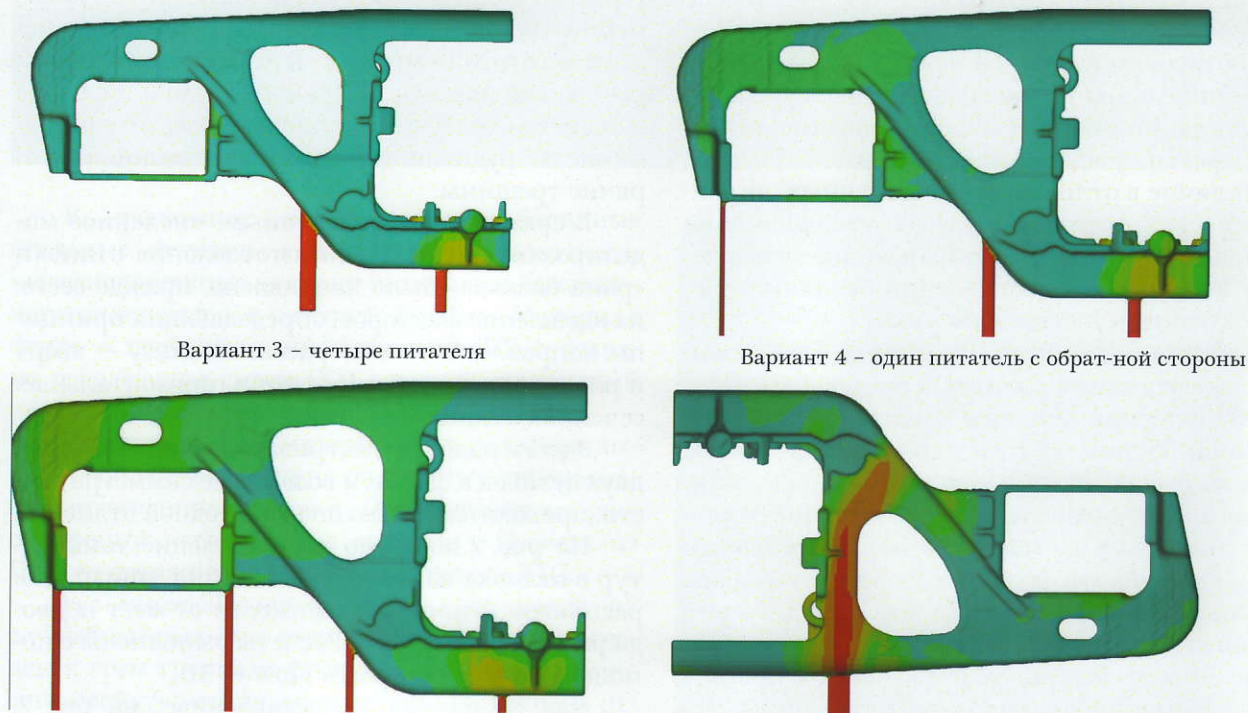
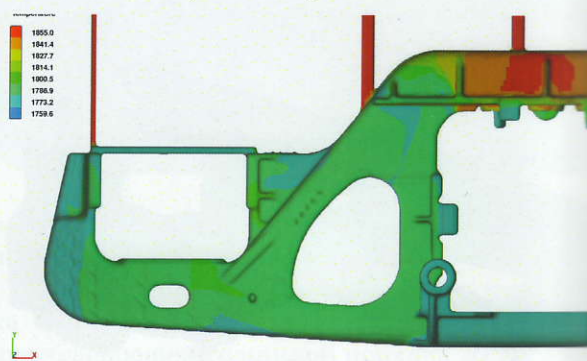
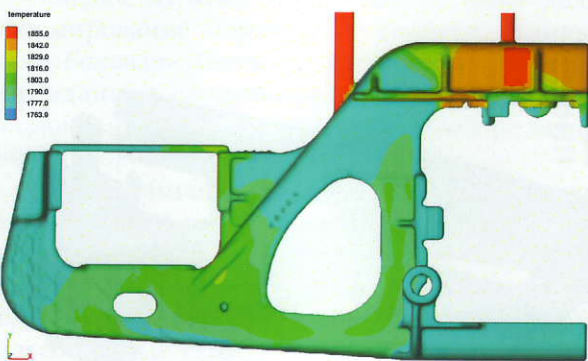


Рис. 3. Вид на отливку сверху

Вариант 1 - два питателя

Вариант 2 - три питателя



Вариант 3 - четыре питателя

Вариант 4 - один питатель с обратной стороны

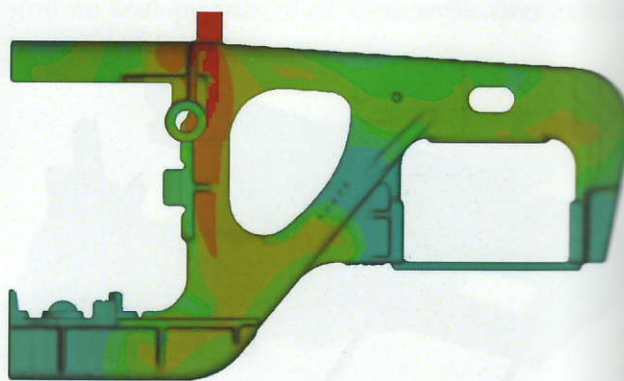
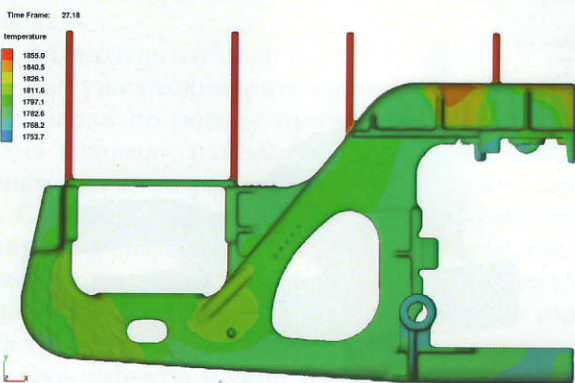


Рис. 4. Вид на отливку снизу

бы
вся
ств
отл
тат
тур
тит
тем
луч
вар
ном
В ос
ант
дус

Д
медн
цесс
спеч
тель
ката
Prop
Outo
ным
являе
стью
Т
1) пре
като
распл
миксе
и тем
желоб
осуше
ленто
Литая
рами
охлаж
стан S
8 мм
ренно
Ос
катанн

были одинаковыми (показаны только питатели, вся литниковая система не показана).

Расчеты показали, что при любом количестве питателей есть местный разогрев стенок отливки рядом с питателями и чем меньше питателей, тем, естественно, больше разогрев.

На рис. 3 показано распределение температур при виде на отливку сверху.

Сравнивая варианты на рис. 3, можно отметить, что наиболее равномерное распределение температур в горизонтальном направлении получено в варианте с тремя питателями. В этом варианте перепад температур в горизонтальном направлении не превышает 50 градусов. В остальных случаях, и в особенности в варианте 4, перепад температур достигает 100 градусов и выше.

На рис. 4 показано распределение температур при виде на отливку снизу.

Наименьший разогрев нижней части отливки (кроме центра) в этом случае получен в варианте с тремя питателями, что создает благоприятные условия для направленного затвердевания отливки в направлении снизу — вверх.

Выводы

1. Распределение температур в отливке после ее заполнения существенно зависит от количества и мест подвода питателей к отливке.

2. Варьируя количество и место установки питателей, можно добиться распределения температур в отливке, которое будет способствовать уменьшению усадочных дефектов и устранению горячих трещин.

Р. К. Мысик, С. В. Брусницын, А. В. Сулицин, И. В. Ожгихин, И. А. Груздева

Влияние технологических параметров подготовки расплава на процесс газонасыщения жидкой меди

Для современных технологий изготовления медной катанки характерно совмещение процессов непрерывного литья и прокатки, что обеспечивает значительное увеличение производительности установки. При изготовлении медной катанки нашли применение такие способы, как Properzi, Southwire, Essex, Contirod, Dip-Forming, Outokumpu UPCAST. Наиболее производительным способом непрерывного литья и прокатки является Contirod со средней производительностью 112 тыс. тонн в год [1].

Технологическая схема способа Contirod (рис. 1) предусматривает непрерывную плавку медных катодов в шахтной печи Asarco и поступление расплава по соединительному желобу в печь-миксер для усреднения по химическому составу и температуре. После этого расплав по литейному желобу поступает в литейный ковш, из которого осуществляется непрерывная разливка в двухленточный водоохлаждаемый кристаллизатор. Литая медная заготовка с геометрическими размерами 120×70 мм после выхода из зоны вторичного охлаждения подается в 14-клетевой прокатный стан SMS Meer для получения катанки диаметром 8 мм из меди марки М00 с содержанием растворенного кислорода не более 400 ppm [2].

Основным видом дефектов, возникающих на катанке, являются поверхностные трещины, вы-

Рассмотрены технологические особенности получения катанки из кислородсодержащей меди методом непрерывного литья и прокатки. Показано, что газовые дефекты, возникающие на поверхности непрерывнолитой заготовки, оказывают влияние на качество медной катанки.

Определено содержание водорода и кислорода в литых пробах, отобранных из расплава меди по литейному тракту при различных технологических параметрах. Установлены основные источники газонасыщения расплава меди и возможные способы их устранения.

Ключевые слова: медь, непрерывное литье, прокатка, катанка, способ Contirod, газонасыщение расплава, газовые дефекты.

* * *

R. Mysik, S. Brusnitsyn, A. Sulitsin, I. Ozhgikhin, I. Gruzdeva. The article considers the technological features of oxygen-containing copper wire rod production by continuous casting and rolling method. It is shown that the gas defects caused on the surface of continuous cast bar influence the quality of copper rod. The content of hydrogen and oxygen in the cast samples taken from the molten copper along casting tract at different process parameters was determined. The basic sources of copper melt gasing and possible ways of their elimination was established.

Key words: copper, continuous casting, rolling, wire rod, Contirod method, melt gasing, gas defects.