

В.П. Головаченко, науч. сотр., e-mail: onmlptima@ukr.net

Т.Г. Цир, науч. сотр., e-mail: jknd-t@ukr.net

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев, Украина

Анализ особенностей охлаждения металлической системы отливка – прибыль из силумина АК9М1

Приведены результаты тепловой работы системы отливка – прибыль из алюминиевого сплава АК9М1 при литье в кокиль. Разработаны рекомендации по оптимизации технологического процесса литья в кокиль.

Ключевые слова: прибыль, отливка, кокиль, алюминиевый сплав АК9М1, газовые раковины.

Введение. В ряде случаев объем металла прибыльной части отливок необоснованно завышен и может составлять 100 % ее массы, что приводит к дополнительному расходу жидкого металла, его безвозвратным потерям за счет угара, снижению производительности труда, увеличению себестоимости литья.

С целью оптимизации технологического процесса изготовления отливок из алюминиевого сплава АК9М1, в условиях литейного цеха исследовали температурно-временные параметры охлаждения металлической системы отливка – прибыль из силумина АК9М1.

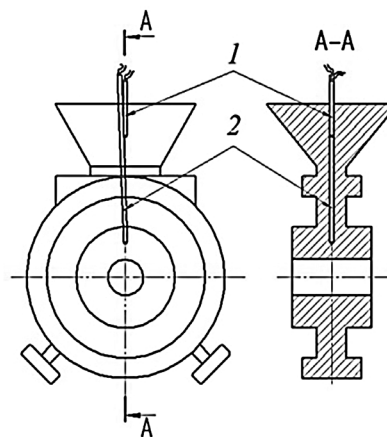
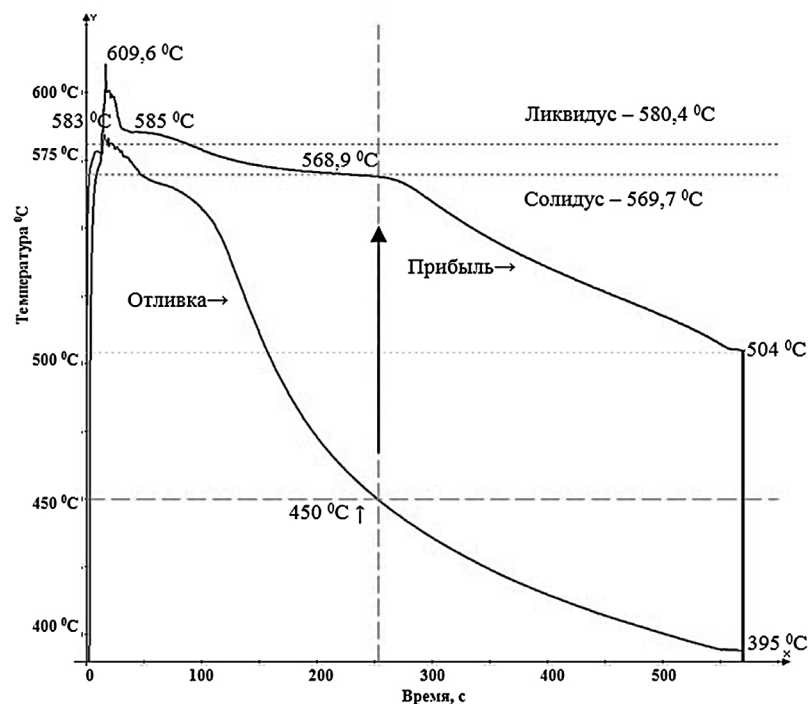
Функциональное назначение прибыли – компенсация металла затвердевающей отливки вследствие газоусадочных процессов при переходе его из жидкого в твердое состояние.

Для исследования процессов фазовых переходов сплава из жидкого в твердое состояние применяли

термический анализ Смутьского А.А., точность измерения которого составляла $\pm 0,5$ °С.

На рисунке приведены температуры стояния линий ликвидус-солидус алюминиевого сплава АК9М1, которые составили соответственно 580,4 и 569,7 °С. Узкий интервал кристаллизации сплава (10,7 °С) обеспечивает получение качественной отливки при хорошей заполняемости полости формы.

Схема измерения температуры расплава в форме и прибыли в процессе его охлаждения приведена на том же рисунке. Она включает две хромель-алюмелевые термопары с диаметром электродов 0,3 мм, помещенные в каналы алундовой «соломки» диаметром 6 мм, установленные в отливке и прибыли, АЦП – автоматический цифровой преобразователь сигналов, компьютерную программу, персональный компьютер.



Кривые охлаждения отливки и прибыли из алюминиевого сплава АК9М1 (а) и схема (б) установки термопар для измерения температуры расплава в форме и прибыли: 1 – положение термопары в прибыли; 2 – положение термопары в отливке

На рисунке также приведены кривые охлаждения алюминиевой отливки из сплава АК9М1 массой 4 кг и прибыли аналогичной массы. Из их анализа следует: охлаждение отливки в интервале температур кристаллизации происходит со скоростью 0,32 °С/с, ее затвердевание в месте установки термомпары заканчивается на 50 с. Вследствие выделения теплоты кристаллизации, скорость охлаждения до температуры 560 °С несколько замедляется. В дальнейшем отливка до температуры 450 °С охлаждается со средней скоростью 0,86 °С/с, после чего скорость охлаждения замедляется и составляет 0,22 °С/с. Затвердевание прибыльной части заканчивается через 250 с, когда отливка уже охладилась до температуры 450 °С. При этом разница температур охлаждения отливки и отливки составляет 118,9 °С.

После набора отливкой достаточной прочности (через 250 с, $T_{отп} = 450$ °С), ее можно извлекать из полости металлической формы [1]. Однако температура металла прибыли на данный момент времени соответствует линии ликвидус 568–9 °С. Реально систему отливка – прибыль извлекают из полости формы через 570 с, при температуре отливки 350 °С, а прибыли – 504 °С. Таким образом, цикл изготовления отливки составляет 570 с, а с учетом заливки – 570 с + 25 с = 595 °С.

Большой объем металла прибыли предусматривает также подавление процесса образования газовых раковин, вскрывающихся после проведения механической обработки. Однако, брак литья по газовым раковинам составляет около 10 %, что недопустимо.

В процессе проведения исследований установлены причины образования газовых раковин:

– перегрев стержней, оформляющих отверстия в бобышках, через которые проходит по 4 кг перегретого расплава ($T_{зал}$ 680–700 °С), в течение 25 с;

– высокая загазованность расплава в раздаточной печи.

Эффективным средством против образования газовых раковин в отливке является дополнительное рафинирование порции (~ 8 кг) алюминиевого расплава.

Пятикратное увеличение времени затвердевания прибыли, с учетом долива горячего металла, не способствует увеличению производительности труда.

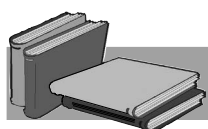
Выводы

На основании проведенных исследований, направленных на оптимизацию технологического процесса литья в кокиль, рекомендовано:

- на 40 % уменьшить объем прибыли;
- снизить температуру заливаемого расплава до 660 °С (вместо 680–700 °С);
- ввести дополнительное рафинирование алюминиевого расплава в ковше;
- изыскать возможность оптимального места подвода расплава в форму.

При этом следует учесть, что максимальная температура в прибыльной части формы составляет 310 °С, а формы – 270 °С. Частичная реализация предложенных мер по повышению качества позволит устранить газовые раковины в отливке.

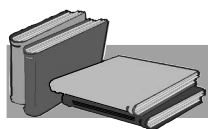
С целью экономии металла, повышения качества отливок и производительности труда, рекомендован анализ тепловой работы системы отливка – прибыль распространить и на производство других массивных отливок кокильного литья из алюминиевых сплавов.



ЛИТЕРАТУРА

1. Курдюмов А.В., Пикунов М.В., Чурсин В.М., Бибииков Е.Л. Производство отливок из сплавов цветных металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 416 с.

Поступила 29.11.2018



REFERENCES

1. Kurdiymov, A.V., Pikunov, M.V., Chursin, V.M., Bibikov, E.L. (1986). The production of castings from alloys of non-ferrous metals. Moscow: Metallurgiiia, 416 p. [in Russian].

Received 29.11.2018

Анотація

В.П. Головаченко, наук. співр., e-mail: onmlptima@ukr.net; **Т.Г. Цір**, наук. співр., e-mail: jknd-t@ukr.net

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ, Україна

Аналіз особливостей охолодження металевої системи виливок – надлив із силуміну АК9М1

Наведено результати теплової роботи системи виливок – надлив з алюмінієвого сплаву АК9М1 при литті в кокіль. Розроблено рекомендації з оптимізації технологічного процесу лиття в кокіль.

Ключові слова

Надлив, виливок, кокіль, алюмінієвий сплав АК9М1, газові раковини.

Summary

V.P. Golovachenko, Research Officer, e-mail: onmlptima@ukr.net
T.G. Tsir, Research Officer, e-mail: jknd-t@ukr.net

Phisico-technological Institute of Metals and Alloys of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Analysis of the characteristics of the cooling of the metallic system casting – riser from aluminium alloy AK9M1

The results of the thermal work of the system casting – riser of aluminium alloy AK9M1 during casting in the chill mold are presented. Recommendations for optimizing the technological process of casting in the chill mold are developed.

Keywords

Riser, casting, chill mold, aluminum alloy AK9M1, gas defects.