

В.Ф. Мазорчук, В.Ю. Селиверстов, Ю.В. Доценко, В.П. Доценко  
**ВЛИЯНИЕ ПЛАВАЮЩЕЙ ПРИБЫЛЬНОЙ ВСТАВКИ НА  
ПЛОТНОСТЬ ЛИТОГО МЕТАЛЛА**

*Аннотация:* Представлены результаты исследований плотности литого металла слитка отлитого с плавающей прибыльной вставкой, и слитка отлитого по технологии фасонносталелитейного цеха ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ». Установлено увеличение плотности литого металла в слитке, отлитом с использованием плавающей прибыльной вставки.

*Ключевые слова:* Плотность литого металла, кристаллизация, плавающая прибыльная вставка, осевая пористость, подприбыльные дефекты, слиток, отливка.

### **Введение**

При современном уровне развития различных отраслей машиностроения, повышаются и требования, предъявляемые к отливкам. Получение отливок с заданными физико-химическими свойствами на протяжении многих лет является актуальной задачей [1]. Известно, что значительное влияние оказывают на получение качественной отливки качество используемых шихтовых материалов, условия разливки и кристаллизации, способы металлургических переделов, технологический уровень доводки металла и т.д. [2].

### **Анализ предыдущих исследований и публикаций и постановка задачи**

Технология приготовления металлических расплавов должна обеспечивать высокое качество отливок, быть простой и надежной, осуществляться с минимальным расходом используемых материалов и энергии. Создание такой технологии возможно только при глубоком изучении физико-химических свойств жидких металлов и сплавов, а так же анализа возможных процессов взаимодействия расплава с газами, огнеупорными материалами и пр. [1, 2].

Одним из важнейших свойств является плотность металлов и сплавов в жидком и твердом состоянии. Изменение плотности метал-

лов и сплавов с изменением температуры имеет очень большое значение для получения качественных литых заготовок [3].

Увеличение плотности при охлаждении расплава и его кристаллизации, выражающееся в уменьшении объема, предопределяет так называемую объемную усадку, которая проявляется в понижении уровня расплава в литейной форме и образовании в отливке пустот – усадочных раковин и пористости. Рост плотности металла или сплава в твердом состоянии при охлаждении приводит к сокращению линейных размеров отливки, т.е. к линейной усадке. Правильно разработанная технология получения отливки должна обеспечивать отсутствие пустот и заданные линейные размеры.

В зависимости от величины, характера и места расположения в отливке, усадочная пористость снижает не только герметичность, но и механические и эксплуатационные свойства сплава, из которого изготовлена отливка. Один из методов предотвращения значительной усадочной пористости, является установка прибылей. Направление теплового потока в нижнюю часть и сохранение металла в объеме прибыли как можно дольше в жидком состоянии с целью питания возникающих в процессе затвердевания усадочных пустот в теле слитка является главным назначением прибыли. Эффективная работа прибыли обеспечивает устранение подприбыльных дефектов, осевую пористость, что приводит к повышению плотности литого металла [2-4]. Во многих работах достаточно обширно рассмотрен вопрос об эффективности работы прибыли, влиянии ее на качество литого металла, однако отсутствуют данные о влиянии плавающей прибыльной вставки на плотность литого металла.

Цель исследований: Определить влияние плавающей прибыльной вставки на плотность углеродистой стали.

#### **Анализ полученных результатов**

Для определения плотности литого металла отлито 4 слитка по действующей технологии фасонносталелитейного цеха ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» и 1 слиток с плавающей прибыльной вставкой. Масса каждого слитка составляла ~2700 т, диаметр ~460 мм, температура заливаемой Ст20 составляла ~1630°С. Для исследования плотности литого металла провели порезку слитков на диски [5]. Плотность литого металла исследовали в центральной и боковой частях опытного и серийного слитков.

Плотность стали исследовали методом гидростатического взвешивания образцов в четыреххлористом углероде и на воздухе [6-8]. Взвешивание образцов производили на аналитических весах модели WA-21. Изучаемый металл загружали в сетку, выполненную из платиновой проволоки. Образец перед исследованием обезжировали и скругляли острые кромки, так как при погружении в  $CCl_4$  на острых краях возможно образование воздушных пузырьков, понижающих точность измерения. Расчет производили по формуле:

$$\rho = \frac{P}{P-Q}(\delta - \lambda) + \lambda \quad (1)$$

где P – масса образца в воздухе, г;

Q – масса образца в  $CCl_4$ , г;

$\delta$  – плотность  $CCl_4$  - 1,59590 г/м<sup>3</sup>;

$\lambda$  – плотность воздуха - 0,00122 г/м<sup>3</sup>.

Особенностью выполненного расчета является учет влияния температуры окружающей среды на значения плотности воздуха и  $CCl_4$ . Температура воздуха при измерении составляла 18,5°C.

Таблица 1

Плотность литой стали в исследуемых зонах слитка

Вид слитка	Высоты порезки слитка на диски (10 мм-, расстояние от прибыльной части слитка), мм	Центр слитка, 180 мм	Поверхностная часть слитка, 20 мм
		Плотность литого металла, $\delta$ г/м <sup>3</sup>	Плотность литого металла, $\delta$ г/м <sup>3</sup>
Опытный	10	7,8284	7,8479
	360	7,8758	7,8381
	710	7,8612	7,8675
	1060	7,8898	7,8855
	1410	7,8877	7,8901
Серийный	10	7,8289	7,8475
	360	7,7449	7,8215
	710	7,7945	7,8612
	1060	7,8798	7,8758
	1410	7,8875	7,8929

Значения плотности литого металла в исследуемых зонах опытного и серийного слитков представлены на рис. 1 и рис. 2.

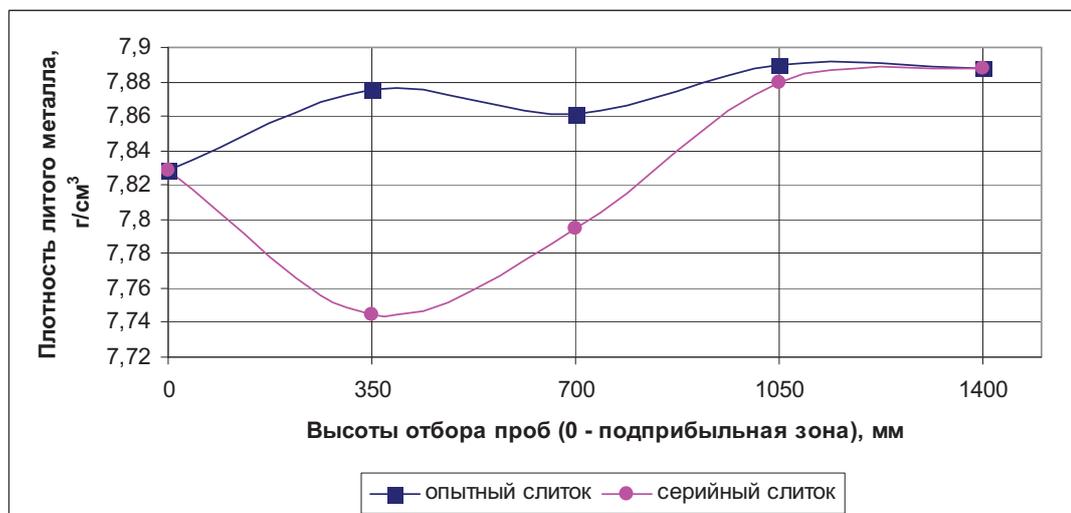


Рисунок 1 – Плотность литого металла в центральной зоне опытного и серийного слитков

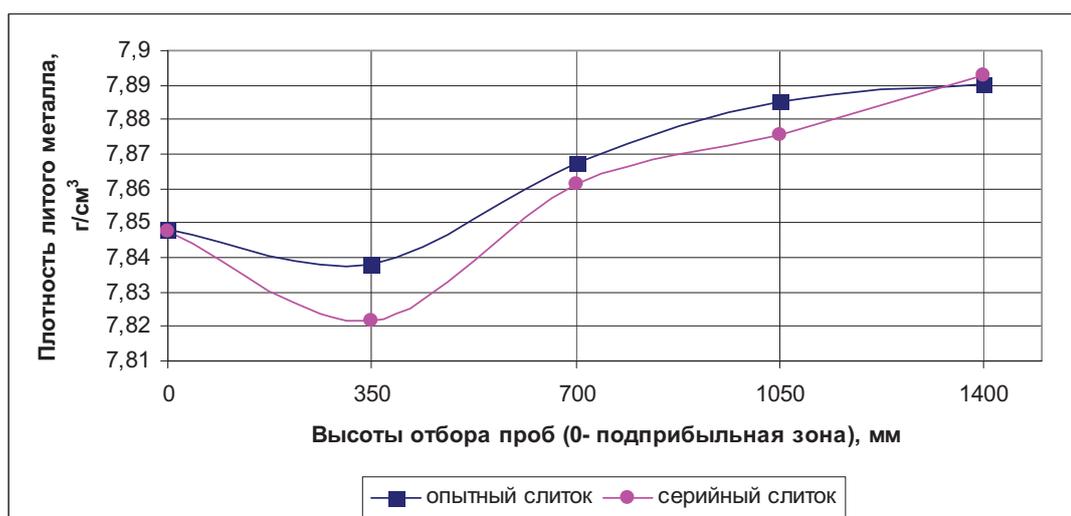


Рисунок 2 – Плотность литого металла в поверхностной зоне опытного и серийного слитков

Полученные данные показывают, что применение прибыльной вставки приводит к увеличению плотности литого металла в опытном слитке как центральной, (рис.1) так и в поверхностной зонах (рис. 2). Среднее значение плотности серийного слитка составила  $7,843 \text{ г/см}^3$ , а опытного  $7,867 \text{ г/см}^3$ .

Увеличение плотности литого металла обусловлено тем, что плавающая прибыль в процессе заливки аккумулировала тепло заливаемого расплава и обеспечила направленное затвердевание осевой зоны слитка. Следовательно, конструкция вставки обеспечивает эф-

фективное утепление прибыльной части слитка, исключаящее образование «мостов» и нарушение питания усадки осевой зоны до момента полного затвердевания.

### Выводы

1. Установлено повышение плотности литого металла слитке с плавающей прибыльной вставкой до  $7,867 \text{ г/см}^3$ , в то время как в слитке, отлитом по серийной технологии, плотность составила  $7,843 \text{ г/см}^3$ .

2. Эффективная работа плавающей прибыли исключает образование «мостов» и нарушение питания усадки осевой зоны до момента полного затвердевания.

### ЛИТЕРАТУРА

1. В.А. Ефимов. Разливка и кристаллизация стали / М.: «Металлургия», 1976. – 551 с.
2. Затвердевание металлического расплава при внешних воздействиях / Смирнов А.Н., Пилюшенко В.Л., Момот С.В., Амитан В.Н. – Д.: Издательство «ВИК» – 2002. – 169 с.
3. А.М. Михайлов, Б.В. Бауман, Б.Н. Благов и др. Литейное производство: Учебник для металлургических специальностей вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 256 с., ил.
4. Б.Б. Гуляев. Литейные процессы / М.-Л.: Машгиз., 1960. – 416 с.
5. Хрычиков В.Е., Мазорчук В.Ф., Усенко Л.В. Влияние плавающей прибыльной вставки на распределение неметаллических включений в стальном слитке // Теория и практика металлургии. – 2010. – №34. – С. 31-33.
6. Бетунер Л.М. Математические методы в химической технике / Л. Бетунер, М. Позин. – Л.: Химия, 1968. – 136 с.
7. Высококачественные чугуны для отливок / [Шумихин В.С., Кутузов В.П., Храмченко А. И. и др.]; – М.: Машиностроение, 1982. – 222 с.
8. Отливки из чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом / [Захарченко Э.В., Левченко Ю.Н., Горенко В.Г. и др.] – К.: Наук. думка, 1986. – 248 с.

Получено 15.01.2011г.