

В.Ю. Селивёрстов, Т.В. Михайловская

**РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ ПРИБЫЛЕЙ ОТЛИВОК,
ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И
ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ОБОГРЕВА**

Аннотация. Представлена методика расчета размеров прибылей отливок цилиндрической формы, затвердевающих при электрошлаковом обогреве металла и газодинамическом воздействии. Приведены номограммы для определения размеров прибылей отливки из углеродистой стали по ее массе при различном соотношении диаметра отливки к диаметру прибылей.

Ключевые слова Газодинамическое воздействие, электрошлаковый обогрев, технология, прибыль, расчет, номограмма.

Введение. Среди методов внешних физических воздействий в процессе кристаллизации давление занимает особое место по разнообразию форм приложения и степени эффективности для повышения качества литого металла и снижения его непроизводительных потерь. При воздействии на жидкую фазу в процессе затвердевания обеспечивается не только активное влияние на тепло- и массоперенос в жидкости, но и изменяется характер протекания процессов в двухфазной зоне и, как следствие, улучшается структура и свойства металла отливок. Поэтому актуальной проблемой является разработка новых процессов воздействия давлением на расплав внутри отливки вплоть до полного ее затвердевания.

Анализ предыдущих публикаций и постановка задачи. Разработанная на кафедре литейного производства НМетАУ технология газодинамического воздействия на расплав в литейной форме [1 – 4] предполагает использование различных конструкций устройств, режимов осуществления и применима для разнообразных литейных сплавов [5 – 8]. При литье крупных отливок или слитков с высокой продолжительностью затвердевания особенно необходимо максимально полно использовать резерв перегрева расплава в прибыльной зоне.

© Селивёрстов В.Ю., Михайловская Т.В., 2011

Конструкция холодильника, при этом, должна не только обеспечивать герметизацию системы отливка-устройство для ввода газа, но и утепление максимально возможного объема металла в прибыли. Этим условиям удовлетворяет холодильник в виде металлического корпуса со вставкой из огнеупорного материала. Он может действовать по принципу плавающей прибыльной вставки, в том числе при осуществлении комбинированной технологии газодинамического воздействия и электрошлакового обогрева металла в прибыльной зоне (КТГВ-ЭШО) [9, 10]. Для одной и той же отливки вставки могут быть выполнены из разных материалов, что приведет к изменению размеров вставки (прежде всего, толщины стенок) и, соответственно, размеров прибыли. Поэтому актуальной задачей является определение размеров прибыли при изменении размеров используемой вставки.

Целью работы является разработка расчетной схемы построения номограмм для определения высоты прибыли отливки при осуществлении комбинированной технологии газодинамического воздействия и электрошлакового обогрева.

Результаты исследований. Функции прибыли при ктгв-эшо будет выполнять только тот объем металла, который находится внутри данной вставки под слоем утепляющей засыпки и расплавленного электропроводного флюса (рис. 1).

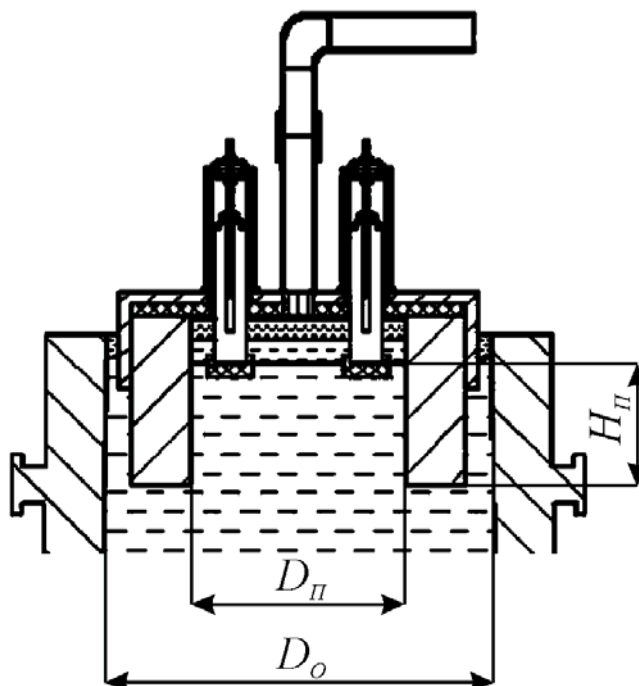


Рисунок 1 - Схема к расчету размеров прибыли при КТГВ-ЭШО

Массу металла в прибыли рассчитывали по формуле

$$m_{\Pi} = P_o e_o, \quad (1)$$

где P_o – масса отливки, кг, e_o – объемная усадка, безразмерная величина, измеряется в долях единицы.

Объем металла в прибыли

$$V_{\Pi} = \frac{\pi D_{\Pi}^2}{4} H_{\Pi}, \quad (2)$$

где D_{Π} – диаметр прибыли, м, H_{Π} – высота прибыли, м.

Объем металла в прибыли (2) при условии $k = D_o/D_{\Pi}$, вычисляли по формуле

$$V_{\Pi} = \frac{\pi D_o^2 k^2}{4} H_{\Pi}, \quad (3)$$

где D_o – диаметр отливки, м, k – безразмерная величина, характеризующая соотношение диаметров отливки и прибыли.

Исходя из (3) масса металла в прибыли составляет

$$m_{\Pi} = \frac{\pi D_o^2 k^2}{4} H_{\Pi} \rho, \quad (4)$$

где ρ – плотность материала отливки, кг/м³.

Приравнявая выражения (1) и (2) получим

$$P_o e_o = \frac{\pi D_o^2 k^2}{4} H_{\Pi} \rho \quad (5)$$

Выражаем P_o через геометрические характеристики отливки и прибыли D_o , H_{Π} , k , а также параметры сплава отливки e_o и ρ :

$$P_o = \left(\frac{\pi D_o^2 k^2}{4} H_{\Pi} \rho \right) / e_o \quad (6)$$

На рисунках 2 – 4 представлены номограммы для определения высоты прибыли (H_{Π}) по ее диаметру (D_{Π}) и массе (P_o) отливок цилиндрической формы из стали 35Л при различном соотношении диаметров отливки и прибыли (k). При построении номограмм использовались следующие данные для принятых свойств сплавов (табл. 1)

$$P_o = \left(\frac{\pi D_{\Pi}^2}{4} H_{\Pi} \rho \right) / e_o. \quad (7)$$

Значения используемых параметров для расчета
массы и размеров прибыли

Марка сплава	Свойства	
	плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	объемная усадка, %
35Л	7830	3,8

Расчет производился для отливок диаметром 0,25 – 0,7 м при вариации отношения диаметра отливки к диаметру прибыли (k) 0,6, 0,65 и 0,7.

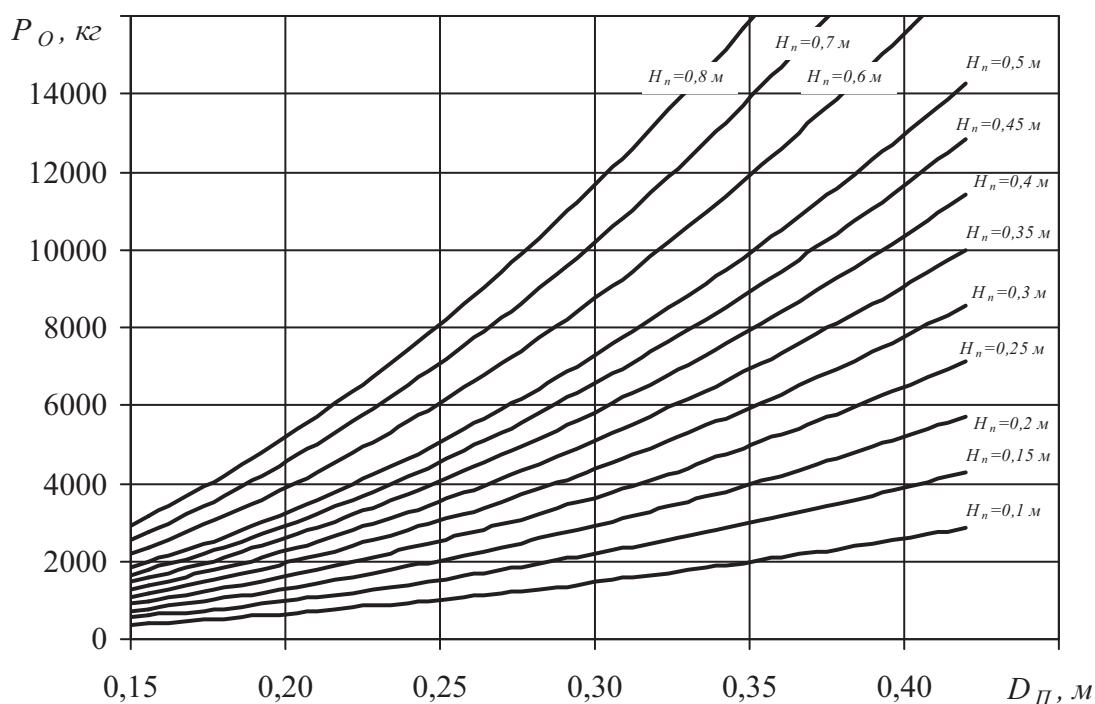


Рисунок 2 - Номограмма для определения высоты прибыли (H_{II}) по ее диаметру (D_{II}) и массе (P_O) отливки цилиндрической формы из стали 35Л при соотношении диаметров отливки и прибыли $k = 0,6$

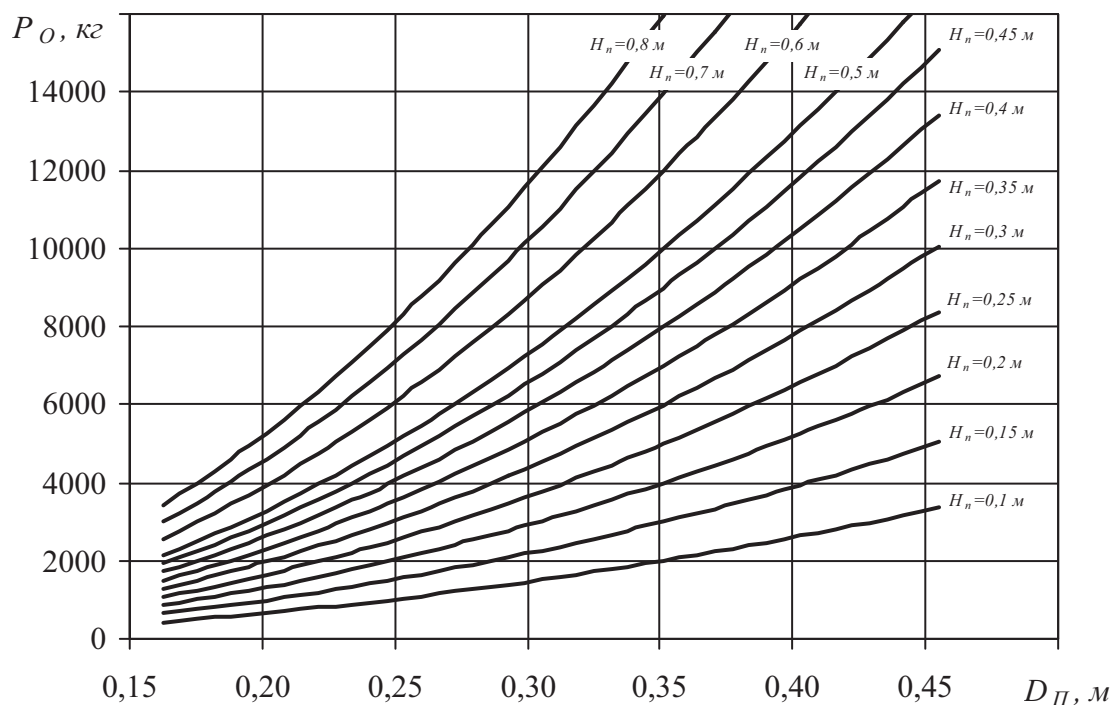


Рисунок 3 - Номограмма для определения высоты прибыли ($H_{П}$) по ее диаметру ($D_{П}$) и массе ($P_{О}$) отливки цилиндрической формы из стали 35Л при соотношении диаметров отливки и прибыли $k = 0,65$

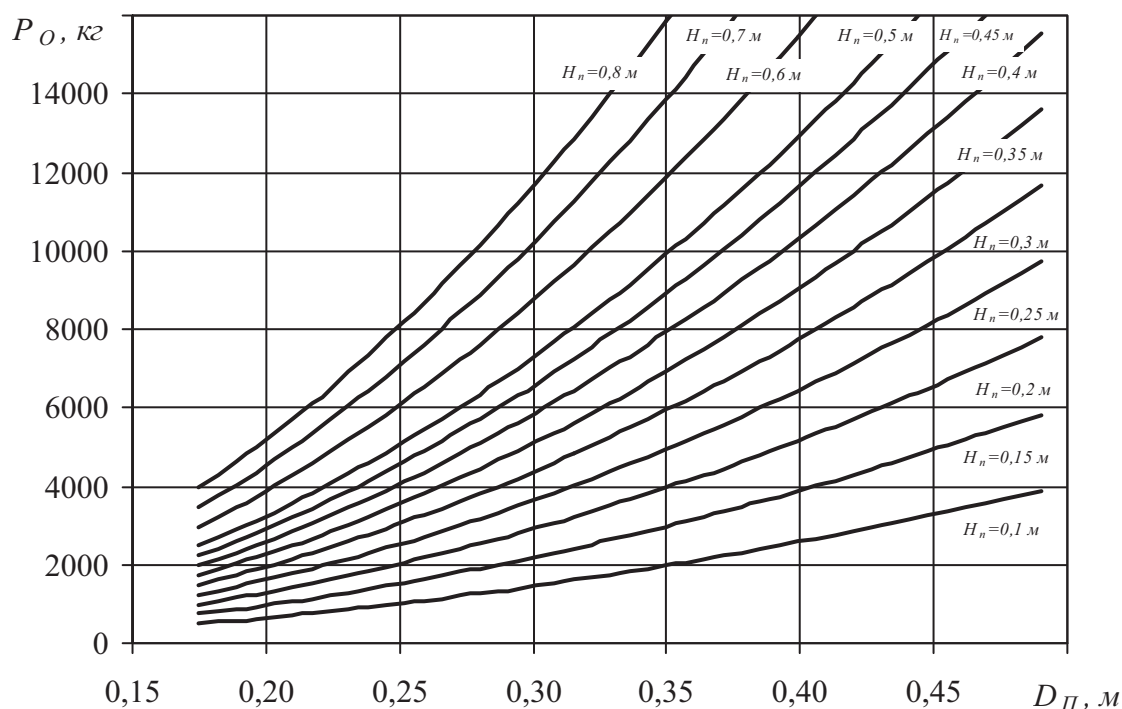


Рисунок 4 - Номограмма для определения высоты прибыли ($H_{П}$) по ее диаметру ($D_{П}$) и массе ($P_{О}$) отливки цилиндрической формы из стали 35Л при соотношении диаметров отливки и прибыли $k = 0,7$

Выводы

1. Разработана методика определения размеров прибылей отливок, изготавливаемых с использованием комбинированной технологии газодинамического воздействия и электрошлакового обогрева, отличительной особенностью которой является учет возможности вариации размеров вставки, занимающей определенную долю объема прибыльной части отливки или слитка при использовании разных огнеупорных материалов.

2. Построены номограммы для определения высоты прибыли по ее диаметру и массе отливок цилиндрической формы из сталей 35Л, затвердевающей с использованием комбинированной технологии газодинамического воздействия и электрошлакового обогрева металла в прибыли. Расчеты выполнены для отливок массой 200 – 16000 кг диаметром 0,25 – 0,7 м при вариации отношения диаметра отливки к диаметру прибыли 0,6, 0,65 и 0,7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 28858 Україна, МПК (2006) В22D 18/00. Спосіб отримання виливків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.Є., Доценко Ю.В. – № 200708968; заявл.03.08.2007; опубл. 25.12.2007, Бюл.№21.
2. Пат. 28859 Україна, МПК (2006) В22D 18/00. Пристрій для отримання виливків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.Є., Доценко Ю.В. – № 200708969; заявл.03.08.2007; опубл. 25.12.2007, Бюл.№21.
3. Пат. 37838 Україна, МПК (2006) В22D 18/00. Спосіб отримання виливків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.Є., Доценко Ю.В. – № 200808859; заявл.07.07.2008; опубл. 10.12.2008, Бюл.№23.
4. Пат. 37837 Україна, МПК (2006) В22D 18/00. Пристрій для отримання виливків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.Є., Доценко Ю.В. – № 200808858; заявл. 07.07.2008; опубл. 10.12.2008, Бюл.№23.
5. Хрычиков В.Е. Формовочные смеси для прибылей массивных отливок / В.Е. Хрычиков, В.Ю. Селиверстов, В.Ф. Мазорчук, Ю.В. Доценко // Теория и практика металлургии. – 2004. - №6. – С.77-81.
6. Хрычиков В.Е. Формовочные смеси из вторичных материалов для прибылей отливок / В.Е. Хрычиков, В.Ю.Селиверстов, В.Ф. Мазор-

- рчук, Ю.В. Доценко // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2005. - №4. - С. 34-36.
7. Селиверстов В.Ю. Технология газодинамического воздействия на расплав в литейной форме – один из перспективных способов повышения качества металла отливок / Селиверстов В.Ю. // *Сучасні проблеми металургії. Наукові праці.* 2007. – Том 10. – С. 25 – 35.
8. Селівьорстов В.Ю. Використання технології газодинамічного впливу на розплави при литті по витоплюваним моделям / В.Ю. Селівьорстов, П.Д. Куц // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ».* Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ» - 2010. - № 4 – С. 89 – 94.
9. Пат. 46128 Україна, МПК (2009) B22D 18/00. Спосіб отримання виливків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.Є., Куцова В.З., Меньяйло О.В., Савега Д.О. – № и 200906107; заявл.15.06.2009; опубл. 10.12.2009, Бюл. №23.
10. Пат. 91943 Україна, МПК (2009) B22D 18/04, B22D 18/00. Пристрій для одержання виливків / Селівьорстов В.Ю., Хричиков В.Є., Куцова В.З., Меньяйло О.В. – № а200906145; заявл. 15.06.2009; опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17.

Получено 25.12.2010г.