

По результатам исследования был проведен анализ возможности прорыва корочки, проливания расплава при практическом проведении процесса и возникновения усадочных дефектов по сечению изделия. Сформулированы следующие выводы:

Для скоростей подачи заготовки 2-8 мм/с характерно полное охлаждение подаваемого расплава до температур солидуса на момент выхода из кристаллизатора. Поскольку на выходе из кристаллизатора отсутствует жидкая фаза внутри объема чугунного слоя, то снижается риск образования усадочных дефектов за счет подпитки жидким металлом. При скорости подачи заготовки 2-6 мм/с условия кристаллизации выполняются, тем не менее, при заданных размерах кристаллизатора производительность процесса низкая. Оптимальной скоростью проведения процесса является 6-8 мм/с. Для повышения скорости движения полосы необходимо увеличивать время контакта со стенкой кристаллизатора путем увеличения его длины и уменьшения проходного сечения для снижения влияния воздушного зазора на процессы теплопереноса от расплава.

#### Список литературы

1. *Брыков М.Н.* Износостойкость сталей и чугунов при абразивном изнашивании: Научное издание / *М.Н. Брыков, В.Г. Ефременко, А.В. Ефременко.* – Херсон: Гринь Д.С., 2014. – 364 с.
2. Патент України на корисну модель UA №54486, B22C 19/00. Спосіб одержання зносостійких багат шарових металевих виливків / *Лихошва В.П., Найдек В.Л., Каричковський П.М., Пелікан О.А., Глушков Д.В., Надашкевич Р.С.* - № u201005922; заявл. 17.05.2010; опубл. 10.11.2010. – Бюл. № 21/2010.

УДК 669.14

**Ю. А. Шульте, В. И. Гонтаренко, В. А. Титаренко**

Запорожский национальный технический университет, Запорожье

#### МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И СВОЙСТВА СТАЛИ

«Прогресс в машиностроении неразрывно связан с развитием основной заготовительной базы – литейного производства» Ю.А.Шульте.

Для изучения металлургических факторов на свойства стали применяли методы фракционного легирования и модифицирования, позволяющие на одной исходной плавке наиболее объективно оценить удельное влияние изучаемых факторов. Этот метод заключался в применении двухступенчатой фракционной разливки – из электропечи сталь выпускали в раздаточные ковши и из последних заливали в малые заливочные ковши, при наполнении которых проводили соответствующее легирование или модифицирование. При плавке в индукционных печах металл в заливочные ковши поступал непосредственно из тигля печи.

Исследовали влияние содержания серы и природы сульфидных включений на показатели вязкости, хладнотойкости и пластичности. Плавки проводили в индукционной электропечи. Содержание серы изменяли от 0,003 % до 0,050 %. Управление природой включений проводили применением силикокальция и ферроцерия. Содержание алюминия во всех плавках составило около 0,04 %. Неметаллические включения и механические свойства изучали, как в литом, так и в деформированном металле. Применили объективный метод подсчета включений ЦНИИЧМ (объемный %) и линейный метод (индекс загрязненности). Установили решающее влияние степени загрязненности стали сульфидными включениями на показатели ударной вязкости и хладнотойкости. Так, например, для температуры  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  при изменении содержания серы с 0,005 до 0,020 % ударная вязкость снижалась с КСУ 30 до 15 Дж/см<sup>2</sup>, а при 0,050 % падала до 3 Дж/см<sup>2</sup>. При этом заметно снижалась и пластичность. Применение таких модификаторов-глобуляризаторов, как кальций и церий оказалось эффективным только при содержании серы более 0,020 %, при этом сульфидные включения и оксисульфидные комплексы глобуляризировались и ударная вязкость соответственно повышалась.

Для повышения хладнотойкости стали наиболее эффективным является возможно большее снижение содержания серы. При этом достигаются наивысшие показатели вязкости и пластичности во всех диапазонах температур. При содержании серы (более 0,020 %) является целесообразным применять модификаторы-глобуляризаторы, существенно улучшающие природу включений.