

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ И УДАЛЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ПРИ ПРОДУВКЕ ИНЕРТНЫМ ГАЗОМ В СТАЛЕРАЗЛИВОЧНОМ КОВШЕ

Кирпьяков Г.С., Верзилов А.П. (МЧМ-м11б)\*  
Донецкий национальный технический университет

Развитие технологических систем внепечной доводки расплава обуславливает необходимость оптимизации условий перемешивания металла в ковше. Такое перемешивание, как правило, осуществляется путем вдувания в расплав некоторого количества инертного газа – аргона. Основной задачей настоящего исследования является установление оптимальных режимов перемешивания расплава в процессе обработки, которые бы позволили решать следующие проблемы:

- определение рационального количества продувочных узлов и их положения в днище ковша;
- предотвращение возникновения застойных зон в ванне жидкого металла в ковше;
- определение условий, соответствующих рациональной интенсивности перемешивания в соответствии с технологией обработки металла в ковше.

На начальном этапе исследований была произведена оценка работы 160 тонных сталеразливочных ковшей в условиях конвертерного цеха ММК им. Ильича. Техническим отделом был сделан вывод о неэффективности использования одного продувочного узла, который нес в себе ряд проблем. В процессе эксплуатации ковша наблюдались повышенный износ огнеупоров в зоне шлакового пояса, а также недостаточное удаление неметаллических включений. Исходя из этого, предприятием было принято решение об увеличении количества продувочных узлов до двух.

В силу того, что промышленный эксперимент, сопряжен с рядом трудностей было решено использовать методы физического моделирования.

Физическая модель сталеразливочного ковша является двухмерной, состоящей из 3х плит органического стекла (центральная представляет собой внутренний контур промышленного сталеразливочного ковша ММК им. Ильича) и выполнена в масштабе 1:6. В качестве рабочей жидкости, моделирующей жидкую сталь, использовалась вода при температуре 18-25°C, так как значения вязкости воды и стали в области температур внепечной обработки и разливки достаточно близки друг к другу. Для перемешивания расплава применялся сжатый воздух. Движение потоков фиксировалось с помощью цифровой видеокамеры.

В основу экспериментальных исследований были положены четыре варианта продувки с расходами сжатого воздуха равными: 150 л/мин (мягкое

---

\* Руководитель – к.т.н., доцент кафедры МС Штепан Е.В.

перемешивание), 250 л/мин и 350 л/мин (среднее перемешивание), 800 л/мин. Результаты физического моделирования представлены на рисунке.

Рассматривая вариант а) следует отметить, что оба потока не вступают во взаимодействие друг с другом и их течение является независимым. Такой характер продувки наиболее характерен для так называемой «мягкой продувки».

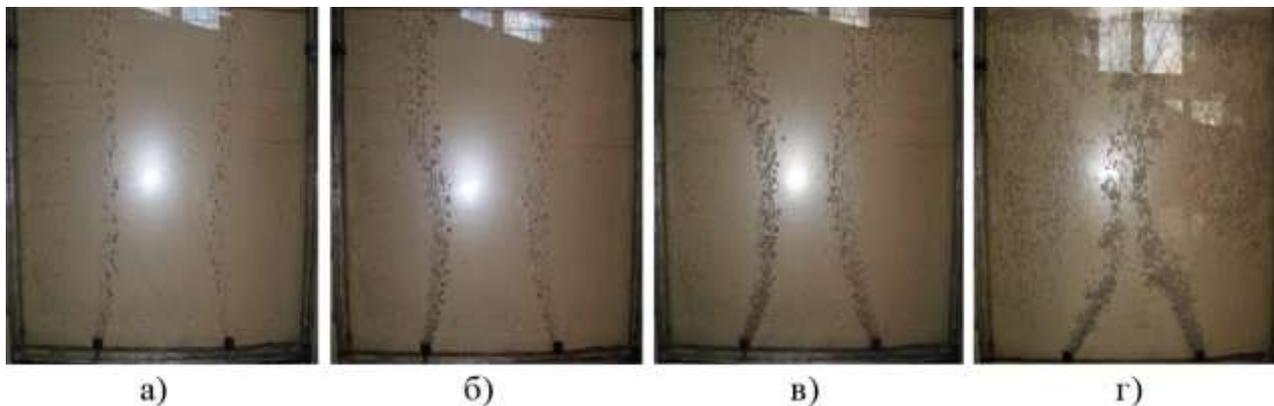


Рисунок – Картина движения газовых пузырьков при различной интенсивности продувки: а)150л/мин; б) 250 л/мин; в)350 л/мин; г)800 л/мин

Характер истечения при проведении опытов с более высокими расходами газа 250, 350 и 800 л/ мин (б, в, и г соответственно) носит сходный характер. Как видно из рисунка при увеличении интенсивности продувки увеличивается взаимное воздействие одной струи на другую. Так в варианте б) и в) струи воздуха влияют друг на друга не значительно. В нижней части ковша они прижимаются друг к другу, а в верхней незначительно расходятся. Однако этого нельзя сказать о варианте г), где к середине уровня налива ковша происходит их взаимное слияние, а на поверхности вследствие этого возникают волны. Также пройдя под зеркалом металла, воздушная струя продолжает свое движения обратно вглубь ковша, формируя, тем самым, верхнюю зону циркуляции. Благодаря этому неметаллические включения, которые должны удаляться в результате обработки с высокой долей вероятности будут переходить в металл. При этом, будет наблюдаться значительное снижение эксплуатационной стойкости футеровки сталеразливочного ковша..

Исходя из этого, следует сделать вывод, что использование двух пробок более эффективно как в аспекте гармонизации движения потоков внутри сталеразливочного ковша, так и удаления неметаллических включений в условиях работы ковша в конвертерном цеху ММК им. Ильича. Однако увеличение интенсивности продувки выше 800 л/мин влечет за собой обратный эффект, а также повышенный износ в зоне шлакового пояса.