

Моделирование гидродинамических процессов в разливочной секции промежуточного ковша с применением продувки

Пономаренко Э.В. (ФНП-06)*
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время продувка стали инертными газами получила достаточно широкое распространение. Способы введения газа (как правило, аргона) различны: через днище промежуточного ковша (ПК), в стакан промежуточного ковша, в погружаемый стакан, через стопор.

Инжекция инертного газа в промежуточный ковш чаще всего производится через пористые блоки или вставки, установленные в днище ковша. При этом поднимающиеся вверх пузыри инжестируемого газа создают защитный экран перпендикулярно потоку металла.

В ходе численного эксперимента можно получать поля скоростей, доли газовой фазы в расплаве в процессе продувки, а также поведение твердых неметаллических включений.

Математические исследования гидродинамики потоков металла в промковше проводилось применительно к разливке стали в кристаллизаторы сечением 1850×250мм и вытягиванию слябов со скоростью 0,8м/мин. Минимальный уровень металла в приемной секции составлял 0,4м.

С помощью предложенной модели была рассчитана серия различных вариантов: режимов продувки и конфигурации переточных каналов в перегородке, протяженности разливочной секции и соответственно ее объема, а также различных уровней заполнения ПК. Затем был проведен анализ различных структурных схем формирования течений в ПК.

Углы наклона переточных каналов варьировались:

- для нижнего яруса – от 0° до 30° от горизонтали;
- для среднего яруса – от 0° до 45° от горизонтали;
- для верхнего яруса – от 0° до 60° от горизонтали;

Контрольный вариант соответствовал существующему промковшу, где углы наклона для соответствующих ярусов составляли $\alpha_1 = 23^\circ$; $\alpha_2 = 35^\circ$; $\alpha_3 = 0^\circ$.

Расположение каналов по высоте соответствует: для нижнего яруса 85 мм от уровня днища в приемной секции; для среднего яруса – 190 мм и для верхнего яруса – 400 мм.

Для расположения продувочного блока выбраны следующие варианты (расстояние до разливочного стакана): 800, 550, 300 мм и 200 мм с внешней стороны от стакана.

* Руководитель – д.т.н., профессор кафедры МС Недопёкин Ф.В.

Интенсивность продувки варьировалась от 3м³/час до 10м³/час.

В ходе численного эксперимента получено распределение доли газовой фазы в расплаве в процессе продувки.

Как видно из рисунков 1,2 наличие продувки существенным образом меняет картину потоков. Таким образом, можно организовать доставку дисперсных неметаллических включений к шлаку ПК а также обеспечить перемешивание расплава в центральной части.

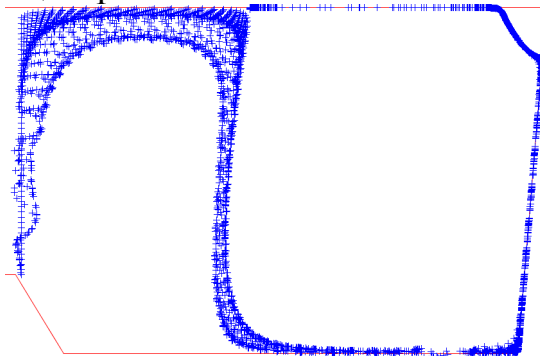
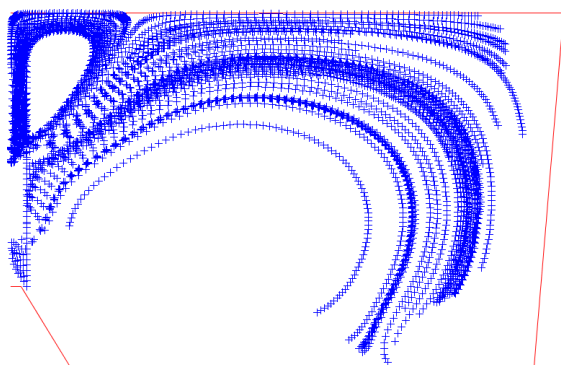
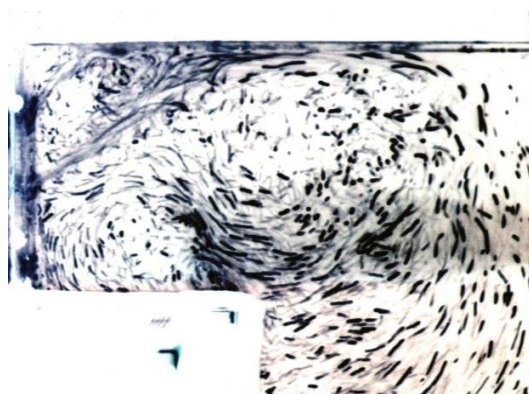


Рисунок 1 – Трассировка движения НВ от переточных каналов в полости разливочной секции (продувочный блок на расстоянии 200мм справа от разливочного стакана).



а)



б)

Рисунок 2 – Трассировка движения НВ от переточных каналов в полости разливочной секции, продувка отсутствует: а) – по данным расчета поля скоростей; б) – по данным эксперимента на водяной модели (инвертированное фотоизображение движения пузырьков воздуха).

Результаты расчетов показывают, что с помощью организованного газового потока можно задержать поступающие порции расплава в ПК на более длительное время и направить их в приповерхностную зону для интенсификации процесса удаления неметаллических включений за счет взаимодействия со шлаковым покрытием.

Результаты вычислительного эксперимента можно использовать при конструировании оптимальной геометрии металлургических агрегатов, формулировании рациональных режимов продувки металла инертным газом с целью удаления неметаллических включений.