

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНВЕКТИВНОГО МАССОПЕРЕНОСА ПРИ СОВМЕСТНОМ УДАЛЕНИИ ИЗ ЖИДКОЙ СТАЛИ РАСТВОРЕННЫХ В НЕЙ ВОДОРОДА И КИСЛОРОДА**

Орехова С.В. (ПТТ-11м)\*

Донецкий национальный технический университет

Проблема удаления из жидкой стали растворённых в ней водорода и кислорода остаётся актуальной, способствующей повышению качества металлопродукции.

Присутствие водорода в стальных изделиях повышает склонность металла к флокено- и трещинообразованию, а кислород ухудшает характеристики пластичности и прочности стали.

Наиболее эффективными остаются методы внепечной дегазации металлургических расплавов. Если в Украине доминирует способ вакуумирования с интенсификацией процессов массопереноса в жидкой ванне сосредоточенной продувкой аргоном (через фурму или пористую пробку, установленную в днище ковша), то в экономически развитых странах с развитой огнеупорной промышленностью большое внимание уделяют рассредоточению дутья аргоном по днищу ковша с направленной пористостью. Для ответственных марок стали её продувка аргоном дополняется одновременным вакуумированием.

Для рядовых марок стали её внепечная дегазация может проводиться без вакуумирования продувкой аргоном на оптимальной интенсивности под слоем синтетического шлака в период выпуска металла из плавильной печи в ковш. Последнее связано с высокой площадью межфазной поверхности «аргон – металл», обеспечивающей большие скорости конвективного массопереноса растворенных в жидкой ванне водорода и кислорода, существенно превосходящие аналогичные характеристики при вакуумировании.

И хотя этот способ внепечной дегазации стали уступает по эффективности комплексному, однако он прост в эксплуатации, не требует больших материальных и эксплуатационных затрат, и может быть использован на отечественных заводах.

Одним из наиболее эффективных способов разработки энергосберегающих режимов интенсификации металлургических технологий является компьютерное моделирование. При этом существенное значение имеет адекватность реальной технологии математических моделей, на основе которых создается компьютерные модели. Из трёх видов математических моделей (детерминированные, стохастические, смешанного типа), как известно, предпочтение отдается смешанному типу.

Известно, что на удаление водорода из расплава стали положительное влияние оказывает совместное с ним удаление кислорода. Это связано со

---

\* Руководитель – к.т.н., доцент кафедры ТТ Захаров Н.Н.

снижением парциального давления водорода в пузырях аргона из – за присутствия в них окиси углерода ( продукта реакции:  $[C]+[O] = \{CO\}$ , протекающей на поверхности этих пузырей ). Последнее приводит по закону Сивертса к понижению концентрации водорода на этой межфазной поверхности и, соответственно, к возрастанию перепада этой концентрации в объёме жидкой ванны и рассматриваемой поверхности как движущей силы диффузионного процесса. По–видимому, некоторое значение имеет увеличение площади пузырей аргона вследствие наличия в них кроме молекул аргона и водорода, дополнительно окиси углерода.

Расчет уравнения конвективной диффузии проведён численным методом с реализацией на ПЭВМ. Критерием эффективности процессов конвективного массопереноса является степень дегазации расплава стали от водорода.

Как показывает рисунок при внепечной дегазации недораскисленных марок стали эффективность технологии существенно возрастает по водороду с одновременным снижением концентрации кислорода растворённого в металле.

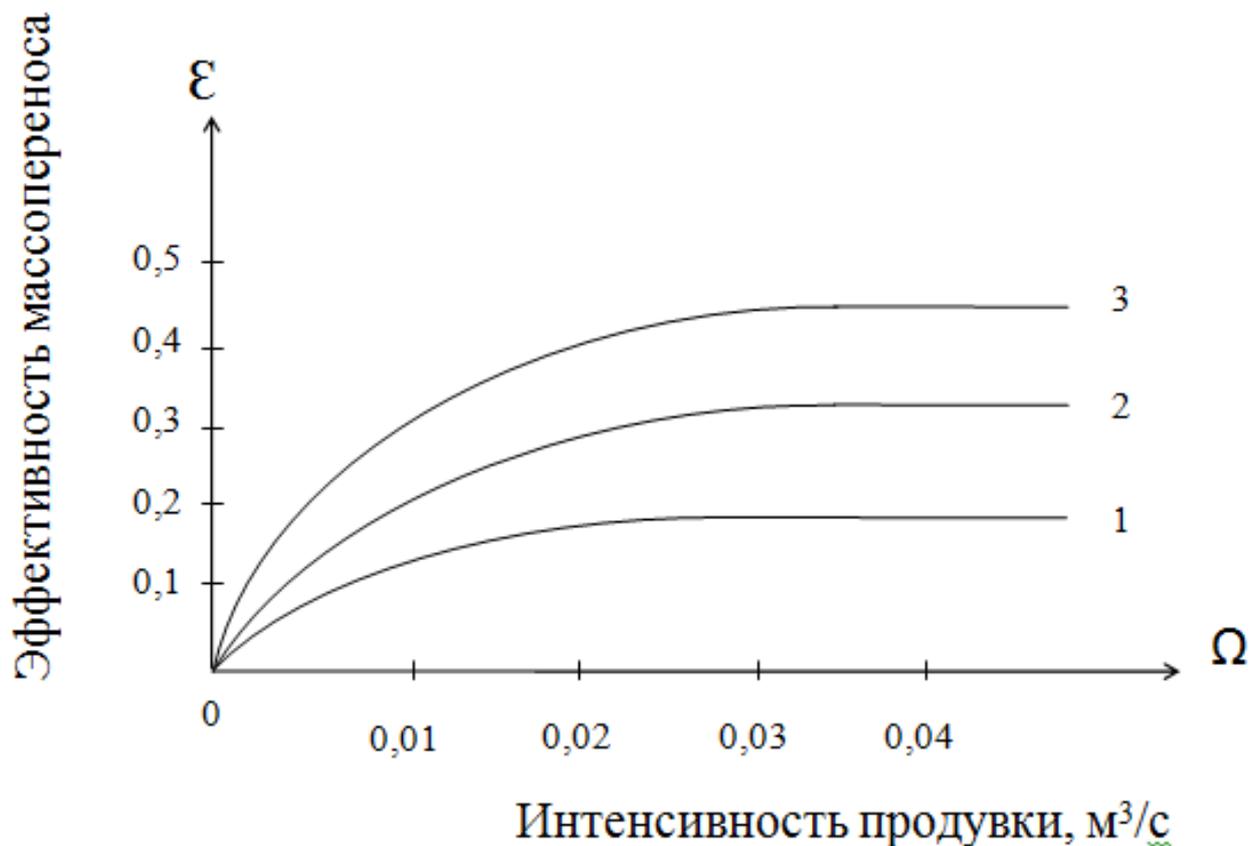


Рисунок – Зависимость эффективности процессов массопереноса от интенсивности продувки аргоном и содержания кислорода в расплаве. 1 –  $[O] = 0,0035\%$ ; 2 -  $[O] = 0,0045\%$ ; 3 -  $[O] = 0,0055\%$ .