

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ ИНЖЕКЦИИ ПОРОШКОВОГО ИНОКУЛЯТОРА В ЖИДКУЮ ФАЗУ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ**

Непрерывная разливка стали, как неотъемлемое звено современного сталеплавильного производства, по главным показателям (производительности и качеству готовой продукции) намного опережает технологии разливки в слитки [1]. Однако, как и всем крупным слиткам, непрерывнолитой заготовке свойственно образование химической и структурной неоднородности, которая возникает в процессе кристаллизации жидкого металлического расплава. Скорость затвердевания заготовки, определяющая производительность машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), также достигла своих границ и определяется теперь внутренним тепловым сопротивлением заготовки [2].

Объёмная кристаллизация металлического расплава, инициированная присутствием в объёме металла зародышей твёрдой фазы, химический состав которой схож с составом разливаемой стали, позволяет эффективно решить поставленные задачи. При этом эффективность процесса в значительной мере будет зависеть от способа и режимов ввода. Ввод железного порошка непосредственно в промковш является нерациональным поскольку значительная часть порошка будет плавиться ещё до попадания в кристаллизатор, не оказывая тем самым положительного эффекта на процесс структурообразования. Ввод порошка в кристаллизатор, так же как и в открытую струю металла на участке промковш-кристаллизатор, является нетехнологичным и требует применения специального оборудования [2].

Компромиссным решением является известный способ ввода порошка непосредственно в полость погружного стакана промежуточного ковша через полый стопор-инжектор в струе инертного газа. Предложенный способ не требует установки специального высокотехнологичного оборудования помимо бункера-питателя.

Основными технологическими параметрами предложенного режима ввода инкулятора являются его гранулометрический состав, и параметры газопорошковой струи, взаимодействующей с металлическим расплавом. Гранулометрический состав порошка необходимо выбирать таким образом, чтобы по окончании плавления мелких фракций порошка в объёме расплава оставалось достаточно высокая кон-

центрация способных к росту центров кристаллизации. Наиболее удобным методом выбора рационального гранулометрического состава порошка является математическое моделирование, выполненное авторами в работе [3].

Однако выбранный по результатам математического моделирования гранулометрический состав порошка не гарантирует внедрения частички порошка в объём расплава. Для внедрения частичка определённой массы должна иметь скорость достаточную для преодоления сил поверхностного натяжения и лобового сопротивления. Большее в сравнение с жидкой сталью значение плотности частички железного порошка способствует её внедрению в металлический расплав.

Расчёт условий внедрения частиц порошка вдуваемых в металл в струе инертного газа, выполненный по методике [4] позволил установить предельно низкую скорость необходимую для внедрения частички железного порошка в жидкий металл различного химического состава. В случае вдувания порошка в жидкий металл со скоростью 8 м/с, что соответствует расходу газа-носителя 13,8 л/мин·т стали, в металл будут внедряться лишь частицы диаметром не менее 300 мкм. Остальные же будут увлекаться всплывающими пузырями газа в объём металла и плавиться, не достигая поверхности металла в проковше, снижая перегрев стали.

### Список литературы

- 1 Steel Statistical Yearbook 2012 / Worldsteel Association. Economics Committee. – Brussels, 2012. – 112 p.
2. *Затуловский С.С.* Суспензионная разливка / С.С. Затуловский. – К. : «Наукова думка», 1981.– 260 с.
3. Визначення методами математичного моделювання параметрів плавкого інокулятора при безперервному розливанні сталі низьковуглецевих марок / Є.В. Синегін, Б.М. Бойченко, В.Г. Герасименко, Л.С. Молчанов // Наукові вісті. Сучасні проблеми металургії. – 2014. – №16. – С. 33-39.
4. *Сидоренко М.Ф.* Теория и практика продувки металла порошками / М.Ф. Сидоренко. – М. : Металлургия, 1978. – 232 с.