

Література

1. Основи металургійного виробництва металів і сплавів: Підручник / [Д.Ф.Чернега, В.С.Богушевський, Ю.Я.Готвянський та ін.]; За ред. Д.Ф.Чернеги, Ю.Я.Готвянського. – К.: Вища школа, 2006. – 503 с.
2. Керування киснево-конвертерною плавкою в замкненому режимі / В.С.Богушевський, С.В.Жук, Є.К.Бондаренко, О.О.Капусняк // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2014. – № 5. – С. 76 – 83.

УДК 669.14.018.8:621.746.58

Б. М. Бойченко¹, Е. В. Синегин¹, Sergiy Boichenko²

1 – Национальная металлургическая академия Украины, Днепр

2 – ThyssenKrupp Presta TechCenter AG, Німеччина

РЕЖИМ НАГРЕВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОВША МНЛЗ И СОДЕРЖАНИЕ ВОДОРОДА В ФЛОКЕНОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СТАЛЯХ

Можно считать доказанным [1], что отбраковка по флокенам непрерывнолитой флокеночувствительной металлопродукции из первых плавов серий «плавка на плавку» является следствием значимого водородосодержания футеровки промковша после ремонта его перед новой серией.

Водород в огнеупорах футеровки содержится в растворённом состоянии и в порах, капиллярах в виде свободной и химически связанной влаги, его концентрация резко снижалась при повышении температуры рабочего слоя стенок и днища промковша.

При сушке обычного для мировой практики [2] торкретслоя могут возникнуть проблемы, когда испаряющаяся химически связанная и содержащаяся в порах огнеупора влага не успеет удалиться через свободную поверхность. Это вызовет повышение давления внутри слоя, что может привести к его растрескиванию и уменьшению срока службы, а также может возникнуть «вспучивание» рабочего слоя и отделение его от основного арматурного. Поэтому при решении поставленной задачи исследовали влияние параметров рабочего слоя, могущих уменьшать содержание [H] в стали, на максимальное давление испаряющейся влаги внутри слоя в процессе сушки.

Проследили за влиянием: повышения температуры бетонных стенки и дна промковша (вариант №1); уменьшения толщины слоя торкрет-массы (вариант №2);

удлинения продолжительности нагрева (вариант №3); добавления в торкретмассу поверхностно-активных веществ (вариант №4); повышения размеров зерновой фракции торкрет-массы (вариант №5); пропитывания арматурного слоя в промковше добавками, закупоривающими капилляры бетона (вариант №6); использования сухих торкрет-масс (вариант №7); нагрева промковша за счёт подачи электрического тока через проводники сопротивления (вариант №8).

Расчёты провели применительно к условиям функционирования промышленного промежуточного ковша конвертерного цеха завода «А». Использовали математическую модель, разработанную авторами [3]. Результаты моделирования приводятся для наиболее показательной точки, расположенной на днище промковша непосредственно под горелкой, где наблюдаются наиболее высокие давления внутри огнеупорного слоя. Для каждого расчетного случая начальная степень влагонасыщения рабочего слоя принималась в пределах 80-90 %; перед началом сушки основной слой имел температуру 85-100°C; условием окончания тепловой обработки принято достижение в рабочем слое температуры 650°C, температуры разложения брусита $Mg(OH)_2$.

Для количественной оценки опасности растрескивания и скалывания рабочего слоя в процессе сушки необходимо сравнить расчётные давления с пределом прочности материала при растяжении. Используемые в конвертерном цехе периклазовые торкрет массы при 650°C имеют пористость от 35 до 27,5 % и предел прочности при сжатии от 12,5 до 16,7 МПа. Учитывая, что соотношение между пределами прочности бетона на сжатие и растяжение может меняться в широких пределах, ориентировочно значение предела прочности этих материалов при растяжении можно принять на порядок меньшим. Сопоставление этого диапазона с полученными нами результатами расчётов (рис. 1) показывает, что для вариантов нагрева и сушки промковша №№ 1-8, намеченных к апробированию, максимальное давление в порах рабочего слоя при этом не превышает предел его прочности. Тем не менее, при работе по вариантам №№ 1, 6, 4 опасность растрескивания и скалывания рабочего слоя уже необходимо учитывать.

Разработанные мероприятия по исключению контакта брусита $Mg(OH)_2$, входящего в состав торкрет-масс, с жидкой сталью были предложены для промковшей МНЛЗ завода «А». Приведём их апробированные практические параметры и отметим достоинства и недостатки, которые проявились при испытании каждого из вариантов №№1-8.