Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова, т. LXXVIII, 1978 г.

ПОЛУПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВОДОВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СТЕН ПЕЧИ ДЛЯ ПЛАВКИ НА ФЕРРОНИКЕЛЬ

А.А.ГАЛЬНБЕК, Н.М.БАРСУКОВ,
Г.П.ЕРМАКОВ, Г.А.ТИМОФЕЕВ

Увеличение производительности рудноте́рмических печей (РТП) для плавки окисленных никелевых руд на ферроникель ограничивается интенсивным износом футеровки стен на границе шлак – ферроникель. Увеличение стойкости боковых стен печей возможно несколькими путями, например, применением охлаждения. Сложность использования охлаждения в области примыкания шлак – ферроникель определяется взрывоопасностью контакта ферроникеля с наиболее распространенным теплоносителем – водой, что исключает применение водяного и испарительного охлаждений.

Кафедрой печей ЛГИ была разработана и испытана на штейновых расплавах новая взрывобезопасная система охлаждения – водовоздушная[X]. Представлялось возможным использовать ее и для плавки на ферроникель в РТП.

Испытания проводились на Буруктальском никелевом заводе комбината "Южуралникель" в два этапа. На первом система водовоздушного охлаждения (ВВО) была проверена на взрывобезопасность в расплаве ферроникеля. Для этого был оборудован ковшевой стенд, включавший ковш с жидким перегретым ферроникелем и элемент с водовоздушным охлаждением. Последний представлял собой стальную трубу, по которой при заданных параметрах подавалась водовоздушная смесь. Открытым концом элемент погружался в ферроникель (управление погружением осуществлялось дистанционно). По отсутствию или наличию "хлопков" в момент погружения фиксировались условия взрывобезопасности. В таблице приведены выборочные данные испытаний, характеризующие эти условия.

В целом "хлопки" в ферроникеле наблюдались примерно при тех же параметрах смеси, что и в штейновых расплавах.

Помимо взрывобезопасности, испытания на ковшевом стенде выявили возможность получения на стенках охлаждаемого элемента достаточно надежного гарниссажа. Несмотря на бурное перемешивание расплава в ковше истекающей

[X] А.А.Гальнбек. – Цветная металлургия. Бюлл. ЦНИИЦМ, 1976, № 9, с. 40–43.

Результаты проверки параметров водовоздушной смеси на взрывобезопасность

Расход воды, $м^3/ч$	Расход воздуха в нормальных условиях, $м^3/ч$	Нормальное объемное соотношение воздуха и воды, $м^3/м^3$
	Отсутствие "хлопков"	
0,29	240	833
0,33	240	719
0,36	240	666
0,40	240	600
0,47	240	511
0,60	340	566
	Наличие "хлопков"	
0,60	160	266

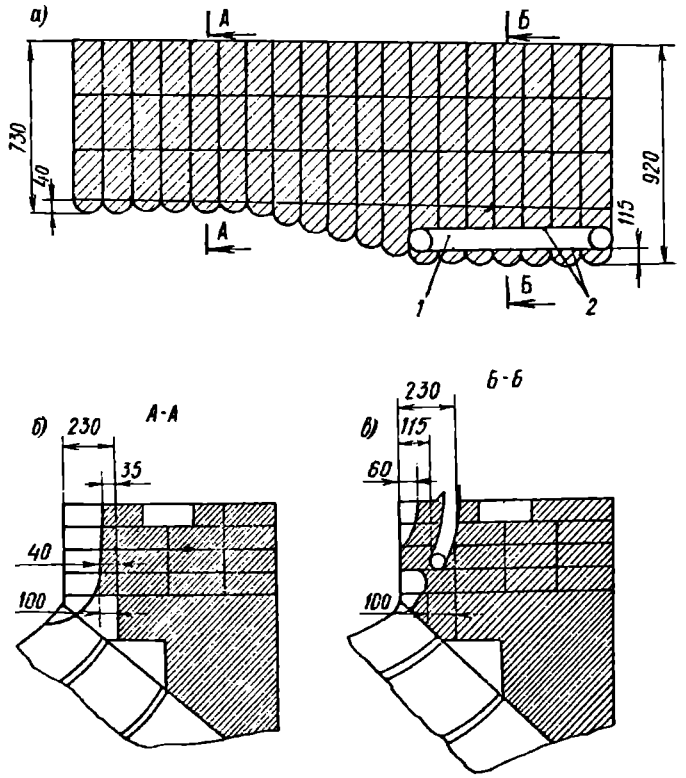


Рис. 1. Схема установки охлаждаемого элемента в стенке печи и картина износа прилегающей футеровки: а - горизонтальный разрез стенки через рабочую часть элемента; б - вертикальный разрез неохлаждаемого участка стенки; в - вертикальный разрез охлаждаемого участка стенки
1 - труба; 2 - гарниссаж из ферроникеля

водовоздушной смесью, после извлечения из ковша испытываемые трубы были покрыты плотной сплошной коркой ферроникелевого гарниссажа толщиной 7–10 мм. Положительные результаты ковшевых испытаний позволили перейти ко второму этапу – исследованиям ВВО непосредственно на печи.

В качестве охлаждаемого объекта на РТП был использован индивидуальный трубчатый элемент, представляющий собой U-образную медную трубу наружным диаметром 50 мм и толщиной стенки 10 мм. Горизонтальный участок трубы располагался в зоне наибольшего износа футеровки печи. Со стороны расплава элемент при монтаже был защищен кладкой кирпича толщиной 115 мм (рис. 1).

В тело рабочего участка элемента были зачеканены ХА-термопары, несколько термопар было размещено также в огнеупорной футеровке, примыкающей к рабочему участку.

Элемент снабжался водовоздушной смесью от тройника-смесителя, установленного рядом с печью. Отработанная смесь из элемента поступала в вертикальную трубу – сепаратор, где происходило разделение воды и воздуха. Показания термопар, расходы воды и воздуха и температура воды, воздуха и отработанной смеси фиксировались регистрирующими приборами.

Охлаждаемый элемент был пущен в работу после ремонта печи и проработал около 8 месяцев – до следующего ремонта. После остановки печи на основе обмера установлено, что кладка перед элементом практически не износилась, в то время как на прилегающем участке износ составил около 200 мм (см. рис. 1).

Результаты измерения температуры (рис. 2) показали, что в первый период эксплуатации температура кладки за элементом росла, что объясняется,

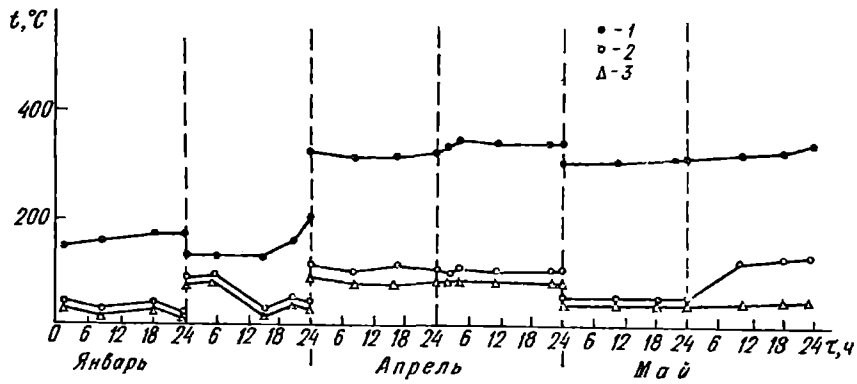


Рис. 2. Изменение температуры за двое суток в разные периоды эксплуатации
1 – кладка за элементом на расстоянии 35 мм от стенки;
2, 3 – стенка элемента

по-видимому, постепенной пропиткой футеровки. В дальнейшем она стабилизировалась. Температура стенки элемента в течение всего срока его работы изменялась незначительно. Максимальные ее значения не превышали 120–150°С, что является вполне приемлемым для охлаждаемых элементов, выполненных из меди.

Величина тепловой нагрузки на элемент, рассчитанная по количеству тепла, полученному водовоздушной смесью, в основном колебалась в пределах 80–130 тыс. ккал/($м^2$·ч) и не выходила за пределы 150 тыс. ккал/($м^2$·ч). Эти значения в несколько раз меньше предельно допустимых для системы ВВО.

Полученные данные свидетельствуют о том, что водовоздушное охлаждение может быть использовано для защиты наиболее интенсивно изнашиваемых участков футеровки электропечей для плавки на фероникель. Поскольку область наибольшего износа кладки представляет сравнительно небольшой по высоте пояс в районе колебаний границы шлак – ферроникель, эффективное охлаждение может быть достигнуто применением регистра из малого числа охлаждаемых труб, заложенных в этот пояс. Использование ВВО поможет значительно продлить срок межремонтной работы РТП.