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

ОПЫТ РАБОТЫ ОХЛАЖДАЕМОЙ ПЕРЕГОРОДКИ В ШТЕЙНОВОЙ ВАННЕ АГРЕГАТА НЕПРЕРЫВНОГО КОНВЕРТИРОВАНИЯ

А.А.ГАЛЬНБЕК, Ю.Д.ДЕКОПОВ, Ю.Б.ШМОНИН, А.А.ИВАНОВ, Я.Л.СЕРЕБРЯННЫЙ

Одним из направлений усовершенствования пирометаллургических переделов является создание многокамерных агрегатов, в отдельных камерах которых осуществляются разнохарактерные процессы. Такие комбинированные агрегаты плавки руды и обеднения шлаков, конвертирования и обеднения, плавки, конвертирования и обеднения разрабатываются в последние годы в СССР и за рубежом.

Камеры агрегатов отделяют друг от друга специальными перегородками, погружаемыми в расплав. Практика работы опытных многокамерных агрегатов показала, что огнеупорные перегородки имеют ограниченный срок службы из-за интенсивного химического, теплового, гидродинамического воздействия расплавов, особенно штейновых и металлических, на огнеупоры.

Охлаждение перегородок увеличивает срок их службы, если обеспечивается интенсивность отъема тепла, соответствующая условиям образования гарниссажа на поверхности перегородки. Воздушное охлаждение указанных условий не обеспечивает. Водяное охлаждение нельзя применять из-за опасности взрыва при случайном прогаре охлаждаемого элемента. Охлаждение специфическими теплоносителями (например, жидкими металлами) требует сложных и дорогостоящих циркуляционных систем. В испытаниях непрерывного конвертирования штейнов на ГМК "Печенганикель" [1,4] была опробована и показала надежные результаты перегородка, охлаждаемая простым, доступным и взрывобезопасным теплоносителем – водовоздушной смесью.

Перегородка разделяла агрегат непрерывного конвертирования (АНК) на две функционально различные камеры: продувочную и обеднительную – и была расположена в штейновой ванне на расстоянии 1000-1300 и 300-500 мм от осей подачи дутья соответственно в первой и второй камерах.

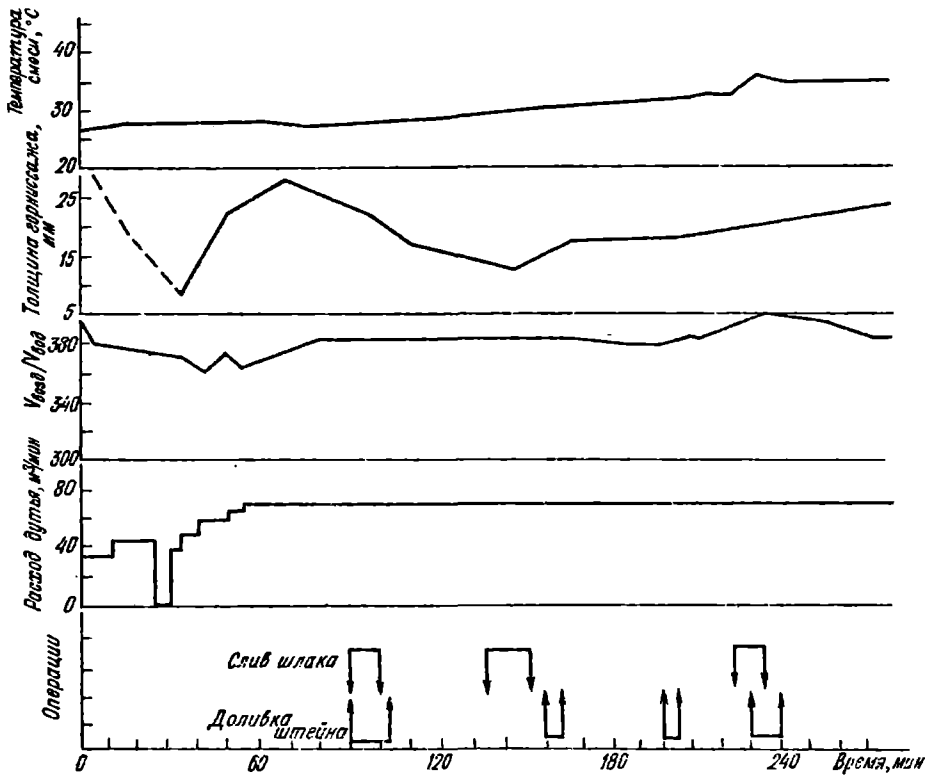
Особенности подвода дутья в АНК изложены в работе [4] ; технологическая роль перегородки подробно рассмотрена в работах [2,4] , а способ ее охлаждения – в [3].

Перегородка была выполнена из пяти медных труб (наружный диаметр 60 мм, толщина стенки 10 мм), установленных поперек АНК одна над другой

с зазором между ними 30–40 мм. Полная длина труб 3,2 м, рабочая длина (в расплаве) 2 м. После установки в агрегат перегородка была обмазана смесью хромомагнезитового порошка с жидким стеклом.

Теплообмен между потоками штейнового расплава и охлаждаемой поверхностью изучен недостаточно, поэтому перед установкой перегородки было проведено четыре серии специальных опытов, в которых постепенно отрабатывались элементы работы охлаждаемых водовоздушной смесью трубчатых элементов в штейне. Испытания включали опробование водовоздушного охлаждения одиночной медной трубы при ее обогреве в пламени мазутной форсунки (серия I); опробование работы одиночной медной трубы в штейновом расплаве без продувки (серия II), с продувкой штейновой ванны при расходе дутья 10–85 $м^3$/мин в нормальных условиях и температуре 1160–1270°С (серия III), при длительных непрерывных продувках с полным циклом технологических операций (серия IV).

Испытания одиночного элемента перегородки позволили проследить динамику изменения основных характеристик его работы в штейновой ванне (см. рисунок).



Изменение условий работы охлаждаемой медной трубы в штейне в ходе продувки

В ходе процесса толщина слоя защитного гарниссажа на стенках охлаждаемого элемента значительно колеблется. Эти колебания не связаны заметным образом с параметрами охлаждения (температурой охлаждающей водовоздушной смеси, соотношением воды и воздуха в смеси) и определяются в основном состоянием ванны. В частности, продувка ванны без заливки свежего штейна ведет к постепенному увеличению толщины слоя гарниссажа, а обмен ванны вызывает ее снижение. Прочным является только тот гарниссаж, который находится в динамическом равновесии с окружающим расплавом (гарниссаж, заранее посаженный на трубу, при включении дутья быстро размывается, и затем в ходе продувки наращивается "собственный" гарниссаж).

После испытаний одиночных элементов в агрегате была смонтирована перегородка. В течение двух лет она эксплуатировалась в АНК без каких-либо осложнений и затем была демонтирована в связи с окончанием испытаний двухкамерного агрегата. Обследование труб перегородки после демонтажа показало, что за указанный период износа их с наружной и образования накипи на внутренней поверхности не наблюдалось.

За время эксплуатации перегородки испытывались различные режимы дутья (20-100 $м^3$/мин в нормальных условиях; подача его через 1-4 фурмы под разными углами). При этом рабочие параметры охлаждения перегородки были следующими: расходы воздуха 25-30 $м^3$/мин в нормальных условиях, воды 4-5 $м^3$/ч; давление на входе воздуха 1,6-1,8 ати, воды - 1,8-2 ати, на выходе (смесь) - 0,8-1,0 ати. Указанные значения давления, превышающие давления расплава, принимались для того, чтобы при случайном прогаре теплоноситель истекал в расплав, предохраняя систему охлаждения от заливки штейном.

Во время продувок температура смеси на выходе перегородки и толщина гарниссажа колебались в некотором интервале. Наиболее значительные колебания отвечали верхней трубе перегородки. Нижние трубы расположены в более толстом слое гарниссажа, и изменения режима продувки практически не сказывались на их состоянии. Образование свернутого шлака в период варки файн-штейна приводило к резкому (на 70-100 мм) росту гарниссажа на верхней трубе. В дальнейшем, в стадии набора массы, толщина гарниссажа на перегородке постепенно уменьшалась до нормальной (10-20 мм).

Хромомагнезитовая обмазка перегородки на двух ее верхних трубах очень быстро заместилась гарниссажем. На нижних трубах она сохранялась в течение всего срока эксплуатации перегородки. При обогреве АНК форсункой без штейновой ванны гарниссаж на верхних трубах перегородки оплавлялся и трубы оголялись. В дальнейшем после заполнения ванны штейном он восстанавливался. Периодические сплавления гарниссажа в пламени форсунки никаких отрицательных последствий не имели. Преимущественный состав гарниссажей - окисно-сульфидная масса со значительным (до 40-50%) количеством магнетита. Результаты эксплуатации показывают высокую надежность перегородки при работе в штейновой ванне, продуваемой воздухом, и позволяют рекомендовать ее для многокамерных агрегатов различного назначения.

Литература

1. Гальнбек А.А., Шмонин Ю.Б. – В кн.: Комплексное использование минерального сырья. Л., ЛГИ, 1973, с 68–69.

2. Гальнбек А.А. – Зап.ЛГИ, 1973, т. 54, вып. 3, с. 60–67.

3. Гальнбек А.А. – Цветная металлургия. Бюлл. ЦНИИЦМ, 1976, №9, с. 40–43.

4. Диомидовский Д.А., Гальнбек А.А. – Зап. ЛГИ, 1975, т. 55, вып. 3, с. 94–107.