УДК 669.24, 669.3

П.С.СЕРЕГИН, О.В.КОРОТКОВА
ОАО «Институт «Гипроникель», Санкт-Петербург
Б.А.ДВОРКИН, С.И.ЖИЛИЧКИН
ОАО «Кольская ГМК», Мончегорск

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИНКА ПО ПОЛУПРОДУКТАМ КОЛЬСКОЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Изложены результаты исследования поведения цинка при производстве никеля из файнштейна. Цинк является одной из наиболее неблагоприятных примесей для рафинировочного никелевого производства, так как вывод его из схемы крайне затруднен. Изучено распределение цинка по полупродуктам производства, обнаружены источники поступления и указаны естественные пути вывода примеси. Кроме того, предложены дополнительные способы вывода цинка из технологической схемы Кольской компании.

Investigation results of zinc behavior during the process of nickel production out of high-grade matte are cited in the present article. Zinc is one of the most detrimental impurities that adversely affects the process of nickel refining since its removal from the system poses many difficulties. Zinc distribution among the process semi-products has been defined; sources of incoming zinc as well as natural ways of its removal have been found out. Aside from that, additional methods of zinc removal out of the Kola Mining & Metallurgic Company flow-sheet have been proposed.

Основным сырьем для комбината «Североникель» Кольской ГМК (КГМК) являются файнштейны Надеждинского металлургического завода и комбината «Печенганикель». Кроме того, на комбинате периодически перерабатываются вторичные цветные материалы (ВЦМ), содержащие медь, никель, кобальт, благородные металлы, а также некоторое количество таких примесей, как цинк, свинец, мышьяк, олово, сурьма и другие. В процессе переработки ВЦМ примеси переходят в различные полупродукты и оборотные материалы металлургического производства, постепенно накапливаются в схеме и снижают сортность товарной продукции. В настоящее время отсутствуют надежные систематические сведения о распределении примесей в металлургическом производстве КГМК, методика исследования их поведения на различных переделах.

Для составления достоверной картины распределения цинка в полупродуктах и готовой продукции, а также организации каналов вывода примесей из металлургического производства начиная с 2000 г., составляются балансы по распределению цинка. При составлении балансов используют данные технических отчетов цехов, сводные балансы комбинатов компании и результаты химического анализа среднемесячных проб полуфабрикатов и готовой продукции.

Основным каналом поступления цинка в технологическую схему КГМК являются медьсодержащие ВЦМ, перерабатываемые в вертикальных конверторах металлургического цеха (МЦ) комбината «Североникель». Значительные количества цинка при конвертировании переходят в твердые конверторные шлаки, передаваемые для переработки на комбинат «Печенганикель», что и приводит к попаданию цинка в никелевую ветку комбината «Североникель».

Массовая доля цинка в файнштейне комбината «Печенганикель» 0,0012-0,0014 %, Надеждинского металлургического завода, поступающая на комбинат «Североникель», ~0,0005 %.

Исследование промышленных проб показало, что в процессе рудной электроплавки 60-70 % цинка, пришедшего на плавку, переходит в отвальный шлак. Отбор и анализ пылей сухих электрофильтров (СЭФ) серно-кислотного цеха комбината «Печенганикель» показал повышенное содержание в них цинка (до 6 %). Однако примесью, в наибольшей степени концентрирующейся в данных пылях, является свинец (до 20 %), именно в связи с его накоплением было решено временно отказаться от переработки пылей СЭФ.

Для исследования распределения цинка между продуктами конвертирования были проведены лабораторные опыты с промышленными полупродуктами, в которых искусственно было повышено содержание цинка до 0,5-1 %, т.е. проведено «заражение» цинком. При рентгеноспектральном микроанализе лабораторных проб файнштейна установлено, что цинк распределяется между халькозин-борнитовым твердым раствором и металлической медью. Учитывая небольшой объем металлической меди, можно считать, что основная доля цинка сосредоточена в твердом растворе. Следует обратить внимание на выделение фазы сульфида цинка в массе твердого раствора, что, скорее всего, связано со снижением его растворимости в сульфиде меди при снижении температуры.

При флотационном разделении файнштейна до 80 % цинка переходит в медный концентрат. Указанное распределение подтверждается как микроанализом, так и лабораторными экспериментами по флотационному разделению файнштейна «зараженного» цинком.

Составление баланса примесей, в том числе и цинка, по медеплавильному производству представляет наибольшую трудность, так как в процессе присутствуют полупродукты. Прежде всего, к ним относятся ВЦМ, являющиеся основным источником загрязнения технологической схемы примесями, и твердые конверторные шлаки, представляющие собой неоднородный материал, содержащий основную массу цинка, передаваемого на переработку на комбинат «Печенганикель». Невязка баланса по цинку в плавильном отделении медеплавильного цеха составляет 45 %, причем в положительную сторону. Этот факт, на наш взгляд, объясняется недостоверностью опробования ВЦМ по примесям, в том числе и по цинку.

В никелевой ветке при окислительном обжиге, восстановлении в трубчатых печах и восстановительной электроплавке 50-60 % цинка, поступающего с никелевым концентратом, переходит в черновой никель. Вывод цинка из никелевой ветки комбината осуществляется за счет переработки отгрузочной пыли обжигово-восстановительного отделения рафинировочного цеха и пыли электрофильтров анодной никелевой плавки в электропечи РКЗ.

Балансы по цинку цехов электролиза никеля показывают, что основная масса цинка в цехи электролиза никеля поступает с никелевыми анодами, но существенную роль в поступлении цинка играет промывная кислота. Концентрирование цинка в промывной кислоте обуславливается его поведением при обжиге никелевого концентрата, так как от 20 до 30 % цинка никелевого концентрата возгоняется и с обжиговыми газами поступает в серно-кислотное производство.

При электрорафинировании никелевых анодов основная часть цинка (~60 %) переходит в катодный металл, оставшаяся часть распределяется между продуктами очистки электролита. Поскольку очистка анолита от железа и кобальта ведется при pH < 5, цинк осаждается в малой степени. Повышение pH до 6,2-6,5, при котором наблюдается осаждение цинка, требует очень большого расхода реагентов и нецелесообразно. В связи с этим нужно строго контролировать качество кислоты, используемой в электролизных цехах, и исключить любые другие источники загрязнения электролита. Массовая доля цинка в катодном никеле обычно составляет 0,0004-0,0005 %.

Баланс цинка по серно-кислотному цеху показывает, что до 60 % его выводится из схемы с избыточной промывной кислотой, направляемой в отвал, и ~30 % с раствором цинкоочистки.

Наиболее значимыми коллекторами цинка в схеме КГМК являются: тонкая пыль СЭФ комбината «Печенганикель» (2-6 %), оборотная и отгрузочная пыль электрофильтров РЦ (до 0,5 %), тонкая пыль плавильных отделений РЦ (до 0,5 %), промывная кислота (0,1-0,15 г/л)

Естественные каналы вывода цинка из металлургического производства: отвальный шлак рудно-термической печи (до 0,003 %), отвальный шлак печи РКЗ (0,05-0,07 %); избыточная промывная кислота (до 0,2 г/л), отвальные продукты серно-кислотного цеха.

Предпринятые на КГМК мероприятия по предотвращению снижения сортности катодного никеля по содержанию цинка, такие как вывод на переработку в печь РКЗ пыли электрофильтров РЦ и приостановка вовлечения в оборот тонкой пыли СЭФ комбината «Печенганикель», следует признать эффективными и продолжить подобную практику.