

# СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВТОРИЧНОГО НИКЕЛЯ

Евтушенко Н.Ю., Корицкий Г.Г.  
Донецкий национальный технический университет

## Никелевые руды

В разных странах мира производят никель по стандартам из никелевых руд, эти страны могут похвастаться своими запасами никеля. Вот страны, с наибольшим запасом никелевой руды:

Страна	Количество (млн. т.)
Куба	16
США	15
Греция	13
Индонезия	6
Канада	5
Индия	3

В нашем регионе нет никелевых руд, поэтому мы прибегаем к использованию вторичного никеля.

## Никелевый лом

Широкое распространение в качестве легирующей добавки получил металл никель, прием лома которого производится как для чистового вещества, так и любых его включений в соединениях и сплавах. Небольшое содержание Ni в различных сталях требует особых условий его приемки, оснащения пунктов специальными приборами спектрального анализа — анализатора металлов.

Для сдачи металла, предпочтительнее выбирать специализированные места приемки, оборудованные под проведение анализа на содержание никеля в ломе, где цена за кг металлических отходов будет выше.

### Виды никелевого лома (вторсырья)

Условно, лом отходы никеля можно распределить по физическому состоянию на несколько базовых категорий: кусковой лом, стружка и прочее вторсырье, например, катодные крючки с наростом этого металла. В зависимости от содержания Ni, каждая из них разбивается на несколько подгрупп:

Лом из чистого металла;

Шлаковые отходы. Характеризуются содержанием Ni до 85 %;

### Шлак никелесодержащий

Сдаваемые на металлолом сплавы, где никель один из основных компонентов. Это широко известный нихром, в котором концентрация Ni составляет 55...78%, а

также малознакомые большинству пермаллой (до 76 %), константан, нейзильбер и прочие;

Вторичные сплавы, легированные никелем. Лом нержавеющей стали и отходы этого вида, как правило, различные марки сталей с небольшим его содержанием. Долевая концентрация элемента Ni в жаропрочных и нержавеющей материалах доходит до 20%, тогда как у низколегированных сталей эта величина не превышает 5 %;

Никельсодержащий шлам, представляющий гальванические и металлургические виды отходов.

#### Никель катодный

Также к лому никеля будут относиться:

- Никелевые катализаторы;
- Закись никеля (NiOH);
- Гидрат закиси никеля (Ni(OH)<sub>2</sub>);
- Агломераты и концентраты никелевые и т.п.;
- Аккумуляторы ТНЖ;
- Отходы, содержащие Ni, как чистый металл.

#### Никель-кадмиевый аккумулятор

Существенный сегмент подобных вторичных металлов составляют отработанные никелевые аноды и катоды, которые легко детектируются невооруженным глазом, при наличии определенного опыта. Они обладают светло-серым цветом, отработанные элементы обычно покрыты зеленоватым налетом. При накаливании, никелевые электроды приобретают желтый оттенок, также они характеризуются короткой красной искрой, магнитятся. Поверхность никелевых катодов пупырчатая, тогда как анодов – гладкая.

Следующий распространенный источник поступлений металла на пункты приемки — гранулированный никель, ломом или отходами его назвать сложно, но можно сдать его по высокой цене. Исключение составляют ферроникелевые гранулы. Они, как и гранулированные марки металла Н0 – Н4, используются для легирования сталей, однако имеют более низкую приемочную стоимость, поскольку это не чистый Ni, а его сплав с железом. Гранулированный ферроникель можно отличить по цвету: металл характеризуется матово-серым оттенком. Напротив, гранулам никеля присущ металлический блеск.

#### Никель гранулы

Еще две группы составляют стружка и проволока. Второй компонент, как лом Ni, обнаружить значительно проще. Из никелевой проволоки изготовлены термопары, электроды для гальванопластики, а также сетка, используемая при катализе.

#### Сплавы на базе элемента Ni

Данный вид вторичного цветного металла хоть и уступает в цене за кг лома никеля, остается довольно прибыльным товаром на рынке сдачи металлолома. Достаточно эффективно принимаются сплавы никеля с металлами:

- хром;
- медь;
- железо.

Жаростойкий нихром – соединение на базе Ni (60...80%) и Cr. Марка сплава X15H60 дополнительно включает железо. Данный материал на вторичный рынок поступает в виде нагревательных элементов, после эксплуатации внутри устройств теплового воздействия: обжиговые печи, сушки и прочее. Также нихром можно встретить среди деталей, эксплуатируемых при высоких температурах: реостаты, подложки для систем напыления.

#### Проволока марки X15H60

Сплавы меди и никеля представлены достаточно широким спектром соединений (в скобках указано содержание Ni):

Монель (29...70%). Используется никельсодержащий сплав как конструкционный материал в авиационном и судовом машиностроении. Многие узлы оборудования для нефтяной и химической промышленности: бурильные инструменты, насосные валы, скребки, лезвия и прочее; также изготовлены из монели. Цена лома зависит от никелевого содержания, которое устанавливается по наименованию марки или анализатором. Не следует путать со сплавом МНЦ, в отличие от него, монель не содержит цинка;

Пермаллой (45...82%). В состав соединения также входит железо и хром. Источники лома этого сплава: трансформаторы, экранирующие оболочки катушек, реле. Высокое содержание железа в соединении приводит к тому, что отходы пермаллоя часто сдаются как вторичный чермет. Приемка сплава как никельсодержащий лом производится специализированными ломозаготовительными предприятиями, оборудованными спектральными анализаторами. Оплата производится, исходя из присутствия элемента Ni;

Корпуса кожухов для трансформаторов, выполненные из пермаллоя

Константан (39 – 41%). Из этого соединения изготовлены термопары, реостаты, а также электронагревательные элементы, эксплуатируемые при рабочих температурах до 500 °С. Встречается константан в измерительных приборах низкого класса точности;

#### Константановая проволока

Мельхиор (5...30%). Этот никельсодержащий сплав находится на слуху, благодаря посуде и монетам СССР номиналом 10, 15 и 20 копеек (находились в обращении до денежной реформы 61-го года). Менее известно соединение, как материал для изготовления термогенераторов, резисторов высокой точности, а также деталей субмарин. Мельхиор используется при создании художественных

предметов: подсвечники, шкатулки и прочие. Поэтому, определенные изделия из мельхиора, сдавать просто как никельсодержащий лом не всегда выгодно;

#### Ложка из мельхиора

Нейзильбер (5...35%). Сплав отличается от мельхиора присутствием цинка в составе соединения. Применение нейзильбера также отличается разнообразием направлений. При его участии создается посеребренная посуда, многие художественные предметы. С другой стороны нейзильбер востребован как твердый и упругий сплав при изготовлении булавок, застёжек, а также пружин для релейной электротехники. Различные виды медицинских инструментов, паровая и водяная арматура – исполнены из этого соединения.

#### Проволока нейзильбер — мягкая

Еще один вид сплавов, представляющих интерес как вторичный металл, составляют соединения никеля с железом, например, инвар. Соединение широко используется в точном приборостроении, из него изготавливаются мерные эталоны, деталей часовых механизмов, в частности балансиры хронометров. Дополнительно, этот никельсодержащий сплав – материал для массивных реек геодезической техники, например нивелиров.

#### Материал инвар

##### Никельсодержащие стали

Еще один источник никеля под лом или отходы представляет собой «нержавейка». Известное свойство этого металла улучшать антикоррозионные свойства нержавеющей стали обеспечивает его широкое использование в различных марках соединения, как с хромом, так и без него. Например, аустенитные, не содержащие хрома стали, отличаются высокой коррозионной стойкостью в агрессивных средах: кипящих щелочах, растворах серной кислоты.

#### Вывод

Следует помнить, что вторичный никель может находиться в широком ряде изделий, от промышленных деталей до бытовых и художественных предметов. Это могут быть сломанные медицинские инструменты, бижутерия и даже никелированные кастрюли.

Отдельный раздел лома, отходов никеля можно отнести под аккумуляторы. Даже вытесненные Ni-Cd накопители электрической энергией, были заменены металл гибридными перезаряжаемыми батарейками. Они также содержат никель, который если внимательно осмотреться встречается практически во всех сферах деятельности человека. Необходимо только знать это и найти пункт приема, проводящий оценку отходов на базе специализированных приборов.

Собирая никельсодержащий лом необходимо учитывать, что Ni отнесен к опасным для здоровья человека веществам, в частности может проявляться контактная аллергия на коже.