Тема лекции 1: Введение

Конспект лекции:

С развитием промышленного производства и все возрастающим потреблением цветных, черных и редких металлов в народном хозяйстве особо важное значение для расширения сырьевых ресурсов приобретает вовлечение в производство вторичного и техногенного сырья – ломов и отходов этих металлов.

Объемы отходов цветных и черных металлов исчисляются сотнями тысяч тонн в год. Поэтому вопросы рационального и комплексного использования вторичных металлов все в большей степени привлекают к себе внимание ученых и производственников.

Таким образом, *металлургия вторичных металлов и отходов* – это область науки и техники, призванная разрабатывать теоретические и практические основы процессов получения товарной продукции (металлов, химических соединений, неорганических материалов и т.д.) из твердых, жидких и газообразных отходов горно-металлургического комплекса, горно-химического и энергетического производств, забалансовых руд, вскрышных пород и другого вида нетрадиционного сырья; обеспечивающая научную и практическую базу ликвидации техногенных образований и позволяющая решить экологические проблемы.

Вторичными называются те металлы, которые получаются в результате переработки лома и отходов, содержащих эти металлы. Термин «вторичные» в данном случае характеризует лишь происхождение, а отнюдь не качество металлов.

По сравнению с добычей, обогащением и металлургической переработкой рудного сырья производство цветных металлов из лома и отходов имеет целый ряд преимуществ, основные из которых:

1) высокая технологичность переработки, особенно качественного вторичного сырья;

2) значительно меньший расход энергии. Так, например, удельные энергетические затраты при производстве из руд алюминия, никеля, меди, цинка и свинца соответственно в 19,5; 9,3; 6,2; 3,6; 2,3 раза больше, чем при производстве этих металлов из лома и отходов. Экономия материалов и топлива значительно сокращает потребность в транспорте: так, для выплавки 1 т алюминия из стружки требуется перевезти только 1400 кг сырья и вспомогательных материалов вместо 7260 кг при производстве первичного алюминия из бокситов;

3) низкие удельные капитальные вложения. Благодаря столь большой экономии в материальных и энергетических затратах, а также в транспортных издержках стоимость передела тонны вторичного алюминия достигает только 15 % стоимости производства первичного. Капиталовложения, необходимые для строительства заводов вторичных цветных металлов, гораздо меньше, чем для металлургических предприятий первичного алюминия, меди и др. Средства, вложенные в промышленность вторичных цветных металлов, дают эффект в наиболее короткие сроки;

4) снижение потребления невозобновляющихся ресурсов минерального сырья;

5) уменьшение загрязнения окружающей среды.

Кроме того, одним из достоинств «вторичной металлургии» является возможность строительства металлургических заводов относительно небольшой мощности вблизи крупных потребителей металлов, что сводит до минимума все транспортные расходы.

Единственным недостатком этого вида металлургии является получение металлов, сильнее загрязненных другими металлами (из-за невозможности полного предварительного разделения лома и отходов на отдельные металлы). Получаемые из такого вида сырья металлы либо используют для изготовления неответственной продукции, либо их подвергают дополнительной металлургической обработке для освобождения основного металла от металлов-примесей.

В настоящее время в общем объеме производства и потребления цветных металлов доля металлов и сплавов, получаемых из вторичного и техногенного сырья значительна и составляет примерно 30 %, в том числе: Al – 25 %, Cu – 37 %, Zn – 23 %, Sn – 20 %, Pb ≈ 50

%.

В странах дальнего зарубежья этот показатель составляет, %:

	США	Германия	Япония
Медь и ее сплавы	47,83	54,71	35,74
Свинец и его сплавы	56,82	57,85	38,20
Цинк и его сплавы	37,09	30,69	19,37

Основными поставщиками лома и отходов сплавов на медной основе являются предприятия следующих отраслей промышленности: электротехнической (16,2 %), автомобильной (7,2 %), черной металлургии (6,4 %), железнодорожного транспорта (4,9 %), цветной металлургии и судостроительной промышленности (по 3,9 %).

Цинковые лом и отходы образуются на предприятиях черной металлургии (28,2 %), цветной металлургии (14,7 %), автомобильной (7,7 %) и электротехнической промышленности (3,7 %).

Крупные поставщики вторичного свинецсодержащего сырья – предприятия путей сообщений (13,2 %) и электротехнической промышленности (9,5 %).

Ресурсы вторичного и техногенного сырья – лома и отходов цветных металлов. Ресурсы вторичных цветных металлов складываются из амортизационного лома и отходов. С целью более рационального использования такого вида сырья установлен государственный стандарт – «Лом и отходы цветных металлов и сплавов. Общие технически условия», в котором дана характеристика сырья и указаны технические требования (качество, физические признаки, химический состав, габариты, засоренность) лома и отходов цветных металлов и сплавов.

Количество амортизационного лома определяется следующими факторами: 1) объемом металлического фонда, который образуется в результате потребления цветных металлов за многие годы; 2) продолжительностью службы металла в изделиях, деталях, конструкциях; 3) величиной потерь цветных металлов от коррозии, истирания, угара. На образование лома существенное влияние оказывают структура потребления цветных металлов, а также изменения в номенклатуре выпускаемой продукции. Так, повышение качества металлов и сплавов и нанесение на них защитных покрытий увеличивают срок службы машин, узлов, строительных конструкций и, следовательно, уменьшают выход амортизационного лома. Вместе с тем высокие темпы научно-технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства, ускоряющие моральный износ оборудования, увеличивают выход амортизационного лома.

Количество амортизационного лома можно определить по формуле:

$$Q=0,75[Q^{/}-(q+q^{/})]$$

где Q – количество амортизационного лома; $Q^{/}$ – количество потребляемого металла; q – количество отходов; $q^{/}$ - новое пополнение фонда металлов; 0,75 – коэффициент возврата металла в виде амортизационного лома, выбывающего из фонда.

Структуру сырьевых ресурсов определяет соотношение лома и отходов, которое существенно различается по отдельным цветным металлам в связи с особенностями их использования в народном хозяйстве. В среднем доля отходов в общих сырьевых ресурсах составляет 57 %, а доля амортизационного лома 43 %. Ниже приведена доля отходов и лома в сырьевых ресурсах некоторых вторичных цветных металлов и сплавов, %:

	Отходы производства	Амортизационный лом
Медь и ее сплавы	65	35
Алюминий и его сплавы	70	30
Свинец и его сплавы	19	81
Никель	42	58
Цинк	78	22

Ломом цветных металлов и сплавов называются изношенные и вышедшие из употребления изделия и детали из цветных металлов и сплавов. В зависимости от области

использования металлов и сплавов амортизационный лом в основном состоит из: а) лома промышленного, транспортного и сельскохозяйственного (аппаратура, оборудование, детали машин); б) бытового лома (предметы домашнего обихода); в) военного лома (предметы вооружения, боеприпасов и другого военного имущества, судовой и самолетный лом).

Отходами цветных металлов и сплавов называются промышленные отходы всех стадий передела, содержащие цветные металлы или состоящие из них, получаемые как при плавке и других металлургических процессах, так и при механической обработке. К отходам относится также не поддающийся исправлению брак деталей и изделий, возникающий в процессе производства.

Отходы текущего производства в основном состоят из: а) отходов металлургического передела (шлаки, возгоны, шламы, кеки, сплёски, сора и др.); б) отходов от производства проката (обрезь, обдирочная стружка, опилки от разрезки слитков на ножницах и пилах, окалина и др.); в) отходов от производства литья (литники, выпоры, сплёски, шлаки и съемы, сора и др.); г) отходов от механической обработки полуфабрикатов и литья (высечки, обрезки, стружка, опилки и др.); д) отходов кабельного производства (концы проволоки, путанка и др.); е) отходов, получаемых при изготовлении и ремонте твердосплавного инструмента (пылевидные и кусковые отходы); ж) отходов, получаемых при нанесении защитных покрытий металлов (угар, зола, шламы); з) отходов от производства оцинкованного железа и белой жести (изгарь, зола, гартцинк и др.); и) отходов химического производства (отработанные катализаторы, шламы).

По характеру использования отходы подразделяются на *оборотные* и *товарные*.

К оборотным относятся отходы, используемые в качестве металлургического сырья в собственном производстве данного предприятия (преимущественно отходы металлургических заводов, прокатных и литейных цехов). Расход этих отходов на собственные нужды должен быть обязательно предусмотрен в балансе металла заводов. К товарным относятся все остальные отходы, сдаваемые на сторону.

В ходе подготовки к металлургической переработке лом и отходы подразделяют по физическим признакам на *классы*, по химическому составу – на г*руппы* и *марки*, по показателям качества – на *сорта*.

Весь лом и отходы делят на 4 класса. К классу А относят лом и кусковые отходы, к классу Б – стружку, класс В объединяет порошкообразные отходы вольфрама, молибдена, кобальта, их сплавов и химических соединений, класс АК – отходы белой жести и лом луженой тары, класс АЛ – лом и отходы свинцовых аккумуляторов, класс Г – прочие отходы.

Подразделение по группам основано на объединении в группе сплавов, близких друг к другу по химическому составу, т.е. лом и отходы одной группы могут перерабатываться совместно для получения сплава заданного состава. Каждый металл делится на различное число групп, это число является характеристикой степени разнообразия сплавов, получаемых на основе данного металла. Так, например, медь и сплавы на медной основе разделены на 13 групп, а цинка и его сплавы – на 3.

К первой группе относятся чистые металлы, к последующим – их сплавы. К последней группе каждого класса алюминия, меди, никеля, олова, цинка отнесены низкокачественные смешанные лом и отходы. Например, в первую группу лома и отходов алюминия включены лом и отходы нелегированного алюминия, во вторую – лом и отходы деформируемых сплавов с низким содержанием Zn и Mg, в третью – лом и отходы литейных сплавов с низким содержанием Zn и Mg, в четвертую – отходы сплавов с высоким содержанием Mg и низким содержанием Zn, в пятую – отходы с высоким содержанием цинка и в шестую – низкокачественный лом и отходы.

Разделение лома и отходов по сортам осуществляют с учетом содержания в них металла, степени разделки, габаритов, массы, засоренности.

К первому сорту относят лом и отходы (кроме составляющих класс Г), которые

могут быть подвергнуты металлургической переработке без дополнительной обработки. Такое сырье имеет высокое содержание металла, определенную массу и габариты, не допускается загрязнение его другими металлами и сплавами.

Предельные значения указанных параметров устанавливаются техническими условиями (ТУ) для каждого металла. Так, для медного сырья I-го сорта засоренность неметаллическими материалами не должна превышать 3 %, а масса отдельных кусков – не более 100 кг. Для лома и отходов II-го сорта допустима более высокая засоренность. Засоренность медного сырья II-го сорта может достигать 10 %. Лом и отходы цветных металлов III-го сорта характеризуются наличием приделок из черных металлов, высокой засоренностью. Они требуют первичной обработки.

Вторичное сырье иногда содержит взрывоопасные предметы: баллоны, резервуары, сосуды, трубы и др. Для предотвращения аварийных ситуаций лом и отходы в обязательном порядке неоднократно подвергают проверке на взрывобезопасность. Проверка лома и отходов для обнаружения и удаления из них взрывоопасных предметов и легковоспламеняющихся веществ называется *пиротехническим контролем*. Его осуществляют на всех стадиях: при заготовке, транспортировке, первичной обработке, металлургической переработке. На проверенный и обезвреженный лом оформляют удостоверение о взрывобезопасности.

Каждая партия лома и отходов сопровождается паспортом, удостоверяющим их соответствие требованиям стандарта. В паспорте указывают наименование лома и отходов, их класс, группу, марку сплава, сорт и засоренность; для нестандартных марок сплавов приводят химический состав.

Контрольные вопросы:

1. Раскройте понятие «металлургия вторичных металлов и отходов».

2. Какие металлы называются вторичными?

3 . От чего зависит количество образующегося амортизационного лома?

4. Что такое лом цветных металлов и сплавов, его разновидности?

5. Дайте определение следующим понятиям: отходы цветных металлов и сплавов, оборотные отходы, товарные отходы.