Тема лекции 2: Заготовка и первичная переработка техногенных отходов цветных металлов

Конспект лекции:

Эффективное использование лома и отходов цветных металлов возможно только при такой организации заготовки, которая обеспечивает сбор максимального количества образующихся лома и отходов, исключает смешение отходов разных видов цветных металлов и сплавов между собой и с отходами черных металлов, а также загрязнение, засорение отходов и их окисление.

В народном хозяйстве строго учитывается образование лома и отходов. На каждом предприятии в соответствии с планом выпуска продукции составляется баланс металлов и определяется их количество, поступившее в производство, количество сметала в готовой продукции, величина потерь и количество оборотных и товарных отходов. На основании балансов составляют планы сдачи, заготовки и переработки отходов.

Сбор лома и отходов осуществляют производственно-заготовительные управления вторичных цветных металлов (Вторцветмет). При значительном объеме отходов на предприятиях организую места их хранения на специально оборудованных площадках в закромах, контейнерах или бункерах; должно быть исключено смешение различных видов отходов, их засорение, окисление.

Для сбора отходов применяют разнообразное оборудование: краны, электрокары, автопогрузчики. Основное внимание уделяют таре. Она должна быть компактной и вместительной, удобной для транспортировки грузоподъемными механизмами и разгрузки.

Под первичной обработкой лома и отходов понимают приведение их в состояние, обеспечивающее эффективную последующую металлургическую переработку. Первичная обработка вторичного сырья цветных металлов предусматривает приведение его к установленным стандартом габаритным размерам и массе, отделение лома черных и цветных металлов, удаление неметаллических включений, влаги, масла и др. Тщательная и качественная подготовка лома и отходов к металлургическому переделу позволяет получить минимальные потери металлов, снизить удельные расходы топлива, электроэнергии, флюсов, эффективно использовать металлургическое оборудование, транспортные средства, повысить производительность труда и качество получаемых металлов и сплавов.

Первичной обработке подвергают амортизационный лом и засоренные, нетранспортабельные отходы. Ее осуществляют на местах образования лома и отходов, на специальных разделочно-сортировочных базах, площадках и заводах вторцветмета, в шихтовых цехах заводов цветной металлургии.

Обработка лома и отходов включает следующие основные операции: сортировку, разделку, резку, пакетирование, брикетирование, дробление, измельчение, магнитную сепарацию, сушку, обезжиривание и др. Для первичной обработки специфических видов вторичного сырья (аккумуляторы, электродвигатели, проводники тока, жестяной скрап) использую специализированные линии.

Сортировка. Ее целью является разделка лома и отходов на однородные металлы и сплавы, а также удаление черных металлов и неметаллических материалов. Основные разновидности сортировки: видовая, механическая, в тяжелых средах, металлургическая.

Видовая сортировка заключается в визуальном разделении вторичного сырья по внешним (цвет, характер излома, твердость, удельная масса, магнитные свойства и т.п.) и предметным (наименование детали) признакам, по маркировке, с помощью капельного и спектрального методов анализа и специальных приборов.

Механическая сортировка включает операции разделения сырья по крупности (на грохотах) и отделение железных включений (электромагнитной сепарацией). Для разделения лома свинцовых аккумуляторов и других видов вторичного сырья применяют установки разделения в тяжелых средах.

Металлургическая сортировка низкокачественного сырья цветных металлов с

железными приделками осуществляется в оплавочных печах. Она основана на значительной разнице в температурах плавления цветных металлов и стали.

Видовую сортировку лома и отходов цветных металлов производят на сортировочных столах, конвейерах и конвейерных линиях.

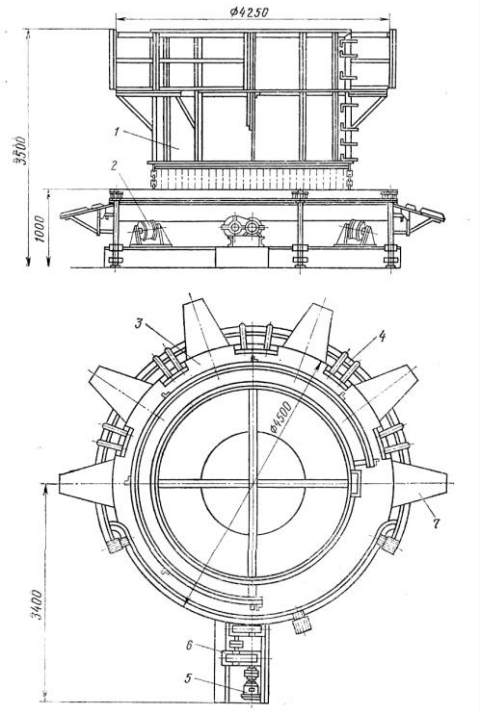


Рисунок 2.1 – Механизированный стол для сортировки лома:
1 – приемный бункер; 2 – опорный ролик; 3 – стол; 4 – подвижные ограждения; 5 – электродвигатель; 6 – редуктор; 7 – передвижной лоток

Для сортировки сырья с размерами кусков не более 250 мм используют механизированный стол (рисунок 2.1). Он представляет собой вращающийся диск с неподвижным кольцевым бортом, в котором закреплены лотки. Приемный бункер снабжен цепями, ограничивающими выгрузку сырья на стол. Смешанное сырье, загруженное в бункер, при вращении стола равномерно распределяется по рабочей кольцевой площадке. Рассортированный материал по лоткам перегружается в приемные короба, каждый из которых предназначен для лома определенного вида. При попадании крупных кусков бункер поднимается с помощью винта, приводимого во вращение электроприводом. Механизированный стол оборудован приемным бункером емкостью 1,9 м^3, имеет 6 лотков, скорость вращения стола 0,03 об/мин, производительность до 20 т/ч. Стол обслуживают 3-5 сортировщиков.

На сортировочных конвейерах сортируют более крупный лом, не засоренный мелочью.

При необходимости выделения из лома и отходов мелких или крупных составляющих проводят сортировку по крупности. Эту операцию, которая может иметь как основное, так и вспомогательное значение, осуществляют на грохотах.

Грохочение сырья может быть сухим или мокрым, последнее целесообразно применять для отсева влажных и мелких материалов. Оно всегда эффективнее сухого грохочения, если выделяется подрешетный продукт размером менее 5 мм.

По принципу действия грохоты делят на неподвижные колосниковые, барабанные и вибрационные. Их выбирают с учетом свойств обрабатываемого сырья и требований к качеству продуктов грохочения.

Неподвижные грохоты применяют для отделения материала крупностью более 50 мм. К ним относятся колосниковые грохоты и горизонтальные решетки.

Барабанные грохоты применяют для крупного и среднего материала (размер кусков не более 250 мм) с отсевом в подрешетный продукт фракции не менее 25 мм. Эффективность грохочения 60-70 %.

Вибрационные грохоты широко применяют для классификации по крупности лома и отходов цветных металлов. Они представлены большим разнообразием конструкций и типоразмеров, имеют широкий диапазон по производительности, крупности исходного и подрешетного продуктов. По способу обеспечения колебательных движений сита грохоты делятся на инерционные, самобалансные и резонансные.

Электромагнитной сепарации подвергают стружку и отходы крупностью до 450 мм, шлаки, отсевы, пылевидные отходы, дробленые кабель, аккумуляторный лом, высечку, штамповку и др. Цель этой операции – выделить из лома и отходов ферромагнитные предметы и детали с большим количеством железных приделок.

Существует множество типов электромагнитных сепараторов для обработки лома и

отходов цветных металлов, различающихся конструктивными особенностями и назначением. При выборе типа электромагнитного сепаратора учитывают крупность материала, необходимую степень извлечения железа, производительность. Полнота отделения ферромагнитных включений определяется крупностью кусков сырья, толщиной слоя и насыпной массой сырья, засоренностью, напряженностью магнитного поля и скоростью перемещения в нем сепарируемого материала.

Наиболее часто при обработке лома и отходов цветных металлов применяют электромагнитные подвесные железоотделители типа ЭПР, электромагнитные шкивы типа ШЭ, электромагнитные сепараторы. Подвесные железоотделители устанавливают над ленточными конвейерами. Электромагнитные шкивы одновременно выполняют функцию приводного барабана сортировочного конвейера и расположены в зоне разгрузки материала.

Подвесной сепаратор устанавливают вдоль или поперек оси конвейера. Железосодержащие предметы притягиваются электромагнитом к ленте и выносятся в сторону для разгрузки. Выделение из сырья магнитной фракции идет непрерывно. Разгрузка ленты сепаратора может быть непрерывной или проводится по мере накопления на ней магнитного материала. Ферромагнитные детали размером до 5 мм и массой менее 0,08 кг подвесными сепараторами не извлекаются.

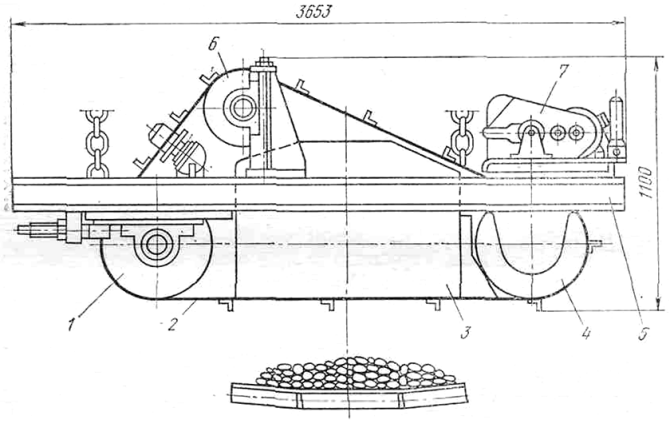


Рисунок 2.2 – Сепаратор ЭПР-120:
1 – опорный барабан; 2 – разгрузочная лента; 3 – электромагнит; 4 – ведущий барабан; 5 – рама; 6 – натяжной барабан; 7 – привод

Электромагнитный сепаратор ЭПР-120 (рисунок 2.2) имеет ширину ленты до 1200 мм, скорость движения которой достигает 2 м/с. Сепаратор устанавливают над конвейером на расстоянии 280-450 мм. Напряженность магнитного поля на ленте конвейера 100-150 кА/м. Масса извлекаемых деталей не превышает 20 кг.

Электромагнитные шкивы используют для извлечения ферромагнитных включений из потока сыпучих или кусковых материалов.

Электромагнитные сепараторы непрерывного действия применяют для выделения ферромагнитных включений из материала крупностью менее 60 мм. Они позволяют перерабатывать сырье с температурой до 110 ºС благодаря водяному охлаждению магнитной системы.

Разделка лома и отходов. Цель этой операции заключается в удалении приделок из черных металлов и неметаллических материалов, в разделении механически связанных деталей из различных металлов и сплавов, а также в уменьшении величины кусков лома до размеров и массы, удобных для последующей переработки и транспортировки.

К операциям разделки относятся резка, дробление и измельчение, пакетирование и брикетирование, операции по обработке электромоторов, кабелей, аккумуляторных батарей, радиаторов, артиллерийских гильз и других видов вторичного сырья.

Для разделки крупногабаритного лома и отходов, а также приведения сырья в габаритное состояние применяют *резку* ручным, огневым и механическим способами. Ручная резка с использованием ножевок применяется крайне редко, поскольку производительность ее весьма низкая.

Распространение получила огневая резка, принцип которой заключается в последовательном прогреве металла по линии реза; при этом металл сгорает в струе кислорода. При огневой резке металл нагревается до температуры интенсивного окисления и затем горит в токе кислорода, струя которого выдувает из разреза образующиеся оксиды

и частицы расплавленного металла. Огневая резка применима к металлам с малой теплопроводностью, при этом температура интенсивного окисления металла (сплава) должна быть ниже его температуры плавления.

Огневую резку проводят горелкой-резаком, к которой подают кислород и жидкое (керосин) или газообразное топливо (ацетилен, пропан-бутан, природный или коксовый газы). Способ наиболее пригоден для резки стальных узлов и деталей.

Существенным недостатком огневой резки являются значительные потери металла в результате его окисления. Она практически не может быть реализована для резки таких высокотеплопроводных металлов как медь, алюминий и их сплавы.

Для разделки крупногабаритного лома применяют электродуговую резку, производительность которой в 3-4 раза выше, чем огневой резки. При электродуговой резке используют угольные, графитированные и металлические электроды; могут применяться аппараты, работающие на постоянном и реже на переменном токе.

Разновидностью дуговой резки является воздушно-электродуговая резка. Сущность этого способа резки состоит в том, что металл расплавляют электрической дугой, а затем выдувают из места реза струей сжатого воздуха.

Все большее применение на предприятиях получает метод плазменно-дуговой резки. Сущность этого метода заключается в подаче в электрическую дугу потока какого-либо газа (азот, аргон, воздух, водород). При этом электрическая дуга сжимается, ее вещество переходит в состояние высокой ионизации, образуется плазма, температура которой достигает 20000-30000 ºС, а скорость истечения 2000-3000 м/с. Причем, если электрическая дуга получена между независимыми от разрезаемого металла электродами, то образуется плазменная дуга, если же между электродом и металлам, то плазменная струя.

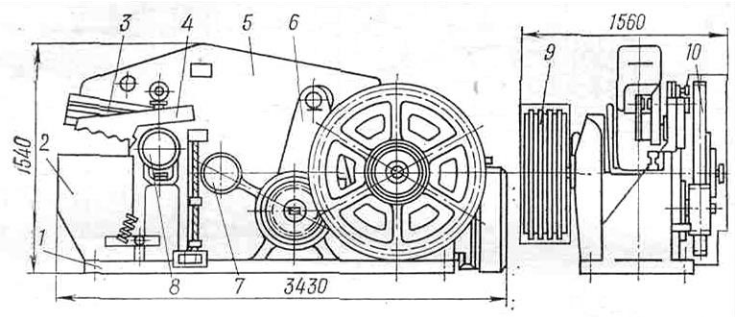


Рисунок 2.3 – Аллигаторные ножницы Н-315:
1 – станина; 2 – неподвижный нож; 3 – подвижный нож; 4 – прижим; 5 – верхняя челюсть; 6 – прилив; 7 – ось верхней челюсти; 8 – муфта; 9 – шкив; 10 – двухступенчатый редуктор

Для механической резки негабаритного лома, бронирован-ного кабеля, бухт проводников тока, для разделки радиаторов и других видов лома и отходов используют аллигаторные и гидравлические (гильотинные) ножницы. Небольшие куски лома режут с помощью аллигаторных ножниц (рисунок 2.3). Ножницы имеют литую станину, на которой установлен неподвижный нож. Подвижная стальная челюсть с закрепленным на ней ножом качается на оси.

Для резки лома цветных металлов больших поперечных сечений применяют гидравлические ножницы.

Дробление и измельчение. Дроблению и измельчению подвергают литейный лом и отходы, легковесный негабаритный лом, кабельный лом и проводники тока, статорные обмотки, электродвигатели, свинцовые аккумуляторы, стружку, пакетированные цветные металлы и др.

В зависимости от размеров дробленого продукта различают дробилки крупного (250-300 мм), среднего (25-30 мм) и мелкого дробления (до 3 мм). Дробильные аппараты могут быть общего назначения и специализированные. К аппаратам первой группы относятся копровые установки, щековые, молотковые, роторные дробилки, для измельчения применяют роторные измельчители, бегуны.

Специализированными аппаратами являются пакетораздирочные и банкоразрывные

машины, стружкодробилки, голтовочно-обдирочные барабаны.

Копровые установки используют для разделки крупногабаритного литейного лома, шлаков, съемов. Они могут быть стационарными (К-21, К-26) (рисунок 2.4) и передвижными (МС-32). Копровая разбивка – механизированная переработка лома, осуществляемая дроблением его падающим стальным телом – копровой бабой.

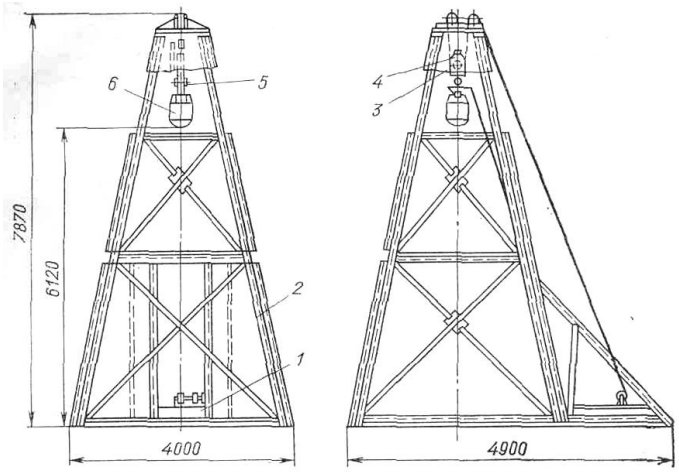


Рисунок 2.4 – Малый копер К-26:
1 – бойное место; 2 – металлоконструкции;
3 – ограничитель высоты; 4 – блоки; 5 – подвески;
6 – копровая баба

Масса бабы копра составляет от 500-1000 кг до 6-15 т. Максимальный размер кусков в исходном материале 1500-2000 мм, в дробленом 500-300 мм. Производительность копровых установок по лому тяжелых цветных металлов 2,0-2,5 т/ч.

Щековые дробилки применяют для среднего и мелкого дробления шлаков, флюсов, аккумуляторного лома. Степень сокращения для щековых дробилок равна 3-5. Они надежны в работе и просты в эксплуатации.

Кабель, проводники тока, автомобильные аккумуляторы, шлаки и другие материалы разделывают с помощью дробилок ударного действия – молотковых и роторных.

Для мелкого дробления вторичного сырья применяют молотковые дробилки, измельчители ножевого типа, а также мельницы, бегуны, истиратели. Измельчитель типа ИПР используют для разделки проводников тока перед пневматической или электростатической сепарацией сырья.

Переработка стружки. Стружка образуется при обработке металлов и сплавов на металлорежущих станках. В зависимости от химического состава сплава и вида режущего инструмента форма и размер отдельных частиц стружки могут значительно отличаться. Стружку делят на сыпучую и вьюнообразную (витую), крупную и мелкую, однородную и смешанную (по сыпучести и крупности). При механической обработке заготовок происходит механическое загрязнение стружки железом, содержание которого может достигать 30 %. Металлы и сплавы обрабатывают на станках с применением смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), в результате чего на развитой поверхности стружки собираются эмульсии и масло. При хранении на открытом воздухе содержание влаги и масла может достигать 20-30 %. Влажная стружка быстро корродирует, этот процесс ускоряют щелочные эмульсии. Для получения высоких технико-экономических показателей при металлургической переработке стружки ее необходимо очистить от механических примесей железа, а также от влаги, масла, земляного засора. Для этого стружку дробят, сушат, подвергают грохочению и магнитной сепарации.

Для дробления вьюнообразной стружки используют стружкодробилки, выполненные на базе молотковых дробилок. Стружкодробильный агрегат состоит из модернизированной молотковой дробилки СМ-2, подающего и разрывного устройств и ленточного конвейера. Вьюнообразная стружка из приемного бункера захватывающими звездочками разрывного устройства затягивается на ленточный конвейер. При этом она разрывается на мелкие пучки и частично дробится. Затем ленточным конвейером стружка подается в загрузочное устройство дробилки, где под ударами вращающихся молотков измельчается и просыпается в приемную воронку разгрузочного ленточного конвейера.

Последующие операции обработки дробленой стружки проводят на линиях обезжиривания и сушки. Обезжиривание может быть гидрохимическим, механическим и термическим. Гидрохимическое обезжиривание заключается в промывке стружки горячим (60-80 °С) щелочным раствором в шнековых смесителях или центрифугах. Механическое обезжиривание стружки осуществляют в центрифугах периодического и непрерывного действия.

Сушка лома и отходов. Влажность вторичного сырья цветных металлов может достигать 20 %, в то время как допустимое содержание влаги в шихте, поступающей в плавильные агрегаты, не должно превышать 1-2 %. Сушке подвергают стружку, лом к кусковые отходы, флюсы, шлаки и другие материалы. Наибольшее распространение для сушки во вторичной цветной металлургии получили барабанные печи прямого и косвенного нагрева. В печах прямого нагрева осуществлен принцип противотока – сырье и горячие газы движутся навстречу друг другу. Длина барабана, изготовленного из стального листа толщиной 16-20 мм, достигает 27 м, диаметр 3,5 м. Наиболее распространены для сушки стружки барабанные печи длиной до 16 м и диаметром 2,2 м. Угол наклона барабана 3-6°, скорость его вращения 2-6 об/мин. Для ускорения процессов сушки и обезжиривания внутри барабана установлены насадки. Печи имеют топки, футерованные огнеупорным кирпичом, где сжигается мазут или природный газ с коэффициентом избытка воздуха α= 1,75-2,2. Это позволяет иметь температуру топочных газов на входе в печь около 700 °С.

Пакетирование и брикетирование. Цель пакетирования – уплотнить легковесные некомпактные лом и отходы и получить пакеты определенной массы, размеров и плотности. Плотный материал удобно загружать в металлургические агрегаты, его плавка сопровождается меньшими потерями металлов от окисления, снижаются расходы на транспортировку сырья. Пакетированию подвергают разделанный на куски крупногабаритный лом, радиаторы, обрезь, отходы прутков, труб, кабельный лом, обмотки статоров, высечку, выштамповку, бытовой лом и др. Плотность получаемых пакетов определяется величиной прессового усилия и толщиной прессуемого материала Для меди оно составляет 2000-4500 кН, для алюминия 1400-2000 кН.

В зависимости от усилия прессования гидравлические пакет-прессы делятся на прессы малой мощности с усилием прессования до 2500 кН (Б-132, Б-1330, ПГ-150), прессы средней мощности – 2500-5000 кН (Б-1334, ПГ-400, СРА-400) и прессы большой мощности – более 5000 кН (СРА-1000, СРА-1250).

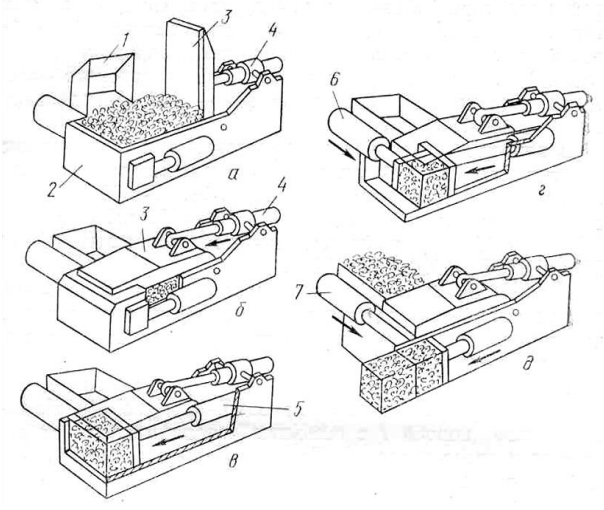


Рисунок 2.5 – Схема прессования на пакет-прессе Б-132:
а – загрузка сырья; *б* – закрытие крышки; *в, г* – пакетирование; *д* – выталкивание пакета

Процесс пакетирования включает следующие основные операции: прием и подготовку лома, загрузку лома в пресс; пакетирование; выталкивание пакета из камеры пресса; приемку и отгрузку готовых пакетов (рисунок 2.5).

Брикетирование целесообразно применять при подготовке стружки цветных металлов к дальнейшей металлургической переработке с целью удобства ее хранения, транспортировки, для ускорения плавки и уменьшения потерь металла. При брикетировании происходит уплотнение исходного сырья до плотности 2000-2200 кг/м^3. Этой операции подвергают сухую, незасоренную стружку крупностью менее 100 мм. Для брикетирования стружки наиболее широко используют гидравлические прессы (Б-654) и прессы импульсного брикетирования (МИБ-275А).

Контрольные вопросы:
1. Для чего необходима первичная обработка лома и отходов?
2. Перечислите основные операции первичной обработки лома и отходов.
3 .Цель и основные операции разделки лома и отходов.
4. Классификация дробильных аппаратов.
5. Для чего необходимо проводить сушку лома и отходов?