



The stages of processing of chip and small-scale wastes of aluminum alloys are described.

М. А. САДОХА, Б. А. КРАЕВ, В. И. ГУТКО, НП РУП "Институт БелНИИлит",
А. И. ГУТКО, ОАО "МПЗ"

ПЕРЕРАБОТКА СТРУЖКИ И МЕЛКИХ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

УДК 669.715

Подготовка стружки и мелкого лома к плавке.

Стружка алюминиевых сплавов, образующаяся в результате механической обработки, помимо наличия СОЖ, засорена также стальной и чугунной стружкой, неметаллическими отходами, нефтепродуктами и т.п.

Существует несколько разновидностей подготовки стружки к переплаву, отличающихся использованием флюсов и защитных покрытий на стружке.

Ниже описаны способы подготовки стружки с нанесением покрытия и без нанесения.

Стружка имеет разные размеры и форму (после резца — спиральная, после фрезы — мелкая). Для удаления магнитной стружки обычно применяют магнитные сепараторы (барабанные, подвесные, стационарные и передвижные), которые позволяют удалить до 90—95% магнитных включений. После прохождения магнитной сепарации алюминиевая стружка поступает на дробилку для измельчения до примерно одного размера, после чего идет повторная магнитная сепарация. Затем стружка направляется в сушило (барабанного типа с противотоком), где происходит сгорание неметаллических примесей и нефтепродуктов. Высушенная стружка поступает в бункер-накопитель, откуда по мере необходимости подается в загрузочную тару или в емкости для прессования брикетов.

В настоящее время на Минском моторном

заводе осуществляется монтаж линии по подготовке стружки к переплаву (разработка НП РУП "Институт БелНИИлит") (рис. 1).

В других случаях стружку перед сушкой подвергают промывке в насыщенных растворах солей, после чего сушат, на поверхности стружки образуется тонкая пленка защитного покрытия, состоящая из солей. При плавке она оплачивается раньше стружки и способствует частичной защите алюминия от контакта с кислородом.

Линия состоит из приемного бункера 1, откуда стружка через дробилку 11 попадает на пластинчатый конвейер 7, подающий ее в загрузочную камеру 3. Из камеры стружка по склизу попадает в барабанное сушило 4. Выгрузка сухой стружки осуществляется через нижнюю часть топки 5 на промежуточный конвейер 8 подающий ее на скребковый конвейер 9, по которому она поступает в бункер-накопитель 2. При движении конвейера с помощью подвешенного электромагнита 10 производится магнитная сепарация стружки. Дожигание отходящих газов проходит в камере дожига 6.

Плавка стружки и мелких отходов. В зависимости от используемых плавильных агрегатов в технологиях плавки имеются некоторые различия.

Плавка в электрических печах сопротивления. Исходная стружка просушена и отделена от магнитной составляющей, она может быть брикетированная и россыпью. При начале плавки (холод-

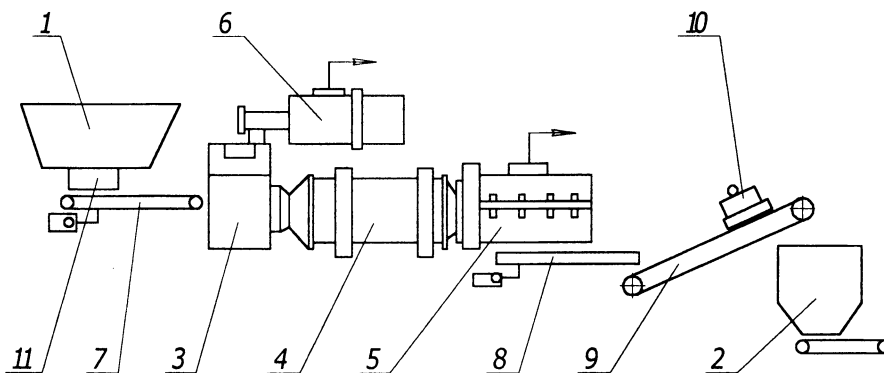


Рис. 1. Принципиальная схема линии сушки стружки, монтируемой на ММЗ

ный тигель) в тигель загружаются брикеты стружки или стружка россыпью с переслоением флюсом и так до самого верха. Тигель сверху перекрывается листовым асбестом или крышкой (для снижения теплопотерь). После оплавления флюса в нижней части тигля образуется ванна расплава. Капли алюминиевого сплава, стекая вниз, протекают сквозь флюс, попутно очищаясь и модифицируясь. Жидкий расплав скапливается под слоем флюса и защищен от влияния атмосферного кислорода. Ванна металла спокойная, что способствует отстаиванию расплава. После оплавления части стружки производят дозагрузку шихты с постоянной дозагрузкой флюса.

Однако при плавке брикетированной стружки после дозагрузки просушенных брикетов в ванну жидкого сплава возникают сложности с их плавлением, так как брикеты оплавляются снаружи, а внутри остается "холодная" стружка и брикет плавает по поверхности расплава, снижая производительность плавки и увеличивая угар элементов.

После полного расплавления всей стружки и проведения скачивания шлака наводится новый шлак, проводится замешивание флюса в расплав с последующим выстаиванием расплава. После чего производится разливка сплава по формам или раздаточным печам.

Плавка в индукционных печах отличается от плавки в печах сопротивления тем, что расплав постоянно перемешивается и нет возможности очистки расплава от шлаков отстаиванием, кроме того, в индукционных печах расплав практически постоянно контактирует с кислородом, частично окисляется, оксидные пленки постоянно замешиваются в расплав, засоряя его.

Кроме перечисленных выше способов плавки стружки, в последнее время разработаны и продолжают разрабатываться новые способы и технологии плавки, основная задача которых уменьшить по возможности расход флюсов и тепловой энергии на плавку, предотвратить излишние потери тепла и химических элементов, обеспечить получение металла, который не отличался по своим свойствам от чушковых материалов.

Обработка расплава. Как известно, при плавке алюминиевых сплавов в зависимости от типа плавильного агрегата расплав в той или иной степени насыщается газами (водород, азот), шлаками, оксидами, частицами футеровки, интерметаллидами, металлическими примесями Fe, Zn, Mg, Cu и т.п. В свою очередь насыщение расплава указанными включениями приводит к различным литейным дефектам в отливках: газовая пористость, рыхлота, негерметичность, неметаллические включения и др. Все это требует обязательного проведения операции рафинирования.

К эффективным методам рафинирования, применимых на практике, можно отнести:

- продувку расплава инертными газами;

- обработку хлористыми и фтористыми солями;
- фильтрацию;
- обработку постоянным током и т.д.

Для удаления растворенных газов и неметаллических включений из алюминиевого расплава применяют различные методы: обработку фторхлорсодержащими солями; инертными газами; вакуумированием.

При этом эффективность каждого из методов обработки в достижении конечного результата различна.

Выбор конкретной технологии рафинирования расплава осуществляется исходя из конкретного объема производства и применительно к свойствам и химическому составу сплавов.

Как показывают исследования, наибольший эффект достигается при вакуумировании и продувке инертными газами. Причем при продувке инертными газами результат обработки тем выше, чем меньший размер имеют пузырьки газа, пронизывающего весь объем расплава, и чем равномернее они распределяются по расплаву.

Для введения инертного (рабочего) газа в алюминиевый расплав и создания большого количества мельчайших пузырьков применяют вращающиеся роторы. Конструкция и размеры ротора зависят от объема расплава и геометрических размеров ковша, в котором проводится обработка. Использование вращающихся роторов позволяет снизить газонасыщенность алюминиевых сплавов в 3—4 раза быстрее, чем при продувке расплава через стационарную трубку.

Использование в качестве рабочих газов N_2 и Ar дает возможность уменьшить отрицательное влияние на окружающую среду по сравнению с Cl.

В НП РУП "Институт БелНИИлит" разработана установка для продувки расплава инертными газами. Принципиальная схема передвижной установки для продувки расплава представлена на рис. 2.

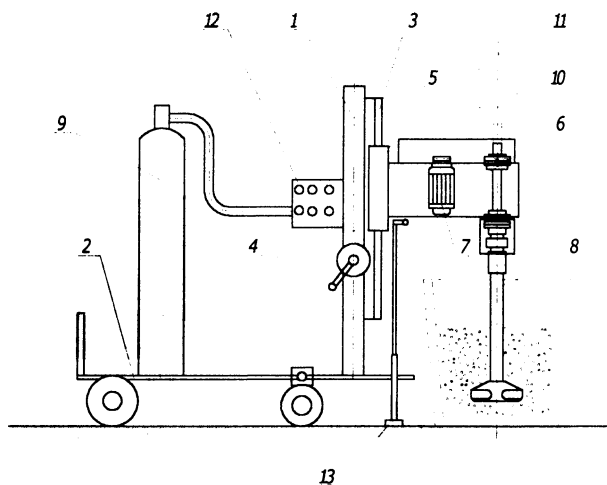


Рис. 2. Установка для продувки расплава передвижная: 1 — опорная колонна; 2 — передвижная платформа; 3 — направляющие; 4 — ручная лебедка; 5 — каретка; 6 — траверса; 7 — привод; 8 — ротор; 9 — баллон; 10 — муфта; 11 — бачок-дозатор; 12 — пульт управления процессом; 13 — домкрат-тормоз

Характеристика	AK5M2	AK7	AK4M4
Литейная усадка, %	1,17	1,03	1,18
Объемная усадка, %	4,67	4,08	4,10
Жидкотекучесть (по спирали), мм	660	780	625
Горячеломкость (по ширине кольца), мм	15,0	10,0	15,0
Коррозия (по увеличению массы), мг/(дм ² ·день)	0,57	0,59	0,93

Данную установку можно модернизировать для ввода модификаторов в виде сухих смесей солей и флюса. Введение модификатора в расплав способствует более полному усвоению модификатора и, как следствие, уменьшению необходимого количества модификатора.

Свойства литейных алюминиевых сплавов из вторичного сырья. Вторичные алюминиевые сплавы используются в производстве в основном для подшихтовки сплавов из первичных материалов, а также для непосредственного литья отливок.

В ряде стран (США, Англия, ФРГ, Италия и др.) алюминиевые сплавы не подразделяются на первичные и вторичные, что предполагает отсутствие различий в их качестве.

На территории СНГ, несмотря на имеющийся опыт производства ответственных деталей из вторичных сплавов, общий уровень их качества из-за ряда причин невысок — плохая подготовка и сортировка лома и т.д.

Вторичные алюминиевые сплавы характеризуются широким интервалом содержания основных компонентов и металлических примесей, а также повышенным количеством неметаллических включений. Структура таких сплавов крайне неоднородна, имеются большие скопления интерметаллидных включений. Значительное влияние на структуру и свойства сплавов из вторичного сырья оказывают Fe, Mn, Cu, Zn и др.

Fe, например, образует в алюминиевых сплавах соединения Al_4Si_2Fe , кристаллизующиеся в виде грубых игл. Исследования сплавов AK5M2, AK7, AK4M4 из вторичного сырья показали, что в случае их повышенного загрязнения оксидами и другими включениями они имеют относительно невысокие механические свойства (σ_b — до 145 МПа, $\delta \sim 0,7 - 0,9 \%$, HB — до 600 МПа).

Литейные свойства и коррозионная стойкость некоторых вторичных алюминиевых сплавов приведены в таблице.