

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ВТОРИЧНЫХ ЦИНКОВЫХ СПЛАВОВ

А.И. Головичев, И.В. Марширов

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Цинк относится к так называемым "основным" цветным металлам и по объему потребления занимает третье место.

Цинковые литейные сплавы в виде легирующих элементов содержат, в основном, алюминий, медь и магний. Качество цинковых сплавов определяется минимальным содержанием вредных примесей и соблюдением жесткого интервала содержания основных элементов. Наиболее широкое применение для производства отливок получили сплавы типа ЦАМ. Эти сплавы имеют специфические особенности в результате образования эвтектики состава, %: Zn - 89, Al - 7, Cu - 4. При охлаждении сплава в определенном интервале температур происходит распад твердого раствора алюминия в цинке, приводящий к изменению размеров литого изделия из этих сплавов. Кроме того, они склонны к межкристаллитной коррозии, которая приводит к разрушению кристаллов, разупрочняет изделие и даже разрушает его. Межкристаллитная коррозия усиливается в результате выделения по границам зерен присутствующих в сплаве примесей свинца, кадмия и олова. Поэтому рафинирование сплавов типа ЦАМ 4-1в от свинца, кадмия и олова является необходимой технологической процедурой.

Цинковые сплавы используют для изготовления деталей автомобилей (карбюраторы, решетки радиаторов, рамы спидометров и др.), деталей бытовых приборов и т.п.

В настоящее время, по сложившейся во времена СССР практике, большая часть лома изделий из цинковых сплавов смешиваются с ломом алюминиевых сплавов. Это приводит к загрязнению алюминиевых сплавов вредной примесью цинка и, как правило, к переводу многих кондиционных плавов в разряд "раскислителей". Такая ситуация связана с желанием ломосдатчиков продать цинковый лом как алюминиевый, который в 1,5-2 раза дороже. На заводах по производству вторичного алюминия осуществляют ручную выборку цинксоодержащего лома, из которого производят низкокачественный вторичный цинковый сплав ЦАМ 4-1в.

В СССР была разработана технология производства сплавов ЦАМ 4-1в и ЦАМ 9-1,5в

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №3 2008

из лома карбюраторов двигателей внутреннего сгорания путем оплавки их в жидкой солевой ванне с выделением железных приделок. Железосодержащий лом помещали в перфорированную корзину и помещали в флюсовую ванну с температурой 650-795 °С. Флюс состоял из хлористых солей калия, натрия, силивинита и 10% Na₃AlF₆. После расплавления сплав рафинировали хлористым аммонием (1-2% от массы сплава) для снижения содержания неметаллических включений.

Предложены и другие схемы, показывающие принципиальную возможность переработки лома ЦАМ для производства вторичного сплава. Однако при этом необходимо осуществлять тщательную очистку от неметаллических примесей, свинца, кадмия и железа до допустимых пределов. На практике такая очистка связана со значительными материальными затратами.

В зависимости от качества исходного сырья, аппаратурно-технологической схемы и условий производства первичный цинк выпускается в соответствии с ГОСТ 3640-94 различной степени чистоты. Марка цинка определяется характером его потребления. Так, если для оцинкования железа используют цинк не выше марки Ц1, то для получения литых цинковых протекторов – марки ЦВ. Все возрастающая потребность в цинке с более низким содержанием вредных металлических примесей достигается как в результате усовершенствований аппаратурно - технологической схемы получения цинка и улучшения качества исходного сырья, так и путем различных пирометаллургических процессов рафинирования. Для получения цинка с низким содержанием примесей в настоящее время в промышленности применяют ликвационное и химическое рафинирование, электрохимическое рафинирование, рафинирование дистилляцией и ректификацией и электролиз цинксоодержащих растворов.

Проведенный анализ литературных данных по способам рафинирования позволил сделать вывод о том, что с учетом экономической целесообразности, наиболее рациональным для условий реальных производств по переплаву лома цинка является применение

ние для снижения в цинковых сплавах газов и неметаллических включений, рафинирующей обработки расплава флюсами. При этом оптимальным вариантом является использование флюса определенного развеса (2,5- 5,0 кг) уже с готовой рецептурой в герметичной упаковке.

На первом этапе (до получения флюса, уже готового к применению) возможно использование флюса, состоящего из 60% $ZnCl_2$, 10% Na_3AlF_6 и 30% $NaCl$.

Анализ химического лома цинковых сплавов на базе ООО «Сибвтормет» показал, что условно его можно разделить на 5 групп:

1. Лом карбюраторов
2. Лом декоративных решеток
3. Лом электротехнических деталей
4. Лом шкивов корпусов и других силовых агрегатов
5. Лом остальных деталей

Опытные плавки проводились в тигельной печи сопротивления.

На первом этапе плавки проводились с использованием, отдельно: лома карбюраторов; лома декоративных решеток; лома анодов; лома втулок.

Анализ результатов спектрального анализа выплавленных сплавов позволил сделать вывод о том, что лом карбюраторов после переплава соответствует требованиям марки ЦАМ4-1 (ГОСТ 19424-97) как по основным элементам (медь, алюминий и магний), так и по вредным примесям (свинец, кадмий, олово, железо и кремний).

Переплав лома декоративных решеток содержит в своем составе несколько повышенное содержание (для марки ЦАМ4-1) алюминия и меди и незначительно меньшее количество магния. По вредным примесям (свинец, кадмий, олово, железо и кремний) данный переплав соответствует требованиям ГОСТ.

Переплав анодов содержит в своем составе 4,05-4,4 % Cu, что соответствует требованиям по химическому составу цинковым антифрикционным сплавам в чушках марки ЦАМ 10-5Ч (ГОСТ 21438-95). При этом содержание алюминия (1,7-1,9 %), является недостаточным (по ГОСТ 21438-95 необходимо (9,0-12,0 %)), однако может быть восполнено при проведении переплава лома.

Переплав втулок содержит в своем составе 5,107-5,302 % Cu, что также соответствует требованиям по химическому составу цинковым антифрикционным сплавам в чуш-

ках марки ЦАМ 10-5Ч (ГОСТ 21438-95). Однако содержание алюминия (12,04-13,1 %), является несколько повышенным (по ГОСТ 21438-95 необходимо (9,0-12,0 %)), однако может быть доведено до необходимых пределов при использовании в качестве шихтового материала совместно с анодами.

Таким образом, использование в шихте лома карбюраторов и декоративных решеток обеспечит получение цинкового сплава марки ЦАМ4-1, а совместное использование в шихте анодов и втулок – получение цинкового сплава ЦАМ 10-5Ч.

Полученные результаты по механическим свойствам свидетельствуют о соответствии по большинству показателей требованиям ГОСТ.

Для исследования влияния времени выдержки в плавильном тигле на ликвацию свинца при проведении плавки в исходный расплав было дополнительно введено 0,1 % свинца. Затем выполнена выдержка расплава в тигле в течение 1 часа при температуре 480-500 °С. При этом отбирались пробы для определения химического состава: исходного расплава, после введения свинца и после выдержки в течение 1 часа. Анализ полученных результатов показывает на процесс ликвационного расслоения при выдержке расплава в тигле. Это необходимо принять во внимание как дополнительный фактор очистки расплава при повышенном содержании свинца в цинковом сплаве.

Анализ результатов проведенного рафинирования расплава хлоридом цинка, криолитом и хлористым натрием показывает на некоторое снижение вредных примесей, таких как свинец, железо и повышение плотности отлитых образцов.

Выполненные исследования позволили разработать рекомендации по отработке основных параметров технологического процесса переплава лома цинковых сплавов в производственных условиях.

Однако следует при этом отметить, что достаточно часто изделия из цинковых сплавов (лом карбюраторов, решеток и других деталей) изготовлены из вторичного цинкового сплава с повышенным содержанием свинца, олова и кадмия. Поэтому после расплавления и рафинирования не всегда возможно обеспечение требований ГОСТа по содержанию вредных примесей. Этого можно добиться лишь при условии тщательной сортировки поступающего лома цинковых сплавов.