DOI: 10.17117/na.2017.01.03.060

<http://ucom.ru/doc/na.2017.01.03.060.pdf>

Поступила (Received): 24.01.2017

Дьяков В.Е.

Регенерация цветных металлов из отходов центробежной фильтрацией

Dyakov V.E.

Regeneration non-ferrous metals from waste by centrifugal filtration

Обзором применения центробежной фильтрации показана перспективность ее применения в переработке металлических отходов. В работе приведены результаты по регенерации сплава алюминия оловянного сплава АМО из отходов отработанных вкладышей подшипников с помощью центробежной фильтрации. Из отходов стружки АМО получен готовый сплав с извлечением 90%. С поверхности стальных пластин покрытых сплавом извлекается 58,3% сплава АМО. Центробежная обработка отходов медно латунных автомобильных радиаторов позволяет регенерировать 78-80% оловянно свинцового припоя

Ключевые слова: регенерация припоев, центробежная фильтрация, отходы вкладышей подшипников, отходы радиаторов

A review of the use of centrifugal filtration of the prospects of its application in the processing of metal waste. The paper presents the results for the regeneration of aluminum alloy and tin alloy AMO from the waste exhaust bearings by centrifugal filtration. From waste shavings AMO prepared alloy with the recovery of 90%. From the surface of steel plates coated with the alloy is removed 58.3% of alloy of the AMO. Centrifugal processing of waste copper – brass automotive radiators allows to regenerate 78-80% tin lead solders

Key words: regeneration of solders, centrifugal filter, waste machinery, waste radiators

Дьяков Виталий Евгеньевич

Кандидат технических наук, консультант
Центральный научно-исследовательский
институт олова
г. Новосибирск, ул. Аникина, 6

Dyakov Vitali Evgenievich

Candidate of Technical Sciences, Expert device
Central research institute of the tin
Novosibirsk, Anikina st., 6

В металлургии олова для рафинирования от железа применяется аппарат центробежной фильтрации расплавленного металла от твердых примесей. Аппарат [1] содержит вращающийся фильтр, образованный двумя конусообразными тарелями плавильный котел для забора твердых примесей. Положительные результаты испытания аппарата получены в Австралии на рафинировании свинца [2] показали перспективы освоения центробежной фильтрации в производстве свинца для операций обезмеживания и обессеребрения.

Аппарат используется не только для рафинирования первичного черного олова, но и переработки отходов образующихся при горячем лужении стального листа. Предложен способ [3] переработки оловосодержащих отходов

из ванн горячего лужения жести. Расплав при температуре 510-620°C перед центробежной фильтрацией обрабатывают известью или кальцинированной содой с последующей центробежной фильтрацией их при 270-540°C.

Известен измененный аппарат для переработки индиевых отходов центробежной фильтрацией [4]. Особенность аппарата в том, что верхняя тарель выполнена в виде усеченного конуса и нагрев и фильтрацию отходов ведут при одновременной промывке их жидким флюсом при 160-210°C.

Известны испытания центробежной фильтрации отходов алюминиевого сплава силумина. Способ переработки фильтростатков [5] при производстве силумина, осуществляют нагреванием до 710-750°C, перемешиванием массы и фильтрации посредством центрифуги при одновременном охлаждении до 580-585°C. При исходном содержании Fe-3,9%; Mn-4,1% после фильтрации получают 0,69%Fe; 0,3%Mn с выходом годного продукта 56%. Центробежная фильтрация отходов силумина является продолжением разработки способа получения силумина [6] Способ включает разбавление электротермического алюмо-кремниевых сплава алюминием, введение марганца и центробежную фильтрацию металла. С целью снижения расхода алюминия, электротермический алюмо-кремниевый сплав разбавляют до содержания кремния на 13-15% больше содержания железа, фильтруют при снижении температуры от 650-700 до 610-620°C и после введения марганца фильтруют при температуре 580-610°C.

Известны центробежные аппараты для регенерации более тугоплавких цветных металлов [7] из таких отходов, как отходы луженой жести и биметаллические отходы от подшипников скольжения. Аппарат содержит обогреваемый тигель, в котором расположен фильтр из двух конусообразных нижней и верхней тарелей, сомкнутых большими основаниями с образованием фильтрующей щели. Аппарат имеет приводы вращения фильтра, его перемещения в вертикальной плоскости и механизм раскрывания тарелей. Тигель в нижней части имеет форму усеченного конуса и установлен на кольцевом приемнике жидкой фазы, имеющем наклонное днище. Кусковые биметаллические отходы сплава АМО от подшипников скольжения после центробежной фильтрации зачищаются на 85% от оловянно-алюминиевого сплава.

Были попытки использовать центробежное отделение припоев с отходов автомобильных радиаторов. Центрифуга [8] для фильтрации плотных суспензий содержит ротор с фильтром, состоящим из двух обращенных одна к другой и соединенных большими основаниями с образованием фильтрующей щели, привод вращения ротора, механизм размыкания тарелей и сборники фильтра и осадка. Конус верхней тарели имеет центральное окно для ввода суспензии. Сборник фильтра выполнен в виде кольцевого желоба с продольной щелью, расположенный коаксиально фильтру на против фильтрующей щели и снабженного механизмом для его смещения относительно фильтрующей щели. Сборник осадка дроссов снабжен спиралью в кольцевом желобе.

Центробежная фильтрация позволяет регенерировать не только цветные металлы, но и повысить использование реагентов в технологии. Известен способ [9] регенерации щелочи из щелочных пластов от рафинирования свинца. Способ включает центробежную фильтрацию расплава щелочного пласта от

рафинирования свинца от олова, сурьмы после внесения реагента, выбранного из группы, содержащей, хлористый кальций, сульфат кальция, гидроокись трехвалентного железа, хлорид трехвалентного железа. В отработанный расплав, содержащий 3,2% олова и 5,6% сурьмы, вводился хлористый кальций и центробежной фильтрацией регенерировано 65% щелочи с содержанием 0,3% олова и 0,4% сурьмы, пригодной для повторного использования.

Приведенный обзор попыток применения центробежной фильтрации для регенерации цветных металлов из металлических отходов показал необходимость дополнительных исследований.

В настоящей работе приводятся результаты исследований по регенерации цветных металлов из металлических отходов высокотемпературной центробежной фильтрацией.

Методика опытов

Лабораторные опыты по регенерации сплавов цветных металлов из отходов проводили на лабораторной центрифуге с погружаемым фильтром [10].

Фильтр в виде двух конических тарелей диаметром 130 мм, обращенных друг к другу основаниями с зазором 0,1-0,2 мм для фильтрующей щели и с образованием полости для накопления осадка. Фильтр погружался в расплав, в котле емкостью 10 л. Двигателем постоянного тока фильтр приводился во вращение в расплаве со скоростью 300 об/мин в течение 1-5 мин. Периодически фильтр с твердыми кристаллами поднимали над поверхностью расплава и увеличивали скорость его вращения до 1500 об/мин на 20-30 сек. Происходила очистка осадка от жидкого металла и после этого останавливали вращение фильтра. Верхнюю тарель освобождали и удаляли из полости фильтра твердые остатки для взвешивания и анализа. При необходимости периодически отбирались пробы металла брызг из фильтра и металла из ванны котла. Цикл повторяли до полного удаления твердой фазы в расплаве, что определялось визуально по отсутствию осадка в тарелях. Пробы анализировались на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой IRIS Intrepid компании INTERTECH Corporation.

Полупромышленные испытания проводились на центрифуге ПАВФС 650, описанной в работе [11,12].

Результаты опытов и обсуждение

Автоагрегатные заводы в производстве вкладышей подшипников скольжения применяют биметаллическую ленту со слоем антифрикционного сплава АМО-1-20. В производстве вкладышей подшипников образуется стружка сплава АМО на основе алюминия с содержанием олова 11-18%, меди 0,7-1,2% загрязненных железом до 0,9-1,2%.

Для оценки возможности регенерации отходов сплава АМО от железа проведены опыты на лабораторной центрифуге по указанной методике. Определена возможность очистки сплава от окислов с использованием флюса на основе карналлита.

Полупромышленные испытания проводили в чугунном котле емкостью 2 м³. Вначале наплавлялась ванна сплава и при температуре 660-670°C под вращающуюся пропеллерную мешалку вводили стружку до наполнения ванны

котла в течение 16 часов. Центробежную фильтрацию проводили на промышленной центрифуге ПАВФС-650 в течение 2 часов при температуре 610-620°C. Затем поведена дегазация сплава обработкой 100кг флюса (состава, вес %: карналит-75; калий хлористый 18; натрий хлористый-7) с 32 кг коксика с последующей фильтрацией в течение часа для зачистки поверхности от флюса. Для корректировки состава догружен алюминий. Перед снятием баланса переработано 22т стружки для отладки технологии. Балансовая плавка приведена в табл 1.

Таблица 1. Баланс плавки центрифугирования отходов АМО в стружке

операция	компонент	вес, кг	выход %	Содержание, %			извлечение, %		
				Fe	Sn	Cu	Sn	Fe	Cu
Загружено	АМО стружка	5500		1,52	21,4	1,08	100	100	100
	алюминий	130							
получено	съем 1	430	7,7	12	16,5	0,54	6,0	61,7	3,9
	съем 2	100	1,8	1,2	15,7	0,1	1,3	1,4	0,2
	АМО сплав	5090	90,6	0,4	21	0,9	90,8	24,4	77,1

Из стружки отходов сплава АМО получен сплав по ГОСТ 14113-78 с извлечением 90%.

Большие объемы (сотни тонн) отходов образуются в виде обрезки биметаллической ленты и бракованных и отработанных вкладышей подшипников, содержащих 2%олова, 8% алюминия, 90% железа.

Для снятия слоя сплава АМО с поверхности деталей проведен опыт на лабораторной центрифуге.

В полость тарелей заложено 440г пластинок биметалла с АМО. Нагрев осуществлялся погружением ко дну закрытого котла до температуры 650°C. Фильтрация проводилась при скорости вращения 1500 об\мин.

Результаты приведены в табл 2.

Таблица 2. Баланс фильтрации биметаллических отходов

операция	материал	вес,г	Анализ, %			Извлечение, %	
			Sn	Cu	Al	Sn	Al
Получено:	сплав АМО	34,2	18,3	1	81	58,3	60,7
	сталь	407	1,1	0,06	4,4	41,7	39,3
Загружено	биметалл	441,2	2,43	0,13	10,3	100	100

Опыты показали возможность регенерации сплава АМО с поверхности стальных пластин с извлечением 58,3% и получением стальных пластин значительно очищенных от олова и пригодных для переработки в черной металлургии. Для отделения сплава АМО с крупных деталей применим специально разработан аппарат [7].

Несмотря на достаточно хорошие показатели регенерации из отходов цветных металлов непосредственно в сплав промышленное применение нашел способ фьюмингования попутной переработки отходов без капитальных затрат.

Способ [13] фьюмингования железосодержащих оловянных материалов, включающий расплавление их с отходами и сульфидизатором и продувку расплава восстановительно-воздушной смесью. Алюминий содержащие отходы (АМО) загружают в смеси с оловосодержащими шламами при массовом соотношении алюминия в отходах к сумме окислов Sn^{+4} и Fe^{+3} в шламах, равном (0,1-0,4:1). Это повышает производительность процесса за счет повышения скорости отгонки олова.

Подобная проблема существует по переработке медно латунных радиаторов, лом которых переплавляют на медеплавильных заводах с последующим поиском путей очистки от олова и свинца.

Узлы автомобильных медно-латунных радиаторов пропаяны олово свинцовым припоем ПОС-30 и ПОМ-3. При утилизации радиаторов возникают проблемы по разделке и переработке цветного лома. По описанной методике проведены опыты регенерации припоя центробежной фильтрацией, которые приведены в табл 3.

Таблица 3. Центробежная фильтрация отходов разделанных радиаторов

операция	материал	Т°С	Вес,г	Анализ, %				извлечение, %			доля%
				Sn	Pb	Cu	Fe	Sn	Pb	при- поя	
получено	припой		1,1	30,2	59,6	0,2	0,08	11,9	26,2	18,6	31,16
	остаток		97,4	2,53	1,9			88,1	73,8	81,4	54,43
В за- грузке	отходы-1	400	100	2,8	2,5			100	100	100	
получен	припой		11	17,6	24	0,38	0,2	79,4	77,1	78	50,74
	остаток		124	0,52	0,79			26,4	28,8	27,8	47,9
В за- грузке	отходы-2	500	137	1,78	2,5			100	100	100	
получен	припой		10,5	35,1	40,3	0,68	0,3	84,4	77,5	80,5	52,13
	остаток		145	0,47	0,85			15,6	22,5	19,5	40,96
В за- грузке	отходы-1	550	156	2,8	3,5			100	100	100	

Результаты показывают, что с увеличением температуры от 400 до 550°С фильтрации увеличивается выход в припой Cu и Fe, вероятно за счет растворения поверхности основы. Оптимальной можно признать температуру фильтрации 500°С. С увеличением температуры увеличивается доля олова в припое. Это, по-видимому, связано с повышенной связью олова с поверхностью меди.

Центробежная обработка отходов радиаторов позволяет регенерировать 78-80% припоя. В свою очередь это упрощает разделку медно латунного лома.

Выводы:

Обзором применения центробежной фильтрации показана перспективность ее применения в переработке металлических отходов. В работе приведены результаты по регенерации сплава АМО из отходов отработанных вкладышей подшипников с помощью центробежной фильтрации. Из отходов стружки АМО получен готовый сплав с извлечением 90%. С поверхности стальных пластин, покрытых сплавом извлекается 58,3% сплава АМО. Центробежная

обработка отходов медно латунных автомобильных радиаторов позволяет регенерировать 78-80% припоя.

Список используемых источников:

1. Авт св СССР №923197, Сутурин С.Н., Семенов А.Е., Бауэр Е.Т., Дьяков В.Е., Корюков Ю.С. от 10.12.1996; Би34-96-251.
2. Пат Австралии 478205 Metod for refining melt from solid impurities. \ \ <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/description> – Dolgov A.V. Dyakov V.E.Suturin S.N Bauer E.T.Deev S.L.Semenov A.E.Perkis L.V.,Konovalov L.V., выдан 20,01,81.
3. Авт св СССР №790808- Сутурин С.Н., Дьяков В.Е., Долгов А.В., Черкасский Р.И., Климантов Б.В., Кувшинов В.А., Литовченко А.П., Кашарнов Н.П., Садыков З.Г., Сулаков В.П., Гольдман А.Г., Способ переработки отходов лужения, Оpub: 10.11.2011.
4. Авт св СССР №1015674 Дьяков В.Е., Корюков Ю.С., Яковлев М.А., Зыкус А.Ю. Способ переработки индиевых отходов и устройство для его осуществления, оpub. 10.11.11; БИН№31-11-1127.
5. Авт св СССР №1356475-Арнольд А.А., Гульдин И.Т., Захаров А.М., Долгов А.В., Маценко Ю.А., Дугельный А.П., Дьяков В.Е., Сутурин С.Н., Карпов Б.И., Кисилев В.П., Петров С.А, Бастрыга И М, Крыса Э С, Семенов А.Е., Кирс Б.Г, Способ переработки фильтростатков силумина; оpub.БИ 35-12- с 598.
6. Авт св СССР № 820225 -Сутурин С.Н.,Дьяков В.Е., Долгов А.В.,Кисилев В.П., Карпов Б.И., ЯковенкоВ.А., Якименко О.Н.,Зарак В.А.. Способ получения силумина. Оpub.10.11.11. БИН№31-11-с1125.
7. Авт св СССР №2055647- Дьяков В. Е., Корюков Ю. С., Дугельный А. П., Долбеев Г. В., Брант А. Д. ; Аппарат для отделения жидкой фазы от металлических отходов оpub 10.03.96.С1 БИ7-96-180
8. Авт св СССР №2043169- Дьяков В.Е. Центрифуга фильтрации. Оpub. 10.09.95 Би25-95-с121.
9. Авт св СССР №1216233- Дьяков В.Е. Способ регенерации щелочи из щелочных плавов от рафинирования свинца. Оpub. 7.03.86 БИН№9.
10. Долгов А.В.,Сутурин С.Н.,Дьяков В.Е. Центробежное рафинирование свинца от меди \ \ Цветные металлы-1978 № 6, с 3-5.
11. Долгов А.В.,Дьяков В.Е., Яросл Бурда, К.Вурм- Промышленные испытания центробежной фильтрации свинца на предприятии Ковозута \ \ Цветные металла 1990, №11,с.41-44.
12. Suturin S.N.,Dolgov A.V.,Diakov V.E., Device to refine melted metals // 44-th Wold exhibition of invention,research and industrial innovation, Eureka-95,Brussels, 1995, с206.
13. Авт св СССР №1702701-Дьяков В.Е.,Михалев В.В.,Бобрышев П.П.,Клещенко и.Н.,Розловский А.А.,Новопашин А.И.,Дугельный А.П. Способ фьюмингования, оpub 27.04.13 БИН№12.

© 2017, Дьяков В.Е.

Регенерация цветных металлов из отходов центробежной фильтрацией

© 2017, Dyakov V.E.

Regeneration non-ferrous metals from waste by centrifugal filtration