

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВКИ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЯ НА СОСТАВ ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПЫЛИ

Позняк О.А., Трибушевский Л.В., Неменёнок Б.М.
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

Переработка отходов алюминия в виде стружки, шлаков и съёмов является значительным резервом в расширении сырьевой базы при производстве алюминиевых сплавов. В качестве основного плавильного оборудования для этих целей используются роторные наклонные печи, эксплуатируемые на предприятиях различных форм собственности. В качестве плавильного агрегата использовали короткопламенную роторную печь ёмкостью 800 кг, работающую на жидком топливе. От других типов роторных печей данный плавильный агрегат отличается тем, что здесь пламя и отходящие газы не совершают петлеобразное движение, а покидают рабочее пространство через дымовое окно в противоположном конце печи, которое примыкает к борову, переходящему в канал удаления дымовых газов. Отходящие газы в меньшей степени отдают свое тепло футеровке и шихте, чем у роторных печей с наклонной осью вращения и способствуют значительному уносу пыли, что остро ставит вопрос по ее утилизации.

На первом этапе исследований в качестве компонентов шихты использовали алюминиевые шлаки, сливы, спрессованные банки из-под напитков, алюминиевую стружку, роллеты и другой низкосортный лом, которые загружали совместно с 8% покровного флюса. Для анализа образующейся пыли исследовали ее частицы, отобранные из циклона в конце плавки. Развернутый химический состав частиц пыли представлен широкой гаммой отходов алюминиевых сплавов и используемых флюсов и приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и размер отдельных частиц пыли, отобранной из циклона от короткопламенной роторной печи

Но- мер час- ти-цы	Содержание элементов по массе, %											
	С	О	Al	Na	К	Ca	Cl	F	Si	Mg	Fe	Zn
1	-	37,64	7,05	1,21	1,52	5,49	0,28	-	0,25	0,81	12,40	2,07
2	5,84	8,68	70,66	0,21	0,12	-	0,23	-	10,39	-	1,56	0,78
3	27,47	37,10	18,65	2,96	2,10	1,31	5,34	3,44	0,22	1,09	-	-
4	22,92	36,85	24,91	3,18	1,17	1,88	5,54	1,87	0,36	0,94	0,38	-
5	7,32	20,58	68,61	0,66	0,28	-	0,30	1,31	0,29	-	0,57	-
6	12,79	35,16	30,62	6,62	1,78	0,60	9,06	3,39	-	0,30	-	-
7	1,34	31,19	43,37	0,64	0,10	0,34	0,71	-	0,68	1,98	0,24	-
8	8,37	14,49	63,99	0,24	0,10	-	0,49	0,70	8,20	0,79	0,85	0,95

При этом содержание алюминия в анализируемых частицах пыли колеблется от 7,05 до 70,66%, а концентрация кислорода изменяется от 8,68 до 37,64%, что связано с образованием широкой гаммы оксидных соединений.

При использовании в процессе плавки жидкого флюса в количестве 40% от массы переплавляемой стружки в частицах пыли из циклона установлено присутствие фтора (7,98-9,46)%, хлора (31,96-34,46)%, натрия (17,48-18,14)%, калия (9,29-10,18)%, кислорода (13,62-16,30)% и небольшого количества алюминия (2,24-3,0)%.

Такой состав пыли практически исключает возможность ее дальнейшего использования и возникает необходимость захоронения значительных объемов солевых шлаков. Поэтому в дальнейших исследованиях основной упор был сделан на безфлюсовую плавку алюминиевых шлаков или их просева. Принимая данное решение исходили из соображения, что такие материалы еще содержат некоторое количество остатков флюсов, которого достаточно для разрушения оксидной пленки на корольках алюминия. Это необходимо для формирования бассейна из капель жидкого алюминия.

Фазовый анализ частиц пыли, выполненный на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3, показал, что в составе пыли преобладают оксиды алюминия различных форм с общей концентрацией около 75%, шпинели, содержащие в своем составе оксиды алюминия (~12%) и 12% чистого алюминия. При этом на долю хлорсодержащих соединений приходится только 1,4%. Результаты фазового анализа частиц пыли приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты фазового анализа образцов пыли при безфлюсовой плавке, полученные на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3

Фаза	Al	Al ₂ O ₃	Al _{2,144} O _{3,2}	Mg _{0,388} Al _{2,408} O ₄	Al ₂ O	Al ₂ O ₃	Al ₅ SiO _{9,5}	KAlSi ₃ O ₈	CaAl ₄ O ₇	Na _{0,3835} K _{0,6165} Cl
Номер карточки из базы данных	4-787	78-2426	79-1558	76-306	75-277	71-1128	88-2049	72-77	76-706	75-299
Концентрация, %	12,2	36,8	5,7	4,9	21,7	10,4	3,9	1,9	1,1	1,4

Такой состав пыли позволяет использовать ее для производства раскислительных смесей при внепечной обработке стали, которая наряду с 20-24% алюминия содержит 50-65% Al₂O₃, CaO и MgO и в полной мере реализовать безотходную технологию плавки алюминиевых шлаков в короткопламенной роторной печи.