

УДК621.774:669.2

А.В.Маткова, М.В.Дмитріюк, А.В.Щерба, С.В.Мисковець
Луцький національний технічний університет**РОЗРОБКА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ
ВИРОБНИЦТВА У ТЕХНОЛОГІЧНІ АЛЮМІНІЄВІ СПЛАВИ**

В роботі розкрито можливість переробки алюмінієвого брухту в умовах підприємства не металургійного профілю. Оптимізовано параметри рафінування, при рециклінгу брухту технічного алюмінію, які забезпечують отримання безпористих виливок заданого складу.

Поєднання фізичних, механічних і хімічних властивостей алюмінію визначає його широке застосування в якості матеріалу деталей, вузлів і агрегатів в авіабудуванні, машинобудуванні, приладобудуванні, харчовій промисловості та інших галузях народного господарства, внаслідок сприятливого поєднання технологічних і фізико-механічних властивостей. Висока регенераційна здатність алюмінію - ще одне «екологічна перевага» цього матеріалу. Немає обмежень у кількості циклів рециклінгу алюмінію. Для рециклінгу алюмінію із вторинної сировини (повторно переробленого алюмінію) потрібно на 95% менше електроенергії, ніж для виробництва первинного алюмінію. Таким чином, рециклінг економить електроенергію і знижує емісію газів. Тому існує підвищений інтерес вдосконалення технологічних процесів рециклінгу алюмінієвих сплавів. Розробка металургійних способів переробки відходів алюмінієвих сплавів і виробництва сортових чушковой матеріалів є актуальним завданням ресурсо та енергозбереження [1...4].

Проте при рециклінгу алюмінієвого брухту існує певний комплекс технічних проблем. Забрудненість алюмінієвого брухту, та його схильність до окислення при його переплавленні призводять до значних втрат металу у вигляді шлаку. Тому їх переплавлення потребує створення і вдосконалення спеціальних технологій і устаткування. Відомі, наприклад, технології англійської фірми ТТС, яка більш як півстоліття працює над спеціальними печами, системами контролю забруднень і сепарації металу. Гамма їх продукції від 72-тонних печей з кисневим піддуванням і електромагнітними насосами до малих роторних печей сольового розплаву і очищення алюмінієвого лому. Проте дане устаткування зарубіжних виробників дуже дороге, вимагає технічного супроводу і навчання фахівців[1,2,5].

Як наслідок, на металорізальні підприємства відмовляються від переплавлення цього дорогого металевого брухту та повторного його використання у виробництві. Значна частина алюмінієвого брухту(зокрема стружки), який можна ефективно використати у виробництві накопичується на підприємствах або продається за „безцінь”(900...1150 грн/т), тоді, як вартість сплавів алюмінію (чушки) які закупляє підприємство для виготовлення деталей у ~8...10 разів вища(9000...15000грн/т).

Мета роботи: Визначити оптимальні параметри переплавки алюмінієвого брухту (стружки) в умовах підприємства не металургійного профілю (ВАТ «Луцькпластмас»), та отримати виливки пористість яких не перевищувала б 2% , а також встановити особливості структури отриманих виливок.

Методи досліджень. Об'єктом досліджень слугувала стружка технічного алюмінію марки АД0, яку переплавили в графітовому тиглі електричної печі опору. Рафінування проводили нанесенням флюсу PROBAT-FLUUS AL 224, фірми "SHAFER" на поверхню рідкого розплаву. Розливу проводили в прогрійтій до 300 °С кокіль циліндричної форми розміром 100x600мм, внутрішня поверхня якого змащена графітовою пудрою. Маса розплаву складала приблизно 3,8...4,2 кг, температура рафінування і розливу розплаву становила 740±10 °С. Час рафінування складав 30...45 хв. Кількість флюсу змінювали в інтервалі 0,2%...2% від маси спресованих брикетів.

Структуру та пористість виливок вивчали за допомогою оптичної металографії (МІМ-10, МБС-10).

Результати досліджень та їх обговорення. Дані отримані за результатами кількісного аналізу, дають можливість стверджувати, що пористість виливок напряму залежить від відсоткового вмісту флюсу. Згідно рис. 1 вже при додаванні 0,2% PROBAT-FLUUS AL 224 спостерігається його сильний дегазуючий, а при додаванні 2% флюсу одержуємо практично безпористі виливки. Оптичними спостереженнями встановлено, що пори мають округлу форму діаметром до 1мм і розташовуються головним чином в прибутковій частині виливку. Фронт кристалізації рідкого

розчину рухається назустріч спливаючим газовим бульбашкам і захоплює їх в прибільній частині. Щоб зменшити розмір усадочної раковини та пористість навколо неї, необхідно зменшити швидкість охолодження виливка, що досягається використанням теплоізоляційного покриття для прибуткової частини виливка.

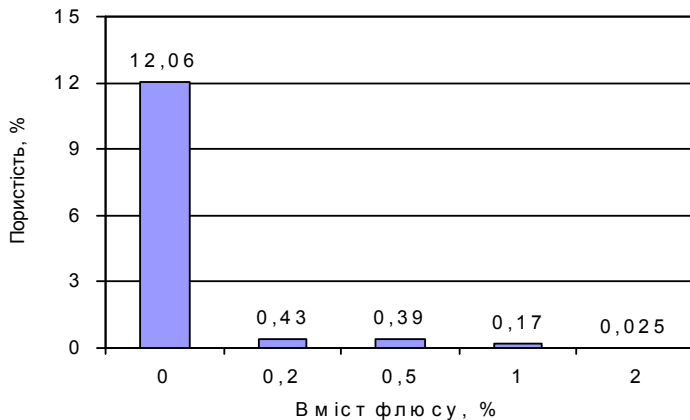


Рис. 1. Залежність пористості виливків від кількості флюсу PROBAT-FLUSS AL 224

полегшує його дифузію в товщу розплаву [3, 5]. Розміри таких утворень можуть досягати 10 см і більше. Шлак, отриманий з рафінованого флюсом PROBAT-FLUSS AL 224 рідкого розчину, є порошкоподібним і містить окремі невеликі (перетином до 1 см) тверді включення, кількість і розміри яких зменшуються і з підвищенням вмісту рафінуючого флюсу, що додається до розплаву. При кількості рафінуючого флюсу $\geq 1,5\%$ кускоподібні тверді включення повністю зникають, шлак стає порошкоподібним і легким. PROBAT-FLUSS AL 224 повністю виводить водень, що утворює комплекси з оксидом алюмінію.

Експериментальні дані приведені на рис. 2 показують на скільки зменшується кількість утвореного шлаку, якщо розплав піддавати рафінуванню. Без додавання флюсу кількість шлаку становила близько

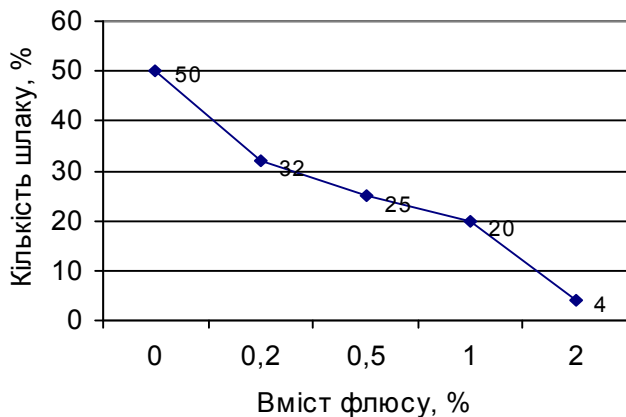


Рис. 2. Вплив вмісту PROBAT-FLUSS AL 224 на кількість утвореного шлаку.

50% вміст металевих кускоподібних включень в якому становить $\approx 60\%$. Зі збільшенням процентного вмісту PROBAT-FLUSS AL 224 до 2% відносно маси алюмінієвих брикетів дозволило знизити кількість шлаку до 4%, при цьому шлак не містить кускоподібних твердих включень (Рис.3).

Мікроскопічні спостереження структури сплаву отриманого при переплавці алюмінієвої стружки (Рис. 5) показують, що вона складається з однофазного твердого розчину на основі алюмінію, не містить пор та відповідає мікроструктурі сплаву AD0 в стані поставки (Рис. 6).

Важливим є мінімізація втрат якісного металу, який може видалятися разом з шлаком при видаленні останнього з рідкого розчину. Оптичні спостереження показують суттєві відмінності між шлаками, які утворюються з нерафінованого і рафінованого рідкого розчину. Так шлак отриманий з нерафінованого рідкого розчину алюмінію характеризується кускоподібними твердими включеннями, які містять значну кількість водню та стійких його комплексів з оксидом алюмінію. Це можна пояснити малим діаметром атома водню, що

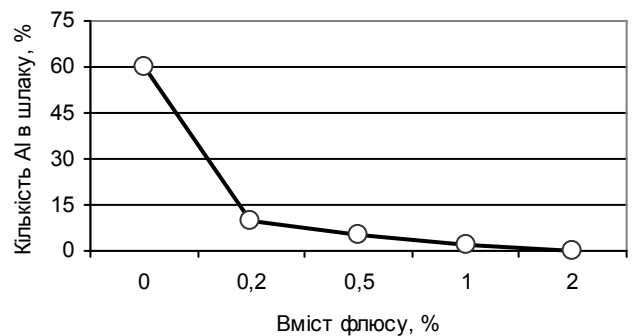


Рис. 3. Залежність вмісту кускоподібних твердих включень від кількості рафінуючого флюсу PROBAT-FLUSS AL 224, що додавався до розплаву.

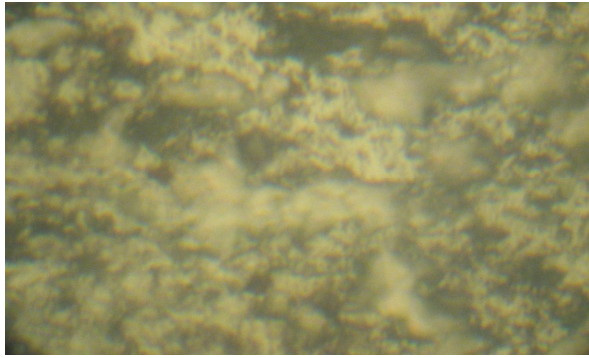


Рис.5. Мікроструктура вилівка з переплавленої алюмінієвої стружки технічного алюмінію AD0.
Травлено реактивом ніталь. $\times 400$

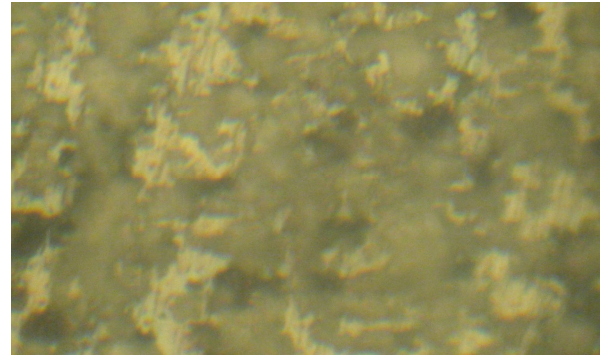


Рис. 6. Мікроструктура технічного алюмінію AD0 в стані поставки.
Травлено реактивом ніталь. $\times 400$;

Висновки: В умовах все зростаючого дефіциту сировини для виплавки високоякісних вторинних алюмінієвих сплавів впровадження раціональних схем підготовки та металургійної переробки брухту алюмінію, що підвищує вилучення та якість металу є актуальним завданням

Використання раціональних схем рециклінгу сплавів на основі алюмінію, що дозволяють повторно повертати у виробництво алюмінієвий брухт дозволить підвищити ефективність використання технічного алюмінію.

В роботі оптимізовано параметри рафінування розплаву при переплавленні стружки технічного алюмінію марки AD0.

Металографічними спостереженнями сплаву отриманого при переплавіці алюмінієвої стружки показано, що його мікроструктура не містить пор та відповідає мікроструктурі сплаву AD0 в стані поставки.

1. По материалам семинара «Рециклинг алюминия» опубли. В журнале «Металле снабжение и сбыт» №4, с.88 – 91
2. Фёдоров В. Вторичный алюминий важное сырьё XXI века. Журнал Вторичные ресурсы № 4-5, с.58-59
3. Металознавство: Підручник/ О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко.-К.: ІВЦ»Політехніка», 2001.375с.
4. Технология вторичных цветных металлов и сплавов / А.А. Баранов, О.П. Мукуляк, А.А. Резников. – К.: Высшая школа, 1988. – 160 с.
5. Ю.П.Купряков. Шахтная плавка вторичного сырья цветных металлов, Москва. ЦНИИцветметэкономки и информации. 1995 г.