

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ РЕЦИКЛІНГА ВІДХОДІВ ОБРІЗИ ТИТАНУ ВТ1-0

Для розвитку сучасної електromеталургії з використанням вторинної сировини, особливе значення набувають титанові відходи. Максимально повне та раціональне використання відходів – перспективний та пріоритетний шлях здешевлення титанової продукції, що, безперечно, зміцнить економічні позиції титанової промисловості. Залучення відходів титану та його сплавів у плавку для виробництва серійних титанових сплавів, фасонного лиття, феротитану та інших продуктів є найбільш раціональним та ефективним способом рециклінгу.

Зі способів плавки титану, які дозволяють залучати титанові відходи є вакуумно-індукційна та вакуумно-гарнісажна плавки, електронно-променевий та електрошлаковий переплави. Вакуумно-індукційна плавка була розроблена О.О. Фогелем в BIETO. Обладнання для цього процесу розробляється в США (Retech Systems LLC) та Німеччині (ALD Vacuum Technologies). Однак в Україні ця технологія на даний час не застосовується.

Ефективним агрегатом, для залучення відходів титану та його сплавів в плавку, є вакуумно-гарнісажні печі, які працюють по технології гарнісаж – витратний електрод (ГВЕ). Найбільш важлива економічна перевага технології та печей ГВЕ – це суттєве зниження об'єму робіт по підготовці відходів титану до плавки. Технологія ГВЕ, яка залучає відходи титану, також забезпечує отримання витратних електродів для подальшого вакуумно-дугового переплаву (ВДП). Об'єднання технологій ГВЕ та ВДП замінює трикратний ВДП при виплавлянні зливків титанових сплавів Ti-10-2-3 і Ti-6Al-4V.

Завдяки інтенсивним науковим дослідженням Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, у розробці сучасного обладнання та технологій в галузі виробництва титанових зливків і слябів та іншої титанової продукції лідируюче положення зайняв процес електронно-променевої плавки. Промислове впровадження та подальше вдосконалення технології електронно-променевої плавки титану здійснюється на українських підприємствах: ДП «Науково-виробничий центр «Титан» ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України», ТОВ «Міжнародна компанія «АНТАРЕС», ТОВ ЗТМК, а також виробників з Китаю, Німеччини, США та інших країн. Технологічна гнучкість процесу електронно-променевої плавки дозволяє

досить широко використовувати у виробництві титан різних марок, форми і розмірів, у тому числі і до 30-40 % низькосортної губки (ТГ-Тв, ТГ-оп). Наприклад, для одержання зливків нелегованого титану (СР-титану) марок ВТІ-0, Grad2 за технологією одноразової електронно-променевої плавки з проміжною ємністю. Також, шихта може доповнюється спеціально підготовленими відходами титану у вигляді стружки і донних частин слябів. Це дає можливість ефективно знижувати собівартість продукції як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Пріоритет у дослідженні застосування електрошлакового процесу для отримання титанових зливків належить ІЄЗ ім. Є.О. Патона. В результаті проведених досліджень була розроблена технологія електрошлакової плавки, що забезпечує значні переваги в порівнянні з існуючими промисловими вакуумними методами плавки. Переконливо доведено, що одноразова електрошлакова плавка витратних електродів, пресованих із високоякісної титанової губки, при застосуванні флюсу АН-Т2 дозволяє отримувати технічний титан ВТІ і сплав ОТ4 з властивостями, які не поступаються титану, що виплавлений у вакуумно-дуговій печі двократним переплавом.

Наукові дослідження по електрошлаковому переплаву пресованих з губки титанових електродів проводили також за кордоном. Було встановлено, що механічні властивості титанових сплавів незалежно від способу виплавки (подвійний ВДП або одноразовий ЕШП) визначаються, в першу чергу, чистотою титанової губки, з якої виготовляють витратні електроди.

Подальший розвиток технології виплавки зливків титану і його сплавів із застосуванням електрошлакового процесу пов'язано зі створенням печей камерного типу та розробкою нових флюсів. У цих установках підтримується вакуум, або захисна інертна атмосфера і застосовуються флюси на основі чистого фтористого кальцію з добавками лужних, лужноземельних елементів і металевого кальцію, що забезпечує ефект рафінування титану.

В електрошлакових печах камерного типу також можливо вести виплавку титанових зливків в дуговому режимі, так званий дуговий шлаковий перепад. Удосконалення захисту розплавленого шлаку і титанового електроду від кисню, водню та азоту повітря (флюсові затвори в комбінації з інертним середовищем) значно розширюють технологічні та металургійні можливості дугового електрошлакового процесу.

Безумовно, електрошлаковий процес у відкритому кристалізаторі набагато економніше в порівнянні з вакуумними технологіями (ВДП, ВГП, ЕЛП, ПДП, КЕШП). Крім того, в нашому випадку витратні електроди будуть виготовлені з кондиційних відходів листової обрізі титану ВТІ-0. Це також додатково та суттєво знизить собівартість зливків. Тому, доцільно провести дослідження можливості застосування електрошлакового процесу у відкритому кристалізаторі для отримання титанових зливків.