**Журило Алла Григорівна. Технологія одержання якісних безперервнолитих заготовок дрібного перерізу із вторинної міді з застосуванням розробленого процесу її виплавки: дисертація канд. техн. наук: 05.16.04 / НАН України; Фізико-технологічний ін-т металів та сплавів. - К., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Журило А. Г. Технологія одержання якісних безперервнолитих заготовок дрібного перерізу із вторинної міді з застосуванням розробленого процесу її виплавки. –**Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю  05. 16. 04 – Ливарне виробництво. - Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ, 2003.  Дисертація присвячена розробці параметрів плавки та обробки розплаву вторинної міді з метою отримання методом безперервного литва заготовок з електропровідністю 55 Сименсів та вище. Досліджено вплив вмісту кисню на властивості вторинної міді, що дозволило визначити залежності електропровідності, межі міцності та відносного подовження при вмісту кисню  0,01 – 0,2 %. Визначено збільшення вмісту кисню на різних етапах плавки металу в індукційній печі під час плавки та обробки розплаву вторинної міді.  В дисертації запропоновано технологію отримання кабельно – провідникової продукції з вторинної міді за допомогою горизонтального безперервного лиття, що містить чотири етапи:  1. Плавка вторинної міді з відкритим дзеркалом металу (з вмістом кисню 0,15 - 0,2 %). Це дозволяє рафінувати метал від домішок та знижувати рівноважний вміст водню до меж, що не приводять до з’явлення пор.  2. Наведення флюсу: сода, бура, кварцовий пісок (1:4,5:4,5) для припинення окислення міді, вміст кисню при цьому знижується до 0,05 %.  3. Обробка розплаву міді аргоном та розкислення лігатурою “літій - кальцій” (по 50 % кожного), що дає змогу отримати виливки з міді, щільність яких 8940 кг/м3, та електропровідність більш, ніж 58 Сименсів. Витрати аргону 0,7 - 0,8 м3/т розплаву.  4. Горизонтальне безперервне литво з такими параметрами:  - швидкість лиття – 0,48 м/хв;  - крок витягування – 40 мм;  - тривалість витягування кожного кроку – 4 – 6 с;  - тривалість паузи – 5 - 6 с.  В результаті розробки нової технології скасовано ряд операцій існуючої технології, що зв’язані з литтям вайербарсів, їх фрезеруванням, прокаткою, термообробкою, тощо. Основні результати роботи знайшли промислове впровадження у плавці та обробці вторинної міді. | |
| |  | | --- | | 1. Запропоновано технологію обробки розплаву вторинної міді, яка містить чотири етапи. На першому етапі необхідно, використовуючи плавку з відкритим дзеркалом металу, створити в печі окислювальну атмосферу для видалення залишків лаків, ізоляції, випадкових домішок, що знижують електропровідність міді. Встановлено, що приріст вмісту кисню при плавці з відкритим дзеркалом металу практично не залежить від виду та типорозміру шихти та досягає 0,35 %. Такий вміст кисню забезпечує рівноважну концентрацію водню близько 0,000005 % і газові пори на зразках відсутні.  На другому етапі технології, після повного розплавлення міді, найбільш ефективним захис-но – рафінуючим флюсом з досліджених є флюс на основі соди, плавленої бури та кварцового піску в співвідношенні 1:4,5:4,5. Такий флюс дозволяє підтримувати вміст кисню в розплавленій вторинній міді на рівні 0,05 %, що забезпечує рівноважний вміст водню близько 0,00005 %. В зразках були визначені лише одиничні газові пори, що займали 1 – 2 % площи зразків.  На третьому етапі технології апробована літій–кальцієва лігатура з вмістом кожного елементу по 50 %. Використання такого розкислювача у комплексі з обробкою розплаву аргоном дозволило отримати щільні відливки із вторинної міді з фізико–механічними властивостями, що відповідають стандартним потребам для кабельно–провідникової продукції (з електропровідністю більш, ніж 55 Сименсів та вмістом кисню 0,01 % і менш).  На четвертому етапі технології доведено, що процес горизонтального безперервного лиття заготовок з вторинної міді є стабільним (без обривів) при швидкості лиття 0,48 м/хв, кроку витягування 40 мм, тривалості витягування кожного кроку 4 – 6 секунд, тривалості паузи 5 – 6 секунд.  2. Під час переплавки вторинної міді необхідно в печі створити окислювальну атмосферу, яка б забезпечила вміст кисню в розплаві не менш 0,15 %, що відповідає рівноважному вмісту водню близько 0,00001 %, та приводить до зниження газової пористості відливок.  3. Визначено залежності електропровідності, межі міцності, твердості, відносного подовження від вмісту кисню. Доведено, що мідь з вмістом кисню більш, ніж 0,01 % для виробництва кабельно-провідникової продукції не є придатна, тому що зі зростанням вмісту кисню твердість зростає, а електропровідність та відносне подовження зменшуються більш, ніж на 10 %**.**  4. Нахил кристалізатора на кут 13 – 15о до горизонту дозволяє підвищити видалення газових кульок з металу, що кристалізується. Результати експериментів підтвердили, що при куті нахилу кристалізатору, що дорівнює 15о, газові пори в безперервнолитих заготовках діаметром  11 – 14 мм практично відсутні.  5. Розроблена технологія дозволяє, в порівнянні з існуючою технологією, скасувати ряд трудо- та енергоємних операцій, що зв’язані з литтям, фрезеруванням, термообробкою, волочінням та прокаткою вайербарсів перерізом від 90 х 90 до 145 х 145 мм на коло діаметром  10 – 20 мм. В результаті скасування вказаних операцій собівартість 1 тони безперервнолитих заготовок з вторинної міді нижче вартості 1 тони заготовок з первинної міді на 26,3 %. | |