



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **163055** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
C22B 7/04 (2006.01)
C22C 35/00
C22C 37/06 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 04491	(72) Винахідник(и): Мезенцева Ірина Олександрівна (UA), Вамболь Сергій Олександрович (UA), Мезенцев Сергій Миколайович (UA), Вамболь Віола Владиславівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.09.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 21.05.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 20.05.2026, Бюл.№ 20	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002 (UA)

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЛІГАТУРИ ВИПЛАВЛЯННЯМ

(57) Реферат:

Спосіб отримання лігатури виплавлянням включає відновлювальну плавку протягом 60 хв окислених відходів, які містять нікель, хром, молібден, вольфрам, та розділення металевої і шлакової фаз. Плавку проводять у інтервалі температур 1773-1823 К. Як відновлювач використовують твердий вуглець у кількості 3-5 % від маси шихти.

UA 163055 U

UA 163055 U

Корисна модель належить до чорної металургії, ливарного виробництва та екологічної безпеки, а саме стосується способів отримання лігатури із вторинної сировини.

Відомий спосіб виплавляння феронікелевої лігатури, який полягає у завантаженні у піч шихти на базі відходів, що містять нікель, разом з твердим окислювачем у вигляді руди, окислених відходів, їх розплавляння, скачування шлаку і розлив [1]. При цьому розчин продувається газоподібним киснем з розходом 3-20 м³/год на кілограм сумарної маси хрому та вольфраму у шихті в інтервалі температур 1723-1923 К. У запропонованому способі плавка проводиться при більш високій температурі, що призводить до підвищення витрат електроенергії, а продування розплаву газоподібним киснем призводить до ускладнення та здороження технології переробки.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі є спосіб виплавляння комплексної лігатури [2]. Спосіб виплавляння комплексної лігатури включає відновлювальну плавку окислених відходів, які містять нікель, кобальт, хром, вольфрам, молібден, у інтервалі температур 1723-1773 К, розділення металевої та шлакової фаз. Проводиться плавка протягом 60-70 хв, як відновлювач використовується твердий вуглець у кількості 3-5 % від маси шихти. У вказаному способі при плавці, що проводиться за температури 1723 К, вилучається менша кількість металів, ніж при температурі 1773 К. Доречно розглянути температуру 1773 К та 1823 К задля отримання більшої кількості металевої фази.

Відмінність корисної моделі від розглянутих способів полягає у наступному: доступна технологія переробки, вилучення максимальної кількості цінних компонентів з окислених відходів.

Задачею корисної моделі є виплавляння лігатури із вторинної сировини, а також зниження техногенного впливу на навколишнє середовище. Використання отриманої лігатури дозволить зменшити витрати на собівартість за рахунок зменшення витрат на феросплави при легуванні чавунів та сталей та поліпшити їх механічні властивості.

Поставлена задача вирішується тим, що за способом отримання лігатури виплавлянням, який включає відновлювальну плавку протягом 60 хв окислених відходів, які містять нікель, хром, молібден, вольфрам, та розділення металевої і шлакової фаз, згідно з корисною моделлю, плавку проводять у інтервалі температур 1773-1823 К, при цьому як відновлювач використовують твердий вуглець у кількості 3-5 % від маси шихти.

Температура плавки повинна бути у діапазоні 1773-1823 К, щоб забезпечити найбільш можливе відновлювання окислів, які знаходяться у вторинній сировині. Час плавки - 60 хв, оскільки подальша тривалість плавки призведе до збільшення витрат електроенергії. Кількість відновлювача (твердий вуглець) береться з розрахунку кількості окислів у вторинній сировині і становить 3-5 % від маси шихти, більша кількість відновлювача може призвести до науглецювання отримуваної лігатури, що може зменшити її галузь використання.

Корисну модель реалізують наступним чином: плавку лігатур з окисленої вторинної сировини проводили у печі опору Тамана у корундових тиглях. Як відновлювач використовували твердий вуглець у вигляді дрібно здрібненого електродного бою. Після досягнення у печі заданої температури вводили тигель з шихтою та витримували необхідний час, потім тигель виймали з печі за допомогою щипців та вихолоджували на повітрі. Після цього металеву фазу відділяли від шлакової фази.

Приклад. Згідно з корисною моделлю, виплавляння лігатури проводиться з окисленої вторинної сировини, утвореної у результаті електроерозійної обробки деталей, які виготовлені із нікелевих сплавів типу ХН63МЮТЕБВ, хімічний склад якої приведено у Таблиці 1.

Таблиця 1

Хімічний склад вторинної сировини

Елементи	Ni	Cr	Fe	Mo	Al	Ti	W	Nb
Хімічний склад, %	62,35	17,56	6,34	5,27	3,07	2,87	1,35	1,16
Вміст металевої фази у відходах, %	51,38	15,56	2,51	4,82	1,56	2,63	0,91	0,63
У перерахунку на 100 %, %	64,23	19,45	3,14	6,03	1,95	3,29	1,14	0,77

Плавка вторинної сировини проводиться при температурах 1773-1823 К протягом 60 хвилин, твердий вуглець береться у кількості 3-5% від маси шихти. Результати експериментів приведені у Таблиці 2, де y_1 , y_2 , y_3 - вихід металевої фази у 1-му, 2-му та 3-му експерименті,

відповідно, y_{cp} - середнє значення виходу металевої фази по трьом експериментам. Хімічний склад отриманої лігатури приведено у Таблиці 3.

Таблиця 2

Результати експериментів

Температура, К	Кількість відновлювача, %	Вихід металевої фази, %			
		y_1	y_2	y_3	y_{cp}
1773	5	57,73	56,27	58,45	57,48
1773	3	56,55	57,76	55,98	56,76
1823	5	57,20	56,72	58,67	57,53
1823	3	55,75	57,85	56,78	56,79

Таблиця 3

Хімічний склад лігатури

Масова частка елементів, %							
Ni	Cr	Fe	Mo	Al	Ti	W	Nb
60,87	17,32	5,86	4,54	4,70	4,92	0,84	0,95
62,35	17,56	6,34	5,27	3,07	2,87	1,35	1,16

5

Спосіб переробки відходів, що містять нікель, хром, молібден, вольфрам, алюміній, титан для отримання лігатури шляхом відновлення окисленої частини вторинної сировини твердим вуглецем, має такі переваги:

1. Отримана лігатура з хімічним складом, в який входять такі цінні компоненти, як нікель, хром, молібден, вольфрам та титан.

2. Для отримання лігатури використовувалися продукти ерозії після обробки нікелевих сплавів.

3. Використання отриманої лігатури при легуванні чавуну замість традиційно використовуваних феросплавів дозволить знизити собівартість від 8,5 до 9,5 %.

Джерела інформації:

1. Патент України № 25195, МПК C22C 35/00, 1998 р.

2. Патент України на корисну модель №17244, МПК C22B 7/00, C22C 35/00, 2006 р.

20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання лігатури виплавлянням, який включає відновлювальну плавку протягом 60 хв окислених відходів, які містять нікель, хром, молібден, вольфрам, та розділення металевої і шлакової фаз, який **відрізняється** тим, що плавку проводять у інтервалі температур 1773-1823 К, при цьому як відновлювач використовують твердий вуглець у кількості 3-5 % від маси шихти.

25