

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ШТАМПОВОГО ІНСТРУМЕНТА ПІСЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

Анотація

Досліджено причини руйнування штампового інструменту з бандажної матриці для екструзії роторної міді в процесі експлуатації

Ключові слова: бандажна матриця, екструзія, жаростійкі сплави

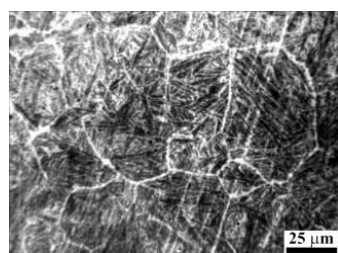
Метою даної роботи є дослідження причин руйнування інструменту (бандажної матриці) для роторної екструзії міді в процесі експлуатації (гарячого деформування). В даний час для штампового інструменту застосовуються жаростійкі сплави на основі нікелю, які для зміцнення бандажують обоймою із загартованої і відпущеної сталі з твердістю 45-50 HRC [1].

Хімічний склад сплаву матриці та сплаву обойми визначався за допомогою растрового електронного мікроскопа РЕММА-2 з рентгенівським мікроаналізатором, структурні дослідження проводились за допомогою оптичного та растрового електронного мікроскопа. Фазовий аналіз вивчався на дифрактометрі ДРОН-3 у випромінюванні Co-K α . У таблиці 1 наведено хімічний склад матеріалу обойми.

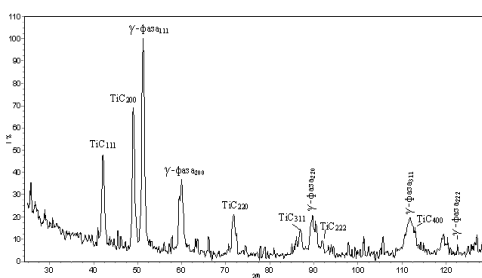
Таблиця 1. Хімічний склад обойми.

Вміст елемента в сплаві, мас.%							
C	Cr	Mo	V	Ni	Si	Mn	Fe
0,51	2,31	3,44	0,56	0,11.	0,60	0,33	92,13

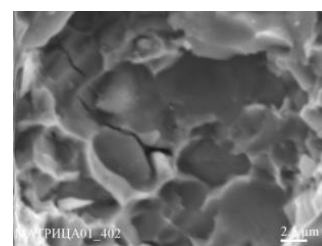
Методом виміру мікротвердості встановлено, що матеріал обойми має високу мікротвердість 51,5-54 HRC, тобто сталь не піддавалася відпуску при відповідній марці сталі температури (600⁰C). В результаті в структурі виникають значні внутрішні мікронапруги, пов'язані з виникненням мартенситу відпуску (рис.1,а).



а



б



в

Рис.1. а) Мікроструктура матеріалу обойми після руйнування, б) Дифрактограма сплаву матриці, в) Мікроструктура матриці в області розлому з вторинними тріщинами та крихкими сколами

Локальні мікронапруження знижують поверхневу енергію за межами мартенситних зерен та призводять до виникнення мікротріщин у сталевій обоймі. Обойма перестає виконувати роль зміцнюючого бандажу для матриці.

У таблиці 2 наведено хімічний склад матеріалу матриці.

Таблиця 2. Хімічний склад матеріалу матриці.

Вміст елемента в сплаві, мас.%						
C	Cr	Mo	Al	Ti	Ni	Si
4,0	11,63	16,43	0,55	23,48	43,62	0,28

За даними рентгеноструктурного аналізу (рис.1,б) встановлено, що основним структурним елементом матриці є твердий розчин на основі нікелю з параметром решітки $a_{Ni} = 0,35857$ нм, який на дифрактограмі позначений як γ -фаза. Іншою фазою у сплаві матриці є карбід титану з параметром решітки $a_{TiC} = 0,35857$ нм, що відповідає стехіометрії карбіду титану $TiC_{0,6}$.

На рис.1,в представлена структура сплаву матриці в ділянці розлому. Крихке руйнування відбувалося як по межах карбідних зерен, так і по тілу карбідного зерна. Твердий нікелевий розчин у сплаві розташовується нерівномірно, що призводить до утворення великих колоній, що складаються з карбідних зерен, між якими відсутня нікелева матриця.

Нестехіометричний склад карбіду титану визначає зниження його характеристик міцності і сприяє розтріскуванню карбідних зерен. Поряд з крихким міжзеренним руйнуванням відбувається і пластичне руйнування, яке спостерігається в місцях розташування твердого нікелевого розчину.

Таким чином, у роботі було показано, що причиною руйнування штампового інструменту з бандажної матриці для екструзії роторної міді в процесі експлуатації є крихкий стан сплавів, з яких виготовлена бандажна матриця. Сталь обойми має високу твердість поряд із високою крихкістю за рахунок порушення режиму термообробки. Сплав матриці є захищеним за рахунок порушення технології отримання порошкових сплавів на основі твердого карбіду титану в пластичній матриці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баглиук Г.А., Кирилюк С.Ф. Еволюція процесу ущільнення та деформованого стану поруватих заготовок при їх гарячому штампуванні у відкритому штампі // Mech. Adv. Technol. – 2023.- Vol. 7, No. 3, pp. 350–355

Баглиук Геннадій Анатолійович доктор технічних наук, старший науковий співробітник, член-кореспондент НАН України, директор Інституту проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАНУ, Київ, E-mail: g.bagliuk@ipms.kyiv.ua

Куровський Валентин Якович

Максімова Галина Олексіївна науковий співробітник Інституту проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАНУ, Київ, E-mail: maksimova@i.ua

Молчановська Галина Михайлівна науковий співробітник Інституту проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАНУ, Київ, E-mail: galina_mm@ukr.net

ANALYSIS OF OPERATIONAL DAMAGES OF STAMPING TOOLS AFTER OPERATION

Abstract

The causes of the destruction of the stamping tool from the band matrix for the extrusion of rotor copper during operation have been investigated.

Keywords: bandage matrix, extrusion, heat-resistant alloys

Bagliuk Gennadii Doctor of Technical Sciences, Senior Scientific Researcher, Associated Member of National Academy of Science of Ukraine, Director of Frantsevich Institute for Problems of Materials Science NASU, Kyiv, E-mail: g.bagliuk@ipms.kyiv.ua

Kurovsky Valentyn

Maksimova Galina Scientific Researcher of Frantsevich Institute for Problems of Materials Science NASU, Kyiv, E-mail: maksimova@i.ua

Molchanovska Galina Scientific Researcher of Frantsevich Institute for Problems of Materials Science NASU, Kyiv, E-mail: galina_mm@ukr.net