

УДК 620.178.3

Євченко П.О.¹, Грабовський В.Я²

¹ студ. гр. ІФ-210м НУ «Запорізька політехніка»

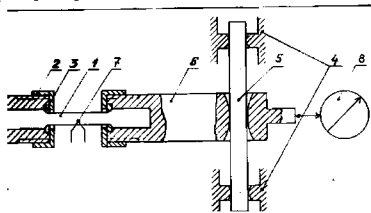
² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

**ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОЦІНКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ
ПРЕСОВИХ МАТРИЦЬ ІЗ СПЛАВІВ З ГЦК ГРАТКОЮ ТА
ДИСПЕРСІЙНИМ ТВЕРДЕННЯМ ШЛЯХОМ ВИПРОБУВАНЬ НА
ТЕРМОМЕХАНІЧНЕ ЦИКЛУВАННЯ**

Необхідність пошуку нових штампових матеріалів робить важливим використання найбільш відповідних методів оцінки їх працездатності, оскільки промислові (натурні) випробувань на стадії розробки є витратними і не завжди можливі. Для температур експлуатації вище 700°C перспективним є розробка та використання сталей та сплавів на основі ГЦК кристалічній ґратці, які зберігають більшу високотемпературну міцність порівняно із серійними теплостійкими штамповими сталями мартенситного класу. Водночас,

фактором, що обмежує їх працездатність є утворення тріщин в процесі експлуатації

Метою даної роботи є дослідження можливості використання випробувань на термомеханічне циклування для оцінки працездатності сплавів для інструментів гарячого деформування металів. Принцип роботи устаткування видно з наведеного рисунку.



Для випробувань використовувався циліндричний зразок 1 який закріплювався в захватах з використанням накидних гайок 2 та “сухарів” 3. Зміна відстані між опорами 4 дозволяла забезпечувати різну ступінь жорсткості пружного елемента 5. При нагріванні зразка його теплове подовження через шток 6 утворює в ньому напруження. Циклічне нагрівання зразка відбувалось пропусканням через нього струму протягом 2,5 – 3,0 с з наступним охолодженням на повітрі. Загальна тривалість циклу складала 25 с. Температура нагрівання зразка вимірювалась термопарою 7, привареною до середини зразка. Зразки піддавали циклічному нагріванню в інтервалі $250 \leftrightarrow 850^{\circ}\text{C}$ в умовах жорсткого защемлення. На робочій частині зразків посередині була виконана кільцева проточка шириною 10 мм та глибиною 0,5 мм, в області якої відбувалось утворення тріщин та руйнування. Стійкість матеріалу визначалась кількістю циклів до руйнування зразків N_p . Вказані умови випробувань є близькими до умов експлуатації матриць при гарячому пресуванні прутків з мідних сплавів.

Досліджувались три сплави на залізохромонікелевій (Fe-15%Cr-30% Ni) основі з ГЦК кристалічною ґраткою та дисперсійним твердінням. Це сплав ХН35ВТЮ (ЭИ787), який зміцнюється частинками γ' -фази типу $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})$, сплав ХН30ВМЮ (ЭК40) зі змішаним зміцненням карбідами типу Cr_2C_6 , γ' -фазою типу $\text{Ni}_3(\text{Al})$ та фазою Лавеса типу $\text{Fe}_2(\text{W}, \text{Mo})$ і дослідницький сплав ХН30ВМК, що зміцнюється тільки фазою Лавеса типу $\text{Fe}_2(\text{W}, \text{Mo})$. Сплави отримували литвом (після електрошлакового переплаву). Зміцнювальна термічна обробка сплавів полягала в гартуванні з охолодженням в маслі та наступного старіння. Сплав ХН35ВТЮ випробували також без термічної обробки та тільки після старіння. Результати випробувань на термомеханічне циклування співставляли з даними стійкості пресових матриць, які втрачали

працездатність внаслідок утворення тріщин. Отримані дані по мірі зростання значення N_r наведені в таблиці.

Сплав	Термічна обробка	N_r	Стійкість матриць, кількість пресувань
ХН30ВМЮ	Гартування + старіння	142	5
ХН35ВТЮ	Гартування + старіння	263	32
	Старіння	328	37
	Без т.о.	520	48
ХН30ВМК	Гартування + старіння	1111	150

З наведених даних добре видно, що чим більше значення N_r тим більша стійкість матриць. Структурні перетворення в сплавах після випробувань на термомеханічне циклування були подібні тим, що відбуваються в поверхневих шарах матриць в процесі експлуатації. Так, в сплаві ХН30ВМК і в тому і в другому випробуваннях відбувається суттєве подрібнення голчастих частинок зміцнювальної фази Лавеса. Їх форма в обох випадках стає більш рівноосною, а розподіл в об'ємі - більш рівномірним, що зміцнює сплав. Отримані результати свідчать про можливість прогнозування працездатності матеріалів для пресових матриць шляхом їх випробування на термомеханічне циклування за розглянутою методикою.