

УДК 621.

Бойко І.О., канд. техн. наук, доцент  
Пашинський В.В., докт. техн. наук, професор  
Пашинська О.Г., докт. техн. наук, професор  
Технічний університет «Метінвест політехніка», м. Маріуполь,  
[igor.boyko@mipolytech.education](mailto:igor.boyko@mipolytech.education)

## ЗМІЦНЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ПРЕСОВИХ ШАЙБ НАПЛАВЛЕННЯМ

В останні роки на підприємствах кольорової металургії, що спеціалізуються на випуску екструдованої продукції, загострилася проблема недостатньої стійкості пресового інструменту [1,2], а саме, пресових шайб. Їхня стійкість обумовлюється зношуванням переважно внаслідок появи тріщин термічної втоми [3]. Більшість таких шайб виготовляється зі сталей 5ХНМ та 3Х3МЗФ з круглих поковок. Відновлення робочої поверхні після відпрацювання звичайно не проводиться, а шайби відправляються на електрошлаковий переплав.



Рис. 1 – Парк відпрацьованих пресових шайб на одному з металургійних підприємств

Метою роботи була розробка технології відновлення зношеного інструменту шляхом наплавлення відпрацьованих пресових шайб

Основні задачі, що вирішені в ході досліджень та підтверджені промисловими випробуваннями:

- зниження початкової вартості наплавочної сталі у поєднанні з прийнятною стійкістю;
- підвищення стійкості до захоплення з оброблюваним металом;
- підвищення розгаростійкості;
- зниження початкової твердості для поліпшення оброблюваності різанням;
- зниження витрат на термообробку.

За результатами багаторічної науково-практичної діяльності ПАО "ЦЗМ" (м. Бахмут), ДДМА (м. Краматорськ) та Технічного університету "Метінвест Політехніка" (м. Маріуполь) запропоновано використати наплавочну сталь 40X5B2ГСМФА для відновлення і зміцнення інструменту гарячої обробки кольорових металів. Способом наплавлення виступає механізоване наплавлення самозахисним порошковим дротом. Легуюча частина цієї сталі зможе забезпечити підвищену твердість при підвищених робочих температурах пресування завдяки комплексному зміцненню мартенситної матриці карбідами вольфраму, хрому і інших елементів [4], а також додатковому зміцненню нітридом ванадію у разі наплавлення самозахисним порошковим дротом. Стійкість до захоплення з оброблюваним металом забезпечується за рахунок легування хромом на рівні 4,8...5 %, що при підвищеній гарячій твердості цієї сталі дозволить збільшити ресурс інструменту. Розгаростійкість або термовтомна міцність істотним чином залежить від якості сталі, тому одним з напрямів оптимізації є зниження шкідливих домішок. Це питання вирішено шляхом підбору і оптимізації газо-шлакоутворюючих компонентів для глибокої

металургійної дії шлаку на метал краплі і ванни. Зниження витрат на термообробку (відпал перед механічною обробкою і загартування після неї) може бути досягнуте регулюванням термічного циклу наплавлення : режимами і попереднім та супутнім підігріваними.



Рис. 2 – Загальний вигляд напавленої поверхні пресової шайби діаметром 205 мм.

Наплавлення шайби для пресування круга зі сплаву CuZn42 виконувалось в три шари. В якості основи виробу використовувалася зношена шайба із сталі 3Х3М3Ф, заздалегідь проточена під наплавлення, яка пройшла ультразвуковий контроль. Перед наплавленням проводилося попереднє підігрівання до температури 230...250 °С, а після нього виріб поміщався в муфельну електропіч для зняття внутрішніх напружень і подальшого гомогенізуючого відпалу при 650...680 °С. Зовнішній вигляд напавленої пресової шайби представлений на рис. 2.

Після охолодження шайб проводилася їхня механічна обробка різанням (рис. 3), що була хорошою за рахунок сприятливого рельєфу напавленої поверхні та помірної твердості металу в межах 40...42 HRC.



Рис. 3 – Механічна обробка пресової шайби на токарному верстаті

Промислові випробування напавленої середньохромистої високоякісної сталі 40Х5В2ГСМФА, уперше застосованою для відновлення і зміцнення шайб для гарячого пресування проходили на ПАО "ЗКМ"(м. Бахмут). Напавлені шайби випробовувались на горизонтальному гідравлічному пресі зусиллям 3150 т. для пресування трубної заготовки зі сплаву МНЖ-5-1. Порівняно з новими шайбами із сталі 3Х3М3Ф, відновлені наплавленням показали стійкість в 2,4...2,5 рази вище, а просадка робочого діаметру після 5 циклів пресування зменшилася втричі. Зовнішній вигляд робочої поверхні напавленої пресової шайби після 40 пресувань трубної заготовки зі сплаву МНЖ-5-1 приведено на рис. 4.



Рис. 4 – Зовнішній вигляд робочої поверхні наплавленої пресової шайби після 40 пресувань трубної заготовки зі сплаву МНЖ-5-1

Повна вартість відновлення шайби наплавленням в 1,5...2 рази нижче вартості нової шайби із сталі 3Х3М3Ф, таким чином вартість одного штампоудару зменшилась втричі.

#### Список посилань

1. Гринь А.Г. Анализ причин износа рабочих втулок при прессовании заготовок с заготовок на гидравлических прессах. [Электронный ресурс] / А.Г. Гринь, В.А. Пресняков, И.А. Бойко, С.М. Волков // Науковий Вісник Донбаської державної машинобудівної академії, Краматорськ. – 2011. – №1 (7Е). – С. 27 – 32.
2. R.Rajieva, P.Sadagopan, R.Shanmuga Prakasha. Study on investigation of hot forging die wear analysis – An industrial case study. *Materials Today: Proceedings*, Volume 27, Part 3, 2020, Pages 2752-2757.
3. Юзвенко Ю.А. Выбор состава для износостойкой наплавки прессового инструмента / Ю.А. Юзвенко, Г.А. Кирилук, Н.А. Мальцев // Сварочное производство. – 1976. – №1. – С. 22-23.
4. E.O. Correa, N.G. Alcântara, L.C. Valeriano, N.D. Barbedo, R.R. Chaves. The effect of microstructure on abrasive wear of a Fe—Cr—C—Nb hardfacing alloy deposited by the open arc welding process. *Surface and Coatings Technology*, Volume 276, 25 August 2015, Pages 479-484, <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2015.06.026>

УДК 621.78 : 669.2

Долгов М.А., докт. техн. наук, доцент  
Калініченко В.І., канд. техн. наук

Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України, м. Київ,  
[dna@ipp.kiev.ua](mailto:dna@ipp.kiev.ua)

#### ВИБІР МЕТОДУ АЗОТУВАННЯ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ СПЛАВІВ

Розробки стосовно вибору технологічного процесу зміцнення металевих сплавів відіграють важливу роль для конструкторів та технологів. Вибір процесу зміцнення повинен ґрунтуватися не тільки на його вартості, а й від характеристик поверхневого шару, доступності, методу виробництва, методу утилізації, терміну служби виробів тощо. Вибір технологічного процесу зміцнення залежить від ряду факторів. Отже, це є актуальною проблемою багатокритеріальних методів прийняття рішень.

Вибір технологічного зміцнення металевих сплавів для конкретної деталі або елемента конструкції – складний та дорогий процес. Особливо це актуально у випадку вибору процесу зміцнення високотехнологічних та прецизійних деталей. Розв'язання питань