

Разработана технология получения пористых металлических материалов методом травления дисперсного наполнителя из композиционного материала, полученного методом вакуумной компрессионной пропитки. Области применения: фильтры, смесители, демпфирующие материалы.

Разработана технология выплавки высокопрочного чугуна и его деформации для получения деталей приводных механизмов. Свойства изготовленных деталей превышают технические требования к ним минимум в 1,5 раза, что свидетельствует о перспективности использования высокопрочного алюминиевого чугуна и комплексной технологии литье – пластическая деформация – термообработка для нагруженных деталей транспортного машиностроения.

Разработаны технологические режимы получения высокотемпературных карбидов вольфрама с кубической WC1-х и гексагональной W2C структурами методом плазменного разряда в ультразвуковом кавитационном поле органической жидкости. Низковольтный плазменный разряд между электродами инициировался в этиловом спирте благодаря увеличению электрической проводимости жидкости в ультразвуковом поле. Области применения: конструкционные материалы, модификаторы и др.

Вінтоняк С.Ю.
(КПІ ім. Ігоря Сікорського)
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РІЗУЧИХ КРОМОК
КОМБІНОВАНОЮ ОБРОБКОЮ

Вивчено зносостійкість робочих поверхонь ріжучих елементів, відновлених методом комбінованої обробки, що включає попереднє хіміко-термічне насичення наплавлювального матеріалу в порошкових сумішах та наступне електроконтактне наплавлення отриманого матеріалу на раціональних режимах. Досліджено вплив розподілу структурних складових у наплавленому поверхневому шарі на величину та тривалість зношування відновленої поверхні комбінованим методом.

Для відновлення і зміцнення швидкозношуваних ріжучих елементів, що працюють в умовах інтенсивного зносу, широке застосування знаходять електроконтактні способи нанесення покриттів [1]. Однак технологічні можливості таких методів обробки обмежені низкою не достатків, пов'язаних з низькою міцністю зчеплення при електроконтактному наплавленні порошкових і спечених стрічок, а також з низькою зносостійкістю суцільних електродних стрічок і дротів [2]. У зв'язку з цим доцільно застосування технологій комбінованої обробки поверхні, що включає попередню хіміко-термічну обробку наплавочного матеріалу, що сприяє отриманню необхідних функціональних властивостей в наплавленому робочому шарі електроконтактним методом. Абразивна зносостійкість відновленої поверхні обумовлюється структурою наплавленого матеріалу, що містить дифузійні шари, отриманих попередньою хіміко-термічною обробкою електродної стрічки, а також глибиною дифузійних шарів [3, 4]. Комплексний аналіз впливу зазначених характеристик дозволить повною мірою оцінити якість відновленої поверхні, а також відповідність її функціональних властивостей, що надаються до деталей і вузлів машин, що працюють в умовах інтенсивного абразивного зношування [5].

Попередній хіміко-термічній обробці в порошкових сумішах піддавали стрічку товщиною 0,5 мм із сталі 45. Хіміко-термічне насичення проводили на різну глибину протягом 5 годин при температурі 1000 °С в порошкових сумішах з різним вмістом компонентів (табл. 1). Компонування порошкових сумішей обране таким чином, щоб було можливо вивчити вплив основних складових компонентів B_4C , $FeMn$, Na_3AlF_6 , постачальників В, Мп, і Аl, відповідно, на структуру дифузійного шару в наплавні матеріали, його глибину і зносостійкість наплавленого шару.

Таблиця 1 – Склад порошкових сумішей і глибина дифузійного шару в наплавні матеріали після хіміко-термічної обробки

Інд.	Склад порошкової суміші, %				Глибина дифузійного шару, мкм
	B ₄ C	Na ₃ AlF ₆	Al ₂ O ₃	FeMn	
1	50	2	48	-	275
2	46	6	48	-	295
3	42	10	48	-	305
4	25	2	48	25	325
5	23	6	48	23	305
6	21	10	48	21	283

Отримані наплавні матеріали подавали до відновлюваної деталі електроконтактним методом таким чином, щоб в контакті з поверхнею виробу перебувала сторона, яка не пройшла попередню хіміко-термічну обробку. Електроконтактну наплавку підготовленого наплавного матеріалу проводили на наступних режимах: тиск $P = 2,0$ кН; зварювальний струм $I_{св} = 6,5...7,5$ кА; тривалість імпульсів струму $t_{св} = 0,06$ с. Мікроструктуру наплавленого матеріалу і глибину дифузійних шарів досліджували із застосуванням мікроскопа МІМ-8М, використовували хімічне і теплове травлення мікрошліфів. Мікротвердість визначали за допомогою приладу ПМТ-3, зносостійкість вивчали за методикою робіт [6, 7]. Досліджували вплив двох типів насичувальних сумішей, наведених в табл. 1. До першого типу відносяться суміші 1, 2, 3, що містять різну кількість B₄C, Na₃AlF₆ і мають однакову кількість нейтральної складової Al₂O₃. До другого типу відносяться суміші 4, 5, 6, що містять крім B₄C, Na₃AlF₆ додатково FeMn і мають також однакову кількість нейтральної складової Al₂O₃.

Мікроструктура наплавленого матеріалу, що пройшов попередню обробку в сумішах 1-3, складається з двох типів боридів (Fe₂B і FeB) і карбідів, які спостерігаються на границі з основним металом після теплового травлення. Результати теплового травлення свідчать про наявність Fe₂B по всій глибині дифузійного шару в наплавленому матеріалі, а біля поверхні спостерігаються бориди FeB. Мікротвердість боридів FeB становить H100 – 16300 МПа, що вище мікротвердості боридів Fe₂B H100 – 15300 МПа. Різниця типів боридів у структурі наплавленого матеріалу спостерігається також після хімічного травлення мікрошліфів, коли бориди FeB травляться сильніше, ніж бориди Fe₂B. Зазначені типи боридів утворюються в наплавному матеріалі в процесі попередньої хіміко-термічної обробки наступним чином. Спочатку при насиченні B при достатній кількості Fe утворюються бориди Fe₂B. Дифузія атомів заліза назустріч дифузії атомів B ускладнюється по мірі збільшення глибини шару. У якийсь момент на поверхні контакту боридного шару з сумішшю недостатньо атомів заліза для утворення Fe₂B, і тоді утворюються бориди FeB. Різний вміст бору в боридах впливає на їх окислення при тепловому травленні. Бориди Fe₂B містять менше B, ніж бориди FeB, а тому вони окислюються сильніше. Аналіз результатів дослідження зносостійкості поверхні відновлених деталей (рис. 1) свідчить про найменшу зносостійкість наплавленого матеріалу, що пройшов попередню хіміко-термічну обробку в порошковій суміші складу 1.

Це пояснюється тим, що дифузійний шар в цьому випадку має найменшу глибину 275 мкм, так як його формування зумовлено мінімальним вмістом активатора (криоліту) в цій групі сумішей (2%). При насиченні в сумішах 2 і 3, що містять 6% і 10% криоліту, глибина дифузійного шару в наплавленому матеріалі становить 295 мкм і 305 мкм відповідно. Згідно рис. 1, збільшення глибини дифузійного шару в наплавленому матеріалі сприяло підвищенню зносостійкості виробу, причому в більшій мірі при зростанні товщини дифузійного шару від 275 мкм до 305 мкм. Мікроструктура дифузійних шарів наплавленого матеріалу після попереднього насичення в сумішах 4-6 характеризується наявністю боридів FeB і Fe₂B, карбідів, а також великою площею «прожилок» твердого розчину, розташованих між боридами.

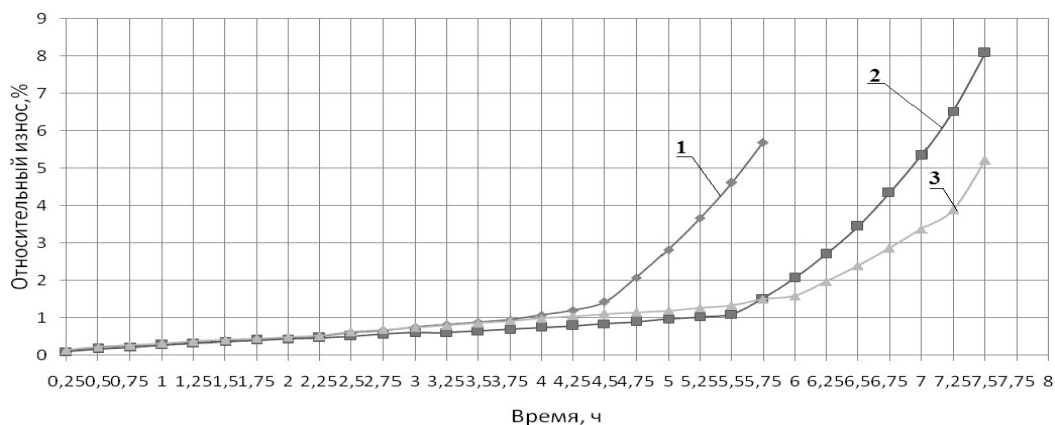


Рис. 1. Вплив складу насичувальних сумішей складів 1-3 (табл. 1) для попередньої хіміко-термічної обробки наплавного матеріалу на величину та тривалість зносу відновленої поверхні комбінованим методом

Глибина дифузійних шарів знижується зі збільшенням вмісту в порошкових сумішах кріоліту (див. табл. 1). Зносостійкість відновлених поверхонь з використанням комбінованого методу є такою ж високою, як і в випадку дослідження зносостійкості наплавленого матеріалу, що пройшов попередню хіміко-термічну обробку в сумішах 2 і 3, що містять в два рази більшу кількість B_4C .

Отже, включення до складу порошкової суміші $FeMn$ в процесі попередньої хіміко-термічної обробки наплавного матеріалу сприяє підвищенню зносостійкості робочих поверхонь, відновлених методом комбінованої обробки, що обумовлено не тільки наявністю боридів FeB і Fe_2B , а також і наклепом твердого розчину, що містить $FeMn$.

Встановлено, що зменшення товщини дифузійного шару менше 295 мкм, обумовлене при ідентичних технологічних параметрах попередньої хіміко-термічної обробки наплавного матеріалу відмінністю в складі насичувальної суміші, призводить до зниження зносостійкості наплавленої поверхні. Показано, що значного підвищення зносостійкості поверхні комбінованої обробкою сприяє наявність в складі порошкової суміші для попереднього хіміко-термічного насичення наплавного матеріалу $FeMn$, що обумовлює утворення в дифузійному шарі твердого розчину і подальший його наклеп в процесі електроконтактного наплавлення.

Література:

1. Ляшенко Б.А. Рекомендації по реконструкції технологічного парку України для нанесення зміцнюючих захисних покриттів / Б.А. Ляшенко, В.А. Ілюшин, С.А. Клименко // Інструментальний світ. – 2007. – №3. – С. 12-15.
2. Сабіров О.Н. Дослідження властивостей наплавленого антифрикційного сплаву / О.М. Сабіров, Г.Г. Онищенко, А.А. Слободяник // Праці Одеського політехнічного університету. – 2003. – Вип. 1 (19). – С. 8-11.
3. Євграфов В.А. Вплив твердості поверхневого шару на абразивний знос робочих органів ґрунтообробних машин / В.А. Євграфов, Б.Н. Орлов // Ремонт, відновлення, модернізація. – 2004. – №3. – С. 21-22.
4. Бережна О.В. Дослідження впливу комбінованої термомеханічної обробки на фізико-механічні характеристики покриття / Є.В. Бережна, А.В. Лапченко, М.А. Турчанинов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, ДДМА. – №38. – 2016. – С. 125- 131.
5. Борисенко Г.В. Хіміко-термічна обробка металів і сплавів: довідник / Г.В. Борисенко, А.А. Васильєв, Л.Г. Ворошнін. – М.: Металургія, 1981. – 424 с.
6. Кузнєцов В.Д. Підвищення зносостійкості деталей, відновлених електроконтактним наплавленням / В.Д. Кузнєцов, Е.В. Бережна, А.В. Лапченко // Проблеми тертя та зношування. – 2016. – №3 (72). – С.34-40.
7. Бережна О.В. Машина тертя для випробування на зносостійкість металу наплавлення / Є.В. Бережна, Ю.А. Чепель // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, ДДМА. – №31, 2012. – С. 112- 117.