

4. Глазов Г.А. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. - М., "Машиностроение", 1972.
5. Жадан В.Т. и др. "Технология металлов" - М., "Высшая школа", 1970.
6. Дубинин Н.П. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. - М., "Высшая школа", 1979.
7. Архипов В.В. и др. Технология металлов - М., "Высшая школа" 1978.
8. Кнорозов В.В. и др. Технология металлов - М.; Машиностроение, 1979.
9. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. -М., "Машиностроение", 1985.
10. Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. - К.; "Вища школа", 1991.

УДК 629.113.004.67

ВПЛИВ ХРОМУВАННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ТА СТРУКТУРУ СТАЛІ

Спиця А.Ю., студент гр. М 1/2, Кошмак Д.В., студент гр. М 1/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник: канд. екон. наук., доц. Полянський П.М.

Анотація

Розглянено основні способи, процеси та види хромування, описано взаємодію компонентів залізо-хром за допомогою діаграми та властивості хромованої сталі.

Annotation

The main methods and types of plating processes described interaction component iron-chromium using diagrams and properties of chrome steel.

Для отримання захисно-декоративних покриттів, дзеркальних відбивачів, підвищення твердості, зносостійкості, низького коефіцієнта тертя, стійкості до дії ртуті, та хімічно і нагрівостійкості деталей що використовуються в машинобудуванні застосовують хромування.

Позитивною властивістю покриттів з хрому є те, що деталі виходять блискучими безпосередньо в гальванічних ваннах, для цього не потрібно їх полірувати механічним шляхом (рис. 1).

Хромування – це один із видів хіміко-термічної обробки сталі, яке полягає у насиченні поверхневих шарів виробів хромом.

Дифузійну металізацію хромом можна проводити у твердих, рідких та газоподібних середовищах.

При утворенні дифузійних шарів спостерігається проникнення атомів речовини, яка наноситься в глибину металу. Глибина проникнення тим більша, чим вища температура і

тривалість процесу хромування. В поверхневих шарах металу, який покривається, спостерігається утворення нових фаз – хімічних сполук або твердих розчинів. Хром при вмісті 13 % зміщує електродний потенціал сталі в позитивну сторону від - 0,6 до 0,2 мВ.



Рис. 1. Деталь до і після хромування

Металевий хром належить до числа найбільш інертних в хімічному відношенні металів. При кімнатній і підвищеній температурах хром не взаємодіє з багатьма електролітами, до числа яких можна віднести азотну кислоту, воду та інші агресивні середовища. Соляна та сірчана кислоти розчиняють хром з виділенням водню. При високих температурах хром взаємодіє з азотом, вуглецем, кремнієм та іншими елементами.

Декоративному хромуванню піддаються деталі зі сталі, міді, латуні, алюмінію, алюмінієвих і цинкових сплавів.

При декоративному покритті сталевих виробів хромом (ГОСТ 3002-45) хром є зовнішнім шаром багат шарового покриття: мідь (осаджена в ціаністим електроліті) - мідь (осаджена в кислому електроліті) - нікель - хром або нікель - мідь (кисла) - нікель - хром.

При декоративному хромуванні шар хрому наносять на підшар іншого металу, найчастіше нікелю а потім мідь.

При твердому хромуванні наносять порівняно товстий шар хрому для того, щоб використовувати високу твердість, зносостійкість і малий коефіцієнт тертя хромованого покриття. У подібних випадках хром зазвичай осаджують прямо на основний метал без будь-якого проміжного підшару.

Залежно від щільності струму та температури електроліту отримують три види покриттів; сірі (матові), блискучі і молочні (білі). Сірі осадки відрізняються високою мікротвердістю (900...1200 HV) та підвищеною хрупкістю, тому в ремонтному виробництві не використовуються.

Блискучий хром характеризується високою мікротвердістю (600...900 HV), наявністю сітки тріщин, але меншою хрупкістю.

Молочний (білий) хром характеризується меншою твердістю (400...600 HV), високою корозійною стійкістю і достатньою пластичністю. Такі осадки наносять на деталі, які працюють при знакозмінних та ударних навантаженнях.

Процеси хромування мають низький вихід струму (в середньому 13...16%), непостійну концентрацію CrO_3 та H_2SO_4 , що викликає необхідність корегування складу електроліту і застосування саморегульованих електролітів.

Пористе хромування. Процес хромування забезпечує отримання гладких покриттів, які характеризуються поганою припрацьованістю завдяки тому, що погано змочуються маслом.

Найзручніше і просто дифузійне хромування здійснюється в середовищах розплавлених електролітів. Результати хромування цим методом залежать від умов змочування поверхні сталі соляним розплавом, складом, в'язкістю середовища, реакціями взаємодії рідкого розплаву з оброблюваною поверхнею тощо.

Для опису взаємодії залізо-хром використовують діаграму яка досить детально вивчена рядом авторів: Грифітсом, Бейном, Курнановим та іншими (рис. 2). Більшістю досліджень було встановлено, що в сплавах залізо-хром існує неперервний ряд твердих розчинів. Залізо та хром мають необмежену розчинність в твердому і рідкому станах незалежно від температури. Сплави утворюють в твердому стані α - та γ -фази. Крім цього α -фаза в твердому стані розпадається з утворенням хімічної сполуки типу Fe-Cr. Детальні дослідження сплавів залізо-хром дозволили вперше встановити утворення двох нових фаз, названих β - і η -фазами. Необхідно мати на увазі, що нові фази, які утворюються, і різноманітні сплави на їх основі мають специфічні властивості.

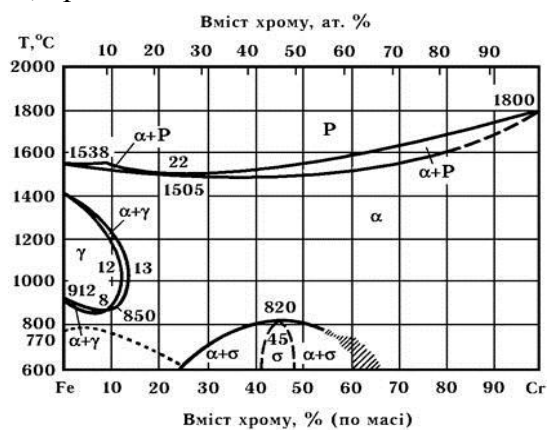


Рис. 2. Діаграма стану системи Fe-Cr

Утворення дифузійних хромових покриттів в розплавлених середовищах найзручніше і просто дифузійне хромування здійснюється в середовищах розплавлених електролітів. Результати хромування цим методом залежать від умов змочування поверхні сталі соляним розплавом, складом, в'язкістю середовища, реакціями взаємодії рідкого розплаву з оброблюваною поверхнею тощо.

На змочування поверхні сталі соляним розчином, а відповідно на її властивості, істотно впливають температура ванни, рух у ній теплових течій, тощо. Застосування для хромування виробів ванни з розплавленим хромом обмежене у зв'язку з високою його температурою плавлення. Реалізація рідинного методу хромування стала можлива завдяки використанню різних солей, насамперед хромистих (CrCl_2 , CrCl_3). Галогенід Cr в рідкому стані реагує згідно реакції обміну з металом виробу. При цьому утворюється хлорид металу виробу.

Рідинне хромування добре проходить у середовищі CrCl_3 . Швидкість утворення покриття залежить від швидкості протікання реакції обміну та швидкості дифузії хрому. Але так як швидкість реакції обміну дуже висока, основним фактором, що визначає швидкість хромування, є швидкість дифузії хрому.

При хромуванні необхідно підтримувати високу активність хлоридів хрому та низьку активність хлоридів заліза. З цією метою при насиченні сталі у ванну з соляним розчином,

звичайно, додають кусочки хрому або ферохрому. Це сприяє утворенню у ванні додаткової кількості хлоридів хрому. Соляний розплав, що складається з одних хлоридів хрому, характеризується великою активністю, тому і швидкість насичення є дуже високою. Але розплавлена сіль CrCl_2 досить інтенсивно випаровується вже при 900°C внаслідок підвищення тиску парів хлориду над поверхнею ванни. Тому застосування розплавів високої активності нерациональне.

Активність розплаву штучно знижують, вводячи солі стабілізатори-хлористий барій, хлористий магній, хлористий кальцій (5-30 %). Позитивно впливає також CrCl_3 . Його додавання в соляний розчин CrCl_2 дозволяє знизити температуру плавлення до 800°C .

Хромування проводять у ванні, що містить 20% CrCl_2 , CrCl_3 , а також солі стабілізатори (BaCl_2 , CaCl_2 , MgCl_2) (рис. 3). Результати процесу суттєво залежать від співвідношення кількості солей CrCl_2 і CrCl_3 в розплаві. Оптимальні склади ванни залежать від складу металу, що хромується. Наприклад, щоб отримати шар товщиною 0,14мм відношення $\text{CrCl}_3/\text{CrCl}_2$ при хромуванні чистого заліза повинне бути рівне 7, а при хромуванні низьковуглецевих сталей з 5 % кремнію – 5. Ця сталь хромується на більшу глибину, ніж чисте залізо.

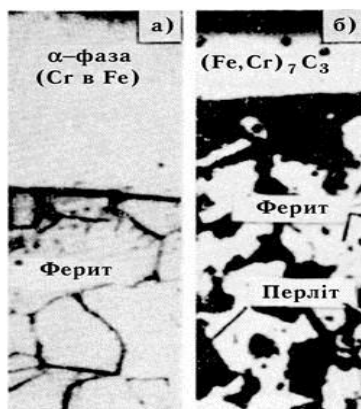


Рис. 3. Мікроструктура дифузійних шарів (x250):

а - хромове покриття на технічно чистому залізі; б - хромове покриття на сталі 45

Таким чином, при хромуванні в рідких середовищах контролювати глибину насичення відносно легко. Це особливо важливо в тих випадках, коли хромуванню піддають сталі різного складу. Залежність товщини шару на армко-залізі від тривалості хромування у ванні, яка містить 30 % CrCl_2 , 49 % BaCl_2 , 21 % NaCl і Cr (металевий) при температурах $900-1200^\circ\text{C}$ має наступний вигляд (рис. 4).

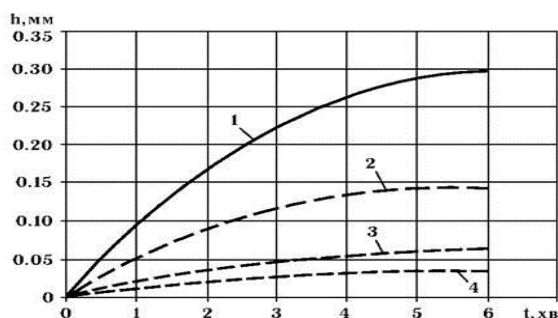


Рис. 4. Залежність товщини шару h на армко-залізі від тривалості рідинного хромування при температурі, $^\circ\text{C}$:

1 – 1200; 2 – 1100; 3 – 1000; 4 – 900

Рідинний метод хромування дає можливість керувати процесом дифузії, змінюючи склад ванни, неодноразово його використовувати та проводити процес безперервно, обробляти внутрішні поверхні деталей. Нескладність технологічних процесів, висока якість покриття – все це вигідно відрізняє рідинний метод хромування від газового в порошках. Суттєвою перевагою рідинного методу є можливість проводити гартування малогабаритних виробів безпосередньо з ванни, без повторного нагріву, що є економічною перевагою цього методу.

Істотним недоліком методів насичення в розплавлених середовищах є швидкий нагрів деталей при зануренні їх у розплав, а потім досить швидке охолодження, що може викликати небажану деформацію та короблення виробів. У випадку охолодження разом з пічкою ускладнюється відокремлення деталі від охолонутої і затверділої суміші. Але завдяки нескладності методу він може широко використовуватися у заводських умовах при масовому виробництві.

Структура хромованого шару безпосередньо залежить від вмісту в сталі вуглецю. Якщо в маловуглецевих сталях цей шар зазвичай складається з твердого розчину заміщення хрому в α -залозі, то в разі високовуглецевих матеріалів може утворюватися шар карбідів, що складається, наприклад, для сталей з 0,8-1,0% вуглецю з карбідів Cr_23C_6 , розташованих в верхніх шарах насиченою хромом поверхні і карбиду Cr_7C_3 лежачого нижче. Під карбідними шарами розташовується евтектоїдний шар, що з троостита і карбиду Cr_7C_3 . Крім вуглецю на параметри хромованого шару впливає легуючий комплекс сталі. Всі карбидообразующие елементи - вольфрам, молібден, титан, ванадій і т. д. - збільшують глибину хромованого шару; елементи, що розширюють аустенітну область, - нікель, кобальт - зменшують глибину хромування. Це пов'язано з особливостями дифузії хрому в α -Fe і γ -Fe. З одного боку, швидкість дифузії атомів хрому в α -залозі значно вище, ніж в аустеніт, з іншого, - при легуванні вольфрамом, молібденом і іншими карбидообразующие елементами вміст хрому в сталі у вихідному, до хіміко-термічної обробки, стані перевершує його концентрацію в сталях вуглецевих або легуваних, наприклад тільки нікелем.

Твердість насиченою хромом поверхні у середньо-і високовуглецевих сталей, тобто тоді, коли хром в поверхні знаходиться у вигляді шару карбідів, становить 12000 - 13000 МПа. Твердість хромованого шару у низьковуглецевих сталей, коли хром знаходиться в твердому розчині, не перевищує 1500-3000 МПа. Основні властивості які підвищуються: зносостійкість, корозостійкість, окалійність, жаростійкість ($800^{\circ}C$), має більшу твердість ніж звичайні сталі.

Дифузійний шар володіє високою твердістю і міцністю. Однак спостерігається знеміцнення внутрішніх шарів обумовлене тривалим відпалом, який супроводжує процес хромування. Внаслідок цього в деяких випадках не можна використовувати високі механічні властивості хромових покриттів без додаткової термічної обробки хромованих деталей. В таких випадках необхідно застосовувати гартування сталевих зразків після хромування. Термічна обробка дозволяє збільшити довговічність виробів у важких умовах експлуатації. Необхідно відмітити, що термічна обробка підвищує і корозійну стійкість хромованих виробів

В гальваніці твердість покриттів відіграє істотну роль. Вона визначає термін експлуатації покриття і відповідно, ресурс механізму або приладу. Особливо важливе значення має твердість хромових, залізних, нікелевих гальванічних покриттів, які застосовуються для збільшення

поверхневої міцності елементів машин і механізмів, апаратів, контрольних калібрів та ін. У першому наближенні більшого значення твердості відповідає і велика зносостійкість покриття, отже, і більш тривалий термін експлуатації деталі. Для золотих, срібних, родієвих, паладієвих, нікелевих, олов'яних покриттів підвищена твердість зумовлює надійність роботи контактують пристроїв, що використовуються в радіотехнічній і електронній апаратури.

Література:

1. Дубінін Р. Н. Дифузійне хромування сплавів/ Р.Н. Дубінін; - М, 1964. – 252 с.
2. Матеріали для сервісу та ремонту автомобілів. [Електронний ресурс] // URL: http://posibnyku.vntu.edu.ua/servis_ta_remont_avtom/1.8.html.
3. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов [Текст] / Ю.М. Лахтин – М.: Металлургия , 1983. - 360 с.
4. Застосування електрохімічного осадження хрому в поліграфії. [Електронний ресурс] // URL: <http://ukrefs.com.ua/44960-Primenenie-elektrohimicheskogo-osazhdeniya-hroma-vpoligrafii.htm>.

УДК 629.113.004.67

КІНЕМАТИЧНА ГЕОМЕТРИЯ ПРИЛАДІВ ДЛЯ КРЕСЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ КРИВИХ

Мудрий О.Ю., студент гр. М 1/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник старший викладач Степанов С.М.

Анотація

Необхідність в механізмах для переміщення точок робочого органу по наперед заданій траєкторії на сьогодні виконується недостатньо. В багатьох випадках для досягнення мети треба використати шарнірно – важільний механізм, проектування якого зв'язано з великими труднощами.

Annotation

The need for mechanisms to move the points of the working body on the predetermined trajectory is done today is not enough. In many cases it is necessary to achieve the objective of the hinge - lever mechanism design is connected with great difficulties.

Найбільш ефективним засобом механізації математичної обробки графіків, особливо для разових розрахунків, залишаються математичні прилади для трансформації площинних кривих.

Математичні прилади виявляються найбільш рентабельними при розв'язуванні спеціальних задач, їх можна використовувати в нестандартних умовах, вони дешеві при виготовленні і прості при експлуатації та мають малі габаритні розміри. Математичні прилади