

Плазмове зміцнення з оплавленням і без оплавлення поверхні

Плазменное упрочнение с оплавлением и без оплавления поверхности

Plasma hardening with melting and without surface melting

Науковий керівник –ст. викл. кафедри матеріалознавства та технології матеріалів,

Фроленкова О. В., Фроленкова О. В. Frolenkova O.

студент –Бабенко І. А., Бабенко І. А., Babenko I.

Анотація. Завданням розробки технології плазмового зміцнення, є отримання на поверхні деталі зміцненого шару з заданими експлуатаційними характеристиками: зносостійкість, міцність, тріщиностійкість, витривалість та інші. У промисловості найбільш прогресивним методом при виготовленні та відновленні зношених деталей машин, є використання плазмового зварювання та наплавлення. Даним методом на робочу поверхню деталей здійснюється нанесення зносостійких покриттів.

Ключові слова: плазмове зміцнення, зносостійкість, мартенситне перетворення, карбіди

Аннотация. Задачей разработки технологии плазменного упрочнения, является получение на поверхности детали укрепленного слоя с заданными эксплуатационными характеристиками: износостойкость, прочность, трещиностойкость, выносливость и другие. В промышленности наиболее прогрессивным методом при изготовлении и восстановлении изношенных деталей машин, является использование плазменной сварки и наплавки. Данным методом на рабочую поверхность деталей осуществляется нанесение износостойких покрытий.

Ключевые слова: плазменное упрочнение, износостойкость, мартенситное превращение, карбиды

Annotation. The task of developing plasma hardening technology is to obtain on the surface of the part of the reinforced layer with the specified performance characteristics: wear resistance, strength, crack resistance, endurance and others. In industry, the most advanced method in the manufacture and repair of worn machine parts is the use of plasma welding and surfacing. This method is applied to the working surface of the parts wear-resistant coatings.

Keywords: plasma hardening, wear resistance, martensitic transformation, carbides

На сьогодні частіше за все більшість деталей, наприклад, таких як розподільний вал, вимагають відновлення або зміцнення, за неможливості – заміни на нову деталь. Плазмове поверхневе зміцнення як один з методів зміцнення джерелами нагріву з високою щільністю потужності має широке і ефективне застосування як в умовах дрібносерійного і одиничного (в тому числі ремонтного), так і великосерійного і масового виробництва. Сутність його полягає в термічних фазових і структурних перетвореннях, що відбуваються при швидкому концентрованому нагріванні робочої поверхні деталі плазмовим струменем (дугою) і

тепловилучення матеріал деталі. [3]. Одним з відомих видів зміцнення є плазмозміцнення з оплавленням і без оплавлення поверхні.

Плазмове зміцнення без оплавлення поверхні найбільш поширене, так як дозволяє в широких межах регулювати твердість, розміри і експлуатаційні характеристики оброблювальної зони при збереженні високої якості поверхні. Зміцнення з опалювальному поверхні зазвичай використовують для досягнення особливих експлуатаційних властивостей.

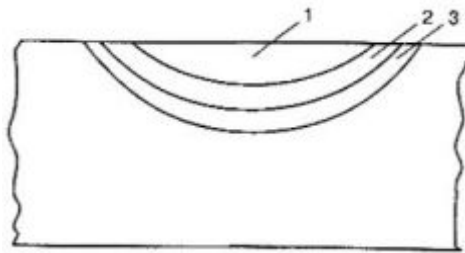


Рис. 1. Схема будова ЗТВ при плазмовому зміцненні

При плазмовому термозміцненні окремі шари ділянки, що обробляється прогриваються по глибині до різних температур, внаслідок чого зона термічного впливу (ЗТВ) має шарувату будову. Залежно від мікроструктури і мікротвердості сталі по глибині ЗТВ розрізняють три шари (рис. 1).

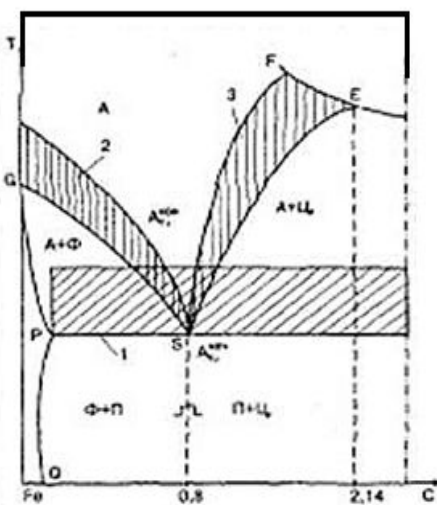


Рис.2. Ділянка діаграми Fe-Fe₃C з особливостями структурних перетворень при високошвидкісному

загартуванні з оплавленням. Як правило, зона оплавлення має стовпчастубудову з кристалами, витягнутими в напрямку відводу тепла. Основна структурна складова – мартенсит, карбідні включення зазвичай розчиняються. При оптимальних режимах гартування з розплавленням зневуглецювання не відбувається, не містить пор і шлакових включень. При плазмовому гартуванні без оплавлення перший шар відсутній. Другий шар – зона гартування 2 з твердої фази. Його нижня границя визначається температурою нагріву до A_{c1} зона 1 (Рис.2).

У цьому випадку поряд з повним загартуванням відбувається і неповне. За глибиною шар характеризується сильною структурною неоднорідністю, тому що поряд з повною загартуванням відбувається

неповна гарт. У верхній межі шару, ближче до поверхні, спостерігається мартенсит і залишковий аустеніт. У нижній межі шару, ближче до вихідного металу, поряд з мартенситом спостерігаються елементи вихідної структури: ферит в доевтектоїдної сталі і цементит в заевтектоїдної. У перехідній зоні 3 (третьій заспівай) метал нагрівається нижче точки A_{c1} . Якщо сталь має початковий стан після гарту або відпустки, то в результаті

плазмової обробки в цьому шарі утворюються структури відпуски - тростит або сорбіт, що характеризуються зниженою твердістю.[2, 3, 5]

Зона термічного впливу плазмового струменя (дуги) має форму сегмента. За своєю будовою вона аналогічна ЗТВ електронного та лазерного променів.

Наприклад, плазмове зміцнення доевтектоїдних сталей 30ХГСА, 45Х. 50ХН і 65ХЗМФ у зоні гарту формується мартенсит з твердістю 7500-6800 МПа. У перехідній зоні по глибині збільшується неоднорідність структури в такій послідовності: мартенситотроостіт, мартенсит і троостітна сітка, яка переходить в троостітоферітну неоднорідність, а на межі з вихідної – уферитну структуру [1]. У зоні гарту з твердої фази евтектоїдних і заевтектоїдних сталей М76. 9ХФ. 150ХНМ і ін. Слід виділити верхню область, розташовану ближче до оброблюваної поверхні, яка характеризується розчиненими карбідами, і нижню, яка характеризується нерозчиненими карбідами. У верхній області твердих розчинів насичений вуглецем, що сприяє утворенню підвищеної кількості залишкового аустеніту. У нижній області залишкового аустеніту значно менше внаслідок чого досягається максимальна твердість 10 000-11 000 МПа.

До недоліків плазмової технології можна віднести: високочастотний шум в комбінації з ультразвуком; електромагнітне випромінювання оптичного діапазону (УФ, ІК, видимого спектру); іонізація повітря; виділення парів матеріалу у вигляді аерозолів; недовговічність сопла плазмового пальника внаслідок високотемпературної навантаження; складність апаратури вимагає підготовки високо-кваліфікованого персоналу[2].

Досвід показує, що плазмове джерело поверхневого нагріву можна в багатьох випадках застосовувати поряд з такими джерелами, як лазерний і електронно-променевої, забезпечуючи високі техніко економічні показники процесу[2, 4].

Шляхом регулювання температуро-швидкісних режимів плазмового поверхневого нагріву і охолодження, а також застосування різних плазмоутворюючих газів можна змінювати структурно-фазовий стан поверхні, створюючи оптимальний набір мікроструктур, які забезпечують високі механічні властивості.

Список використаних джерел

1. Bepalova A., Lebedev V., Frolenkova O., Knysh A., Dashkovskaya O., Fayzulina O. Increasing efficiency of plasma hardening by local cooling of surface by air with negative temperature. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. No 4/12 (100). P. 52-57.
2. Сіньковський А. С., Рибак О. В., Фроленкова О. В. Напилення та наплавлення робочих поверхонь виробів. Підручник. Одеса: ОНПУ, 2019. 165 с.

3. Балановский А. Е. Плазменное поверхностное упрочнение металлов / А. Е. Балановский. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ. - 2006. - 180 с.

4. Гилев И. А. и др. Сравнительный анализ способов поверхностного упрочнения // Master'sJournal. – 2014. – №. 2. – С. 19-24.

5. Плазменное поверхностное упрочнение / Л.К. Лецинский [и др.]. – Киев: Техника, 1990. – 109 с.

Науковий керівник:

Фроленкова Ольга Вікторівна,

Фроленкова Ольга Викторовна,

Frolenkova Olga

Бабенко Іван Анатолійович,

Бабенко Иван Анатольевич,

Babenko Ivan