

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторної роботи № 8
«Технологія алітування» з дисципліни «Інженерія поверхні»
для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення
зносостійкості деталей і конструкцій» для всіх форм навчання

2018

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 8
«Технологія алітування» з дисципліни «Інженерія поверхні» для
студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення
зносостійкості деталей і конструкцій» для всіх форм навчання / Укл.:
С.П.Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 10 с.

Укладач: С.П. Бережний, к.т.н., доцент.

Рецензент: О.Г. Биковський, д.т.н., проф.

Відповідальний за випуск: С.П. Бережний

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 10 від 18.05.2018 р.

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 10 від 19.06.2018

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитися з технологіями алітування сталі, вивчити мікроструктуру шарів, що утворюються при алітуванні, одержати практичні навички.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Алітуванням називається процес дифузійного насичення сталі алюмінієм для підвищення її жаростійкості, корозійної й ерозійної стійкості. Найбільш широко застосовують алітування в порошкових сумішах і в розплавах алюмінію і його сплавів.

Для алітування в розплавах алюмінію деталі занурюють у розплавлений алюміній (який містить 6-8 % Fe) при 750...800°C. Залізо додають для того, щоб уникнути розчинення деталей у алюмінії.

За 45-90 хвилин досягається товщина шару 0, 2-0,35 мм. По закінченні алітування для зниження крихкості деталі піддають відпалу при температурі 900 - 1150° С. Під час відпалу, відбувається дифузія алюмінію від поверхні у глибину та зменшення концентрації алюмінію на поверхні до 30 %.

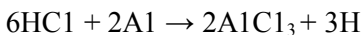
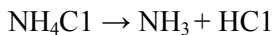
У деяких випадках застосовують алітування металізацією. Після напилення шару алюмінію на поверхню деталі підлягають дифузійному відпалу при 900 - 1000° С.

Перед відпалом вироби покривають обмазкою, яка складається з сріблястого графіту (48 %), кварцового піску (30 %), глини (20 %) та хлористого амонію (NH_4Cl) (2 %). Обмазку замішують на рідкому склі.

Для алітування в порошкових сумішах деталі пакують у стальні або чавунні ящики і засипають порошком, що містить 49 % фероалюмінію, 49 % - окису алюмінію (Al_2O_3) і 2 % - хлористого амонію. Також використовують порошки, що містять алюміній з масовою часткою 50 %, оксид алюмінію Al_2O_3 (48-49 %) і хлористий амоній NH_4Cl (1-2 % суміші) або ферроалюміній FeAl (98 %) і

хлористий амоній (2 %). Щільно закриті ящики з деталями нагрівають і витримують температури 950...1000° С протягом 1 - 16 годин. Потім їх поступово охолоджують разом з піччю.

При цих температурах відбуваються наступні процеси:



Атомарний алюміній що утворився дифундує у метал, утворюючи у поверхневому шарі твердий розчин алюмінію з залізом.

Необхідний вміст алюмінію в поверхневому шарі (40-50 %) досягається за 3-16 годин, а товщина агітованого шару 0,2 – 0,5 мм.

При алітуванні на поверхні деталі утворюється шар завтовшки 0,2.- 0,5 мм. При високих температурах на поверхні алітованих деталей утворюється міцна плівка з окисів Al_2O_3 , яка запобігає окисленню металу. Так, на технічному залізі, Сталі 45 і У8 при температурі насичення 1100 °С протягом 3 годин товщина алітованих шарів складає відповідно 150 і 120 мкм.

Газове алітування сталі проводять у закритих ретортах пароподібним хлористим алюмінієм, який при високих температурах частково дисоціює та насичує сталь алюмінієм за наступною реакцією:



Щоб захистити окремі частини деталей від алюмінію, їх при алітуванні змащують сумішшю з порошкоподібної глини і рідкого скла або змащують сумішшю з порошкоподібної глини і рідкого скла або щільно обгортають азбестом. Отвори звичайно закривають пробками.

Сталь після алітування має високу окислостійкість до 850 – 900 °С.

При роботі при високих температурах на поверхні агітованих деталей утворюється міцна плівка з оксидів алюмінію Al_2O_3 , яка запобігає окисленню металу.

Твердість алітованого шару на поверхні до HV 500 (5000 МПа). Зносостійкість низька.

Алюмінідні покриття при 950 °С у десятки разів підвищують довговічність лопатей газотурбінних двигунів.

Алітуванню проводять для деталей камери згоряння газогенераторних машин, чохла термопар, клапана та інші деталі, що працюють при високих температурах.

2.1 Мікроструктура поверхневих шарів сталі після алітування

З твердим залізом алюміній утворює алюмініди FeAl_6 , FeAl_3 , Fe_2Al_5 , FeAl_3 та Fe_3Al (рис.2.1).

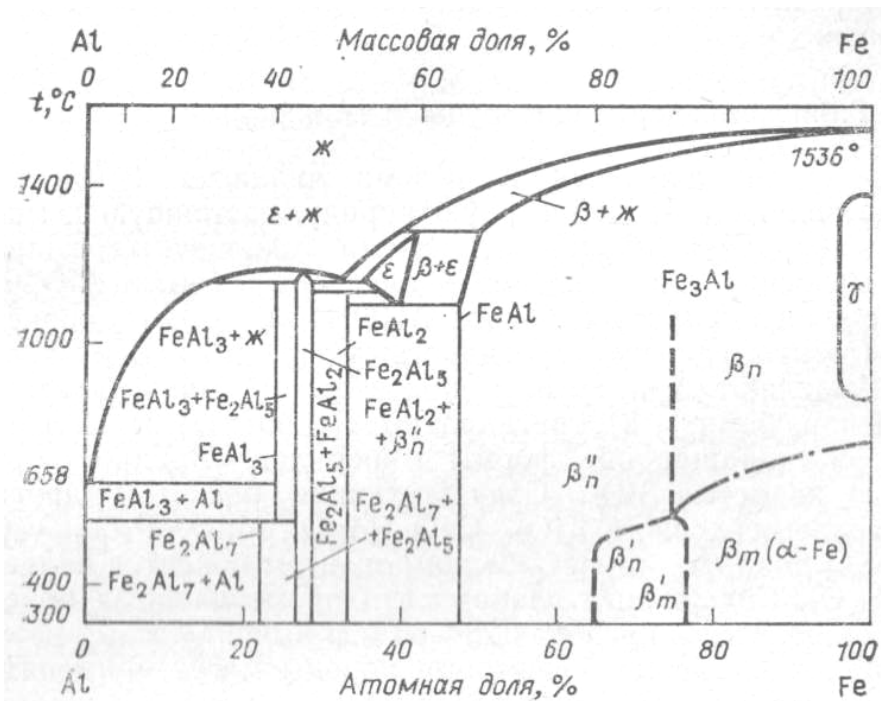


Рисунок 2.1 - . Діаграма стану системи Fe—Al

Алюміній це α – стабілізуючий елемент. Він добре розчиняється у α – Fe, утворюючи широкі області твердих розчинів з ОЦК структурою.

Структура алітованого шару визначається складом сталі, що насичується, методом і режимом насичення, в залежності від яких розчинність алюмінію в поверхневому шарі може скласти близько 58 % (по масі), що відповідає фазі FeAl_3 .

По товщині шару масова частка алюмінію знижується плавно: відповідає фазі FeAl (33 % по масі) і далі Fe_3Al (16...18 % по масі) і α -твердий розчин алюмінію в залізі. У промисловості є тенденція заміни дорогих високолегованих сталей вуглецевими після алітування.

У процесі алітування вуглець сталі відтискується всередину, під алітованим шаром утворюється знеуглецьована зона. Із зони дифузії відтискуються й інші легуючі елементи в сталі.

Вуглець та легуючі елементи *замідняють* (тормозят) дифузію алюмінію (рис. 2.2, 2.3).

Алітований шар має чітку і практично рівну границю з металом, що насичується.

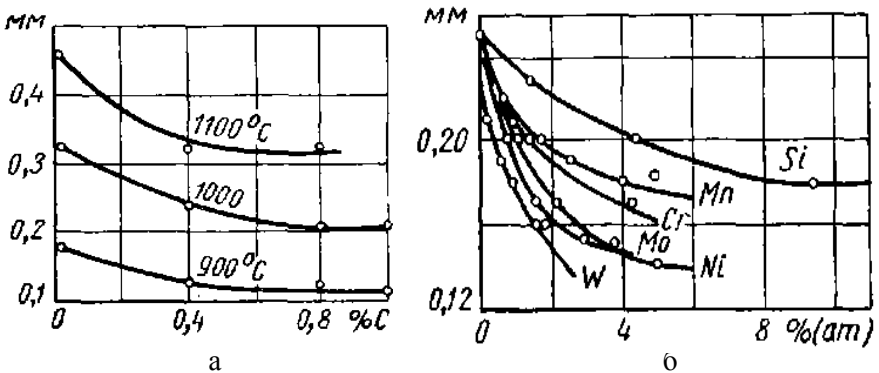


Рисунок 2.2 – Вплив вмісту вуглецю (а) та легуючих елементів у сталі з 0,02 % С (алітування при 950 °С) (б) на глибину алітованого шару при алітування у порошкоподібній суміші, протягом 6 годин

Мікротвердість алітованого шару, наприклад, на сталі У8, зменшується по товщині від 3600 МПа в зовнішній зоні (фаза Fe_3Al) до 2200 МПа - у нижній.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

- 3.1 Суть процесу алітування.
- 3.2 Які види алітування існують?
- 3.3. Структура поверхневих шарів сталей після алітування.
- 3.4 Як поводить себе вуглець при алітуванні?
- 3.5 Як впливають на процес алітування легуючі елементи?
- 3.6 Як впливають на процес алітування температура процесу?
- 3.7 Для чого після алітування в розплавах алюмінію деталі піддають дифузійному відпалу?

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

- 4.1 Набір зразків агітованої сталі у розплаві алюмінію.
Один зразок без дифузійного відпалу, інший після дифузійного відпалу.
- 4.2 Спирт для очищення поверхні зразків.. .
- 4.3 Набір шліфувального паперу № 180, 220, 240.
- 4.4 Рідини для полірування (2 г Cr_2O_3 на 1 л води).
- 4.5 Збільшуюче скло $\times 3$, $\times 5$ крат.
- 4.6 Об'єкт мікрометр.
- 4.7 Окуляр мікрометр.
- 4.8 Металографічний мікроскоп МИМ-8.
- 4.9 Муфельна піч СНОЛ-0,25.
- 4.10 Тигель для плавлення алюмінію.
- 4.11 Ваги лабораторні аналітичні ВЛА-200г-М.
- 4.12 Набір із мірами ваг МГ-4.
- 4.13 Шліфувальний верстат.
- 4.14 Паперові серветки.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

5.1 До лабораторних робіт допускаються студенти після інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки.

5.2 Забороняється включати електричні прилади без дозволу завідувача лабораторією чи викладача.

5.3 У випадку виникнення пожежі чи поразки електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності із затвердженими інструкціями з охорони праці і пожежної безпеки.

5.4 При установці тигля в піч та при вийманні тигля із печі, піч необхідно вимкнути.

5.5 Виймаючи тигель із розплавленим алюмінієм з печі необхідно використовувати захисний одяг, брезентові фартух, рукавиці та захисні окуляри.

5.6 Гарячі деталі із тигля з розплавленим алюмінієм слід виймати кліщами.

5.7 Працювати із зразками тільки після їх охолодження.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

6.1 Ознайомитися з технологією алітування сталі в розплавах алюмінію.

6.2 Зразок зважити.

6.3 Помістити зразок у розплав алюмінію при температурі 750°C .

6.4 Витримати 1 годину. Витягти і охолодити на повітрі.

6.5 Зважити зразок.

6.6 Зробити шліф.

6.7 Дослідити стан поверхні зразків за допомогою збільшуючого скла.

6.8 Налаштувати мікроскоп на збільшення 100. Дослідити шліфи зразків, визначивши розташування основних ділянок.

- 6.9 Налаштувати мікроскоп на збільшення 400. Дослідити мікроструктуру обраних ділянок, порівнюючи її з типовими мікроструктурами, наведеними в альбомі.
- 6.10 Визначити розміри дифузійних і перехідних зон.
- 6.11 Зарисувати й описати мікроструктури агітованої поверхні і перехідних зон на сталі. При зарисовці мікроструктур, що спостерігаються, необхідно передавати тільки їхні характерні риси.
- 6.12 Виміряти товщину покриття та перехідних зон.
- 6.13 Установити зв'язок між будовою дифузійних шарів з діаграмами стану – алюміній.
- 6.14 Оформити результати досліджень.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

- 7.1 Тема та мета роботи.
- 7.2 Короткі теоретичні данні
- 7.3 Схеми мікроструктур (дифузійних покриттів і перехідних зон) і їх розміри
- 7.4 Описання мікроструктури поверхневих шарів сталей після алітування.
- 7.5 Висновки по роботі.

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1. Ющенко, К.А. Інженерія поверхні [Текст] / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов та ін. – К.: Наук. думка, 2007. – 558 с.
- 2. Бялік, О.М. Металознавство [Текст] / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. - К.: Політехніка, 2008.- 384 с.
- 3. Большаков В.І., Береза О.Ю., Харченко В.І.. Прикладне матеріалознавство: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів - 2-е видання, доповнене і перероблене / Під

редакцією д-ра техн. наук, проф. В.І. Большакова. - РВА " Дніпро-VAL": 2000 р. - 290 с.

4. Лахтин, Ю.М. Материаловедение [Текст] / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.

5. Банных, О.А. Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа [Текст] / О.А. Банных, П.Б. Будберг, С.П. Алисова и др. – М.: Metallurgia, 1986. – 440 с.