

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи № 17
з дисципліни “Основи теорії наплавлення” для студентів освітньої
програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і
конструкцій» для всіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до лабораторної роботи № 17 з дисципліни “Основи теорії наплавлення” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» для всіх форм навчання / Укл.: О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 6 с.

Укладач: О.Є. Капустян, ст. викладач

Рецензент: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 2 від 27.09.2016

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 2 від 11.10.2016

ФІЗИКО-МЕТАЛУРГІЧНІ ПРОЦЕСИ ПРИ ДУГОВОМУ НАПЛАВЛЕННІ

1 МЕТА РОБОТИ

Дослідження розчинності водню при наплавленні плавленням.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Для процесів наплавлення практичною зацікавленістю є випадок взаємодії розплавленого металу з газовою фазою, у якій присутні шари води, наприклад: зварювання під вологим шлаком, у захисних газах (MIG, MAG або сумішах) при наявності парів води. Водяний пар в умовах зварювальної дуги буде дисоціювати по реакції (2.1).



Реакція (2.1) ітогова, оскільки продукти її утворюються по самостійним реакціям (2.2, 2.3 та 2.4):



Константа рівноваги реакції (2.3) залежить від температури і може бути підрахована за рівнянням

$$\lg k_H = \ln \frac{a_{[H]}}{P_{H_2}^{1/2}} = -\frac{1900}{T} - 1.577 \quad (2.5)$$

Розчинність водню у залежності від температури наведена на рисунку 2.1.

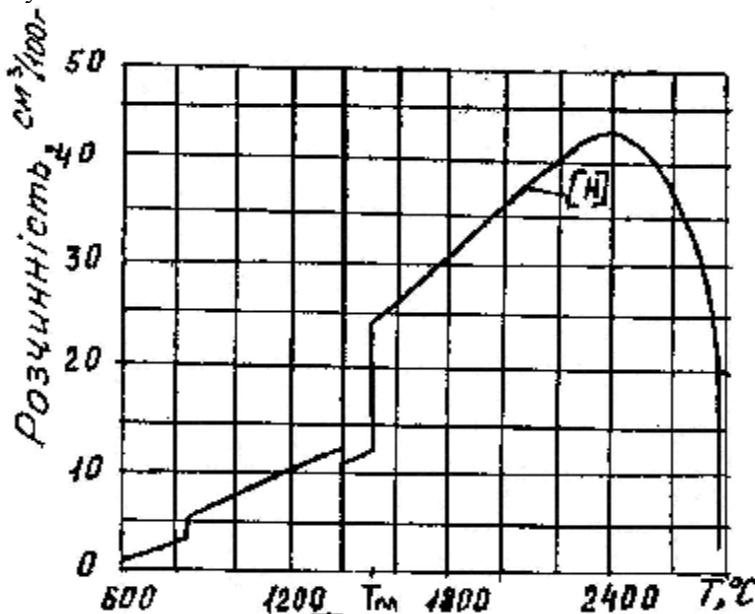


Рисунок 2.1 – Залежність розчинності водню в сталі від температури

Оскільки розчинність водню мала, то для діалізу можна прийняти його активність у розчині $a_{[H]} = [H]\%$. Але, оскільки у газовій фазі присутній також кисень, який має розчинність у рідкому залізі, то розчинність водню $[H]$ буде залежати від концентрації кисню $[O]$ у розчині, тоді розглянемо реакцію



Константу рівноваги, якої підрахуємо по рівнянню 2.7.

$$\lg k_{a_{(H)}} = \lg \frac{P_{H_2O}}{P_{H_2} \cdot a_{[O]}} = \frac{6728}{T} - 2.976 \quad (2.7)$$

де P_{H_2O} – парціальний тиск водневого газу у початковій газовій фазі;

$a_{[O]}$ активність кисню у металі, яку приблизно можна прийняти рівною концентрації.

Тоді розчинність водню:

$$[H]\% = K_H \sqrt{\frac{P_{H_2O}}{I + K_a \cdot a_{[O]}}} \quad (2.8)$$

З МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Пост ручного дугового наплавлення.
2. Електроди АНО – 4.
3. Пластини 5×50×80мм з низьковуглецевої сталі.
4. Іржа (Fe_2O_3) – порошок, масло.

4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Зварити дві пластини з додаванням у зварювальну ванну у першому випадку – іржі, у другому – масла.

2. На зламі напавленого валика, за допомогою мікроскопу із збільшенням $\times 7 - \times 20$ разів розглянути пори. Виявити водневі пори і пори, які з'явилися за рахунок інших газів, або газових

сумішей. Пояснити в яких випадках утворюються тільки водневі пори.

3. Провести розрахунки кількості розчинного водню за умови, що у газовій фазі кількість водню, парів води у межах 0,05 – 0,1 %.

4. Описати методику експерименту.

5. Пояснити механізм утворення пор та методи їх попередження.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Умови утворення пор.
2. Поглинання водню.
3. Вплив водню на властивості сталей.
4. Засоби захисту від водню.
5. Методика розрахунку кількості розчинного водню.
6. Залежність розчинності водню в сталі від температури.
7. Константа рівноваги та парціальний тиск газу.

6 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

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

2. Забороняється вмикати електричні прилади та обладнання без дозволу завідуючого лабораторією, або викладача.

3. У випадку виявлення неполадок обладнання студент повинен негайно повідомити викладача, або завідуючого лабораторією.

4. У випадку виникнення пожежі, або ураження електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності до затверджених інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки.