

Міністерство освіти і науки України  
Запорізький національний технічний університет

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до РГЗ №2

з дисципліни “Основи теорії наплавлення” для студентів  
освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості  
деталей і конструкцій» для студентів усіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до РГЗ №2 з дисципліни “Основи теорії наплавлення” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» для студентів усіх 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

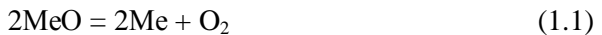
Затверджено  
на засіданні кафедри ОТЗВ  
Протокол № 8 від 1.06.2016

Рекомендовано до видання  
НМК ІФФ  
Протокол № 10 від 21.06.2016

# 1 ОЦІНКА ОКИСЛЮВАЛЬНОЇ ЗДІБНОСТІ ГАЗОВОЇ ФАЗИ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРУЖНОСТІ ДИСОЦІАЦІЇ ОКСИДІВ

## 1.1 Стислі теоретичні відомості

Реакції окислення можуть проходити у прямому та зворотному напрямках і тому оксиди здібні дисоціювати по загальній схемі.



Якщо MeO та Me - чисті конденсовані речовини, то у цьому випадку єдиним газоподібним продуктом реакції буде кисень. У гетерогенних системах константа рівноваги визначається парціальним тиском єдиного газоподібного компонента. Таким чином для кисневовідновних реакцій константа рівноваги визначається парціальним тиском кисню:

$$K_p = P_{\text{O}_2} \quad (1.2)$$

де  $P_{\text{O}_2}$  - парціальний тиск кисню, або пружність дисоціації оксиду, Н/м<sup>2</sup>;

Тиск вільного кисню, який відповідає стану рівноваги реакції і є пружність дисоціації оксиду MeO. Чим менше значення пружності дисоціації оксиду, тим він міцніше.

Пружність дисоціації оксидів можна розрахувати за рівнянням нормальної спорідненості, замінюючи у ньому  $A_{\text{max}}^0$  значенням ізобарно-ізотермічного потенціалу

$$G^0_T = -KT \ln K_p = -KT \ln P_{\text{O}_2}, \quad (1.3)$$

або

$$\lg P_{\text{O}_2} = G^0_T / 19,14T$$

(Методику розрахунку ізобарно-ізотермічного потенціалу дивись у РГЗ №1).

Розраховане значення пружності дисоціації оксиду можливо порівняти з дійсним парціальним тиском кисню в газовій фазі  $P_{O_{2ф}}$ . Може бути три випадки співвідношень цих величин:

- $lgP_{O_{2ф}} = lgP_{O_2}$  стан рівноваги реакції;
- $lgP_{O_{2ф}} < lgP_{O_2}$  стан відновлення елемента з оксиду;
- $lgP_{O_{2ф}} > lgP_{O_2}$  стан окислення елемента, причому окислення буде тим активнішим, чим більше буде різниця між пружністю дисоціації оксиду і фактичним парціальним тиском кисню у реакційній зоні.

Фактичний парціальний тиск кисню у газовій фазі у залежності від температури (при умові, що зварювання протікає при постійному нормальному зовнішньому тиску рівному  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ ) визначаємо з графіків (рис. 1.1 та рис. 1.2).

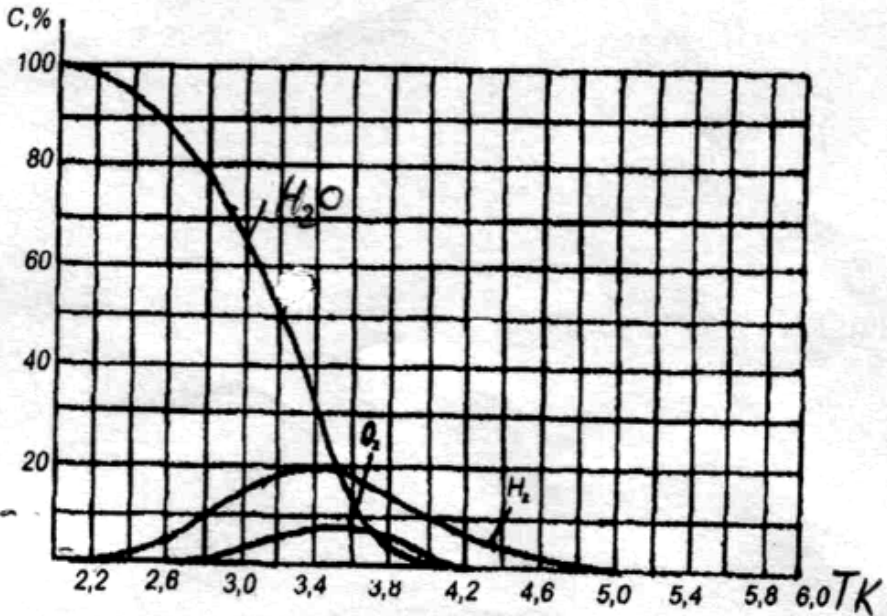


Рисунок 1.1 – Зміна концентрації  $H_2O$ ,  $H_2$  та  $O_2$  при дисоціації водневого пару у залежності від температури ( $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ )

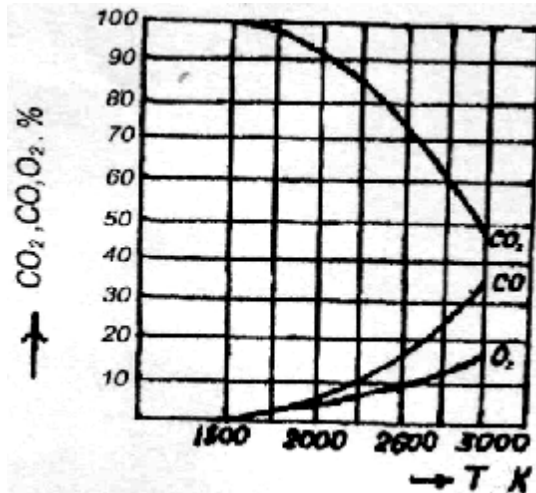
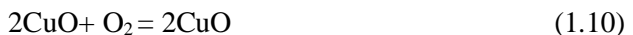


Рисунок 1.2 – Зміна концентрації CO<sub>2</sub>, CO та O<sub>2</sub> у залежності від температури ( $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ )

## 1.2 Умови задач

Визначити пружність дисоціації оксиду, оцінити кисневу здібність середовища і зробити висновки для реакцій:





Склад газової фази при нормальних умовах наведений у табл. 1.1. Розрахунки провести для температур, К: 1873, 2300, 2000, 2500, 2700, 3000, 3300. Результати розрахунків оформити у вигляді графічної залежності. Зробити висновок.

Таблиця 1.1 - Склад газової фази у залежності від засобу зварювання при нормальних умовах

№	Засіб зварювання	Склад газової фази, %				
		CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Ar
1	Зварювання у вуглекислому газі	100	-	-	-	-
2	Зварювання у суміші газів	20	-	-	-	80
3	Зварювання у парах води	-	-	-	100	-
4	Зварювання електродом ЦУ-1 (склад газової фази при T = 1873 К)	22,5	56,2	6,26	12,01	3,03 інші
5	Зварювання під флюсом АН-348А (склад газової фази при T = 1873 К)	20	80	-	-	-

## ЛІТЕРАТУРА

1. Теория сварочных процессов / Под ред. В.В. Фролова М.: Высшая школа, 1988. – 560 с.
2. Багрянский К.В. и др. Теория сварочных процессов. - К.: Вища школа, 1976. - 502 с.
3. Петров Г.Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов. Учебник для вузов. Изд. 2-е перераб. М.: Высшая школа, 1977. - 302 с.
4. Винокуров В.А., Григорьянц А.Г. Теория сварочных деформаций и напряжений. - М.: Машиностроение, 1984. - 279 с.
5. Кох Б.А. Основы термодинамики металлургических процессов сварки. - Л.: Судостроение, 1975.
6. Прохоров Н.Н. Физические процессы в металлах при сварке. - М.: Металлургия, 1975. - 596 с.