

РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ СОПЛА МУНДШТУКА ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ В CO₂

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано розрахунок розмірів сопла мундштука для наплавлення у вуглекислому газі, розроблений мундштук знижує втрати потужності та створює ламінарний потік захисного газу.

Ключові слова: мундштук; ламінарний потік; контактний наконечник; число Рейнольдса; сопло пальника.

Abstract

The calculation of the size of the nozzle of the mouthpiece for surfacing in carbon dioxide is proposed, the developed mouthpiece reduces power losses and creates a laminar flow of shielding gas.

Keywords: mouthpiece; laminar flow; contact tip; Reynolds number; burner nozzle.

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання мундштуки для зварювання та наплавлення в середовищі захисних газів. Мундштук стабілізує параметри зварних швів та понижує розбрикування металу із зварної ванни шляхом стабілізації струму, що подається на електрод в процесі наплавлення.

Призначений для автоматичної дугового зварювання і наплавлення плавким електродом в захисних газах [1, 2].

Збільшення ресурсу контактної наконечника за рахунок багаторазової заміни упору, положення контактуючої з направляючими елементами поверхні визначають напрям відхилення направляючого елемента від осі контактної наконечника і, як наслідок, місце контакту плавкого електроду з контактним наконечником.

Метою роботи є розрахунок розмірів вихідних каналів мундштука для наплавлення в CO₂ з метою стабілізації параметрів наплавлених валиків та створення ламінарного потоку захисного газу.

Результати дослідження

Мундштук стабілізує параметри зварних швів та понижує розбрикування металу із зварної ванни шляхом стабілізації струму, що подається на електрод в процесі наплавлення.

Розрахунок діаметра сопла мундштука .

При витоку газу із сопла пальника не повинно бути макровихрів, тобто потік повинен бути ламінарним. Для цього повинна виконуватись умова:

$$R_e = \frac{v \cdot (D_c - d_n)}{\nu} < R_{екр} \quad (1)$$

де R_e – число Рейнольдса ;

D_c – внутрішній діаметр сопла, м ;

D_m - діаметр наконечника пальника, м;

ν - кінематична в'язкість газу CO₂, м²/с;

v – швидкість потоку м/с ;

$R_{екр}$ – критичне значення коефіцієнта Рейнольда, якщо для даного потоку

$R_e < R_{екр}$ – то потік ламінарний, в іншому випадку турбулентний.

Для газу CO₂ $R_{екр} = 1600$ [ТГ]. Слід уникати значень 1500-1750 через непостійність режиму, в на-

слідок чого можуть бути коливальні процеси.

Швидкість потоку:

$$v = \frac{Q}{S}, \quad (2)$$

де Q – витрати газу, м³/с;

S – площа перерізу.

Тоді:

$$R_e = \frac{v \cdot (D_c - d_H)}{v} = \frac{Q}{S} \cdot \frac{(D_c - d_H)}{v} = \frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot (D_H^2 - d_H^2)} \cdot \frac{(D_c - d_H)}{v} = \frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot (D_c - d_H)} < R_{кр}$$

$Q = 900$ л/год = $0,25 \cdot 10^{-3}$ м³/с;

$V = 7,42 \cdot 10^{-6}$ м²/с;

$R_{кр} = 1600$;

$$D_c + d_H > \frac{4 \cdot Q}{\pi v R_{кр}} = \frac{4 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 7,42 \cdot 10^{-6} \cdot 1600} \approx 0,027 \quad (3)$$

Тобто повинна виконуватись умова:

$$D_c + d_H \geq 0,027 \quad (4)$$

Приймаємо $D_c = 0,02$;

$d_H = 0,01$;

$$D_c + d_H = 0,02 + 0,01 = 0,03 > D_c + d_H = 0,02$$

Розраховуємо число Рейнольда для даного потоку:

$$R_e = \frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot (D_c + d_H)} \cdot \frac{0,25 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 7,42 \cdot 10^{-6} \cdot (0,02 + 0,01)} = 1430;$$

$$R_e < R_{кр}.$$

Розрахунок перепаду тиску на втулці пальника:

Для отримання необхідної подачі газу $Q = 900$ л/год = $0,25 \cdot 10^{-3}$

потрібно забезпечити відповідний перепад тиску на втулці

$$Q = \mu \cdot f \sqrt{\frac{2\Delta p_1}{\rho}} \quad \Delta p_1 = \left(\frac{Q}{\mu \cdot f}\right)^2 \cdot \frac{\rho}{2}; \quad \text{звідки} \quad (5)$$

де: $Q = 0,25 \cdot 10^{-3}$ м³/с;

μ – коефіцієнт втрат = 0,95;

f – площа отворів;

$$f_i = \frac{\pi d_i^2}{4};$$

$d_i = 0,0015$ м. Тоді

$$f = \frac{4}{\pi} \cdot \pi d_i^2 = 1\pi(0,0015)^2 = 7,065 \cdot 10^{-6}; \quad (6)$$

Δp_1 - перепад тиску на втулці.

$$\Delta p_1 = \left(\frac{Q}{\mu \cdot f} \right)^2 \cdot \frac{\rho}{2} = \left(\frac{0,25 \cdot 10^{-3}}{0,95 \cdot 7,065 \cdot 10^{-6}} \right)^2 \cdot \frac{1,98}{2} = 610; \quad (7)$$

$$\Delta p_1 = 0,61 \text{ кПа} = 0,006 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

Розрахунок перепаду тиску в гумових шлангах

$$\Delta p_2 = 0,0246 \cdot \frac{\rho \cdot \nu^{0,25} \cdot Q^{1,75} \cdot l}{d^{4,75}}; \quad (8)$$

$l = 4$ м. – довжина шлангів

$d = 0,003$ м. – діаметр внутрішньої поверхні шлангів

$$\Delta p_2 = 0,0246 \cdot \frac{1,98(7,42 \cdot 10^{-6})^{0,25} \cdot (0,25 \cdot 10^{-3})^{1,75} \cdot 4}{0,003^{4,75}} = 48680, \quad (9)$$

$$\Delta p_2 = 0,49 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

Необхідний перепад тиску в системі

$$\Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2 + p_0; \quad (10)$$

$p_0 = 0,2 \cdot 10^5$ Па – атмосферний тиск

$$\Delta p = (0,006 + 0,49 + 0,2) \cdot 10^5 = 0,7 \cdot 10^5 \quad (11)$$

Отже при використанні мундштука необхідний перепад тиску в системі дорівнюється $0,7 \cdot 10^5$ Па.

Висновки

Розроблений мундштук для наплавлення в CO_2 :

- знижує втрати потужності та нагріву обладнання за рахунок відсутності шунтування зварного струму крізь елементи мундштука;
- стабілізує параметри зварних швів та понижує розбризкування металу із зварної ванни шляхом стабілізації струму, що подається на електрод в процесі наплавлення;
- створює ламінарний потік захисного газу при перепаді тиску в системі $0,7 \cdot 10^5$ Па.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патон Б. Е. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением /Под ред. Б.Е.Патона . – М.: Машиностроение , 1974, – 768 с.
2. Наплавлення: навч. посібник // Власов А.Ф., Кузнецов В.Д., Макаренко Н.О., Богучький О.А. – Краматорськ, ДДМА, 2010. – 336с.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Бондаренко Ірина Олексіївна – магістр групи ЗВ-19м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: fm.ub15b.bondarenko@gmail.com

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Bondarenko Irina Oleksiivna – magistr of the ZV-19m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: e-mail: fm.ub15b.bondarenko@gmail.com