

УДК.621.791

Порохонько В. – ст. гр. МЗм-51

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

ОЦІНКА ОПОРУ КРИХКОМУ РУЙНУВАННЮ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ОБИЧАЙКИ БАЛОНА

Науковий керівник: д.т.н., професор Підгурський М.І.

Для циклічно навантажених листових конструкцій можливі випадки зародження і розвитку тріщин утоми в області зварних швів. До таких виробів відносять балони, призначені для зберігання і транспортування стиснених та зріджених газів під тиском до 1,6 МПа. Габаритні розміри виробу становлять: діаметр – 315 мм, довжина 460 мм та товщина стінки – 3 мм (рис. 1). Вироби виготовляють з низьколегованої сталі 14Г2 з механічними характеристиками: $\sigma_T = 390 \text{ МПа}$, $\sigma_B = 460 \text{ МПа}$. З метою підвищення техніко-економічних показників виробів та якості зварювання швів застосовується автоматичне зварювання швів під шаром флюсу. Даний спосіб зварювання дозволяє покращити зовнішній вигляд швів, підвищити їх механічні характеристики та збільшити продуктивність процесів.

Відомо, що при навантаженні внутрішнім тиском у балонах виникають поверхневі тріщини (рис.1, А), які мають у площині форму півеліпсу з малою піввіссю a (глибина тріщини) і великою піввіссю c (півдовжина тріщини). Проведемо оцінку розмірів тріщини, при якій забезпечується безпечна і надійна експлуатація балонів. При цьому оцінимо опір крихкому руйнуванню виробів з позиції механіки руйнування.

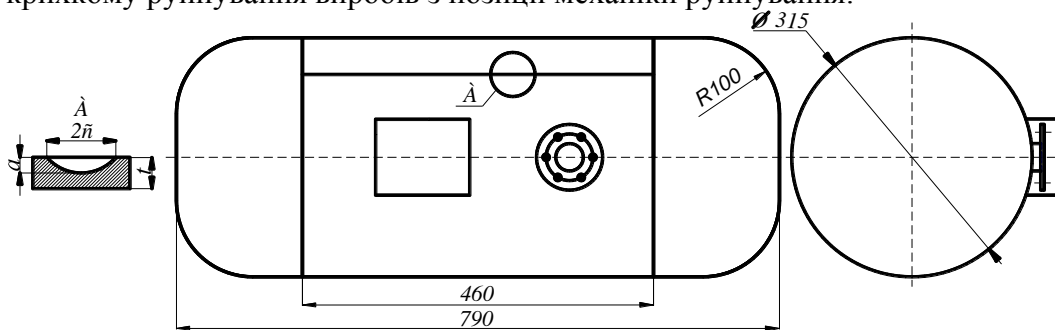


Рис. 1 - Геометричні параметри балона та поверхневої тріщини

Напружений стан в околі фронту поверхневої тріщини описується коефіцієнтом інтенсивності напружень (моделюється випадок одновісного розтягу):

$$K_{Ia} = \sigma \sqrt{\pi a} \cdot \frac{M}{\Phi}; \quad K_{Ib} = \sigma \sqrt{\pi a} \cdot \frac{M}{\Phi} \cdot S;$$

$$\text{де } M = (1.13 - 0.09\alpha) + (-0.54 + \frac{0.89}{0.2 + \alpha})\beta^2 + (0.5 - \frac{1}{0.65 + \alpha}) + 14(1 - \alpha)^{2.4} \beta^4;$$

$$\Phi = 1 + 1.464\alpha^{1.65}; \quad S = (1.1 + 0.35\beta^2)\sqrt{\alpha}; \quad \alpha = \frac{a}{c}; \quad \beta = \frac{a}{t}.$$

Вихідні дані: напруження в поздовжньому шві циліндричної частини $\sigma = 84 \text{ МПа}$; $K_{Ic} = 40 \text{ МПа} \sqrt{\text{м}}$ при температурі зрідження пропану 230 К; коефіцієнт запасу за напруженнями $n=2$. Результати розрахунку показують, що крихке руйнування балонів при їх експлуатації можливе при витягнутих $a:c \approx 0,1$ поверхневих тріщинах. Такі тріщини можливі при наявних дефектах зварних швів (підрізах значної довжини), тому необхідно звертати увагу на якість виконання зварних швів в процесі виготовлення пропанових балонів.