

ДОСЛІДЖЕННЯ ВТОМНИХ ПОШКОДЖЕНЬ В ЗВАРНИХ З'ЄДНАННЯХ ВАЛ СЕПАРАТОРА – МАТОЧИНА БАРАБАНА

Свіргун О.А., к.т.н., доц., Савченко В.Б., к.т.н., доц.,
Свіргун В.В., асп. PhD, Іванова Т.С., магістрант.
(ДБТУ, м. Харків, Україна).

Abstract. The article discusses the impact of residual stresses and possible weld defects on the durability of welded joints

На попередніх етапах дослідження розглядався один окремих тип сепаратора при одному варіанті навантаження. Дослідження показали певні недоліки конструкції. Був проведений аналіз напружено-деформованого стану як барабана в збірці, так і вала барабана при різних варіантах завантаження. Виявлені слабкі місця конструкції [1-3].

Розрахунки валу при статичному навантаженні показують, що при прийнятій розрахунковій схемі, вал має значний запас міцності. Для статичного навантаження такий коефіцієнт запасу можна вважати достатнім. Але, враховуючи вплив повторно-змінних навантажень, які виникають при обертанні вала, цього може бути недостатньо. Тому, необхідно зробити розрахунок, який визначає достатність коефіцієнту запасу при циклічному навантаженні.

Розрахунок елементів на втому повинен базуватися на аналізі та врахуванні всіх режимів навантаження даної машини в умовах експлуатації. При цьому під режимом навантаження конструкції машини розуміють характер зміни, значення і повторюваність змінних впливів, які сприймаються машиною, а під режимом навантаження зварного з'єднання або елемента конструкції – характер зміни, значення і повторюваність змінних номінальних напружень в перетині, що перевіряється.

Вал сепаратора не можна розглядати як гладкий, оскільки в місцях кріплення барабана до валу мають місце кільцеві шви. Вал виготовлений з сталі 30ХГСА. Її особливістю є значна чутливість до концентрації напружень, яка виникає в місцях зварки.

При розрахунках на витривалість зварних з'єднань виникають дві проблеми.

У зварних з'єднань тріщини з'являються зазвичай або в місці переходу від основного до наплавленого металу, або на поверхні наплавленого металу у дефектів зварного шва. В обох випадках локальні механічні властивості металу в місці зародження тріщини відрізняються від механічних властивостей пластин з прокатною поверхнею, на яких визначається опорне для розрахунку значення межі витривалості σ_{-1} .

У зварних з'єднань зазвичай важко визначити значення радіусу кривини концентратора в місці очікуваного виникнення втомної тріщини. Часто величина цього радіусу має великий розкид. Це відноситься як до місць переходу від основного до наплавленого металу, так і до конфігурації дефектів в металі шва.

Радіус вершини таких дефектів, як і не провар кореня шва, пори, шлакові включення, та інші, зазвичай може бути вказаний тільки у вигляді достатньо широкого інтервалу можливих значень.

З метою обійти ці труднощі використовують два підходи до розрахунків стадії зародження втомних тріщин в зварних з'єднаннях.

Підхід, заснований на номінальних напруженнях: зварне з'єднання вибраного типу розглядається як «чорна скринька», про який відомі тільки величина циклічних номінальних (обчислюваних за правилами опору матеріалів) напружень, і число циклів, при якому завершена стадія утворення втомної тріщини (довжина тріщини дорівнює 2-3 мм). Та локальний підхід, заснований на уявленні про конструктивні напруження: на основі експериментальних вимірів тензодатчиками (або на основі обчислень розподілу напружень методом скінчених елементів) визначаються умовні конструктивні напруження, які не включають вплив радіусу закруглення надрізу. Далі, обчислене для небезпечної точки конструкції значення конструктивного напруження порівнюється з граничним значенням цих напружень, яке визначається при випробуваннях серії зварних зразків.

Одним з значних чинників, що впливають на опір втоми з'єднань, є залишкове напружене поле в зоні шва. В наслідок різкого температурного перепаду, структурних змін і пластичної деформації, в зонах зварних з'єднань виникає значне залишкове напруження, величина якого може досягати і навіть істотно перевищувати межу текучості вихідного матеріалу.

Роль залишкового напруження в опорі втоми зварних з'єднань різко збільшується із зростанням концентрації напружень. У цих випадках залишкове напруження може змінювати величину меж витривалості у декілька разів як у бік підвищення (при сприятливому стискувачому залишковому напруженні), так і у бік пониження (при несприятливому залишковому напруженні). Довговічність зварних з'єднань може змінюватися при цьому в десятки разів.

Література.

1. Савченко В. Б., Свіргун О. А., Свіргун В. В., Марченко М. В. Розрахунок вала барабана сепаратора. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – 192
2. Свіргун О.А, Савченко В.В, Свіргун В.В, Мазко І.Р Оцінка статичної міцності барабана сепаратора. Проблеми надійності та міцності машин і споруд: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 11-12 травня 2023 р. Харків: ДБТУ, 2023. С. 38-40.с
3. Свіргун О. А., Савченко В. Б., Свіргун В. В., Іванова Т. С. Дослідження можливостей конструктивного удосконалення барабану зернового сепаратора. Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 26-27 листопада 2024 р.; Держ. біотехнологічний ун-т. Харків, 2024. С. 559-561.