

УДК 620.178.3

Сочава А.І.¹, Глушко В.І.¹, Мартовицький Л.М.¹, Сиромолотов А.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

² студ. гр. М-314м ЗНТУ

ЯК КОНЦЕНТРАТОР НАПРУЖЕНЬ ВПЛИВАЄ НА ЦИКЛІЧНУ ВТОМУ СТАЛІ

Деталі машин, що працюють при асиметричних навантаженнях розраховують, як правило, з урахуванням коефіцієнта асиметрії циклу. Але дані про опір втомі конструкційних матеріалів найчастіше обмежуються симетричним циклом, оскільки такий режим порівняно легко реалізується на машинах згину з обертанням.

Для перерахунку на потрібний коефіцієнт асиметрії використовуються аналітичні залежності, які апроксимують криві однакової довговічності діаграм граничних амплітуд.

Рідкісні також дані про опір конструкційних матеріалів втомі в умовах асиметрії циклу при наявності концентраторів напружень. В деяких роботах вказується, що ефективний коефіцієнт концентрації не залежить від рівня середніх напружень циклу, а значить він є належним і від коефіцієнта асиметрії циклу. Але, як показано в роботі дане зтвердження є сумнівним.

В зв'язку з цим в даній роботі проведені дослідження плоских зразків зі сталі 09Г2С завтовшки 5 мм з центральним отвором $\varnothing 5$ мм. Ширина зразка 25 мм (теоретичний коефіцієнт концентрації $\alpha_\sigma = 2,5$). Характеристики міцності сталі $\sigma_B = 500$ МПа, $\sigma_T = 400$ МПа, $\sigma_{Bc} = 820$ МПа.

Експерименти проведені на установці, створений в ЗНТУ, яка дозволяє здійснювати випробування на розтягання-стискання з будь-яким коефіцієнтом асиметрії циклу.

Дослідження виконані при наступних середніх напруженнях циклу: 0, +100, +200, +300, -100, -200 МПа. Результати експерименту представлені на рис.1 діаграмою граничних амплітуд.

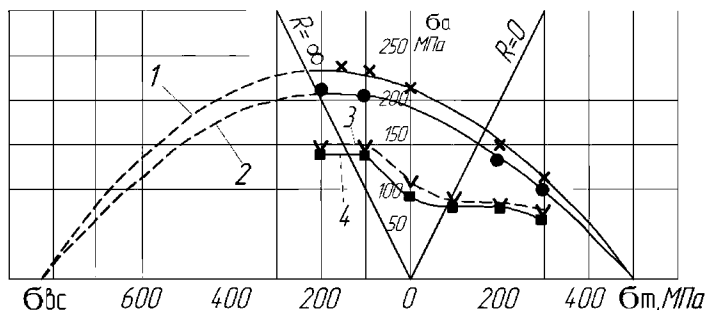


Рисунок 1 – Діаграми граничних амплітуд сталі 09Г2С.

Криві 3 і 4 відображають результати випробувань зразків з концентратором (криві 1 і 3 – для довговічностей 10^6 циклів; 2, 4 – для довговічностей 10^7 циклів).

Ефективні коефіцієнти концентрації напружень k_σ визначають як стосунок ординат кривих 1 і 3, 2 і 4 при відповідних середніх напруженнях циклу. Діаграма свідчить, що ефективні концентратори напружень k_σ мають найбільші значення при циклах, близьких до симетричних.

При симетричних циклах $k_{\sigma} = 2,1$; при середніх напруженнях $\sigma_m = 300 \text{ МПа}$ k_{σ} зменшується до 1,54.

Даний факт можна пояснити тим, що зі збільшенням асиметрії циклу в зоні концентратора з'являються місцеві напруження, які перевищують границю текучості, що викликає появу протилежних за знаком залишкових напружень, які зменшують напружений стан в зоні концентратора при зовнішніх навантаженнях, зменшуючи дію концентратора.

Результати досліджень, які отримані в даній роботі можуть бути корисними конструкторам для більш повного використання службових характеристик конструкційних матеріалів з метою оптимізації маси і довговічності металоконструкцій кранів і інших виробів.