

УДК 539.375

Вплив заокруглення країв основи контртіла на параметри механіки руйнування базового тіла контактної пари

Пришляк Р. Є., інж.

Дацишин О. П., д.т.н., пров.н.сп.

Кравчук О. А., інж.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України
(вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060, Україна)

Профілі елементів номінально нерухомих з'єднань часто мають кутові точки, як наприклад, у шліцьових, шпонкових, болтових з'єднаннях або в насадках коліс на осі та ін. Такі особливості котрогось із елементів з'єднання спричиняють значну концентрацію напружень на ділянці контакту в іншому елементі. І що менше реальне заокруглення краю основи контртіла в кутовій точці, то сильніша концентрація напружень у зоні контакту базового тіла. Часто в цій зоні навіть при статичному навантаженні вузла виникають і розвиваються тріщини. Ще небезпечнішою ситуація стає, коли вузол машини чи конструкції зазнає експлуатаційних вібрацій. Тоді зазвичай елементи вузла взаємодіють в умовах фретинг-втоми, а безпека розвитку тріщин суттєво посилюється [1].

В даній роботі досліджується вплив ступеня заокругленості країв основи контртіла на такі фундаментальні параметри механіки руйнування базового тіла, як коефіцієнти інтенсивності напружень (КІН) біля вершини тріщини, що є в зоні контакту цього тіла. Задача формулюється і розв'язується в рамках лінійної механіки руйнування. Базове пошкоджене тріщиною тіло моделюється (у двовимірному випадку) пружною півплощиною з крайовим розрізом, а дія контртіла – спеціальним модельним контактним навантаженням на границі півплощини. В ролі такого навантаження обираємо розподіл контактного тиску, що виникає при вдавлюванні пружного плоского штампа з прямолінійною горизонтальною основою із заокругленими краями у пружну півплощину. Цей розподіл встановлюємо на основі розв'язку Александрова–Ромаліса [2] контактної задачі про стискання двох пружних циліндрів з початкувальної смугою контакту. Дopusкаємо також у навантаженні дотичну складову. А розв'язування задачі встановлення КІН зводимо до розв'язування сингулярного інтегрального рівняння з ядром типу Коші, як це зроблено у попередніх роботах авторів (див., наприклад, [3]). Це рівняння розв'язуємо чисельно методом механічних квадратур. Для розрахунків значення основних параметрів контактної пари (навантаження елементів вузла, коефіцієнт тертя між ними, механічні характеристики матеріалів, початкові розміри ділянки контакту, розташування тріщини і т.п.) обирали, орієнтуючись на значення цих параметрів при експериментальних дослідженнях міцнісних характеристик матеріалів контактної пари за умов фретинг-втоми. В результаті розрахунків встановлено: значне зменшення радіуса заокруглення країв основи контртіла веде до суттєвого збільшення контактного тиску (в декілька разів) на краях ділянки контакту тоді, як КІН збільшуються не надто сильно (в межах 50%); максимальні значення КІН для досить широкого діапазону радіусів заокруглення основи контртіла є достатньо близькими до тих, що виникають біля вершини крайової тріщини під дією рівномірно розподіленого тиску на границі півплощини вздовж ділянки контакту.

1. Уотерхауз Р. Б. Фретинг-коррозія / Р. Б. Уотерхауз. – Л.: Машиностроение, 1976. – 270 с.
2. Александров В. М. Контактные задачи в машиностроении / В. М. Александров, Б. Л. Ромалис. – М.: Машиностроение, 1986. – 176 с.
3. Дацишин О.П. Вплив форми модельного контактного навантаження на коефіцієнти інтенсивності напружень для крайової тріщини / О. П. Дацишин, Р. Є. Пришляк, С. В. Приходська, Р. Б. Щур, А. Б. Терлецький // Пробл. трибології. – 1998. – №3. – С. 3-16.