

УДК 621.787:539.319

ВПЛИВ ФОРМИ ЗРАЗКІВ НА ЇХ ОПІР ВТОМИ**Калінін Є.І., д.т.н., доцент, Петров Р.М., магістрант***(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

Формування втомного руйнування елементів трансмісії трактора може бути обґрунтовано динамікою системи сил, що прикладена до сільськогосподарського агрегату. Особливий вплив при цьому спостерігається при зміні тягового опору сільськогосподарської машини [1 – 3]. Однак, наявність деталей трансмісії різної геометрії ускладнює вивчення втомного руйнування останнього. Саме тому постає питання впливу форми деталей на їх опір втоми. Опір втоми при вигині зразків у зв'язку з формою їх поперечного перерізу досліджувався раніше неодноразово. Оскільки статистично спостерігається зміна межі витривалості при переході від однієї форми зразка який згинали до іншої, то говорять про «ефект форми» в опорі втоми, відрізняючи його від «масштабного ефекту». Серед дослідників немає однастайності відносно причин, що обумовлюють ефект форми. Першопричиною цього ефекту є чутливість матеріалу до місцевої непружної поведінки, регульованої форми поперечного перерізу, і наявність «вразливих зон», таких, як «зовнішні виступаючі кути». Проте, аналіз, навпаки, показав, що причину ефекту форми слід шукати в об'ємі матеріалу, що знаходиться в області максимальних напружень. Для з'ясування цього питання було доцільним вивчити ефект форми в «чистому вигляді» тобто при однорідному напруженому стані, коли вплив градієнта напружень відсутній. Щоб виключити вплив будови і складу матеріалу, дослідження проведено зі сталі однієї плавки, підданої відпусканню. Таким чином, межа міцності матеріалу дорівнює 576,24 МПа. Для вивчення були прийняті три форми поперечного перерізу зразків: прямокутник, квадрат і коло. При цьому зразки спроектовані таким чином, що і площі поперечного перерізу, і робочі об'єми зразків різних форм в точності рівні, що дозволило виключити вплив масштабного ефекту.

Для отримання надійних результатів експеримент вели статично. Прутки зі сталі ділили на 1000 заготовок. Заготовки нумерували, вибрали з них 200 штук під зразки. З 200 відібраних заготовок виготовили по 65...70 зразків кожної форми, при цьому були прийняті спеціальні заходи, щоб звести до мінімуму вплив технології виготовлення зразків на результати випробувань на втому. Зокрема, останньою операцією було ручне шліфування робочих поверхонь тонкою шкіркою в поздовжньому напрямку.

Щоб виключити вплив випробувальних машин і режимів навантаження, втомні випробування зразків всіх форм провели на одній машині по пульсуючому циклу осьового розтягування. Частота випробувань становила 175...180 Гц. База випробувань була прийнята рівною 10^7 циклів. Прийняли наступну методику випробувань. По 10...12 зразків кожної форми було

випробувано при напруженні 431 МПа – такому, щоб зруйнувалися (в межах циклової бази) всі зразки. Подальші випробування вели при напруженнях, що послідовно зменшувались на 20 МПа. При цьому на кожному рівні щоразу досліджували по 10 зразків кожної форми. Експериментальні дані обробляли в припущенні нормального закону розподілу граничних напружень.

В результаті випробувань можна прийти до висновку, що середні значення меж витривалості і їх середньоквадратичні відхилення практично однакові для зразків всіх трьох форм (розходження становить менше 1,5%). Отже, можна вважати, що в умовах пульсуючого розтягування зразків відпущеної сталі ефект форми не виявляється, якщо робочі об'єми зразків з різними формами поперечного перерізу однакові. У разі незмінності робочих об'ємів зразків їх межі витривалості повинні бути однаковими. Якщо це так, то результати іспитів з втоми при вигині зразків різної форми можуть бути пояснені на основі уявлення про небезпечний об'єм деформованого твердого тіла, що визначається як об'єм, в якому з відповідною ймовірністю руйнування тіла, одночасно виконуються дві умови: чинного навантаження і граничного навантаження. Проаналізовано експериментальні дані згину зразків. Такий аналіз представляє особливий інтерес, тому що, хоча і була висунута гіпотеза щодо причин впливу форми зразків на їх опір втоми, проте переконливого пояснення експериментальних результатів на підставі запропонованої гіпотези немає. Були випробувані на втоми при симетричному консольному згині в одній площині зразки чотирьох форм поперечного перерізу: квадрат, круг, квадрат, поставлений на ребро, квадрат, поставлений на зрізане ребро (фактично – шестигранник з нерівними сторонам). Зразки були виготовлені з двох марок конструкційної сталі з контрастними механічними властивостями. Під час досліджень встановлено, що причини впливу форми поперечного перетину зразків на їх опір втоми при незмінному способі досліджень – ті ж самі, що і причини, які визначають масштабний ефект в опорі втоми.

Список літератури:

1. Калінін Є.І., Романченко В.М., Юр'єва Г.П. Формування умови стійкості лінійної системи при випадкових збуреннях її параметрів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, № 7, 2017, С. 100-108.
2. Калінін Є.І., Шуляк М.Л., Мальцев В.П. Вплив нестационарності гакового навантаження на буксування рушіїв колісного трактора. Системи обробки інформації, № 5, 2016, С. 27-30.
3. Лебедев А. Т., Калінін Є. І. Теоретичне дослідження тягово-зчіпних властивостей тракторів, обладнаних здвоєними шинами, під час виконання ґрунтообробних робіт на агрофоні підвищеної вологості. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, Вип. 14 (28), 2010, С. 216-224.