



Рисунок 2 –Макет складений за розгорткою.

УДК 621.9

Циганов В.В.¹, Первсєєв Д.В.²

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² асист. НУ «Запорізька політехніка»

РІШЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ЗАДАЧІ ОПОРУ МЕТАЛУ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ТЕРМОПЛАСТИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

У процесах термопластичного навантаження поверхні металів при обробці деталей тиском, а також тертя в трибосприяженнях для оцінки напружено-деформованого стану, енергосилових параметрів, зносостійкості важливою характеристикою є опір деформації. Умови деформації роблять значний вплив на енергосилові параметри процесу, мікроструктуру і механічні властивості поверхневого шару. В якості математичного інструментарію для дослідження напружено-деформованого стану велике поширення отримало моделювання методом кінцевих елементів. Цей метод реалізований в різних програмних комплексах, таких як Deform - 2D/3D та ін. Для коректної постановки завдання, а, отже, і адекватності отримуваних результатів розрахунків в цих програмних комплексах, необхідно задати точний опис властивостей реологій досліджуваного матеріалу.

У загальному вигляді напружений і деформований стан металу в кожній точці осередку деформації різний. Це призводить до неоднорідності фізичних і механічних властивостей металу, неоднозначності визначення силових параметрів процесу, витрати енергії. Аналіз математичних моделей різних авторів показав, що найбільш прийнятною формулою для визначення напруги текучості при різних термомеханічних параметрах являється вираження Хензеля-Шпиттеля, яке може описувати криву залежності напруги, від термомеханічних параметрів з різною зміною значень. Для багатоопераційних (багатоперехідних) процесів було використано математичний вираз Г.А. Смирнова-Аляєва, згідно з яким загальна (результуюча) міра деформації за увесь

технологічний процес, визначається як арифметична сума мір деформації окремих операцій, значення яких, у разі монотонного протікання процесу деформації, чисельно дорівнює інтенсивності головних деформацій.

Виходячи з умови пластичної деформації, відповідно до гіпотези Губера-Мизеса про рівність інтенсивності нормальної напруги і напруги текучості встановлений зв'язок параметрів напруженого стану точки і термомеханічних характеристик процесу. Отримано вираз що дозволяє зв'язати параметри напруженого стану точки (коефіцієнт тертя, чинник форми) з термомеханічними параметрами процесу (ступінь, швидкість і температура деформації). Представлений аналітичний зв'язок, який безпосередньо пов'язує чинники виробництва і навантаження. Задаючи параметри напруженого стану, при відомих коефіцієнтах, можна визначити термомеханічні параметри процесу.

Використання запропонованих гармонійних функцій дозволяє аналітично отримати замкнуте рішення просторової задачі, як з урахуванням статистичної, так і кінематичною складових. У свою чергу розвиток методів розрахунку оцінки поверхневої міцності є необхідною передумовою розробки більш зносостійких трибовузлів.

Представлені моделі підтверджують актуальність математичного опису комплексного ушкодження вузлів тертя. Оцінка механіки контактного руйнування повинна робитися на основі вивчення поведінки поверхневих шарів матеріалів у зв'язку з особливостями термомеханічного навантаження трибоспряження в реальних умовах експлуатації.