УДК 621.914.1

**Золоторог М. В. студент гр. 131-22-1**
**Науковий керівник: Рубан В.М., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства** *(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

## ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕННО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СПЕЦІАЛЬНИХ ФАСОННИХ ФРЕЗ

В умовах підвищення швидкостей та застосування колісних пар підвищеної твердості [1], пред'являються вимоги до підвищення точності та якості обробки профілю робочої поверхні колісних пар машин рейкового транспорту, з одночасним зниженням витрат та собівартості.

Відновлення робочих поверхонь колісних пар машин рейкового транспорту на верстатах КЖ20 за допомогою спеціальних фрез проводиться при виконанні ТО3, ТО4, ТР1, ТР2. Цей спосіб відновлення є економічним, що скорочує час простою локомотивів у депо.

Тому підвищення ефективності відновлення робочих поверхонь колісних пар машин рейкового транспорту на верстатах КЖ20 як ніколи актуальна.

Аналіз конструкції збірної фасонної фрези показав, що дослідження напружено-деформованого стану її елементів є просторовою задачею теорії пружності. Розрахунок на міцність корпусу збірної фасонної фрези ускладняється наявністю пазів під ножі та клини, отворів під різьбу.

Вирішення тривимірної задачі теорії пружності для тіла скінчених розмірів складної форми є достатньо складною і трудомісткою задачею навіть при використанні сучасних чисельних методів теорії пружності. Тому для визначення НДС блока доцільно використовувати інженерні методики.

Корпус фасонної фрези є масивною деталлю у вигляді тіла обертання, складної геометричної форми. Корпус має два хвостовики, один з них конічний. На корпусі конічного хвостовика є вирізи для з'єднання з приводом верстата. Центральна частина корпусу фасонної фрези має пази для різцетримачів. Пази під різцетримачі виконані під кутом. Для фіксації різцетримачів у корпусі фрези є пази для встановлення клинів та різьбових отворів.

Матеріал корпусу сталь 45 за ГОСТ 1050, що класифікується як - сталь конструкційна вуглецева якісна. Сталь 45 використовується в промисловості для виготовлення деталей: вал-шестірні, колінчасті та розподільні вали, шестірні, шпинделі, бандажі, циліндри, кулачки та інші, нормалізовані, покращені та піддаються поверхневій термообробці деталі, від яких потрібна підвищена міцність.

Існуючі CAD програми, в тому числі і CAD-система SolidWorks, побудовані на максимальній візуалізації процесу проектування (виготовлення) будь-якої деталі на моніторі комп'ютера, для реального уявлення користувачем її виробництва. Причому, можливості CAD-системи SolidWorks широко використовують на підприємствах при переході до CAM програмами, при виробництві виробів на верстатах з ЧПУ, з допомогою, наприклад, формату STEP.

CAD-система SolidWorks дає можливість вибору користувачу методів побудови твердотільної моделі, або з одного ескізу можна створити твердотільную модель тіла обертання або поетапно до поверхні додаючи ділянку за ділянкою до отримання необхідної твердотільної моделі.

Використовуючи отримані результати обчислень, перевіримо напружено-деформований стан циліндричних різців, пропонованих конструкцій, за допомогою

пакета Simulation (колишній COSMOSWorks), інтегрований в CAD-систему SolidWorks [2].

Simulation містить тільки елементи просторових тіл у вигляді тетраедрів і оболонок у вигляді трикутників. Цей на перший погляд обмежений вибір дозволяє моделювати переважну більшість інженерних задач.

Дослідження напружено-деформованого стану будь-якої твердотільної моделі слід розділити на кілька етапів:

1. Створення твердотільної моделі, яка відображає геометричні властивості;
2. Підготовка даних, які відображають механічні властивості матеріалу деталі;
3. Завдання граничних умов;
4. Завдання навантажень, що діють на деталь;
5. Перехід від геометрії твердотільної моделі до кінцево-елементної сітки;
6. Розрахунок.

Максимальні значення величини вузлового напруження наведено рис. 1.

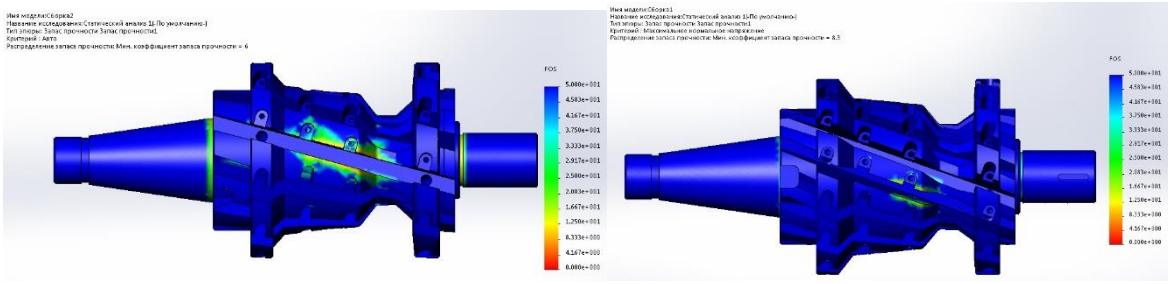

Рис.1 Напружений стан корпусів

Корпуси для фасонних фрез до верстата КЖ20 мають достатній мінімальний коефіцієнт запасу міцності, однак, найкращими технічними характеристиками має фасонна фреза з 14 різцетримачами, яка дозволить підвищити ефективність відновлення робочих поверхонь колісних пар машин рейкового транспорту на верстатах КЖ20.

**Перелік посилань**

1. Железнодорожные колеса и бандажи KLW. Available at: http://www.interpipe.biz/upload/catalog/20140211112020776 29c7bd0368350bc29e8adc056cd86.pdf

2. Sładkowski, A. Melnychuk, P. Proydak, Yu., Ruban V. Calculation of bodies for shaped mills for KZh20 machines. XIII Int. Sci. Conf. & X Int. Symposium of Young Researches „Transport Problems'2021".Katowice: Silesian University of Technology. Faculty of Transport and Aviation Engineering. 2021. P. 674-680.