



УДК 621.865.8

## РОЗРОБКА РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА ДЛЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Студ. Д.О. Ненно, гр. МГМ-17

Науковий керівник доц. О.П. Манойленко

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Метою цієї роботи є визначення граничних параметрів робота-маніпулятора з метою розширення його технологічних можливостей. Завданням цієї роботи є проведення аналізу та розрахунків вузлів захвата робота-маніпулятора та пошук шляхів підвищення його вантажопід'ємності.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктами дослідження є процес надійного утримання та переміщення вантажу захватом робота-маніпулятора при виконанні технологічних операцій. Предметом дослідження є механізм захвата робота-маніпулятора.

**Методи та засоби дослідження.** Дослідження виконані з використанням загальних методик кінематичного та силового аналізу, а також з застосуванням САПР SolidWorks Simulation.

### **Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.**

В результаті силового аналізу виявлено зони концентрації високого напруження, які зосереджені в області штока пневмоциліндру, та встановлено, що величина напруження, яка виникає в 12 разів більша ніж величина в направляючих повзунів захватів.

**Результати дослідження.** При роботі на основов'язальному обладнанні завантаження катушок, вивантаженні рулону з полотном, тощо відбувається за допомогою кран-балки та тяжкої, небезпечної праці людей.

Для автоматизації цих процесів є можливим застосування робота-маніпулятора типу М20П40.01. Промисловий робот-маніпулятор типу М20П40.01 (Росія) призначений для обслуговування двох металорізальних станків з горизонтальною та вертикальною осями шпинделя. Робот-маніпулятор має п'ять ступенів вільності, причому рух по всім ступеням програмується. Даний робот-маніпулятор може бути оснащений двомісним захватним пристроєм (вантажопід'ємність кожного складає 10 кг), або одномісним захватним пристроєм (вантажопід'ємність якого складає 20 кг), ефективно працює зі стаціонарними (без приводними) багатопозиційними накопичувачами з похибкою позиціонування  $\pm 1$  мм.

При застосуванні його для завантажувально-розвантажувальних робіт на основов'язальному обладнанні (з масою полотна зі скалкою до 100 кг) необхідно визначити граничні можливості вузлів робота-маніпулятора та розглянути шляхи модернізації. Робот-маніпулятор складається з циліндру 1 (рис. 1, а), штока 2, поводка 3, який приводить у рух повзун 4 на якому, у свою чергу, жорстко закріплена губа 5.

Для захвату робота-маніпулятора був проведений силовий аналіз, при розрахунках було враховано, що сила тяжіння  $G$  (рис. 1, б) корисного вантажу та сила інерції  $F_{in}$ , яка виникає при його переміщенні, збігаються за напрямком.

Утримуючі сили тертя  $F_{тр}$  в губках захвата при робочому тиску в пневмоциліндрі  $P=0,6$  МПа становлять  $F_{тр}=814$  Н:

$$S = 0,5 \cdot \pi \cdot (D - d)^2$$

де:  $D$  та  $d$  – відповідно, діаметри циліндра та штоку пневмоциліндра, мм;

$f$  – коефіцієнт тертя (сталь-сталь  $f=0,5$ );

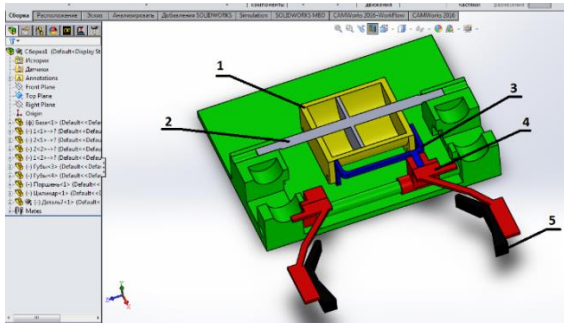
Таким чином в статичному стані захват може утримувати корисну масу в 83 кг. Величина сумарного згинаючого моменту  $\Sigma M$  в т. В визначається за виразом:

$$M_Z = l \cdot F$$

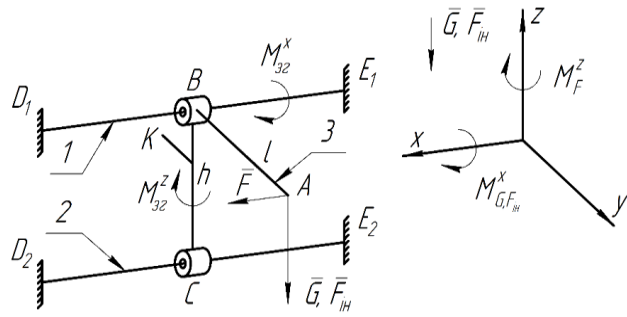
де:  $M_Z$  та  $M_x$  – відповідно, згинаючі моменти відносно осей Z та X;

$m$  – маса вантажу ( $m = 20$  кг);

$a$  – прискорення при русі захвату ( $a = 10$  м/с<sup>2</sup>).



а)



б)

Рисунок 1 – Конструкція захвату робота-маніпулятора:  
а) – 3D модель механізму захвату робота-маніпулятора у розрізі;  
б) – кінематична схема поводка та повзуна.

Враховуючи геометричні параметри захвату ( $l = 0,087$  м) максимальне значення моменту складає  $145,82$  Н × м. В результаті дослідження прийнятого небезпечного перерізу, в зоні з'єднання повзуна з направляючими, встановлено, що напруження складає  $1.48$  МПа, що в межах допустимого ( $[\tau] = 20$  МПа.).

Для детальної перевірки всієї конструкції було застосовано SolidWorks Simulation та виявлено зони максимального напруження (рис. 2) в штоці, яке складає  $19,2$  МПа.

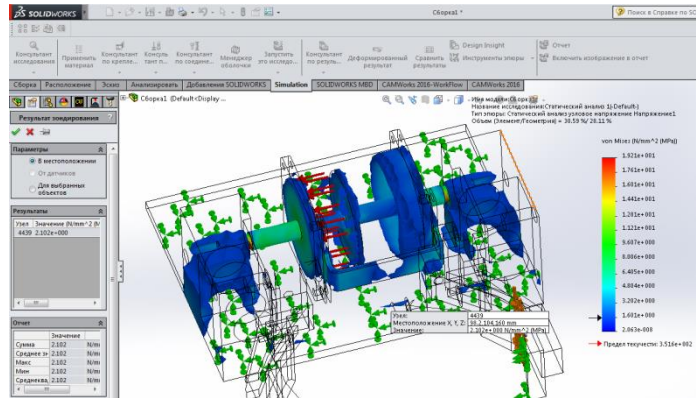


Рисунок 2 – епіюра напруг у механізмі

**Висновки.** Отримані результати показали, що механізм даного захвату може бути використаний для переміщення вантажу масою  $100$  кг, але потребує модернізації пневмоциліндру та збільшення зусилля захвату в  $2,5$  рази.

**Ключові слова:** робот-маніпулятор, захват, силовий аналіз захвату.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Канаев Е. М. Конструкции промышленных роботов / Е. М. Канаев, Ю. Г. Козырев, Б. И. Черпаков, В. И. Царенко. - Москва "Высшая школа", 1987. – 95 с.