

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ СТРУМИННОГО ЗАХОПЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА

**Анотація.** Проведено числове моделювання динаміки потоку повітря в радіальному проміжку між взаємодіючими поверхнями струминного захоплювального пристрою та об'єкта маніпулювання. Для цього використано SST-модель переносу напружень зсуву в програмному середовищі Ansys-CFX. За результатами моделювання визначено геометричні параметри струминного захоплювального пристрою при яких їх підймальна сила буде максимальною.

**Ключові слова:** струминний захоплювальний пристрій; об'єкт маніпулювання; сопло; радіальний потік; промисловий робот.

У промисловому виробництві для вирішення завдань автоматизації вантажно-розвантажувальних операцій та упакування готових виробів з використанням промислових роботів широкого розповсюдження набули струминні захоплювальні пристрої (СЗП). Особливістю СЗП є відсутність механічного контакту з поверхнею об'єкта маніпулювання, що важливо при роботі з легкодеформованими, крихкими, нагрітими або об'єктами із зовнішніми нестійкими до стирання покриттями.

Проте, недостатньо вивчені та потребують подальшого дослідження умови та динаміка протікання газового потоку в проміжку між взаємодіючими поверхнями струминного захоплювального пристрою та об'єкта маніпулювання [1], методи підвищення підймальної здатності даних пристроїв за рахунок оптимізації їх конструктивних параметрів. Тому питання, щодо обґрунтування параметрів та конструкцій струминних захоплювальних пристроїв є актуальним та доцільним з огляду розширення сфери їх використання у виробничих процесах.

Необхідно дослідити вплив форми активної (взаємодіючої з об'єктом маніпулювання) поверхні СЗП на його експлуатаційні характеристики з використанням CAD/CAE технологій.

Поставлене завдання вирішується із застосуванням методів обчислювальної гідрогазодинаміки та інформаційних технологій для імітаційного числового моделювання методом скінченних елементів (МСЕ). МСЕ дозволяє з високою точністю визначати розподіли тиску, швидкостей, отримувати лінії течії та інші параметри потоків.

Відомо, що робочі характеристики струминних захоплювальних пристроїв залежать від параметрів джерела живлення та тих геометричних параметрів, які мають вплив на формування потоку повітря в радіальному проміжку. Для СЗП, в якому напрям струменя повітря перпендикулярний до площини об'єкта маніпулювання такими параметрами є радіус сопла  $r_0$ , радіус захоплювача  $r_2$ , висота  $h_0$  радіального проміжку між взаємодіючими поверхнями захоплювача та об'єкта (рис. 1,а).

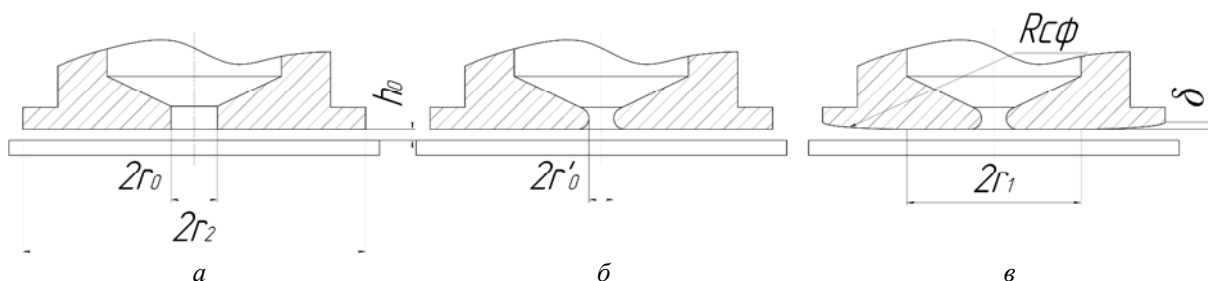


Рис. 1. Варіанти конструктивного виконання СЗП

За рахунок заокруглення сопла (рис. 1, б) та спеціального профілювання активної поверхні струминного захоплювального пристрою (рис. 1, в) зменшуються втрати енергії потоку при вході у радіаль-

ний проміжок та на в'язке тертя у цьому проміжку, досягається більша степінь розширення потоку повітря. Це дозволяє ефективніше використовувати енергію потоку повітря та підвищити піднімальну здатність струминних захоплювачів при безконтактному маніпулюванні плоскими об'єктами.

Для числового моделювання використано створену Ф.Р. Ментером модель переносу напружень зсуву (Shear Stress Transport) в програмному середовищі Ansys-CFX. Моделювання розподілу тиску на поверхні об'єкта маніпулювання проводилось відповідно до варіантів конструктивного виконання СЗП поданих на рис. 1 при наступних параметрах:  $r_0=3\text{мм}$ ,  $r'_0=1,25\text{мм}$ ,  $r_2=12\text{мм}$ ,  $r_2=30\text{мм}$ ,  $h_0=0,2\text{мм}$ ,  $\delta=0,3\text{мм}$  тиск живлення 400кПа, тиск на виході із радіального проміжку 0Па, стінки вважали гладкими без проковзування. Результати моделювання подано на рис. 2.

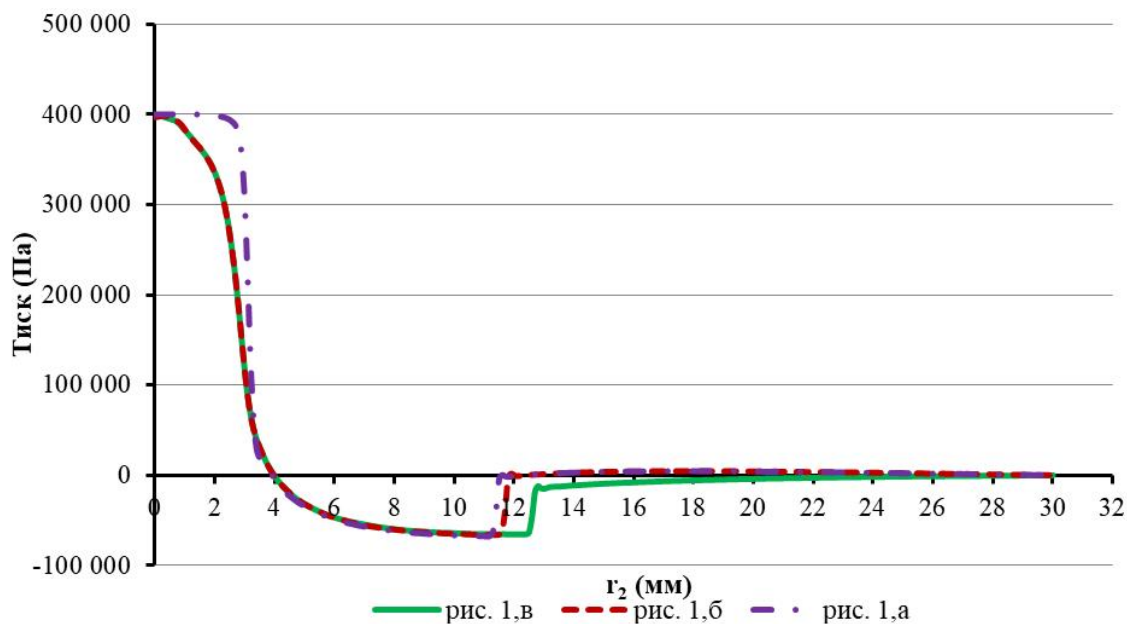


Рис. 2. Графіки розподілу тиску на поверхні об'єкта маніпулювання для різних варіантів конструктивного виконання СЗП

Силу з якою СЗП діє на об'єкт визначають інтегруванням розподілу абсолютного тиску  $p_r$  на плоскій поверхні останнього:  $F = 2p \int_0^{r_2} (p_a - p_r) r dr$ , де  $p_a$  – атмосферний тиск.

Отже, спеціальне профілювання СЗП у вигляді комбінації плоскої та сферичної поверхонь дозволяє розширити зону вакууму на поверхні об'єкта маніпулювання. Заокруглення сопла дозволяє знизити відштовхувальну силу, що діє на об'єкт у зоні навпроти сопла. Такі конструктивні удосконалення дозволяють підвищити силу притягання на 50-70%. При цьому витрата стисненого повітря зростає лише на 6-9%.

Публікація містить результати досліджень, проведених при грантовій підтримці Держаного фонду фундаментальних досліджень за конкурсним проектом (Ф83/78-2018).

#### Література

1. Дослідження силових характеристик струминних захоплювальних пристроїв за допомогою числового моделювання у середовищі OpenFOAM. / В.Б. Савків, Я.І. Проць, В.В. Скочиляс, П.С. Федорів // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – 2013. – № 2. – С. 212-221.