

Дослідження параметрів процесу переміщення вантажу струменевими захватами

Олексій Сокол, Анастасія Деренівська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Струменеві захвати використовуються для захоплення об'єктів складної форми, пористих матеріалів, а також для делікатних об'єктів, які потребують обережного поводження.

Матеріали і методи. За об'єкт дослідження було прийнято процес переміщення вантажу (сфери) за допомогою струменевої захватної головки робота-маніпулятора виконаної у вигляді лійки. Предмет дослідження – параметри переміщення потоку повітря та геометричні параметри струменевого захвату. Дослідження процесу переміщення проводилось з використанням методів аналізу та синтезу, математичного та імітаційного моделювання. Базувалось на використанні теорії гідрогазодинаміки - закону Бернуллі та ефекту Коанда, механіці суцільних середовищ – закону неперервності потоку.

Результати. Для математичного дослідження параметрів процесу переміщення вантажу струменевим захватом прийняті наступні умови: вантаж не контактує зі стінками воронки, він зависає в повітряному потоці за умови балансу сил - підйомної сили від повітряного потоку (зниження тиску), сили тяжіння та ефекту Коанда, який не дає йому вилетіти за межі воронки. Для рівноваги вантажу потрібно, щоб сумарна підйомна сила була більшою за силу тяжіння, тобто:

$$\int_0^{z_B} P_B(z) 2\pi R dz = \int_{-z_H}^0 P_H(z) 2\pi R dz, \quad (1)$$

де $P_B(z), P_H(z)$ - тиск на верхню та нижню півкулі вантажу, $z_B, -z_H$ - відстань до вершин верхньої та нижньої півкулі вантажу, R – радіус вантажу сферичної форми.

Результати дослідження параметрів переміщення потоку повітря відбувалось шляхом імітаційного моделювання в системі інженерного аналізу із застосуванням методу скінченних елементів (рис.1, рис. 2)

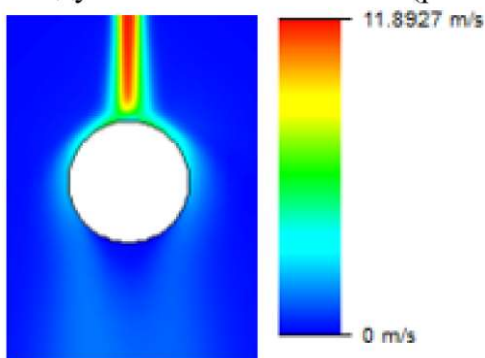


Рис. 1 Діаграма зміни швидкості потоку під час огинання ним вантажу

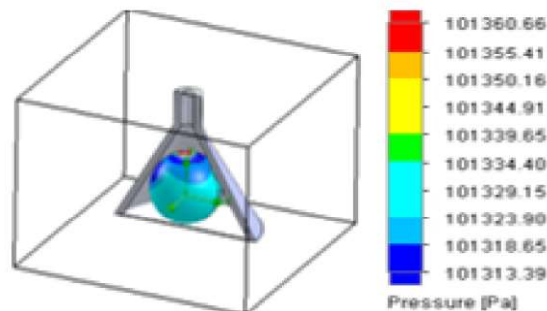


Рис. 2. Діаграма розподілу тиску на вантаж в струменевому захваті

Висновок. Дослідження показало, що утримання вантажу в струменевих захватах є ефективним методом безконтактного переміщення. Встановлено, що для забезпечення надійного утримання необхідно точно контролювати швидкісні та геометричні параметри повітряного потоку в захваті для забезпечення збільшення перепаду тиску, вантажопідйомності та, відповідно, надійності утримання вантажу.

Література

Bernoulli grip: Wikipedia, The Free Encyclopedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Bernoulli_grip