

розглянутому діапазоні. Крізь кожен отвір в фільтроелементі однаковим чином проходить практично однакова кількість робочої рідини.

Список посилань

1. Браженко В.М. Осідання частинок домішки різного відносного діаметру в бункері ротаційного фільтра / В.М. Браженко // Промислова гідравліка і пневматика. – 2017. – № 4 – С. 62-65.
2. Браженко В.М. Теоретическое исследование эффективности механической очистки жидкости ротационным фильтром / В.М. Браженко // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – 2017. – Том 12(28). Випуск № 2 – С. 17 – 22.

УДК 62-94:004.942

Слабий О. О., асистент

Никифорчин Ю. М., канд. техн. наук, доцент

Ільків Н. В., студент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, burewisnyk@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РОБОТИ ДВОСТУПЕНЕВОГО КОМПРЕСОРА ШЛЯХОМ ПОБУДОВИ ЙОГО ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ В МОВІ MODELICA

Дослідження динаміки роботи машин і механізмів є важливим етапом процесу їхнього проектного розрахунку, який дає змогу визначити величину і зміну в часі силових факторів, що виникають в кінематичних парах в процесі усталених і перехідних режимів їх роботи. Визначення цих величин є важливим для прийняття конструкторських рішень які дають змогу забезпечувати довговічну і безаварійну роботу проектованої машини.

Метою даної роботи було дослідити динаміку роботи промислового двоступеневого компресора, принципова схема механізму якого наведена на рис.1, в процесі наповнення ним газового резервуару шляхом побудови імітаційної моделі його роботи. Зважаючи на те, що при побудові моделі роботи досліджуваного об'єкту слід враховувати особливості роботи його механічної і пневматичної системи для отримання його імітаційної моделі використано вільну, патенто-незалежну, об'єктно-орієнтовану, декларативну мультидисциплінарну мову моделювання верхнього рівня Modelica [1,2].

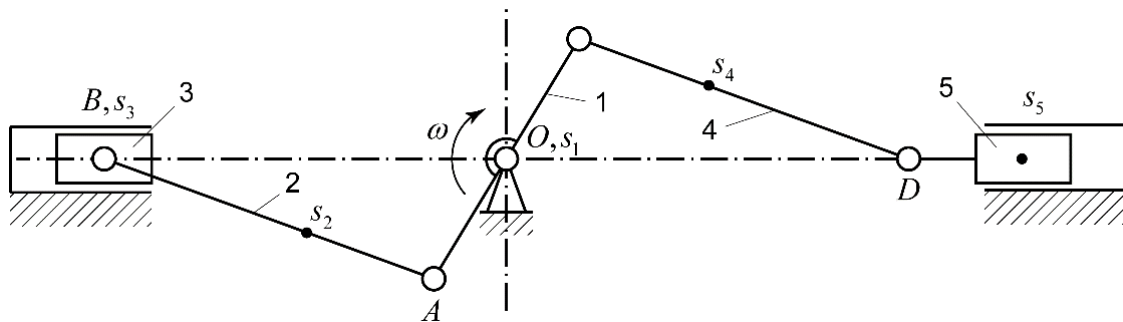


Рис. 1 – Принципова механічна схема роботи двоступінчастого компресора

Для цього здійснено декомпозицію досліджуваного об'єкту на його окремі структурні елементи, обрано їхні імітаційні моделі і проведено агрегацію імітаційної моделі роботи компресора. Графічне представлення створеної імітаційної моделі наведено на рис. 2. Механічну частину двоступеневого компресора, що включає привід, планетарний редуктор, маховик і кривошипно-шатунний механізм представляли за допомогою імітаційних моделей тривимірної і ротаційної механіки стандартної бібліотеки Modelica. Модель робочої камери стику газу розроблена в мові Modelica на основі математичної моделі її роботи, яка враховує тертя поршня об стінки циліндра та політропне стискування ідеального газу, що описується наступними рівняннями:

$$P_{h1}A_{h1} - F_H - k_p(P_{h1} - P_{h2})\operatorname{sgn}\left(\frac{dx_h}{dt}\right) - \left(F_{col} + F_{st}e^{-f_{st}\left|\frac{dx_h}{dt}\right|}\right)\operatorname{sgn}\left(\frac{dx_h}{dt}\right) + d_f\frac{dx_h}{dt} = 0;$$

$$m_{h2}\frac{dT_{h2}}{dt} + T_{h2}\frac{dm_{h2}}{dt} = \gamma_g T_{gas}\frac{dm_{h2}}{dt} - \frac{d(L_h - x_h)}{dt}\frac{A_h}{c_{vg}} - \frac{\alpha_g A_{Th2}(T_{h2} - T_{out})}{c_{vg}}; A_h = \frac{\pi D_h^2}{4},$$

де P_{h1} – тиск газу в пневматичні камері;
 A_{h1} – площа робочої поверхні поршня компресора;
 F_H – сила, що діє на поршень;
 m_{h1} – маса робочого газу в камері;
 R_g – газова стала;
 T_{h2} – температура робочого газу в камері;
 T_{gas} – температура вхідного/вихідного потоку газу;
 c_v – питома теплоємність робочого газу при сталому об’ємі;
 a_g – коефіцієнт теплопровідності;
 A_{Th} – площа передачі тепла;
 T_{out} – температура навколишнього середовища;
 k_p – коефіцієнт тертя;
 F_{col} – сила тертя Кулона;
 F_{st} – сила тертя Стрібека;
 f_{st} – коефіцієнт згасання ефекту Стрібека;
 d_f – коефіцієнт в’язкого тертя.

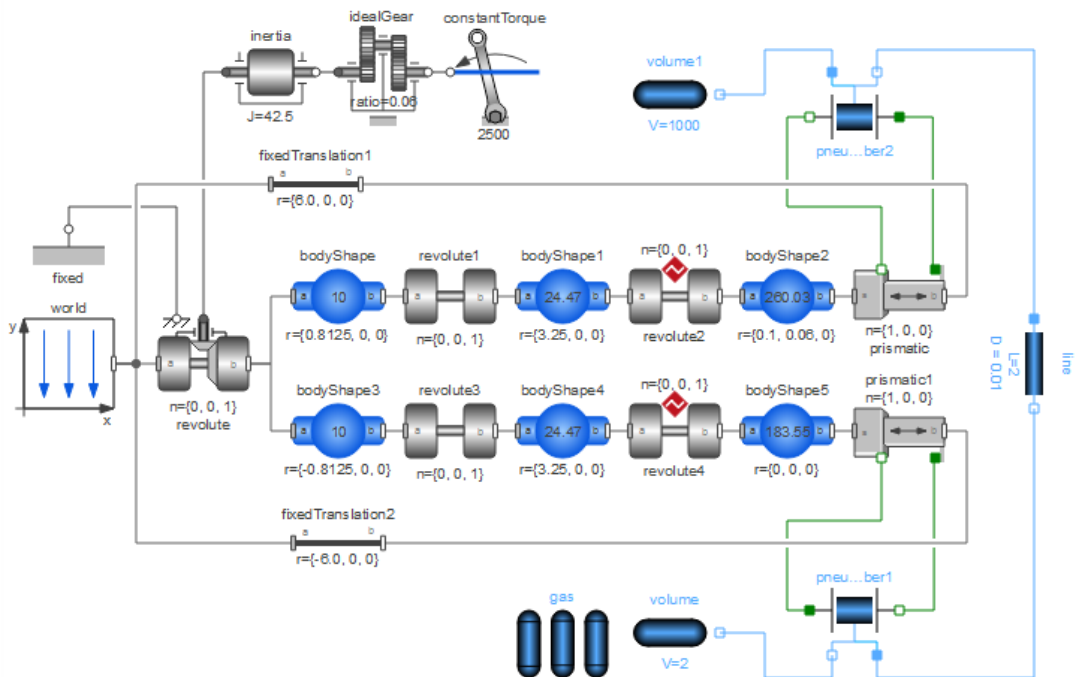


Рис. 2 – Графічне представлення створеної імітаційної моделі компресора в середовищі мови Modelica.

На основі створеної моделі проведено серію чисельних експериментів, по дослідженню заповнення газового резервуару азотом. В результаті отримані значення кутової швидкості і пришвидшень всіх ланок механізму, а також силові фактори, що діють на ланки в процесі роботи. Окрім цього отримано тривимірне анімаційне графічне представлення роботи механізму двоступеневого компресора стоп-кадр із якого з траєкторіями руху центрів мас ланок наведений на рис 3.

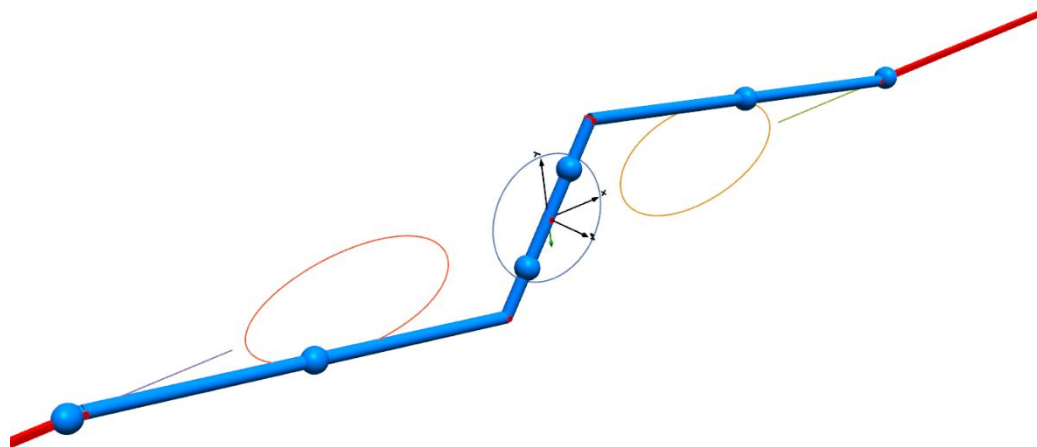


Рис. 3 – Тривимірна анімація результатів імітаційного моделювання важільного механізму компресора

Список посилань

1. Fritzson, P. Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 3.3 / P. Fritzson. – Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2014.
2. Tiller, M. Introduction to physical modeling with Modelica / M. Tiller. – Boston, Mass., London: Kluwer Academic, 2001. – 345 p.