

УДК 621.547

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КАРТИН ТЕЧІЇ НЕНЬЮТОНІВСЬКОЇ РІДИНИ У ВИХОРОКАМЕРНИХ НАГНІТАЧАХ

Роговий А.С., Нескорозжений А.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Перекачування різних середовищ гідравлічним транспортом сполучене зі швидким зношенням контактних поверхонь насосів [1]. Крім того, рідини, що перекачуються, часто є неньютонівськими [2]. Класичні насоси швидко виходять з ладу, а використання для перекачування струминних насосів недоцільно внаслідок низького ККД [3]. Вихорокамерні насоси можуть мати більш високий ККД при перекачуванні неньютонівських рідин [4], однак, їхня робота на таких середовищах ще не вивчена. Метою даної роботи є дослідження характеристик течії неньютонівської рідини на прикладі Бінгамівської у вихорокамерному насосі.

Моделювання проведене на основі чисельного розв'язку рівнянь RANS (Reynolds-averaged Navier–Stokes) з моделлю турбулентності SST (Shear Stress Transport). Адекватність отриманих результатів перевірялася на якісному рівні порівнянням картин течії з картинами течії в експерименті [5]. Верифікація програмного комплексу для розрахунків вихорокамерного насоса (OpenFoam) проведена на ньютонівській рідині та неньютонівській (Бінгамівській) рідині під час течії в трубі.

Для забезпечення працездатності вихорокамерного насоса при перекачуванні неньютонівських середовищ, при відомих реологічних параметрах суміші, необхідно підбирати необхідний тиск живлення активного потоку, а також розглядати питання розведення рідини водою для зниження в'язкості суміші й виходу енергетичних параметрів перекачування на задані значення.

Підтверджена гіпотеза про те, що вихорокамерний нагнітач може працювати на гіпотетичній ідеальній рідині. У цьому випадку показники ефективності такого нагнітача поліпшуються й прагнуть до ідеальних. При збільшенні пластичної в'язкості знижується витрата середовища, що перекачується, а при високих значеннях з'являється викид активного потоку через осьові канали. Дослідники можуть використовувати теоретичні результати даної роботи для проектування нових вихорокамерних насосів для перекачування інших Бінгамівських середовищ, наприклад масляної фарби, смоли, лаків, болотних ґрунтів і багатьох інших.

Література:

- [1] Сьомін Д.О., Роговий А.С. Вихорокамерні нагнітачі: монографія. Харків, 2017. 204 с.
- [2] Kumar N. A Study on Coal Ash Slurry Flow at Higher Solid Concentrations in Pipeline. In Proceedings of International Conference in Mechanical and Energy Technology, 2020. pp. 817-822.
- [3] Rogovyi A.S., Voronova Ye. Comparative Analysis Of Performance Characteristics Of Jet Vortex Type Superchargers. Автомобильный транспорт, 2016. Вып. 38. С. 93–98.
- [4] Роговий, А. С. Концепція створення вихорокамерних нагнітачів та принципи побудови систем на їх основі. Вісник СНУ хідноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2017. №. 233, С. 168-173.
- [5] Сёмин, Д. А., Левашов, А. Н., Левашов, Я. Н., &Роговой, А. С. Экспериментальные исследования рабочих характеристик вихрекамерных нагнетателей с двухсторонним всасыванием. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки, 2016. № 16, т. 2, 65-74.