

*О.Г. Онищенко , В.У. Уст'янцев , Є.А. Васильєв
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка*

ОДНОПОРШНЕВИЙ РОЗЧИНОНАСОС РНЗ,8А З ГІДРАВЛІЧНИМ КОМПЕНСАТОРОМ ПУЛЬСАЦІЇ ТИСКУ

Розглядається конструкція однопоршневого розчинонасоса РНЗ,8А з гідравлічним компенсатором пульсації тиску та вплив зменшення шкідливого об'єму на ефективність його роботи.

Постановка проблеми. У наш час на перше місце при створенні машин висувається вимога їх надійності. Конструкція, що пропонується, складається з поршневого розчинонасоса одинарної дії та гідравлічного компенсатора, при підключенні якого насос починає працювати за принципом подвійної дії. У той же час не останню роль відіграє всмоктувальна здатність. Як відомо, вона погіршується зі збільшенням шкідливого об'єму робочої камери, котрий визначається конструктивними параметрами розчинонасоса (діаметром гільзи, ходом поршня, відстанню між клапанами тощо). Зрозуміло, що зменшення шкідливого об'єму позитивно вплине на характеристики розчинонасоса. Цього можна досягти завдяки введенню в усмоктувальну робочу камеру допоміжної деталі, наприклад фланця зі зрізаним конусом (рис. 3).

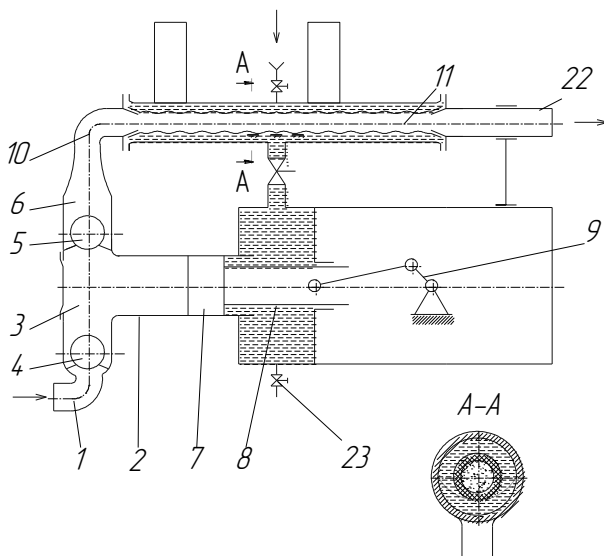


Рисунок 1 – Схема розчинонасоса

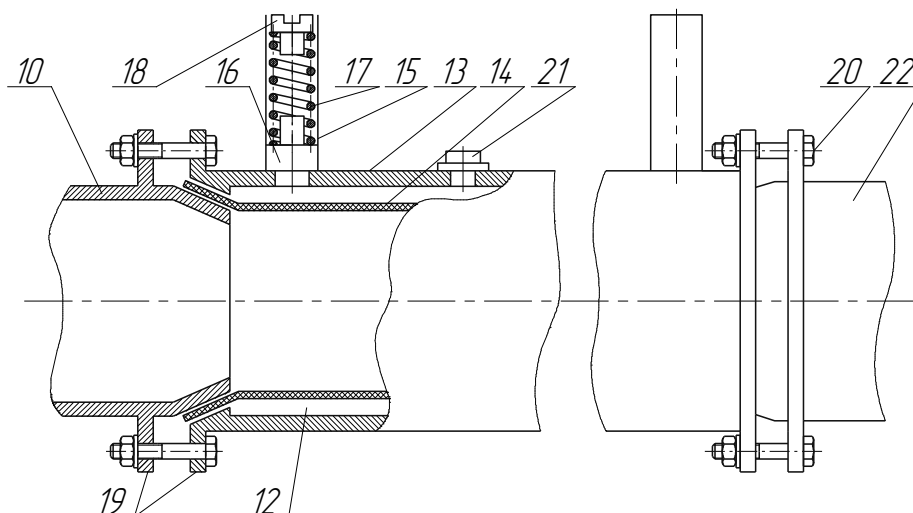


Рисунок 2 – Гідравлічний компенсатор

Формулювання цілей статті. Основною метою проведених досліджень було з'ясування впливу зменшення шкідливого об'єму робочої камери на швидкість і напрямок руху розчину на тактах всмоктування та нагнітання.

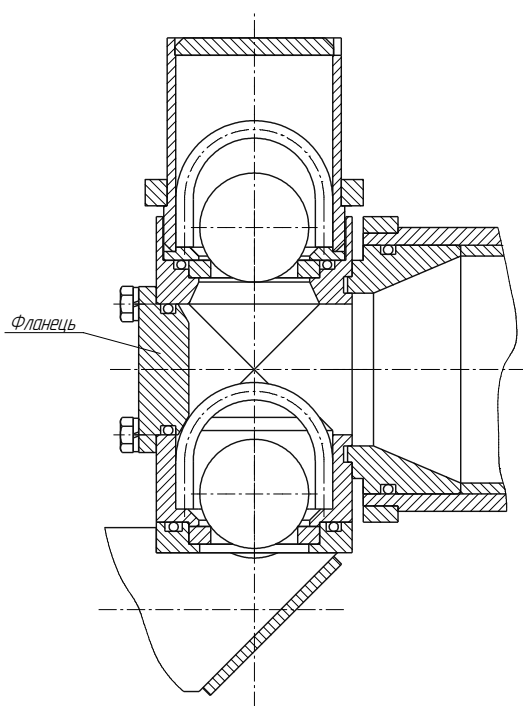


Рисунок 3 – Робоча камера розчинонасоса

Матеріал і результати досліджень. Насос (рис. 1) складається з таких частин: усмоктувальної 3 і нагнітальної 6 робочих камер із клапанами 4, 5 та патрубками підведення 1 і відведення 10 перекачуваного середовища, робочого циліндра 2 з поршнем 7 та повзуном 8, приводу поршня від кривошипно-

шатунного механізму 9, пристрою зниження пульсації 11 (рис. 2), що містить циліндричну камеру 13, у середині якої герметично закріплена трубчаста діафрагма 14 з еластичного матеріалу. На циліндричній камері 13 встановлено кілька невеликих циліндрів 15 із поршнями 16, підтиснутими через пружини 17 за допомогою натискних гвинтів 18. Порожнина 12 між циліндричною камерою 13 і трубчастою діафрагмою 14 заповнена проміжною рідиною, наприклад водою з додаванням мила. Ця порожнина з'єднується зі штоковою порожниною поршня 7. Циліндрична камера 13 приєднується до патрубку 10 та нагнітального трубопроводу 22 за допомогою фланців 19 і болтів 20. Проміжна рідина в порожнину 12 заливається через отвір із пробкою 21. За допомогою крана 23 можна злити робочу рідину у випадку її забруднення абразивними частинами.

Малоімпульсний насос із комбінованим компенсатором працює таким чином. При включенні електродвигуна (на рисунку 1 він не показаний) поршень 9 виконує зворотно-поступальний рух. При ході поршня праворуч перекачуване середовище з патрубка 1 через відкритий клапан 4 всмоктується в камеру 3. Одноразово робоча рідина зі штокової порожнини витискається в камеру 12, що спричиняє здавлення діафрагми 14 та витискання розчину в напірний трубопровід 22. Коли поршень проходить поблизу від "мертвих" точок, у дію вступають пружини 17, під дією яких поршні 16 вичавлюють проміжну рідину в порожнину 12. При цьому трубчаста діафрагма буде зменшувати свій діаметр і витискувати перекачуване середовище в нагнітальний трубопровід 22. Оскільки кількість циліндрів 15 може бути значною (8–20), об'єм компенсації подачі, що припадає на один циліндр 15, дуже малий, тому діаметр циліндра 15 і хід його поршня також малі. Діаметр циліндра 15 зумовлює величину зусилля на його поршні та розміри пружин

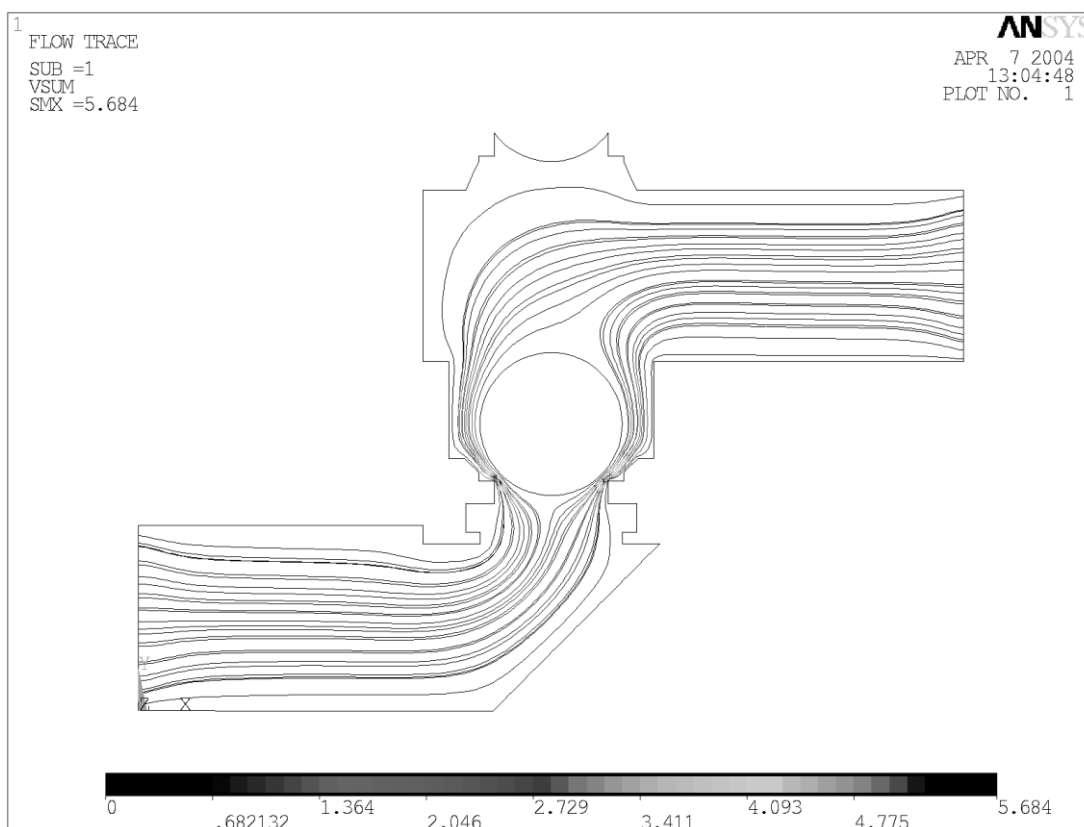


Рисунок 4 – Робоча камера без фланця на такті всмоктування

17, а хід поршнів 16 – відносну зміну зусилля стискування пружин 17, а отже й пульсацію тиску подачі. Незначна величина ходу поршнів 16 сприяє малій зміні зусиль стискування пружин 17 і невеликій пульсації подачі.

При ході поршня 7 ліворуч клапан 4 закривається, й перекачуване середовище через відкритий клапан 5 витискується в патрубок 10 і трубчасту діафрагму 14. Одна частина цього середовища надходить у нагнітальний трубопровід 22, а друга йде на розширення трубчастої діафрагми, при якому одна частина проміжної рідини з порожнини 12 нагнітається в поршневі порожнини циліндрів 15, стискаючи пружини 17, а друга частина потрапляє в штокову порожнину. При цьому тиск проміжної рідини в камері 12 та перекачуваного середовища зростає помірно, оскільки хід поршнів 16 незначний і зміна зусиль стискування пружин 17 також незначна.

Дослідження впливу шкідливого об'єму проходило так. Оскільки неможливо прослідкувати шлях руху розчину в робочій камері на натурній моделі, то використовувалася математична модель робочої камери, яка досліджувалася за допомогою програми скінченноелементного аналізу ANSYS 8.0. Це дозволило не тільки виміряти швидкості у різних частинах робочої камери, а й побачити, як рухається розчин. Досліджувалися 4 моделі:

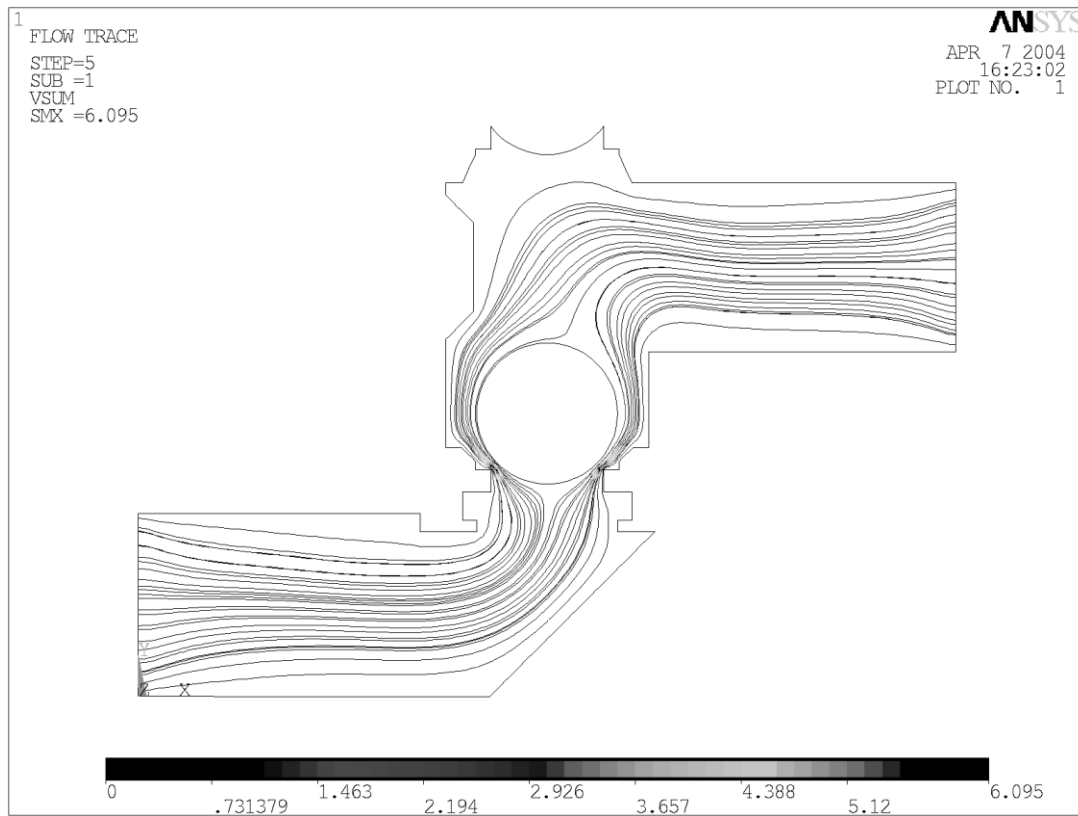


Рисунок 5 – Робоча камера з фланцем на такті всмоктування

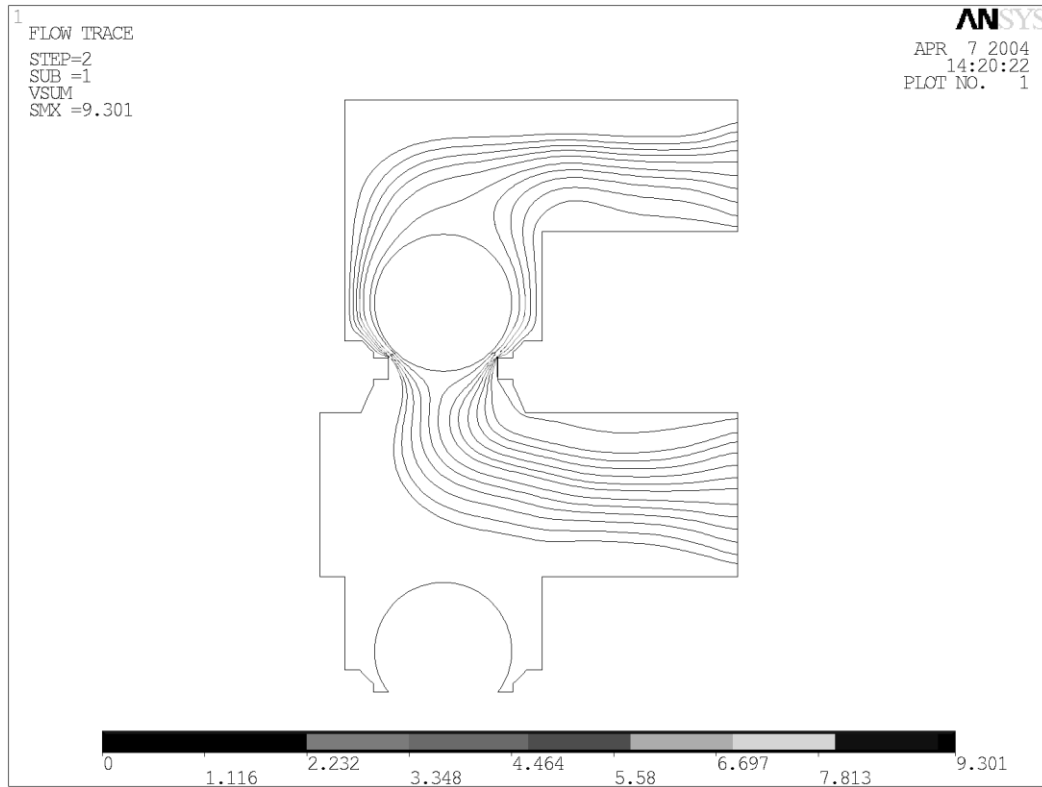


Рисунок 6 – Робоча камера без фланця на такті нагнітання

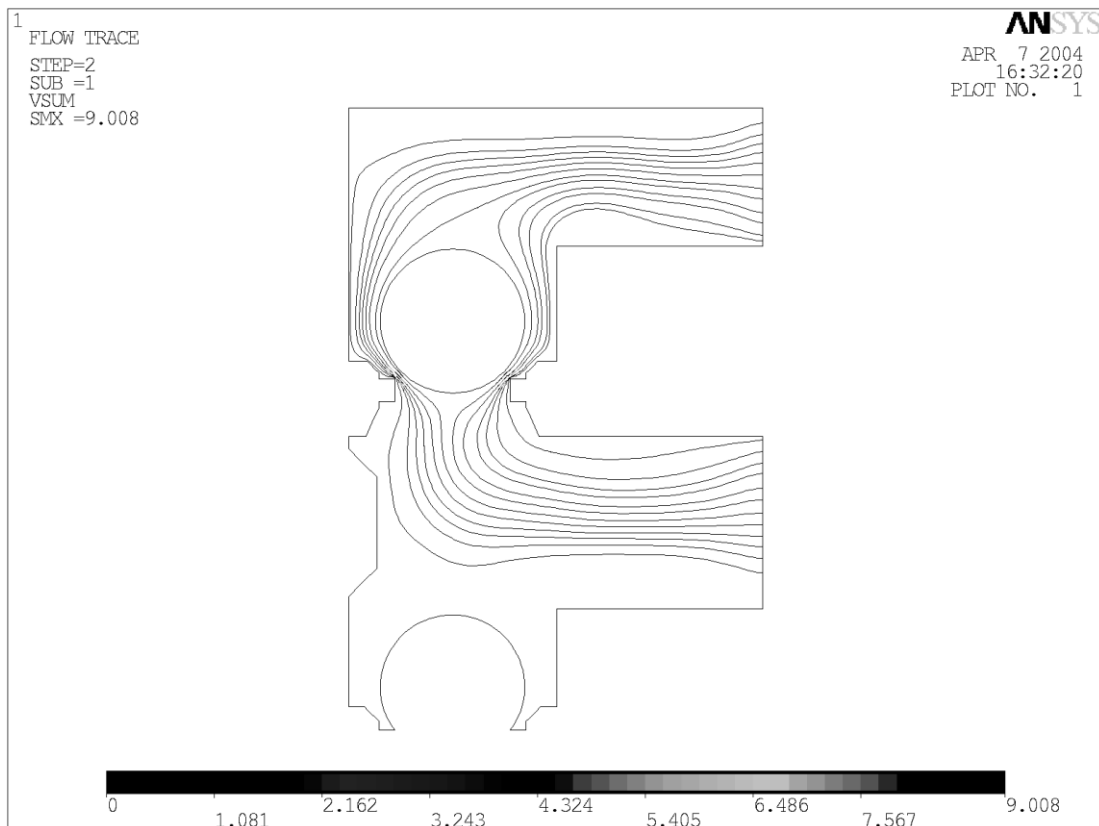


Рисунок 7 – Робоча камера з фланцем на такті нагнітання

- 1) модель робочої камери без фланця конусоподібної форми на такті всмоктування;
- 2) модель робочої камери із фланцем конусоподібної форми на такті всмоктування;
- 3) модель робочої камери без фланця конусоподібної форми на такті нагнітання;
- 4) модель робочої камери із фланцем конусоподібної форми на такті нагнітання.

Аналіз першого випадку (рис. 4) показує, що розчин майже не протікає через фланцеву порожнину. Максимальна швидкість потоку склала 5,684 м/с.

Другий випадок (рис.5) відрізняється від першого тим, що потік розчину надходить із більшою швидкістю (максимальна 6,095 м/с) та більш направлено, тобто фланець не тільки не перешкоджає потоку розчину, а навпаки – спрямовує його у поршневу порожнину робочої камери.

Третій випадок (рис. 6) показує такт нагнітання розчинонасоса. Як видно, потік розчину проходить далеко від лівої стінки робочої камери, тобто наочно видно величину шкідливого об'єму.

У четвертому випадку (рис.7) напрямок потоку розчину майже не змінився (тобто зайвий опір відсутній), але зменшився шкідливий об'єм.

Висновки. 1. Запропонований однопоршневий розчинонасос спрощеної конструкції, котрий за допомогою гідравлічного трубчастого компенсатора спроможний подавати перекачуване середовище при незначній пульсації.

2. Рідина у компенсаторі відіграє значну допоміжну роль – охолоджує тертьові деталі циліндро-поршневої групи; суттєво знижує коефіцієнт тертя між цими деталями; змиває із дзеркала циліндра абразивні частинки, що проникають крізь ущільнення поршня в штокову порожнину. Це дає можливість суттєво підвищити ресурс роботи деталей циліндро-поршневої групи.

3. За допомогою математичного моделювання в програмі скінченноелементного аналізу ANSYS 8.0 досліджено рух розчину до і після зменшення шкідливого об'єму робочої камери. Результати дозволяють говорити про позитивний вплив цієї процедури. Також програма дає змогу проводити аналіз, використовуючи різні форми фланців, та вибирати з них оптимальну.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов В.А., Мошев В.В. Реологическое поведение концентрированных неньютоновских суспензий . – М.: Наука, 1990. – 88 с.
2. Ивянский Г.Б. Транспорт строительных растворов по трубам. – М.: Госстройиздат, 1957. – 153 с.