

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ РОЗЧИНУ ЧЕРЕЗ ВСМОКТУВАЛЬНИЙ КЛАПАН РОЗЧИНОНАСОСА РНЗ,8А

д.т.н., проф. О.Г. Онищенко , к.т.н. В.У. Уст'янцев , Є.А. Васильєв
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Як уже повідомлялося в роботі [1], в Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка розроблений та

виготовлений однопоршневий розчинонасос РНЗ,8А з гідравлічним компенсатором пульсації тиску розчину (рис. 1).

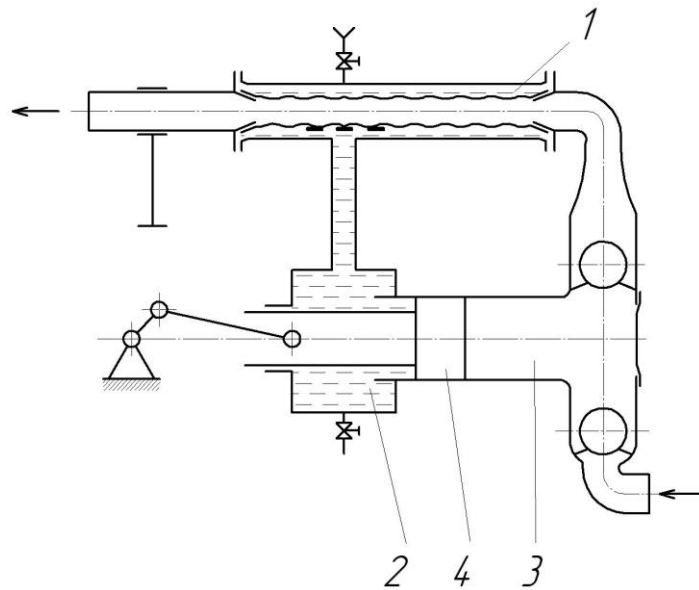


Рисунок 1 – Схема конструкції розчинонасоса РНЗ,8А

Особливістю цього розчинонасоса є підвищена надійність його роботи, яка забезпечується простотою конструкції насоса, можливістю змащування та охолодження тертьових деталей поршневої групи проміжною рідиною, яка заповнює гідравлічний компенсатор 1 і штокову порожнину 2 робочого циліндра 3, застосуванням гільз робочого циліндра з нержавіючої сталі мартенситного класу типу 40X13 з гальванічним хромовим покриттям робочих поверхонь та цільнообва-

реного поршня 4 з ущільненням із поліуретану.

Але поряд з високою надійністю роботи важливими вимогами до розчинонасосів є також знижена пульсація тиску подачі розчину та висока всмоктувальна здатність.

В розчинонасосі РНЗ,8А зниження пульсації тиску досягається за рахунок гідравлічного компенсатора пульсації тиску, який при одному поршні забезпечує подвійну дію розчинонасоса, тобто здійснює подачу розчину в нагні-

тальний трубопровід під час тактів усмоктування і нагнітання.

Звичайно вважається, що диференціальні насоси працюють за принципом подвійної дії за умовою, якщо площі поршня й штока мають співвідношення 2:1. Але це відповідає дійсності тільки тоді, коли об'ємний ККД насоса дорівнює 1,0. Оскільки об'ємний ККД розчинонасосів набагато менше 1,0, при визначенні співвідношення діаметрів поршня й штока необхідно обов'язково враховувати рівень цього коефіцієнта.

Порції перекачуваного розчину, що подаються в нагнітальну магістраль в обох напівциклах роботи насоса, будуть однакові за наступною умовою:

$$D_n^2 \cdot \eta_{об} = 2(D_n^2 - d_{шт}^2)$$

де D_n і $d_{шт}$ – відповідно діаметри поршня й штока;

$\eta_{об}$ – об'ємний ККД розчинонасоса.

Оскільки об'ємний ККД розчинонасосів типу РНЗ,8А, за даними досліджень Полтавського НТУ, при перекачуванні штукатурних розчинів найбільш поширеної рухомості складає приблизно 0,8, з наведеного вище співвідношення можна отримати таку формулу для розрахунку діаметра штока:

$$d_{шт} = \sqrt{0,6 \cdot D_n}$$

Основною умовою підвищеної всмоктувальної здатності розчинонасоса є, як відомо, найменший так званий "шкідливий" об'єм його

всмоктувальної робочої камери, який залежить головним чином від висоти цієї камери та її діаметра. Але надмірне зменшення цих конструктивних розмірів може суттєво погіршити спрацьовування всмоктувального кульового клапана на закривання. З цією метою в даній роботі були виконані дослідження впливу висоти робочої камери на характер руху розчину через всмоктувальний клапан на початок такту нагнітання.

Оскільки експериментально неможливо простежити шлях руху розчину в робочій камері на натурній моделі, в роботі використовували математичну модель робочої камери, яка виконувалася за допомогою програми скінченноелементного аналізу ANSYS 8.0. Це дозволило розрахувати швидкість потоку розчину та зміни тиску у різних ділянках робочої камери. Програма позначає різну швидкість (або тиск) за допомогою ділянок різного кольору (до 128 градацій). У зв'язку з неможливістю зображення кольорового рисунку, в даній статті на рисунку 2 наведені зображення всмоктувальної робочої камери різної висоти з лініями потоку розчину. Висоту робочої камери визначали величиною l – відстанню від осі поршня до центра кульки всмоктувального клапана.

Моделі руху розчину, наведені на рисунку 2, свідчать про те, що при співвідношенні l/d відстані l до діаметра d кульки клапана 1,14 (рис. 2, а) розподіл ліній потоку

розчину на початок такту нагнітання найбільше сприяє закриванню клапана. Але в цьому випадку буде найбільший "шкідливий" об'єм робочої камери, що не є бажаним. При $l/d=0,8$ (рис 2, б) розподіл ліній руху не заважає закри-

ванню клапана, але при $l/d=0,46$, як випливає з рисунку 2, в, вже можливе зависання кульки клапана в розчині зниженої рухомості. Ще гірше становище спостерігається при $l/d=0,12$ (рис. 2, г).

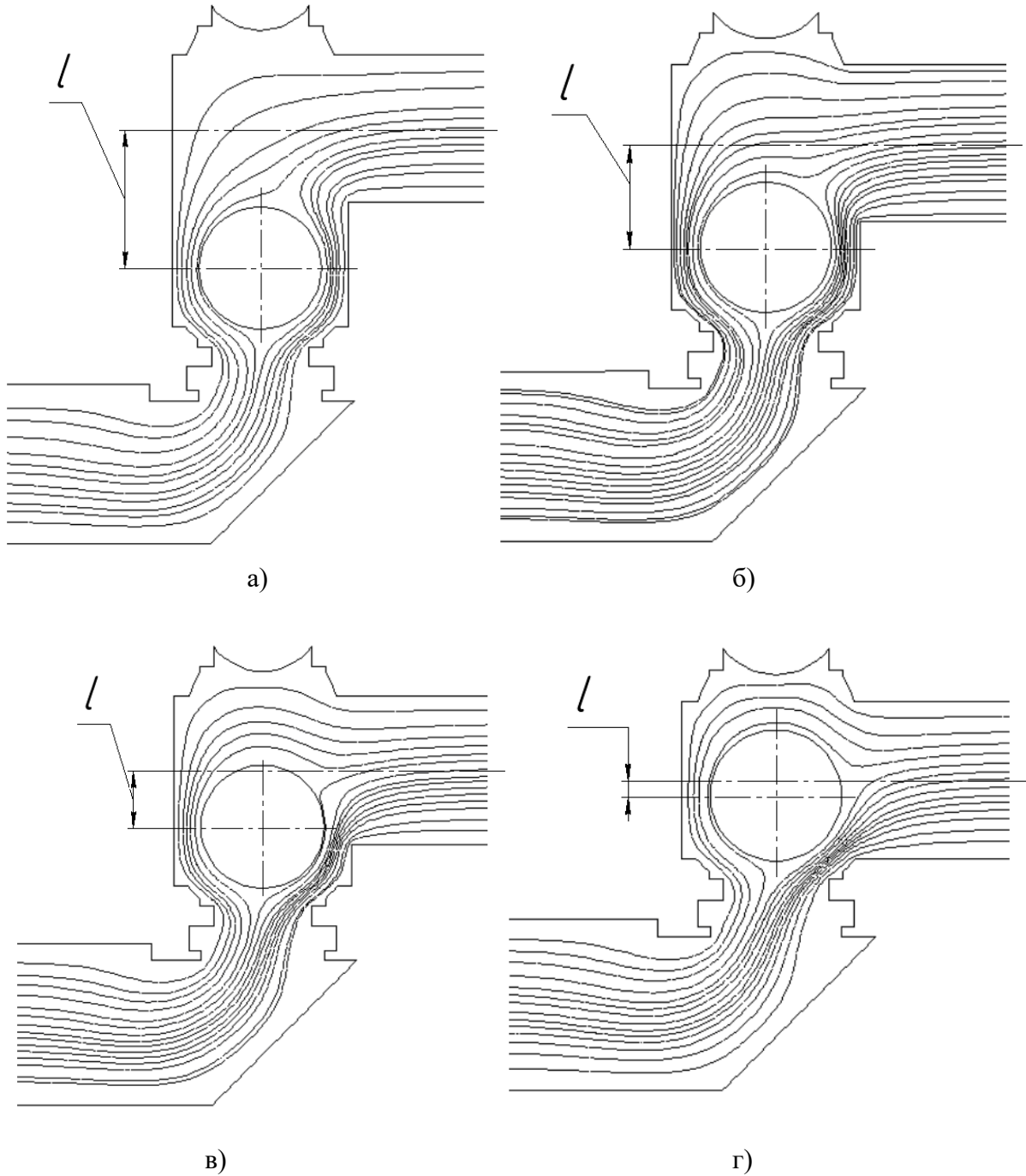


Рисунок 2 – Схеми всмоктувальної камери з лініями потоку розчину при різному співвідношенні l/d а – 1,14; б – 0,8; в – 0,46; г – 0,12.

Тут на початок такту нагнітання більша частина розчину рухається під кульку, запобігаючи її руху у бік гнізда клапана.

Таким чином, ураховуючи співвідношення між величинами "шкідливого" об'єму робочої камери й ефективністю спрацьовування кулькового клапана на закривання, можна зробити висновок про те, що найбільш сприятливий варіант висоти всмоктувальної камери спостерігається

при $l/d=0,8$. Зменшення висоти цієї камери нижче вказаного рівня може спричинювати зависання кульки клапана в густому розчині й збої в роботі розчинонасоса.

Подальше зменшення "шкідливого" об'єму камери може відбуватися за рахунок зміни її форми шляхом введення всередину камери спеціальних пробок, закріплених на кришці камери й на торці поршня.

Список літератури

1. Онищенко О.Г., Устьянцев В.У., Васильев Є.А. Однопоршневі розчинонасос РН 3,8А з гідравлічним компенсатором пульсації тиску. // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полт. нац. техн. ун-т. ім. Юрія Кондратюка. Редкол.: О. Г. Онищенко (відп. ред.) та інші. – Вип. 14. – Полтава: ПолтНТУ, 2004.
2. Ивянский Г.Б. Транспорт строительных растворов по трубам. – М.: Госстройиздат, 1957. – 153 с.
3. Иванов В.А., Мошев В.В. Реологическое поведение концентрированных неньютоновских суспензий. – М.: Наука, 1990. – 88 с.

УДК 691.61.002.5:621.65

О.Г. Онищенко, В.У. Уст'янцев, Є.А. Васильєв. Моделювання руху розчину через всмоктувальний клапан розчинонасосу РНЗ,8А

Розглядаються шляхи підвищення надійності, зниження пульсації тиску розчину та підвищення всмоктувальної здатності однопоршневого розчинонасоса РНЗ,8А з гідравлічним компенсатором пульсації тиску.

УДК 691.61.002.5:621.65

А.Г. Онищенко, В.У. Устьянцев, Е.А. Васильев. Моделирование движения раствора через всасывающий клапан растворонасоса РНЗ,8А

Рассматриваются пути повышения надежности, снижения пульсации давления раствора и повышения всасывающей способности однопоршневого растворонасоса РНЗ,8А с гидравлическим компенсатором пульсации давления.

UDC 691.61.002.5:621.65

A.G. Onishchenko, V.U. Ust'jantsev, E.A. Vasilyev. Modelling of solution movement through soaking up valve of mortar pump РНЗ,8А

Considering ways of increase of reliability, decrease of a solution pressure pulsation and increase of soaking up ability one-piston mortar pump with the hydraulic equaliser of a pressure pulsation.