

Аналіз раціональних параметрів гідроприводного розчинонасоса

М.В. Шаповал, к.т.н., доцент кафедри будівельних машин і обладнання¹, В.В. Вірченко, доцент, к.т.н., доцент кафедри будівельних машин і обладнання², А.І. Криворот, к.т.н., доцент кафедри будівельних машин і обладнання³, М.О. Скорик, старший викладач кафедри будівельних машин і обладнання⁴

^{1,2,3,4}Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна

АНОТАЦІЯ

Проведено аналіз існуючих конструкцій розчинонасосів, вказані основні недоліки і переваги їх експлуатаційних показників. Визначено основні напрямки розвитку нових конструкцій розчинонасосів. Запропоновано нову конструкцію однопоршневого розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму та з гідравлічним приводом. Наведено конструктивні особливості розчинонасоса та принцип його роботи. Розкриті конструктивні особливості компенсатора збільшеного об'єму, усмоктувальної камери, клапанних вузлів та камери охолодження циліндро-поршневої групи. Представлено результати досліджень робочих процесів однопоршневого розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму з гідравлічним приводом. Визначено основні раціональні параметри розчинонасоса при використанні гідравлічного привода та проведено порівняльний аналіз з однопоршневими розчинонасосами з електромеханічним приводом.

Ключові слова: однопоршневий розчинонасос, компенсатор збільшеного об'єму, гідравлічний привод, всмоктувальна камера, всмоктувальний та нагнітальний клапани, рухомість розчину, об'ємний ККД.

1. ВСТУП

Існує однопоршневий розчинонасос (рис. 1, а, б) [1, 2] з комбінованим компенсатором пульсації тиску та збільшеного об'єму, який має електромеханічний привод, розроблений в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

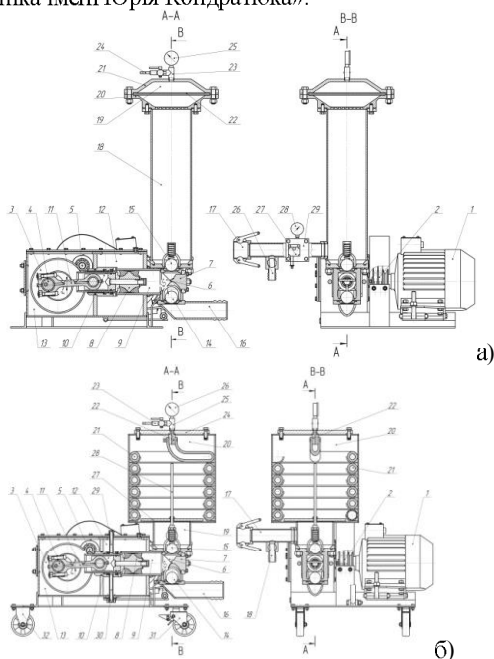


Рисунок 1. Однопоршневий розчинонасоси: а) з комбінованим компенсатором пульсації тиску; б) з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму

Даний розчинонасос зарекомендував себе, як надійна і високоефективна об'ємна машина для перекачування розчинів різної рухомості. Але для підвищення технічних показників необхідне впровадження у конструкцію розчинонасоса такого привода, який забезпечить постійну швидкість поршня зворотно-поступального руху, як в такті

всмоктування так і в такті нагнітання, що позитивно вплине на всмоктувальну здатність розчинонасоса, особливо при перекачуванні розчинів зниженої рухомості П8...9 см, та зменшить зворотні витoki через всмоктувальний та нагнітальний клапани.

2. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОПРИВОДНОГО РОЗЧИНОНАСОСА

Пропонується конструкція гідроприводного розчинонасоса одинарної дії з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму (рис. 2), що містить усмоктувальну камеру 3, в середині якої розміщено спеціальну циліндричну вставку, зрізана частина якої має сегментну форму з дотичною хордою під кутом 45° до горизонталі, патрубки всмоктувальний 1 та нагнітальний 12, всмоктувальний 2 та нагнітальний підпружинений 4 кулькові клапани, робочий циліндр 6 з поршнем і повзуном, який омивається у штоковій порожнині промивною рідиною (мильно-масляно-водною емульсією). Привод розчинонасоса оснащено гідроциліндром 8 з поршнем і штоком, що має порожнину з внутрішнім буртиком. Поршень гідроциліндра 8 установлений опозитно по відношенню до поршня і розділяє гідроциліндр на поршневу й штокову порожнини. Золотниковий розподільник 9 розташований у верхній порожнині гідроциліндра й містить два двохполюскових диференціальних золотники – основний і золотник керування. Останній установлений співвісно з поршнем гідроциліндра і містить хвостовик. З'єднання штоків здійснюється за допомогою рознімного хомута 7. Штокова порожнина гідроциліндра 8 постійно з'єднана з лінією напору, а поршнева порожнина через основний золотник по чергово з'єднується з лініями напору або зливу, чим і забезпечується зворотно-поступальний рух поршня 6 зі штоком. Золотник керування надійно утримується в одному з робочих положень протягом усього ходу поршня 6 за рахунок високого або низького тиску масла в поршневій порожнині (яка з'єднується з лінією напору або зливу), а поблизу від мертвих точок переводиться внутрішнім буртиком через хвостовик у чергове робоче положення.

Рівність швидкості ходу поршня в обидва боки забезпечується тим, що площа поршня гідроциліндра удвічі більша від площі перетину штока. Подача гідравлічної рідини по магістралям відбувається шестерним гідравлічним насосом 15 від електродвигуна 11.

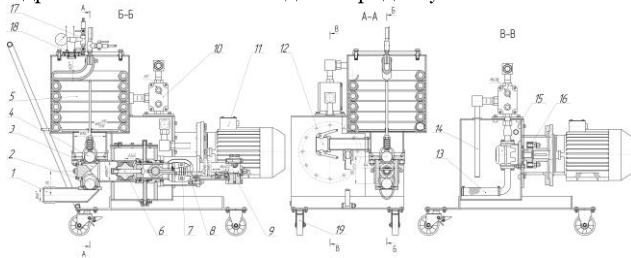


Рисунок 2. Конструктивна схема однопоршневого гідроприводного розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму

Комбінований повітряний компенсатор тиску має дві частини: циліндричну камеру, з'єднану з нагнітальною камерою, і замкнену камеру з еластичного гумотканинного плангу, який закріплено до штуцера вузла підкачки повітря і встановлено по периметру циліндричної камери на спеціальних обмежувачах. У замкненій камері встановлено ніпель для закачування повітря під тиском 0,5...0,7 МПа за допомогою компресора. По центру циліндричної камери на направляючому стрижні встановлено поплавок-обмежувач, який забезпечує мінімальне видалення повітря з циліндричної камери. Для збільшення приведеного компенсаційного об'єму компенсатора у верхній кришці передбачено редуктор підкачки повітря 17 у циліндричну камеру з манометром контролю тиску до тиску у замкненій камері компенсатора. Також для контролю об'єму повітря у циліндричній камері у верхній кришці встановлено скляне віконце з освітленням 18.

Відповідно зростають основні показники розчинонасоса: продуктивність і об'ємний ККД та знизиться рівень ступеня пульсації тиску розчину, що перекачується.

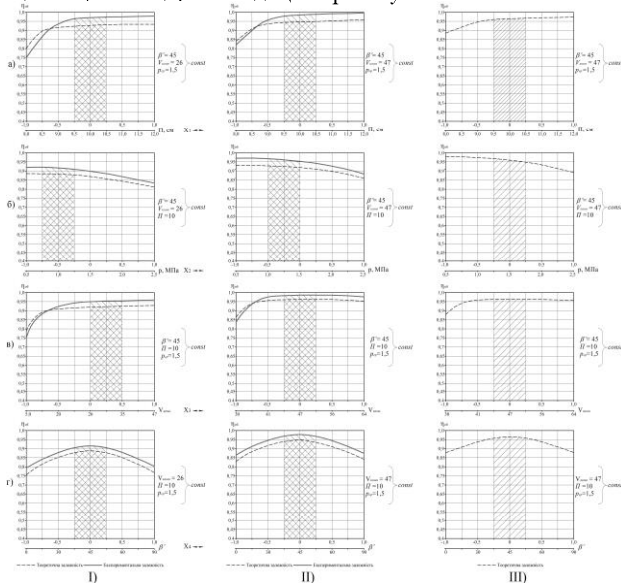


Рисунок 3. Графічні залежності об'ємного ККД розчинонасоса: I) з комбінованим компенсатором пульсації тиску; II) з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму; III) гідроприводний з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму

Результати досліджень впливу прийнятих факторів на продуктивність насоса та об'ємний ККД показують, що ці показники вищі у гідроприводного розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму. При цьому суттєво знижується рівень пульсації тиску відповідно на 25, 30%. Для ефективної роботи розчинонасоса (з механічним та гідравлічним приводом) та комбінованим компенсатором збільшеного об'єму одержані діапазони раціональних технологічних параметрів: рухомість розчину $H = 9,5...10,5$ см; тиск розчину $p = 1,0...1,5$ МПа; приведений об'єм повітря компенсатора до атмосферних умов $V_{комп} = 43...50$ дм³; кут нахилу спеціальної вставки у всмоктувальній камері $\beta = 37,50...52,50$.

Багатофакторний експеримент показав, що максимальне значення 82% об'ємний ККД розчинонасоса (рис.1) досяг при перекачуванні будівельних розчинів рухомістю H 8 см зі спеціальною вставкою під кутом нахилу $\beta = 45^\circ$ у всмоктувальній камері та підпружиненим нагнітальним клапаном. За рахунок таких конструктивних рішень значення об'ємного ККД розчинонасоса при перекачуванні розчину H 8 см зросло на 10, 23% і 25% відповідно.

Аналіз розрахункових та експериментальних результатів досліджень свідчить про те, що показник потужності для усіх випадків у розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму менший в порівнянні з розчинонасосом, який оснащено комбінованим компенсатором пульсації тиску. При цьому діапазони раціональних технологічних параметрів наступні: $H = 10...11$ см; $p = 1,0...1,5$ МПа; $V_{комп} = 47...56$ дм³; $\beta = 37,5^\circ...52,5^\circ$ [3]. Витрати потужності у гідроприводного розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму на 23% менші в порівнянні з умовами, при яких оснащено комбінованим компенсатором пульсації тиску.

3. ВИСНОВКИ

Результати досліджень вказують на те, що розчинонасоси (рис.1, а, б) [1, 2] доцільно використовувати при подачі розчину на поверхні чи під час нанесення на оброблювані поверхні методом безкомпресорного соплування переважно для котеджного будівництва. А гідроприводний розчинонасос (рис. 2) доцільно використовувати в шпукатурних комплексах чи гідроприводних шпукатурних станціях для масштабного опшукатурювання робочих поверхонь будівельних конструкцій завдяки плавному регулюванню подачі розчину, низькому рівню ступеня пульсації тиску на рівні 15% та високому рівню об'ємного ККД. Такий рівень ступеня пульсації тиску розчину забезпечить високу якість під час оздоблювальних робіт.

Список літератури

- [1] Пат. 52851 Україна, МПК 6 F04B 9/08 Малоімпульсний насос / О.Г. Онищенко, В. У. Уст'янець, М. В. Шаповал (Україна); заявник і патентовласник Полт. нац. техн. ун-т. ім. Ю. Кондратюка, № и 99020552; заявл. 02.02.1999; опубл. 15.01.2003, Бюл. № 1.
- [2] Пат. 112734 Україна, МПК F04B 11/00 Малоімпульсний насос / І.А. Смельянова, Б. О. Коробко, М. В. Шаповал (Україна); заявник і патентовласник Полт. нац. техн. ун-т. ім. Ю. Кондратюка, № а 2015 11219; заявл. 16.11.2015; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19.