

виробів / М. П. Нестеренко, Т. О. Скляренко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – Вип. 1 (31). – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – С. 236 -240.

13. Нестеренко М. П. Віброустановка для формування малогабаритних бетонних та залізобетонних виробів у касетній формі / М. П. Нестеренко, Т. О. Скляренко // Каталог наукових розроблень 2011 / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – Полтава: ПолтНТУ, 2011. – С. 86.

14. Віброустановка для формування малогабаритних бетонних і залізобетонних виробів у касетній формі / М. П. Нестеренко, Т. О. Скляренко – Патент. на корисну модель 63973 Україна. МПК В28В 7/24 (2006.01). (Україна). № u201103942; заявл. 01.04.2011; опубл. 25.10.2011. – Бюл. № 20. – 4 с.

15. Пружна опора для вібраційних пристроїв / М.П. Нестеренко, Т.О. Скляренко, М.М. Нестеренко. – Патент на корисну модель №u200610919; заявл. 16.10.2006; опубл. 25.05.2007. – Бюл. – 2007. – №7. – 4 с.

16. Пружна опора для вібраційних пристроїв / М.П. Нестеренко, Т.О. Скляренко, М.М. Нестеренко. – Деклараційний патент на винахід №69059 А МПК F16F3/07 Україна. – №u2003098610; заявл. 22.09.2003; опубл. 15.07.2004, – 2004. – Бюл №7. – 4 с.

УДК 693.6.002.5

М.В. ШАПОВАЛ ст. викладач.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ КОМБІНОВАНОГО КОМПЕНСАТОРА НА РІВЕНЬ ПУЛЬСАЦІЇ ТИСКУ

Актуальність проблеми. Створити однопоршневий розчинонасос підвищеної надійності за рахунок вдосконалення циліндропоршневої групи і привода насоса, який би характеризувався зменшеною пульсацією подачі, плавністю роботи привода й підвищеним об'ємним ККД за рахунок раціонального використання комбінованого компенсатора пульсації тиску закритого типу.

Аналіз публікацій. Аналіз існуючого становища показує, що найбільш важливими важливими вимогами, які ставляться перед сучасними розчинонасосами, є їх здатність здатність стабільно перекачувати по трубопроводах будівельні розчини зниженої рухомості при помірній пульсації подачі і висока надійність у роботі. Для забезпечення

забезпечення вказаних вимог необхідно створити розчинонасос найбільш простої конструкції та обладнати його компенсатором тиску ефективної дії [3, 4, 5].

Формування цілей і задач. З цілю розробки методики визначення раціонального об'єму комбінованого компенсатора пульсації тиску були поставлені наступні задачі:

- визначити критерії оцінки ефективної роботи розчинонасоса
- згідно із законом Бойля-Маріотта визначити сумарний об'єм стиснутого повітря в обох камерах на початок циклу роботи розчинонасоса;
- теоретично визначити ступінь пульсації тиску розчину при заданих параметрах розчинонасоса;

Основна частина. Для створення однопоршневого розчинонасоса простої конструкції, обладнаного ефективним компенсатором пульсації тиску автором запропонована наступна його конструкція проаналізована в вигляді натурального зразка розчинонасос (рис. 1) містить горизонтально розташований робочий циліндр 1 з поршнем 2, повзун 3 якого шарнірно з'єднаний з шатуном 4 кривошипно-шатунного механізму. Для підвищення ресурсу роботи в умовах постійного контакту циліндро-поршневої групи тертьових деталей цієї групи з будівельним розчином, який відрізняється підвищеними абразивними властивостями поршень 2 виконаний у вигляді корпусу, обвареного твердою гумою. Вісь колінчастого вала 5 кривошипно-шатунного механізму зміщена вниз відносно осі поршня на величину e . Це зроблено для того щоб, знизити не менше ніж удвічі величину бокових зусиль, що діють на повзун 3 під час роботи розчинонасоса в такті нагнітання. Щоправда, при цьому буде зростати кут нахилу шатуна 4 в такті всмоктування, але це не спричинюватиме появу значних бокових зусиль на повзуні, оскільки тиск усмоктування приблизно 0,1 МПа, що набагато менше від тиску нагнітання. На осі колінчастого вала закріплено зубчасте колесо 6, яке разом з валом-шестернею 7 утворює зубчасту циліндричну передачу. Для приводу шестерні 7 від електродвигуна 8 передбачена клинопасова передача 9. Шківці цієї передачі можуть мати додаткові канавки різного діаметра, що дозволить виконувати ступінчасте регулювання подачі розчинонасоса за рахунок зміни частоти подвійних ходів поршня. Рухомі частини приводу поршня 2 (шатун 4, колінчастий вал 5, зубчасте колесо 6 та вал-шестерня 7) розміщені в замкненій камері 10, яка заповнюється маслом. Масловова порожнина 11 поєднана із замкненою камерою 12, в яку заливається промивна рідина, наприклад, мильний розчин води. Ця промивна рідина виконує три важливі функції: змиває із дзеркала гільзи поршня абразивні частинки, які проникли з

робочої камери 15 у штокову порожнину 11 через ущільнення поршня 2, і суттєво знижує коефіцієнт тертя між гумою поршня і дзеркалом гільзи поршня; охолоджує тертьові деталі поршневої групи. Обидві камери 10 і 12 змонтовані на рамі 13.

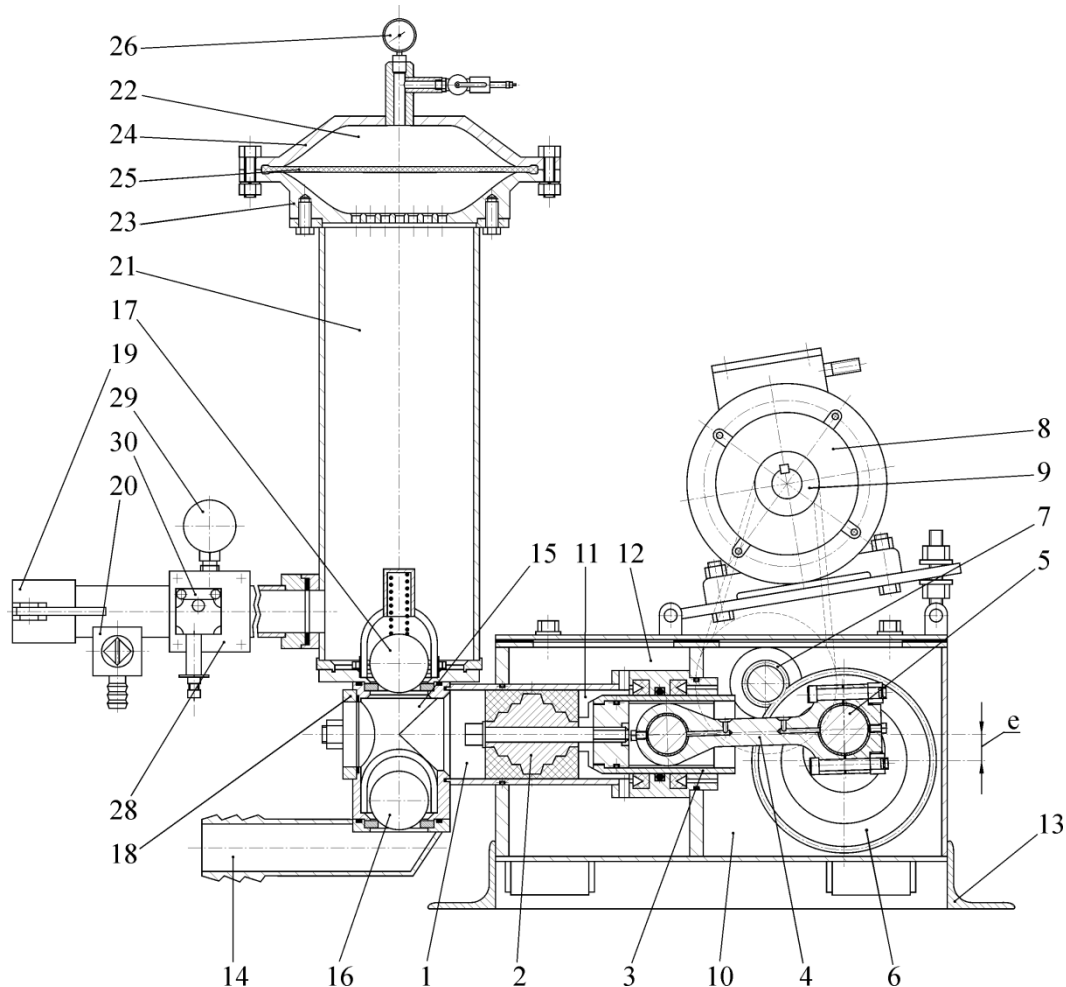


Рис. 1. Схема будови розчинонасоса.

Насосна частина розчинонасоса включає також усмоктувальний патрубок 14, робочу камеру 15 зі всмоктувальним 16 та нагнітальним 17 кульовими клапанами, кришку 18 для доступу до клапанів і поршня, нагнітальний патрубок 19 з краном зниження тиску 20. На нагнітальному патрубку 19 змонтована діафрагмова камера 28, замкнена порожнина якої заповнена рідиною. До цієї порожнини підключені манометр 29 для вимірювання тиску нагнітання розчину і реле тиску 30, яке вимикає електродвигун приводу, якщо тиск нагнітання розчину перевершує допустимий рівень.

Запропонований автором компенсатор тиску включає дві камери – циліндричну камеру 21, яка до початку роботи розчинонасоса містить вільне повітря при атмосферному атмосферному тиску, та замкнену камеру 22, в яку перед використанням розчинонасоса закачується стиснуте повітря під тиском 0,5...1,0 МПа. Причому закачування здійснюється автомобільним насосом, що в свою чергу не потребує

стаціонарного компресора. Ця камера містить нижню 23 та верхню 24 деталі тарілчастої форми, між якими герметичне затиснута гумотканинна діафрагма 25. На верхній частині замкненої камери 22 розмішені манометр 26 для визначення попереднього тиску повітря та тиску розчину в компенсаторі під час роботи розчинонасоса, а також ніпель 27 для закачування стиснутого повітря в замкнену Нижня частина цієї камери 23 в днищі містить отвори для проходження розчину під роботи насоса.

Розчинонасос працює таким чином. Після вмикання електродвигуна 8 поршень 2 під дією кривошипно-шатунного механізму починає здійснювати зворотно-поступальний рух. При ході поршня вправо в робочій камері 15 створюється розрідження, під дією якого кульковий клапан 16 відкривається і розчин через патрубок 14 всмоктується в камеру 15. При сталому процесі роботи розчинонасоса під час такту всмоктування поршня 2 відбувається подача розчину в нагнітальний патрубок 19 за рахунок розширення стиснутого повітря в камерах 21 і 22 комбінованого компенсатора. При цьому, згідно із законом Бойля-Маріотта [1, 2], тиск повітря в камерах 21 і 22 буде знижуватися. Але, враховуючи те, що сумарний приведений об'єм стиснутого повітря в обох камерах компенсатора досить значний, зниження тиску цього повітря протягом такту всмоктування буде помірним. Враховуючи те, що більша частина стиснутого повітря знаходиться в замкненій камері 22 і не може видалитися з часом перекачуванням розчином, як показали його експериментальні дослідження компенсатор тиску описаної конструкції виконує свій основний функціональний призначення нагнітання. При цьому розчин із робочої камери 15 через відкритий клапан 17 поступає в камеру 21. Одна частина цього розчину направляється в нагнітальний патрубок 19, а друга його частина заповнює порожнину під діафрагмою 25, зменшуючи об'єм стиснутого повітря в замкненій камері 22 та підвищуючи його тиск, тобто створюючи умови для спрацьовування компенсатора в наступному такті всмоктування поршня 2.

Зміщення осі колінчастого вала 5 відносно осі поршня 2 сприяє зменшенню бокових зусиль на третьових деталях поршневої групи, особливо повзуна 3, що разом з покращеною конструкцією цільнообвареного поршня 2 і промивкою штокової порожнини 11 дає можливість суттєво підвищити ресурс роботи третьових деталей поршневої групи та надійність роботи розчинонасоса в цілому.

Для рівномірного нанесення на стіни при будівництві будинків і споруд розчинів створений однопоршневий розчинонасос одинарної дії, обладнаного приводом поршня від кривошипно-шатунного механізму та комбінованим тиску, повинен забезпечувати подачу розчину в нагнітальний трубопровід у тактах

всмоктування й нагнітання однаковими порціями. Зумовлене це тим, що робочий тиск розчину на виході в нагнітальний трубопровід змінюється протягом циклу роботи розчинонасоса в однакових межах – в такті нагнітання від мінімального значення до максимального, а в такті всмоктування, навпаки – від того самого максимального до того ж мінімального.

Указане припущення дає можливість вважати, що одна половина дійсного робочого об'єму поршня витрачається в такті нагнітання на подачу розчину в трубопровід, а друга його половина поступає в ковпак комбінованого компенсатора, зменшуючи в ньому об'єм стиснутого повітря та підвищуючи рівень його тиску згідно із законом Бойля-Маріотта.

Таким чином, об'єм розчину, що має бути поданий протягом такту всмоктування за рахунок дії комбінованого компенсатора, дорівнює половині дійсного робочого об'єму поршня, який визначаємо за формулою

$$V_{p\partial} = \frac{\pi}{4} \cdot D_n^2 \cdot h \cdot \eta_{об}, \quad (1)$$

де D_n – діаметр поршня, $D_n = 0,9$ дм; h – хід поршня $h = 0,8$ дм; $\eta_{об}$ – об'ємний ККД розчинонасоса, залежно від рухомості перекачуваних розчинів дорівнює $\eta_{об} = 0,7 \dots 0,9$, приймаємо для розрахунків $\eta_{об} = 0,8$. Тоді

$$V_{p\partial} = \frac{3,14}{4} \cdot 0,9^2 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 0,406 \text{ дм}^3.$$

Приймаємо об'єм розчину, що підлягає компенсації, рівним

$$\Delta V = \frac{V_{p\partial}}{2} = \frac{0,406}{2} = 0,203 \text{ дм}^3.$$

Величину пульсації тиску ε визначаємо за формулою [5]

$$\varepsilon = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{cp}} \cdot 100, \% , \quad (2)$$

де P_{cp} – середній за цикл тиск подачі розчину

$$P_{cp} = \frac{P_{\max} + P_{\min}}{2}. \quad (3)$$

У відповідності з конструктивними параметрами приймаємо для аналізу такі параметри комбінованого компенсатора: об'єм камери вільного повітря 5 дм^3 , об'єм замкненої камери для стиснутого повітря 3 дм^3 .

Тоді визначення ступеню пульсації тиску подачі розчину будемо здійснювати при таких умовах: попередній тиск закачаного стиснутого повітря у замкненій камері камері $P_{cm} = 0,5; 0,7; 1,0$ МПа; тиск розчину на початок циклу роботи розчинонасоса

розчинонасоса $p_0 = 1,0; 2,0; 3,0$ МПа.

Далі спочатку визначаємо приведенний об'єм повітря в комбінованому компенсаторі

$$V_{np} = V_{eil} + V_{cm} \cdot p_{cm}, \quad (4)$$

де V_{eil} – об'єм вільного повітря в першій камері компенсатора $V_{eil} = 5$ дм³; V_{cm} – об'єм стиснутого повітря в замкненій камері компенсатора, $V_{cm} = 3$ дм³; p_{cm} – попередній тиск стиснутого повітря в замкненій камері.

Визначається сумарний об'єм стиснутого повітря в обох камерах на початок циклу роботи розчинонасоса.

$$V_0 = \frac{V_{np}}{10 \cdot p_0}, \text{ дм}^3. \quad (5)$$

Максимальний за цикл тиск розчину (стиснутого повітря) визначається за виразом

$$p_{max} = 0,1 \cdot \frac{V_{np}}{V_0 - \Delta V}, \text{ МПа}, \quad (6)$$

де ΔV – об'єм розчину, який повинен бути компенсований у такті всмоктування за рахунок дії компенсатора, тобто $\Delta V = 0,203$ дм³.

Далі за формулою (2) визначається ступінь пульсації тиску ε , причому за величину p_{min} приймаємо тиск на початку такту нагнітання p_0 . Результати розрахунків подані в таблиці 1 та на рисунку 2.

Таблиця 1.

Дані для розрахунків ступеня пульсації тиску

Попередній тиск p_{cm} , МПа	V_{np} , дм ³	p_0 , МПа	V_0 , дм ³	$V_0 - \Delta V$, дм ³	p_{max} , МПа	p_{cp} , МПа	ε , %
0,5	20	1,0	2,00	1,797	1,11	1,055	10,4
		2,0	1,00	0,797	2,51	2,255	22,6
		3,0	0,67	0,467	4,27	3,635	34,9
0,7	26	1,0	2,60	2,397	1,088	1,044	8,4
		2,0	1,30	1,097	2,370	2,185	16,9
		3,0	0,87	0,667	3,890	3,445	25,8
1,0	35	1,0	3,50	3,297	1,06	1,030	5,8
		2,0	1,75	1,547	2,26	2,130	12,2
		3,0	1,17	0,967	3,62	3,310	17,7

Отримані дані свідчать про те, що при компенсуючій дії тільки вільного повітря, яке знаходиться в першій, незамкненій, камері й має приведенний об'єм 5 дм³, уже при тиску подачі 1 МПа спостерігається досить значна пульсація тиску подачі, яка за кривою 4 на сягає близько 36%. Але, коли тиск подачі перевершує рівень попереднього тиску повітря в замкненій камері, відбувається різке зниження пульсації за кривою 4 (рис. 2) сягає близько

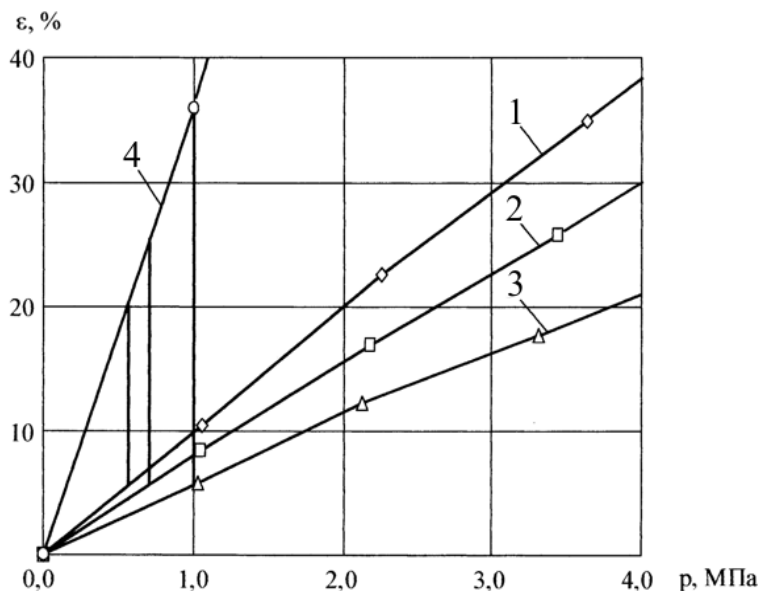


Рис. 2. Залежність ступеня пульсації тиску від тиску подачі при попередньому тиску стисненого повітря 1 – 0,5, 2 – 0,7, 3 – 1,0 МПа, 4 – пульсація тільки під дією незамкненої камери.

Пояснюється це тим, що до компенсуючої дії комбінованого компенсатора підключається замкнена камера з попередньо стиснутим повітрям, внаслідок чого приведений об'єм компенсуючого повітря суттєво зростає.

Але з подальшим підвищенням тиску подачі рівень пульсації знову плавно зростає.

Причому цей рівень при

кожному тиску подачі буде тим більший, чим менше сумарний приведений об'єм повітря в комбінованому компенсаторі тиску.

Так, при найбільш поширеному середньому тиску подачі розчину 2 МПа рівень пульсації тиску складає 20, 17 і 12%, якщо приведений об'єм повітря комбінованого компенсатора відповідно 20, 26 і 35 дм³.

Висновки. 1. Звичайний повітряний ковпак, що має об'єм вільного повітря 5 дм³, не забезпечує ефективного зниження пульсації подачі розчинонасосів одинарної дії навіть у початковий період роботи розчинонасоса, коли стиснуте повітря ще не видалене з ковпака перкачуванням розчином. У даному випадку вже при тиску подачі до 1 МПа рівень пульсації тиску перевершує 30%. За умовою, що стиснуте повітря з часом видаляється з ковпака перекачуванням розчином, його компенсуюча ефективність ще більше зменшується.

2. Чим більше тиск подачі розчину, тим вище пульсація тиску. Так, для комбінованого компенсатора з приведеним сумарним об'ємом повітря 26 дм³ (крива 2 на рис. 2) при тиску подачі 1, 2, 3 і 4 МПа ступінь пульсації тиску складає відповідно 8, 15, 22 і 28 %. У зв'язку з цим, чим більше робочий тиск розчинонасоса, тим більший сумарний приведений об'єм повітря повинен мати компенсатор тиску, щоб пульсація була помірною.

3. Збільшення величини приведенного об'єму можна здійснити або за рахунок збільшення об'єму замкненої камери, або за рахунок підвищення рівня попереднього

попереднього тиску повітря в цій камері. У першому випадку збільшуються габаритні розміри й маса замкненої камери, а у другому випадку – може суттєво зростати пульсація при малому тиску подачі, коли замкнена камера зі стиснутим до більш високого рівня тиску повітря ще не підключається до компенсуючої дії.

4. Оскільки найбільш поширеним тиском подачі розчинів є тиск біля 2 МПа, а рівень пульсації тиску в межах 15% не шкодить якісному виконанню штукатурних робіт, можна вважати, що для комбінованого компенсатора тиску, достатній сумарний приведений об'єм повітря складає 26 дм³.

ЛІТЕРАТУРА

1. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмо-автоматика.–:Машиностроение,1972. – 320 2. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. Башта Т.М. и др. М., «Машиностроение», 1970. - 504 с.

3. Горонович Л.Н., Аваков В.А. Влияние пневмокомпенсатора на неравномерность нагружения буровых насосов // Машины и нефтяное оборудование. – 1970. – № 9. – С 15-19. Сулейманов М.М. Обвязка буровых насосов. – Баку Азернефтнешр, 1960.

5. Чиняев И.А. Поршневые кривошипные насосы. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. – 1983. – 156 с.

УДК 629.017

О. С. ЛИХОДІЙ, інж., М. В. ДЯЧУК, канд. техн. наук,

М. П. ЛИТВИНЕНКО, ст. викладач.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ВИЗНАЧЕННЯ КУТА ВЗАЄМНОГО РОЗМІЩЕННЯ ЛАНОК СІДЕЛЬНОГО АВТОПОЇЗДА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ШЛЯХОМ

Актуальність проблеми. В останній час спостерігається збільшення вантажопотоку через Україну із залученням більшої кількості автопоїздів для виконання транспортної роботи. Відсутність у більшості міст об'їзних доріг завантаженість міської мережі доріг, що призведе до часткового руйнування дорожнього полотна, особливо на крутих поворотах (утворення напливів, колій). Також, при маневруванні автопоїздів на обмеженій ділянці збільшується рівень забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами та продуктами