

ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ НАПОВНЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО КОМПЕНСАТОРА ПОРШНЕВОГО РОЗЧИНОНАСОСА

В. П. ВОВЧЕНКО¹, О. В. МАЛЮШИЦЬКИЙ², Є. А. ВАСИЛЬЄВ^{3*}, А. В. ВАСИЛЬЄВ⁴

¹ Полтавський коледж нафти і газу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, м. Полтава, УКРАЇНА

² Кафедра архітектури та міського будівництва, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, м. Полтава, УКРАЇНА

³ Кафедра будівельних машин і обладнання, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, м. Полтава, УКРАЇНА

⁴ Кафедра технології машинобудування, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, м. Полтава, УКРАЇНА

*email: vas.eugene@gmail.com

АНОТАЦІЯ. Розглянуті умови забезпечення наповненості робочої камери гідрокомпенсатора розчинонасоса рідиною, яка одночасно є промивною для конструкції розчинонасоса з гідравлічним компенсатором пульсації тиску подачі розчинної суміші. Аналізуючи етапи роботи розчинонасоса, було встановлено, що на початку циклу нагнітання, у разі неповного заповнення робочої камери компенсатора рідиною, наприклад, через її витоки, в камері виникає розрядження. Це створює основу для пропозиції автоматичного наповнення і підтримки на необхідному рівні робочої рідини в камері компенсатора через зворотний клапан із завантажувальної місткості. Експериментальними дослідженнями підтверджена бездоганна працездатність запропонованої конструкції.

Ключові слова: диференціальний розчинонасос; гідравлічний компенсатор; промивна рідина; робоча камера; компенсатор.

DETERMINING THE CONDITIONS OF FILLING THE HYDRAULIC COMPENSATOR IN A PISTON MORTAR PUMP

V. VOVCHENKO¹, O. MALYUSHITSKIY², I. VASYLIEV³, A. VASYLIEV⁴

¹ Poltava Oil and Gas College of Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, UKRAINE

² Architecture and Urban Construction Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, UKRAINE

³ Department of Construction Machine and Equipment, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, UKRAINE

⁴ Department of Manufacturing Engineering, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, UKRAINE

ABSTRACT. The article examines the terms of providing saturation of the working chamber in the hydraulic compensator of the mortar pump with the liquid, which is simultaneously washing liquid for construction of the mortar pump with hydraulic compensator of pressure pulsations of solution feeding. The circumstance that in the construction of the mortar pump there is a primitive unit, which lubricates the friction couple – the piston plunger and its cup-type seal, allows to increase its operational life notably, as this pointed out friction couple is the most vulnerable part of a mortar pump. In addition, the washing liquid at the same time functions as power liquid for working efficiency of a hydraulic compensator of the mortar pump. Therefore, potential consumption of the mentioned liquid in case of carrying out flushing functions should not have an adverse effect on general working efficiency of the mortar pump. After we had analyzed operational stages of the mortar pump, we elucidated that at the start of injection period, in case of incomplete admission (filling of working chamber of the pump compensator with liquid), for example, because of liquid leaks, there can occur depression in the working chamber. This is due to the fact that the amount of the mortar mix, which is pumped in delivery steps, will be unequal – smaller, than the amount of liquid, which is displaced by the compensator with supplementary air, which is stipulated by fluid loss. However, depression will not occur if the compensator is filled with air. It lays the foundation for suggesting autoinflation and support of power liquid at desired level in the pressure compensator cavity through the back-flow prevention valve from the charging tank. Impeccable working efficiency of the offered construction has been confirmed by experimental investigation. Except filling the pressure compensator cavity, this construction also affords to check to see the liquid filling level and the wear rate of a cup-type seal in a mortar pump.

Keywords: differential mortar pump; hydraulic compensator; washing liquid; working chamber; compensator.

Вступ

Конструкція розчинонасоса з гідравлічним компенсатором пульсації тиску подачі розчинної суміші [1, 2] (рис. 1) передбачає наявність у штоковій порожнині, яка поєднана з робочою камерою компенсатора, рідини, через яку відбувається

передача тиску на суміш в процесі роботи. Для забезпечення безперебійної роботи [3, 4] кількість рідини повинна відповідати об'єму штокової порожнини та робочої камери компенсатора в положенні, при якому поршень максимально наблизений до клапанних вузлів розчинонасоса, тобто максимально можливий об'єм за цикл роботи.

Якщо кількість рідини з будь-яких причин – внаслідок витоків через ущільнення циліндро-поршневої групи або недостатнє початкове заповнення, буде меншою від цього об'єму, то кількість розчинної суміші, що подається в тактах всмоктування та нагнітання, буде нерівною. Це в свою чергу призведе до нерівномірності подачі [5, 6], яка негативно відіб'ється на якості проведення оздоблювальних робіт [7, 8].

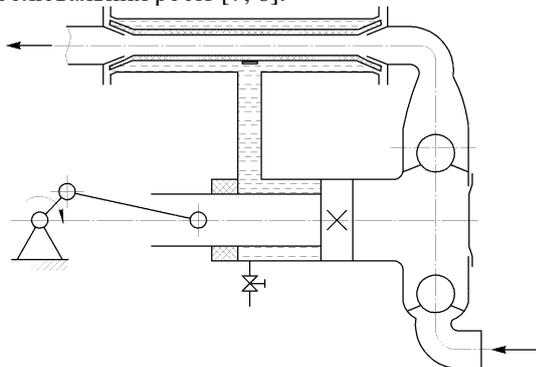


Рис. 1 – Схема поршневого розчинонасоса

У роботі [9] був запропонований пристрій для автоматичного поповнення робочої рідини гідравлічного компенсатора пульсації тиску. Описаний принцип його роботи, складові елементи конструкції. Поза увагою залишилася комплексна оцінка спрацьовування пристрою, умови, які цьому передують, та кількісне визначення ефективності його роботи.

Мета роботи

Для підтвердження можливості ефективної роботи пристрою необхідно визначити умови, при наявності яких можливе його застосування як для випадку нестачі рідини в робочій камері компенсатора внаслідок витоків в процесі роботи, так і через недостатнє початкове заповнення.

Виклад основного матеріалу

Для того щоб рідина з місткості 5 (рис. 2) мала змогу надійти до робочої камери гідравлічного компенсатора 8, тиск у ній повинен бути меншим за атмосферний. На рис. 3 наведений схематичний переріз робочої камери гідравлічного компенсатора та циліндро-поршневої групи розчинонасоса.

Під час такту всмоктування (рис. 3, а), у процесі переміщення від точки Б до точки А об'єм штокової порожнини розчинонасоса зменшується, тиск через рідину передається на трубчасту діафрагму і вона, стискаючись, діє на розчинну суміш, витискуючи її до нагнітального трубопроводу. Упродовж такту всмоктування тиск у камері компенсатора підвищується, досягаючи значення тиску нагнітання розчинної суміші [10, 11] в трубопроводі. Наприкінці такту всмоктування

трубчаста діафрагма компенсатора знаходиться у стисненому стані.

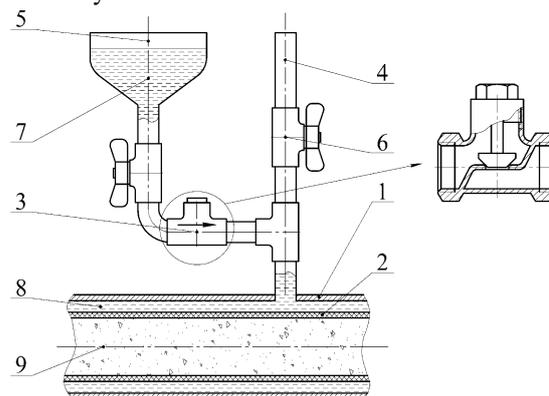


Рис. 2 – Пристрій для автоматичного поповнення робочої рідини: 1 – корпус гідравлічного компенсатора; 2 – трубчаста гумотканинна діафрагма; 3 – зворотний клапан; 4 – трубка для випуску повітря; 5 – місткість для робочої рідини; 6 – шарові крани; 8 – робоча камера компенсатора; 9 – магістраль із розчинною сумішшю

В такті нагнітання (рис. 3, б), під час руху від точки А до точки Б поршень витискує розчинну суміш, яка в попередньому такті надійшла до всмоктувальної робочої камери, в нагнітальну робочу камеру та далі у компенсатор.

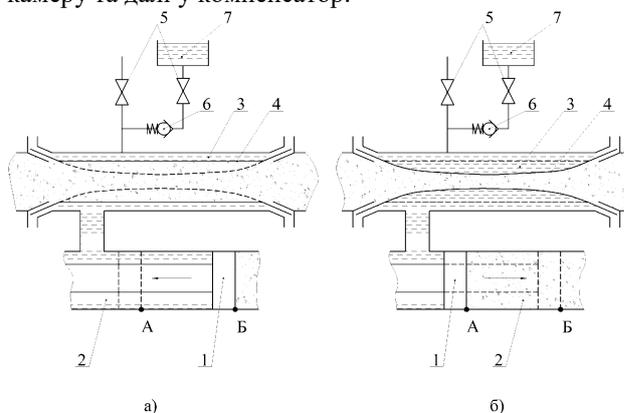


Рис. 3 – Схема взаємодії робочого органа розчинонасоса з трубчастою діафрагмою гідравлічного компенсатора: а) початок такту всмоктування; б) початок такту нагнітання. 1 – поршень; 2 – штокова порожнина розчинонасоса; 3 – робоча камера гідравлічного компенсатора; 4 – трубчаста діафрагма гідравлічного компенсатора; 5 – крани; 6 – зворотний клапан; 7 – місткість

За рахунок цього трубчаста діафрагма компенсатора розширюється, набуваючи своїх попередніх розмірів, а надлишок розчинної суміші [12, 13] надходить у трубопровід. Одночасно із цим відбувається збільшення об'єму штокової порожнини. Але, оскільки об'єм поршневої порожнини більший, ніж штокової, то тиск у компенсаторі знову зростає.

За умови, коли робоча камера компенсатора не повністю заповнена рідиною (рис. 4), відбувається

наступне. У такті всмоктування (рис. 3, а) трубчаста діафрагма гідравлічного компенсатора 4 стискається на величину об'єму штокової порожнини за винятком витоків рідини, відповідно порція розчину за такт усмоктування подається в трубопровід менша на величину витоків.

У такті нагнітання (рис. 3, б) розчинна суміш надходить усередину діафрагми, розправляючи її повністю. Але поршень продовжує рухатися до точки Б, збільшуючи об'єм робочої камери компенсатора 3. Оскільки трубчаста діафрагма гідравлічного компенсатора виготовлена із частини гумотканинного напірного трубопроводу, то вона дуже незначно збільшується у діаметральних розмірах. Таким чином, збільшення об'єму робочої камери гідравлічного компенсатора при незмінному розмірі діафрагми призводить до виникнення в ній розрідження та зменшення величини тиску нижче атмосферного. Унаслідок цього рідина з місткості 7, яка знаходиться під дією атмосферного тиску, надходить до робочої камери компенсатора, компенсуючи величину витоків.

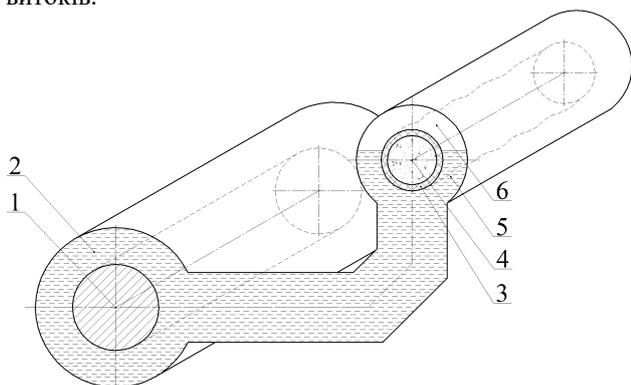


Рис. 4 – Схематичний переріз штокової порожнини розчинонасоса та гідравлічного компенсатора: 1 – шток; 2 – штокова порожнина; 3 – трубчаста діафрагма компенсатора; 4 – порожнина компенсатора, заповнена розчинною сумішшю; 5 – робоча камера компенсатора, заповнена рідиною; 6 – робоча камера компенсатора, заповнена повітрям внаслідок витоків рідини

Із метою дослідження характеру зміни тиску в порожнині гідравлічного компенсатора на його фланці встановлювалася мембрана 3 (рис. 5) із тензодатчиками [14] (тип: ПКБ; $R = 202,0 \pm 0,3$ Ом). Значення тиску реєструвалося вимірювальним обладнанням.

Для виключення впливу повітря в камері гідравлічного компенсатора на результати вимірювання, мембрана 3 (рис. 5) встановлювалася у вертикальному положенні, щоб забезпечити постійний безпосередній контакт із рідиною.

Товщина мембран обиралася виходячи із номінальних показників тиску в камері компенсатора [15].

Для проведення дослідів нагнітальний патрубок розчинонасоса від'єднувався від напірної

магістралі, а поршень переводився у положення, яке відповідає початку такту всмоктування (рис. 3, а, поршень в т. Б).

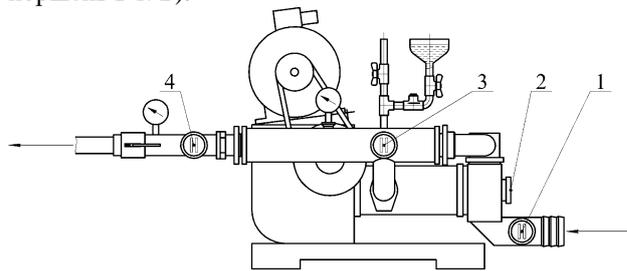


Рис. 5 – Схема встановлення тензометричних датчиків: 1 – усмоктувальний патрубок; 2 – усмоктувальна робоча камера; 3 – робоча камера компенсатора; 4 – нагнітальний патрубок

Це забезпечувало вирівнювання та приведення до атмосферного величини тиску в робочій камері гідравлічного компенсатора (рис. 2, поз. 8) та в порожнині трубчастої діафрагми (рис. 2, поз. 9), яка поєднується з напірною магістраллю. Частина рідини з робочої камери гідравлічного компенсатора видалялася, імітуючи її виток в процесі роботи (рис. 4). Вмикався розчинонасос та записувалися криві зміни тиску в робочій камері гідравлічного компенсатора.

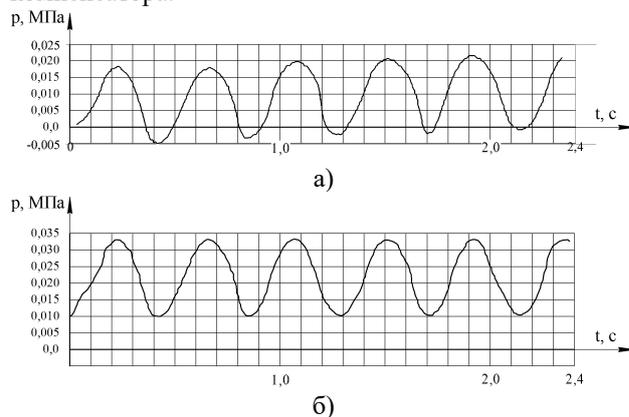


Рис. 6 – Діаграма зміни тиску в робочій камері гідравлічного компенсатора (за «0» прийняте значення атмосферного тиску): а) при неповній заповненості компенсатора; б) при повній заповненості компенсатора

Обговорення результатів

Як видно з рис. 6 а, якщо розчинонасос працює з неповністю заповненою робочою камерою гідравлічного компенсатора, то на початку його роботи наприкінці кожного такту нагнітання (при наближенні до точки Б, рис. 3), коли трубчаста діафрагма вже прийняла початковий розмір, а поршень продовжує рухатися, збільшуючи об'єм робочої камери гідравлічного компенсатора, тиск набуває значення, нижчого за атмосферний. Наявність негативного тиску створює передумови

автоматичного наповнення компенсатора, і рідина з місткості 7 (рис. 3) через відкритий кран 5 та зворотний клапан 6 надходить до робочої камери гідравлічного компенсатора 3. За декілька тактів об'єм рідини в ній досягає нормативного значення і діаграма тиску повністю переходить у додатні значення показників. Надходження рідини з місткості припиняється й розчинонасос починає працювати в звичайному режимі (рис. 6 б), подаючи в тактах усмоктування та нагнітання однакові порції розчинної суміші до напірної магістралі.

Як свідчать результати експериментальних досліджень, необхідна кількість рідини до камери компенсатора надходить не за один такт (рис. 6а), а за декілька, що є несуттєвим і відчутно не погіршує функціональність пристрою.

Висновки

В роботі теоретично досліджена та експериментально підтверджена ефективність роботи пристрою для поповнення рідини в робочій камері гідравлічного компенсатора пульсації тиску при різних умовах роботи розчинонасоса. Запропонований пристрій дозволяє контролювати процес зношування ущільнень циліндро-поршневої групи розчинонасоса та визначати його початок для виконання заміни ущільнюючих елементів.

Список літератури

- 1 Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини: [підручник] / В.І. Гоц. – К.: КНУБА, 2003. – 472 с.
- 2 Розчини будівельні. Загальні технічні умови: ДСТУ В.2.7-23-95. – Зам. ГОСТ 28013-89, ГОСТ 4.233-86. – [Чинний від 01.01.1996]. – К.: Держкоммістобудування, 1995. – 14 с. – Національний стандарт України.
- 3 Онищенко О.Г. Вплив об'ємного розширення розчину на ефективність роботи розчинонасоса / О.Г. Онищенко, А.В. Васильєв, Б.О. Коробко // *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. – Полтава: ПДТУ, 1999. – № 4. – С. 3 – 9.
- 4 Koor, M. Optimization of pump efficiencies with different pumps characteristics working in parallel mode / M. Koor, A. Vassiljev, T. Koppel // *Advances in Engineering Software*. – 2016. – Vol 101, part 2. – P. 69 – 76. – doi: 10.1016/j.advengsoft.2015.10.010.
- 5 Feys, D. Prediction of pumping pressure by means of new tribometer for highly-workable concrete / D. Feys, K. H. Khayat, A. Perez-Schellb, R. Khatib // *Cement and Concrete Composites*. – 2015. – Vol. 57. – P. 102–115. – doi: 10.1016/j.cemconcomp.2014.12.007.
- 6 Hayashi, I. Pressure pulsations in piping system excited by a centrifugal turbomachinery taking the damping characteristics into consideration / I. Hayashi, S. Kaneko // *Journal of Fluids and Structures*. – 2014. – Vol. 45. – P. 216 – 234. – doi: 10.1016/j.jfluidstructs.2013.11.012.
- 7 Kosky, P. Chapter 10 – Manufacturing Engineering / P. Kosky, R. Balmer, W. Keat, G. Wise. – *Exploring Engineering*. Third Edition, 2013. – P. 205–235. doi: 10.1016/b978-0-12-415891-7.00010-8.

- 8 Aprianti, E. Introducing an effective curing method for mortar containing high volume cementitious materials / E. Aprianti, P. Shafigh, R. Zawawi, Z. Fitri Abu Hassan // *Construction and Building Materials*. – 2016. – Vol. 107. – P. 365–377. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.12.100.
- 9 Онищенко О.Г. Пристрій для автоматичного заповнення гідравлічного компенсатора робочою рідиною / О.Г. Онищенко, С.А. Васильєв // *Міжвузівський збірник (за напрямом «Інженерна механіка»)*. – Луцьк: ЛДТУ, 2006. Вип. 18. – С. 261–267.
- 10 Pedrajas, C. Determination of characteristic rheological parameters in Portland cement pastes / C. Pedrajas, V. Rahhal, R. Talero // *Construction and Building Materials*. – 2014. – Vol. 51. – P. 484–491. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.10.004.
- 11 Trapote-Barreira, A. Degradation of mortar under advective flow: Column experiments and reactive transport modeling / A. Trapote-Barreira, J. Cama, M. J. Soler, B. Lothenbach // *Cement and Concrete Research*. – 2016. – Vol. 81. – P. 81–93. doi: 10.1016/j.cemconres.2015.12.002.
- 12 Gonçalves, J. P. Comparison of natural and manufactured fine aggregates in cement mortars / J. P. Gonçalves, L. M. Tavares, R. D. Toledo Filho, E. M. R. Fairbairn, E. R. Cunha // *Cement and Concrete Research*. – 2007. – Vol. 37, Issue 6. – P. 924–932. doi: 10.1016/j.cemconres.2007.03.009.
- 13 Chen, X. Experimental and modeling study of dynamic mechanical properties of cement paste, mortar and concrete / X. Chen, S. Wu, J. Zhou // *Construction and Building Materials*. – 2013. – Vol. 47. – P. 419–430. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.05.063.
- 14 ГОСТ 21616-91. Тензорезисторы. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 21616-76. Введ. 01.01.92. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 16 с.
- 15 Вольмир А.С. Гибкие пластинки и оболочки / Вольмир А.С. – М.: Гостехиздат, 1956. – 419 с.

Bibliography (transliterated)

- 1 Hocz V.I. Betony i budivelni rozchyny: [pidruchnyk]. – К.: КНУБА, 2003, 472.
- 2 Rozchyny budivelni. Zahalni tekhnichni umovy: DSTU B V.2.7-23-95. – Zam. HOST 28013-89, HOST 4.233-86. – [Chynnyi vid 01.01.1996]. – К.: Derzhkommistobuduvannia, 1995. – 14 s. – Natsionalnyi standart Ukrainy.
- 3 Onyshchenko O.H., Vasyliiev A.V., Korobko B.O. Vplyv obiemnoho rozshyrennia rozchynu na efektyvnist roboty rozchynonasosa. *Zbirnyk naukovykh prats (haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo)*, 1999, 4, 3 – 9.
- 4 Koor, M., Vassiljev, A., Koppel, T. Optimization of pump efficiencies with different pumps characteristics working in parallel mode. *Advances in Engineering Software*, 2016, 101(2), 69–76, doi: 10.1016/j.advengsoft.2015.10.010.
- 5 Feys, D., Khayat, K.H., Perez-Schellb, A., Khatib, R. Prediction of pumping pressure by means of new tribometer for highly-workable concrete. *Cement and Concrete Composites*, 2015, 57, 102–115, doi: 10.1016/j.cemconcomp.2014.12.007.
- 6 Hayashi, I., Kaneko, S. Pressure pulsations in piping system excited by a centrifugal turbomachinery taking the damping characteristics into consideration. *Journal of Fluids and Structures*, 2014, 45, 216–234, doi: 10.1016/j.jfluidstructs.2013.11.012.
- 7 Kosky, P., Balmer, R., Keat, W., Wise, G. Chapter 10 – Manufacturing Engineering. *Exploring Engineering*. Third Edition, 2013, 205–235.

- Edition, 2013, 205–235. doi: 10.1016/b978-0-12-415891-7.00010-8
- 8 **Aprianti, E., Shafigh, P., Zawawi, R., Abu Hassan, Z. F.** Introducing an effective curing method for mortar containing high volume cementitious materials. *Construction and Building Materials*, 2016, **107**, 365–377. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.12.100
- 9 **Onyshchenko O.H., Vasyliiev I.A.** Prystirii dlia avtomatychnoho zapovnennia hidravlichnoho kompensatora robochoiu ridynoiu. *Mizhvuzivskyi zbirnyk (za napriatom «Inzhenerna mekhanika»)*, 2006, **18**, 261–267.
- 10 **Pedrajas, C., Rahhal, V., Talero, R.** Determination of characteristic rheological parameters in Portland cement pastes. *Construction and Building Materials*, 2014, **51**, 484–491. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.10.004
- 11 **Trapote-Barreira, A., Cama, J., Soler, J. M., Lothenbach, B.** Degradation of mortar under advective flow: Column experiments and reactive transport modeling. *Cement and Concrete Research*, 2016, **81**, 81–93. doi: 10.1016/j.cemconres.2015.12.002
- 12 **Gonçalves, J. P., Tavares, L. M., Toledo Filho, R. D., Fairbairn, E. M. R., Cunha, E. R.** Comparison of natural and manufactured fine aggregates in cement mortars. *Cement and Concrete Research*, 2007, **37** (6), 924–932. doi: 10.1016/j.cemconres.2007.03.009
- 13 **Chen, X., Wu, S., Zhou, J.** Experimental and modeling study of dynamic mechanical properties of cement paste, mortar and concrete. *Construction and Building Materials*, 2013, **47**, 419–430. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.05.063
- 14 GOST 21616-91. Tenzorezistory. Obshhie tehnicheckie usloviya. – Vzamen GOST 21616-76. Vved. 01.01.92. – M.: Izd-vo standartov, 1991, 16.
- 15 **Vol'mir A.S.** Gibkie plastinki i obolochki. – M.: Gostehizdat, 1956, 419.

Сведения об авторах (About authors)

Вовченко Володимир Петрович – Полтавський коледж нафти і газу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, викладач загальнотехнічних дисциплін; м. Полтава, Україна; e-mail: bnasva79@gmail.com.

Vovchenko Volodymyr – Poltava Oil and Gas College of Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Lecturer, Poltava, Ukraine, e-mail: bnasva79@gmail.com.

Малюшицький Олександр Володимирович – кандидат технічних наук, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, старший викладач кафедри архітектури та міського будівництва; м. Полтава, Україна; e-mail: malush.alexander@gmail.com.

Malyushitskiy Olexander – Architecture and Urban Construction Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Senior Lecturer, Poltava, Ukraine, e-mail: malush.alexander@gmail.com.

Васильєв Євген Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, доцент кафедри будівельних машин і обладнання; м. Полтава, Україна; e-mail: vas.eugene@gmail.com.

Vasyliiev Ievgen – Ph. D., Associate Professor, Department of construction machine and equipment, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, Ukraine, e-mail: vas.eugene@gmail.com.

Васильєв Анатолій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, доцент кафедри технології машинобудування; м. Полтава, Україна; e-mail: vas.anatoly@gmail.com.

Vasyliiev Anatoly – Ph. D., Associate Professor, Department of Manufacturing Engineering, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, Ukraine, e-mail: vas.anatoly@gmail.com.

Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Вовченко, В. П. Визначення умов наповнення гідравлічного компенсатора поршневого розчинонасоса / **В. П. Вовченко, О. В. Малюшицький, Є. А. Васильєв, А. В. Васильєв** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2017. – № 23 (1245). – С. 11-15. – doi:10.20998/2413-4295.2017.23.02

Please cite this article as:

Vovchenko, V., Malyushitskiy, O., Vasyliiev, I., Vasyliiev, A. Determining the conditions of filling the hydraulic compensator in a piston mortar pump. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017, **23** (1245), 11–15, doi:10.20998/2413-4295.2017.23.02.

Пожалуйста ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Вовченко, В. П. Определение условий наполнения гидравлического компенсатора поршневого растворонасоса / **В. П. Вовченко, А. В. Малюшицкий, Е. А. Васильев, А. В. Васильев** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2017. – № 23 (1245). – С. 11-15. – doi:10.20998/2413-4295.2017.23.02.

АННОТАЦИЯ Рассмотрены условия обеспечения наполненности рабочей камеры гидрокомпенсатора растворонасоса жидкостью, которая одновременно является промывочной для конструкции растворонасоса с гидравлическим компенсатором пульсации давления подачи растворной смеси. Анализируя этапы работы растворонасоса, было установлено, что в начале цикла нагнетания, в случае неполного заполнения рабочей камеры компенсатора жидкостью, например, из-за ее утечек, в камере возникает разрежение. Это создает основу для предложения автоматического наполнения и поддержки на необходимом уровне рабочей жидкости в камере компенсатора через обратный клапан из загрузочной емкости. Экспериментальными исследованиями подтверждена безупречная работоспособность предложенной конструкции.

Ключевые слова: дифференциальный растворонасос; гидравлический компенсатор; промывочная жидкость; рабочая камера; компенсатор.

Поступила (received) 31.05.2017