

РОЗРОБЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНО-МЕХАНІЗОВАНОГО ОШТУКАТУРЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Описані особливості конструкції та принцип роботи універсальної гідропривідної штукатурно-змішувальної машини, що містить циклічний горизонтальний шнековий змішувач у вигляді двох гвинтових спіралей різного діаметра та прямоструминний розчинонасос, установлені на підресореному шасі автомобільного типу з амортизаторами та барабанними гальмами.

In this paper described design feature and principle of work universal hydraulic operated stucco-mixing machine with cyclic horizontal mixer screw in the manner of two screw spirals of different diameter and stratiflow mortar pump, stated on carriage of car type with shock absorbers and drum brakes.

Постановка проблеми. Підвищення ефективності будівництва в сучасних умовах можливо забезпечити в основному за рахунок зростання продуктивності праці, скорочення термінів будівництва, зниження об'ємів та вартості робіт, поліпшення якості будівництва. Розв'язанню цих завдань значною мірою може сприяти зростання продуктивності праці під час виконання опоряджувальних робіт.

При будівництві житлових будинків та інших споруд значний обсяг робіт пов'язаний із використанням будівельних розчинних сумішей. При будівництві невеликих об'єктів застосовувати громіздкі штукатурні станції економічно недоцільно. Краще використовувати засоби малої механізації (штукатурні агрегати, машини, установки), які дають змогу готувати будівельні розчини різного складу та призначення безпосередньо на будівельних майданчиках із сухих компонентів і води, подавати їх трубопроводами або в спеціальній тарі до місць виконання робіт [1].

Тому для зменшення трудових витрат людини і підвищення продуктивності праці необхідне всебічне впровадження ефективних засобів механізації. А дослідження в цьому напрямі й удосконалення конструктивних схем, за допомогою яких можна досягти здешевлення процесу завдяки зменшенню енерговитрат під час їх експлуатації, є перспективним напрямом.

Аналіз останніх досліджень і виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття. За умови

невеликих обсягів штукатурних робіт ефективним є застосування штукатурно-змішувальних агрегатів, машин та установок, обладнаних розчинонасосами. Існуючі конструкції обладнання даного типу практично не відрізняються між собою за конструктивним виконанням, мають певні загальні переваги та недоліки. Наприклад, штукатурно-змішувальний агрегат СО-180 складається з розчинозмішувача, проціджувального пристрою та розчинонасоса [2]. Як змішувач, так і розчинонасос мають окремі приводи робочих органів, тобто агрегат містить два електричних двигуни. Перевагою даної конструкції є мобільність за рахунок пневмоколісного ходу, наявність змішувача для приготування штукатурних розчинів з окремих компонентів, а також проціджувального пристрою. Недоліками цієї конструкції є низька ефективність використання привідних електричних двигунів, оскільки протягом циклу змішування потужність змішувача змінюється, а двигун розчинонасоса взагалі вимкнено; лопатевий робочий орган змішувача створює достатньо нерівномірний розподіл компонентів суміші в периферійних зонах [3].

Формулювання цілей статті. В Україні, незважаючи на значні обсяги будівництва, що спостерігаються останнім часом, досі відсутній серійний випуск ефективного обладнання для комплексно-механізованого оштукатурювання поверхонь будівельних конструкцій. Перспективним напрямом у конструюванні вважається застосування гідравлічного приводу робочих органів обладнання для можливості плавного регулювання робочих процесів та адаптації до конкретних технологічних умов, а також застосування одного привідного електродвигуна для зменшення величини встановленої потужності приводу. Ефективність змішування компонентів будівельних сумішей безпосередньо залежить від типу робочого органа змішувача, його конструктивних особливостей, що необхідно враховувати під час конструювання моделей нового обладнання. Монтаж агрегатів (змішувач, розчинонасос) необхідно виконувати на рамному підресореному шасі автомобільного типу із причіпним пристроєм, що дозволить здійснювати транспортування вантажним автомобілем у вигляді причепа.

Виклад основного матеріалу. У Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка розроблена універсальна гідропривідна штукатурно-змішувальна машина, що отримала назву за максимальною продуктивністю розчинонасоса $4,0 \text{ м}^3/\text{год}$, яким вона обладнується, УГШЗМ-4,0. Вона призначена для механізації робіт, пов'язаних із приготуванням (змішуванням) будівельних розчинних сумішей із сухих вхідних компонентів та води безпосередньо на будівельних майданчиках із подальшим транспортуванням трубопроводами для оштукатурювання поверхонь будівельних конструкцій, а також готування кладочних розчинів.

УГШЗМ-4,0 складається з рами 1, що має стандартизований причіпний пристрій 4 і змонтована на підресореному шасі 9 з амортизаторами та барабанными гальмами (рисунок 1). Вона оснащена також виносними опорами 7 для розвантаження підвіски під час робочого циклу, які приводяться в дію гідроциліндрами. На рамі розміщений бункер 11 із механічним шнековим змішувачем 10. Він виконаний у вигляді двох співвісних шнеків різного діаметра та напрямку навівання, закріплених на валу кронштейнами. Кінці вала шнекового змішувача спираються на конічну опору ковзання 8 [4, 5] та на порожнисту опору ковзання 12. Обидві опори розташовані з внутрішнього торцевого боку стінок бункера. У нижній частині торцевої стінки бункера передбачений затвор 14 для видачі готової суміші у спеціальну тару. Привід шнекового змішувача здійснюється від радіально-поршневого гідромотора 13, який монтується безпосередньо на задньому фланці вала змішувача. На рамі встановлений гідравлічний прямоструминний розчинонасос типу РНГ-4 [6], що складається з масляного насоса з баком 2, насосної колонки 3 та привідного електродвигуна 5. Усмоктувальний патрубок розчинонасоса з'єднаний трубопроводом 15 із камерою-живильником, розташованою в днищі бункера.

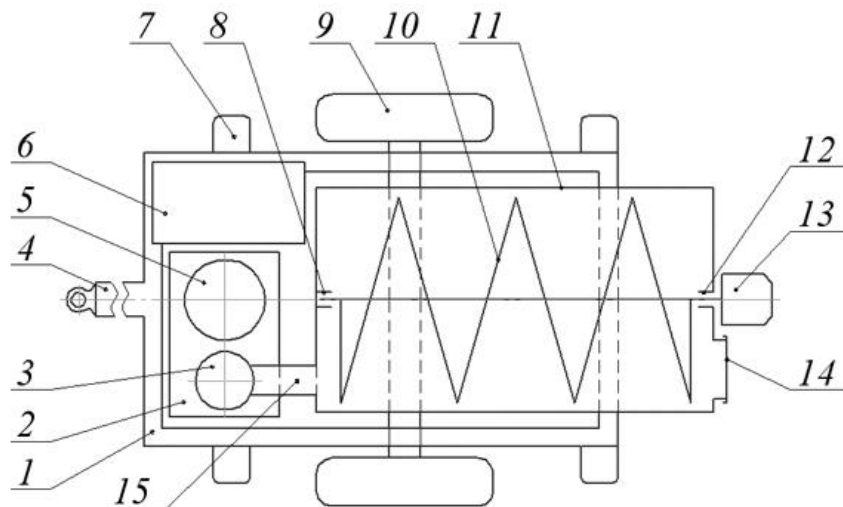


Рисунок 1 – Компонувальна схема УГШЗМ-4,0 (вигляд зверху):

1 – рама; 2 – бак розчинонасоса; 3 – насосна колонка; 4 – причіпний пристрій; 5 – електродвигун; 6 – гідравлічне та електричне обладнання; 7 – виносна опора; 8 – конічна опора ковзання; 9 – шасі; 10 – шнековий змішувач; 11 – бункер; 12 – порожниста опора ковзання; 13 – радіально-поршковий гідромотор; 14 – затвор; 15 – з'єднувальний трубопровід

Принцип роботи гідравлічної схеми приводу робочих органів УГШЗМ-4,0 такий (рисунок 2). Електродвигун 5 приводить у дію шестеренний масляний насос 25. Масло засмоктується гідронасосом із бака 2 через масляний фільтр 17. У напірній магістралі масляний потік розподіляється за двома напрямками: приводу шнекового змішувача та приводу розчинонасоса з гідроциліндрами виносних опор. Привід шнекового змішувача містить регульований дросель 18, гідророзподільник 16 та гідромотор 6. Привід розчинонасоса складається з подільника потоку масла 22, двоходового крана 21, гідравлічного привідного механізму 26 розчинонасосної колонки 3. При переведенні двоходового крана 21 у певне положення масляний потік надійде до гідророзподільника 20 і далі до гідроциліндрів 19. Таким чином, залежно від положення двоходового крана 21 працюватимуть або розчинонасос, або гідропривід виносних опор. Для попередження перевантаження гідравлічної системи передбачений запобіжний клапан 23. Регулюючи витрати масла дроселями 18 і 22, можна коригувати швидкість відповідних робочих органів машини. Тиск масла в гідросистемі контролюється манометром 24.

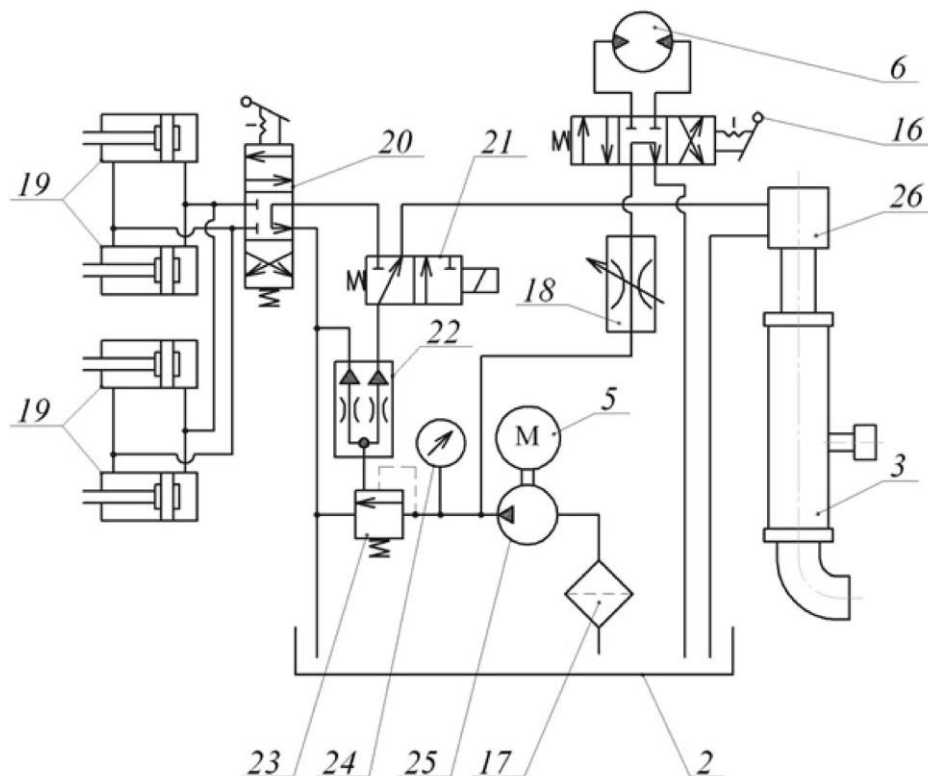


Рисунок 2 – Гідравлічна схема приводу робочих органів УГШЗМ-4,0:

2 – масляний бак; 3 – насосна колонка; 5 – привідний електродвигун;
 6 – радіально-поршневий гідромотор; 16, 20, 21 – гідророзподільник;
 17 – масляний фільтр; 18 – регульований дросель; 19 – гідроциліндр;
 22 – подільник потоку масла; 23 – запобіжний клапан; 24 – манометр;
 25 – масляний насос; 26 – гідравлічний привідний механізм

Прототипами створення УГШЗМ-4,0 (рисунок 3, а, таблиця 1) слугували універсальна розчинозмішувальна установка УРЗ-3,8 (рисунок 3, б), спроектована, виготовлена та впроваджена у будівельне виробництво ПолтНТУ, а також штукатурний агрегат АШ-1,2 (рисунок 3, в) [7, 8, 9, 10].

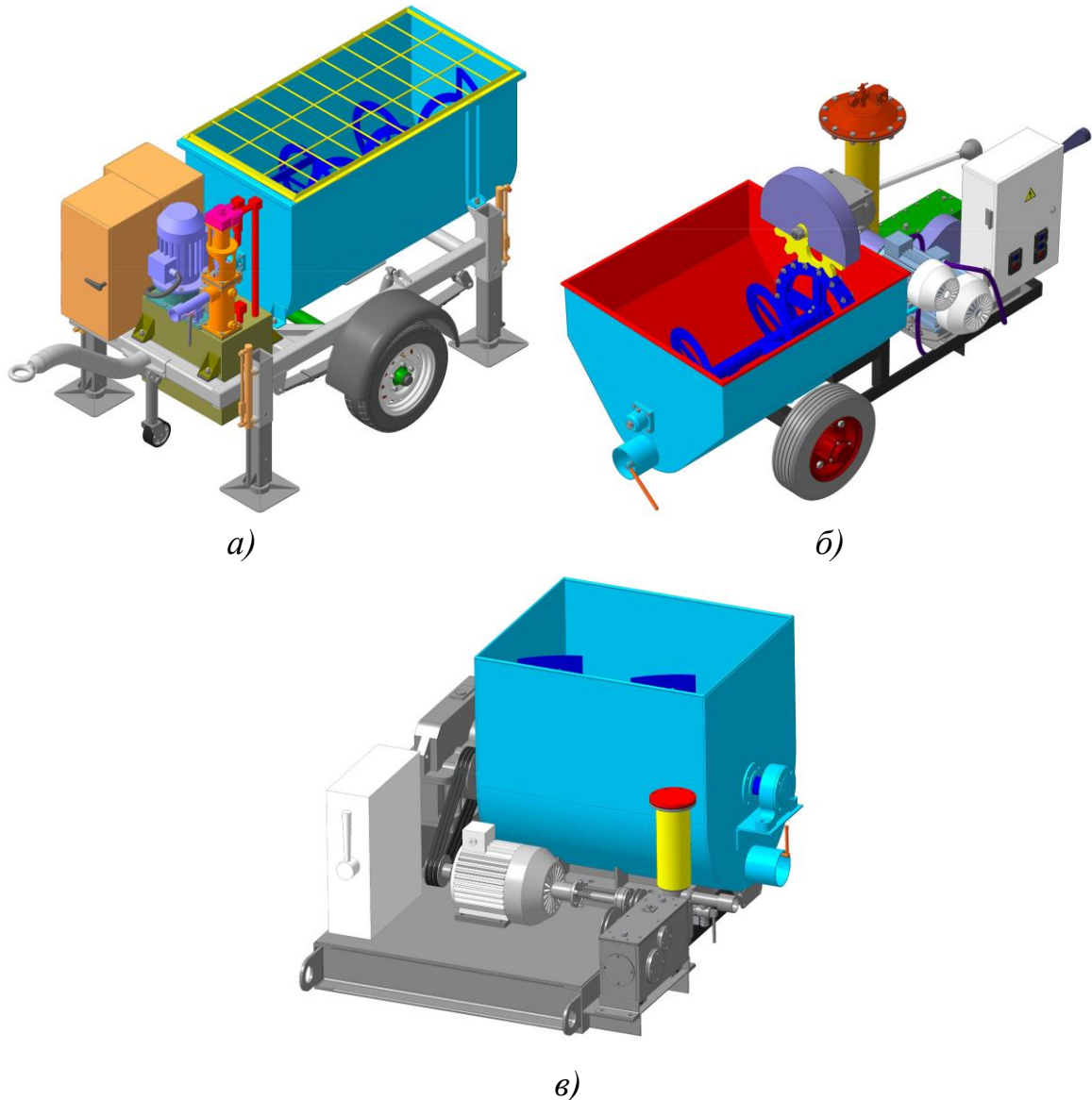


Рисунок 3 – Ефективне обладнання для комплексно-механізованого оштукатурювання поверхонь будівельних конструкцій:
а – УГШЗМ-4,0; б – УРЗ-3,8; в – АШ-1,2

УГШЗМ-4,0 працює таким чином. Вмикається привід шнекового змішувача. У бункер завантажуються сухі компоненти або суха будівельна суміш з одночасною подачею необхідної кількості води. Приготований будівельний розчин видається через затвор у спеціальну тару чи за допомогою розчинонасоса трубопроводами подається безпосередньо до робочого місця. Під час перекачування розчин із бункера через камеру-

живильник подається до всмоктувального патрубка розчинонасоса й проходить при цьому крізь проціджувальну решітку. Вона є змінною. Це дозволяє використовувати набір проціджувальних решіток з отворами різного діаметра, залежно від крупності фракції наповнювачів суміші. Після того як увесь будівельний розчин із бункера викачаний, розчинонасос вимикають і машина готова до приготування чергової порції будівельного розчину.

Технічна характеристика УГШЗМ-4,0

Місткість бункера змішувача, м ³	0,75
Об'єм готового замісу, м ³	0,60
Діаметр робочого органа змішувача, м	0,74
Частота обертів змішувального вала, об/хв	10...40
Рухомість будівельних розчинних сумішей, що перекачуються (ДСТУ Б В.2.7-23-95)	П12
Гідромотор:	
– тип	Bosch Rexroth MCR 03.D.225.L40
– робочий об'єм, см ³	225
– мінімальний обертовий момент, Н·м	750
Гідронасос:	
– тип	НШ-32
– робочий об'єм, см ³	31,7
– мінімальна частота обертання, об/хв	980
Тиск масла у гідросистемі, МПа	21
Електродвигун:	
– тип	АИР100L2
– потужність, кВт	5,5
– частота обертання, об/хв	2850
Розчинонасос:	
– тип	РНГ-4
– подача, м ³ /год	2...4
– максимальний тиск подачі розчину, МПа	5,0
Габаритні розміри, мм:	
– довжина	3475
– ширина	1635
– висота	1630
Маса, кг	1200
Максимальна транспортна швидкість, км/год	80

Бункер УГШЗМ-4,0 (рисунк 4, а) складається з таких основних елементів: корпусу бункера 1, шнекового змішувача 9, встановленого на конічних опорах ковзання 2 і 8, камери-живильника 6, в якій розміщена змінна проціджувальна решітка 7, радіально-поршневого гідромотора 4 з кріпленням 3, розвантажувального отвору із затвором 5, захисної решітки 10.

Схема порожнистої опори (розріз А-А) також показана (рисунок 4, б) [11]. До торця корпусу бункера 1 прикріплений корпус опори 11, в який вставлена і зафіксована конічна вставка 12. У вал 18 шнекового змішувача вставлений фланець 17, до якого прикріплена цапфа 14. Цапфа й конічна вставка утворюють при роботі змішувача пару ковзання. Надійний контакт поверхонь досягається осьовим підтисканням протилежної конічної опори ковзання. Просоченню розчину між корпусом опори 11 та вставкою 12 запобігає кільцеве ущільнення 15.

У конструкції УГШЗМ-4,0 для приводу змішувача застосовано гідравлічний радіально-поршневий мотор Bosch Rexroth серії MCR 03 (рисунок 4, а, позиція 4). Його вал закріплений у цапфі 14 шпонковим з'єднанням 13 (рисунок 4, б). Корпус гідромотора не прикріплений жорстко до бункера і зафіксований лише від провертання навколо власної осі за допомогою важільного з'єднання позиції 3 (рисунок 4, а). Уся вага корпусу гідромотора (20 кг) утримується валом, який здатний гарантовано витримувати вчетверо більше радіальне навантаження в місці з'єднання. За такого кріплення гідромотор самовстановлюється відповідно до положення цапфи, а це дозволяє значно знизити точність виготовлення та монтажу деталей опори без погіршення умов їх роботи, виключає виникнення надлишкових напружень у деталях вузла при регулюванні контакту в парі тертя протилежною опорою.

Рисунок 4, в ілюструє конструкцію важільного кріплення гідромотора. До фланця 20 гідромотора за допомогою пальця 21 прикріплена серга 22, яка може провертатися навколо осі пальця. У другий отвір серги вставлена сферична втулка 19, надіта на шип корпусу опори 11. Таке кріплення виключає обертання корпусу гідромотора, але дозволяє останньому зміщуватися вздовж осі та змінювати кут нахилу відносно стінки бункера.

У стінці корпусу бункера 1 УГШЗМ-4,0 розташована горловина затвора розвантажувального отвору (рисунок 5) [12]. На стінці бункера також закріплена співвісно горловині вісь 3, на яку через нерухому втулку 2 надітий важіль 4 затвора. Довжина втулки вибрана таким чином, що важіль може зміщуватись уздовж її осі на 4 – 5 мм. На стінці бункера закріплено кронштейн 5 ексцентрика. У кронштейні за допомогою болта з гайкою закріплена нерухомо втулка 7 ексцентрика, на яку надітий ексцентрик 6. Запірний елемент конструкції затвора являє собою клапан 8 зі штоком, на якому нарізана різьба. Шток клапана вкручений у відповідний різьбовий отвір у важелі затвора і зафіксований контровою гайкою. На робочій поверхні клапана розміщено гумову прокладку 10, яка притиснута тарілкою 11 за допомогою гвинтів 9.

Затвор розвантажувального отвору УГШЗМ-4,0 працює таким чином. Клапан може обертатись на важелі навколо осі 3. У закритому положенні його розташовують таким чином, щоб він гумовою прокладкою рівномірно торкався горловини розвантажувального отвору.

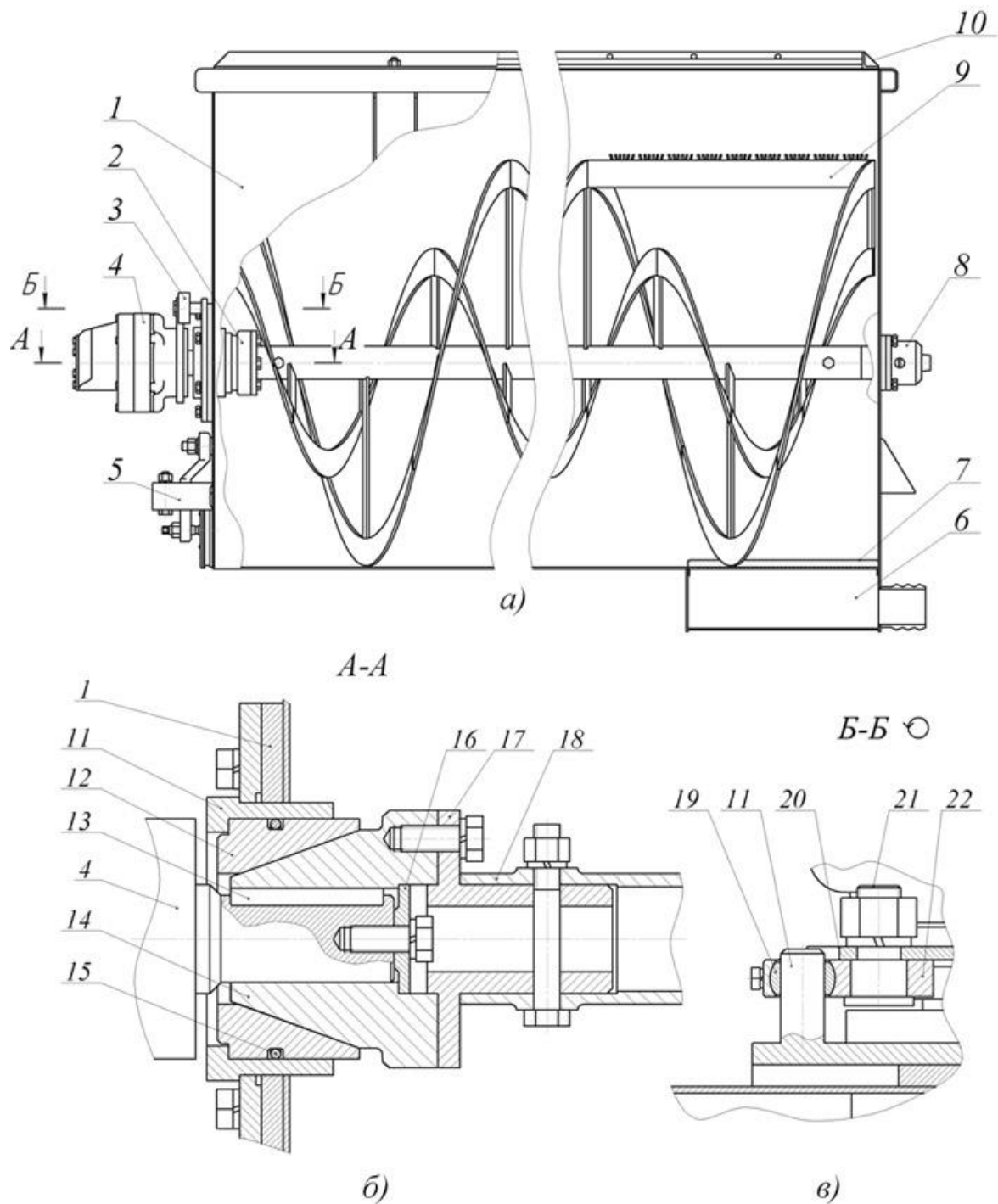
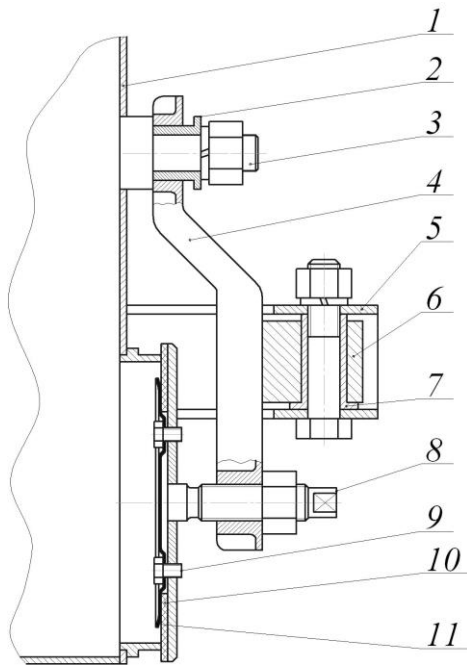


Рисунок 4 – Конструкція бункера (а), порожнистої опори (б) та важільного кріплення гідромотора (в) для УГШЗМ-4,0:

1 – корпус бункера; 2, 8 – конічна опора ковзання; 3 – кріплення гідромотора; 4 – радіально-поршневий гідромотор; 5 – затвор; 6 – камера-живильник; 7 – проціджувальна решітка; 9 – шнековий змішувач; 10 – захисна решітка; 11 – корпус опори; 12 – вставка; 13 – шпонка; 14 – цапфа; 15 – кільцеве ущільнення; 16 – шайба; 17 – фланець змішувача; 18 – вал шнекового змішувача; 19 – сферична втулка; 20 – фланець гідромотора; 21 – палець; 22 – серга

Для надійного притиснення клапана до горловини повертають ексцентрик (на ексцентрику для цього передбачена ручка), який тисне на середину важеля, зсуваючи його вздовж осі 3 і притискаючи щільно до горловини. Щоб відкрити затвор, переводять ексцентрик у протилежне положення, відводять важіль із клапаном від горловини та повертають



важіль навколо осі 3 вбік. Таким чином розвантажувальний отвір відкривається і дозволяє звільнити бункер машини від готової порції будівельної розчинної суміші. Перевагами даної конструкції є висока якість ізолювання внутрішнього об'єму бункера при простоті й технологічності конструкції затвора.

Рисунок 5 – Конструкція затвора розвантажувального отвору УГШЗМ-4,0:

1 – корпус бункера; 2 – нерухома втулка;
3 – вісь; 4 – важіль; 5 – кронштейн ексцентрика; 6 – ексцентрик; 7 – втулка ексцентрика; 8 – клапан; 9 – гвинт;
10 – гумова прокладка; 11 – тарілка

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, універсальна гідропривідна штукатурно-змішувальна машина УГШЗМ-4,0 дає змогу механізувати значну частину робіт, пов'язаних із приготуванням, транспортуванням та нанесенням на оброблювані поверхні будівельних конструкцій розчинних сумішей різного складу й рухомості, у тому числі готувати кладочні розчини з видачею їх у спеціальну тару через затвор. Гідравлічний привід змішувача і розчинонасоса дозволяє плавно регулювати в широких межах швидкість робочих органів машини, а отже, і її продуктивність. Завдяки конструкції робочого органа змішувача у вигляді двох шнекових стрічок різного діаметра та напрямку навівання створюється більш рівномірний розподіл компонентів розчинної суміші в бункері не лише на периферії, але й у центральних зонах, розташованих біля вала. Змінна конструкція проціджувальної решітки створює можливість транспортування будівельних розчинних сумішей із різною крупністю фракції заповнювача. Застосування одного привідного електродвигуна та гідравлічної передачі приводить до високого рівня його використання за потужністю та зниження масово-габаритних показників машини у цілому.

Література

1. Попов С.В. *Мобільна розчинозмішувальна установка з однопоришневим розчинонасосом: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец: 05.02.02 „Машини для виробництва будівельних матеріалів та конструкцій”* / С.В. Попов. – Полтава, 2008. – 20 с.

2. Онищенко А.Г. Строительные машины и оборудование: учебное пособие / А.Г. Онищенко, М.Н. Рябов, В.Л. Гиверц. – К.: УМК ВО, 1989. – 332 с.

3. Онищенко О.Г. Експериментальне дослідження ефективності перемішування будівельних розчинів / О.Г. Онищенко, С.В. Попов, О.С. Філенко // Науковий вісник будівництва / Харківськ. держ. техн. ун-т буд. та арх. – Харків: ХДТУБА, 2007. – Вип. 44. – С.129 – 137.

4. Онищенко О.Г. Регульовані конічні підшипники ковзання мобільної розчинозмішувальної установки УРЗ-3,8 / О.Г. Онищенко, С.В. Попов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2005. – №6/1 (18). – С. 45–47.

5. Пат. 15436 Україна. МПК (2006) Е 04 G 21/04. Конічний підшипник ковзання / Онищенко О.Г., Попов С.В.; заявник і патентовласник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – № а 2005 11691; заявл. 08.12.2005; опубл. 17.07.06, Бюл. № 7.

6. Кукоба А.Т. Насос із гідравлічним приводом для подачі трубопроводами будівельних розчинів // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полт. держ. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка / Редкол.: О.Г.Онищенко (відп. ред.) та ін. – Полтава: ПДТУ, 1999. – Вип. 4. – С. 10–16.

7. Онищенко А.Г. Новые машины для механизации отделочных работ в строительстве / А.Г. Онищенко, А.В. Васильев, С.В. Попов // Строительные и дорожные машины. – 2006. – №1. – С.7 – 9.

8. Пат. 29391 Україна. МПК (2006) Е 04 G 21/04. Установка для приготування і транспортування будівельних розчинів / Онищенко О.Г., Попов С.В.; заявник і патентовласник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – № и 2007 10540; заявл. 24.09.2007; опубл. 10.01.2008, Бюл. №1.

9. Онищенко О.Г. Перспективи використання розчинозмішувальної установки УРЗ-3,8 на будівельних майданчиках України / О.Г. Онищенко, К.М. Ващенко, С.В. Попов // Современные проблемы строительства. – Донецк: Донецкий ПромстройНИИпроект, 2007. – С.138–144.

10. Пат. 27725 Україна. МПК (2006) Е 04 F 21/04. Штукатурний агрегат / Онищенко О.Г., Ващенко К.М., Гольтованичий В.А.; заявник і патентовласник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – № и 2007 07740; заявл. 09.07.2007; опубл. 12.11.2007, Бюл. №18.

11. Пат. 33657 Україна. МПК (2006) Е 04 G 21/04. Опорний вузол / Попов С.В., Філенко О.С.; заявник і патентовласник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – № и 2008 00430; заявл. 14.01.2008; опубл. 10.07.2008, Бюл. №13.

12. Пат. 33680 Україна. МПК (2006) В 65 D 90/22. Затвор / Філенко О.С., Попов С.В., Онищенко О.Г.; заявник і патентовласник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – № и 2008 01584; заявл. 07.02.2008; опубл. 10.07.2008, Бюл. №13.