

Таким чином, розглянутий підхід до побудови бортової ІВС дорожньої машини показав, що підвищити її ефективність можливо за рахунок інтелектуалізації, тобто введення в її склад експертної бази знань та систем прийняття рішень. Такий підхід дозволяє створити гнучкі універсальні інтелектуальні ІВС.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Батин, Н. В. Основы информационных технологий [Текст] : учеб.-метод. пособие / Н.В. Батин [и др.] ; под общ. Ред. В.В. Шкурко. – Минск : Ин-т подгот. науч.кадров Нац. Акад. Наук Беларуси, 2008. – 235 с.
2. Селиванова, З. М. Интеллектуализация информационно-измерительных систем неразрушающего контроля теплофизических свойств твердых материалов [Текст] / З.М. Селиванова. - М. : Издательство Машиностроение-1, 2006. - 184 с.
3. Мещеряков, В. А. Нейросетевое адаптивное управление тяговыми режимами землейроино-транспортных машин [Текст] : Монография. – Омск: ОмГТУ, 2007. – 219 с.

УДК 691.53: 621. 65. 004.68

Б.О. КОРОБКО, канд. техн. наук, **О.С. ВАСИЛЬЄВ**, ст. викл.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

МАЛОІМПУЛЬСНИЙ ВЕРТИКАЛЬНО-ПЛУНЖЕРНИЙ РОЗЧИНОНАСОС ІЗ ШАРНІРНО-ВАЖІЛЬНИМ ПРИВОДОМ

Постановка проблеми. Опоряджувальні роботи, частка яких сягає до 30% від загальних трудових витрат і до 20% – від вартісних, є невід’ємною складовою будівельного виробництва [1]. Комплексна механізація технологічних процесів, що складають основу опоряджувальних робіт, вирішує проблему зниження трудомісткості й частки ручної праці при виконанні даних робіт, а також сприяє суттєвому підвищенню продуктивності праці на будівництві.

Штукатурні роботи є одним із найбільш трудомістких видів опоряджувальних робіт. Вони вимагають застосування складних технологій багат шарового нанесення розчинів на оброблювані поверхні будівельних конструкцій. Штукатурні роботи пов’язані, насамперед, із використанням різноманітних за складом і призначенням будівельних розчинів. Це

пояснює постійну потребу в сучасних засобах механізації праці, створенні будівельно-оздоблювальних машин, підвищенні їхнього технічного рівня. Різноманітні розчинонасоси обов'язково входять до складу будівельно-оздоблювальних машин і значною мірою визначають їх продуктивність та працездатність [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій та виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Для того, щоб розчинонасоси могли ефективно використовуватися для механізованого виконання опоряджувальних робіт за прогресивними технологіями, вони повинні задовольняти наступним основним вимогам [3].

1. Розчинонасос повинен мати високу всмоктувальну здатність.
2. Розчинонасос повинен забезпечувати подачу будівельних розчинних сумішей з помірною пульсацією.
3. Розчинонасос повинен мати високий рівень об'ємного коефіцієнта корисної дії (ККД).
4. Сучасний розчинонасос повинен забезпечувати високий тиск подачі розчиної суміші (не менше 4 МПа).
5. Найбільш важливою вимогою до розчинонасосів є висока надійність їх у роботі.

Варто підкреслити, що існуючі розчинонасоси, навіть їх кращі закордонні зразки (наприклад, розчинонасоси фірм „Турбозол”, Італія; „Путцмайстер”, Німеччина), не забезпечують в повній мірі перелічені вимоги.

Мета статті. Метою даного дослідження є аналіз основних типів розчинонасосів та визначення найбільш ефективної та надійної конструкції розчинонасосу, як засобу транспортування будівельних розчинних сумішей.

Виклад основного матеріалу. Принцип роботи насосів об'ємної дії полягає у періодичній зміні об'єму робочих камер, який збільшується при всмоктуванні рідини, що перекачується, та зменшується при витискуванні в нагнітальний трубопровід рідини із замкненої порожнини насоса.

Діафрагмові розчинонасоси (рис. 1) характеризуються тим, що зміна робочого об'єму здійснюється за рахунок пульсації гумової діафрагми 7: плунжер 9, здійснюючи зворотно-поступальний рух за допомогою кривошипно-шатунного механізму 10, 11 подає проміжну рідину 8 і викликає відповідно коливання діафрагми розчинонасосу. Завдяки такій конструкції виключається безпосередній контакт пари тертя з абразивним і корозійно-активним середовищем. Перевагою такого розчинонасосу є достатній загальний ресурс роботи, а одним із недоліків необхідність частої заміни діафрагми. Діафрагмові розчинонасоси у декількох модифікаціях і сьогодні застосовуються на будівельних майданчиках достатньо широко для транспортування будівельних розчинів [4].

Бездіафрагмові розчинонасоси (рис. 2) були створені завдяки розвитку технологій.

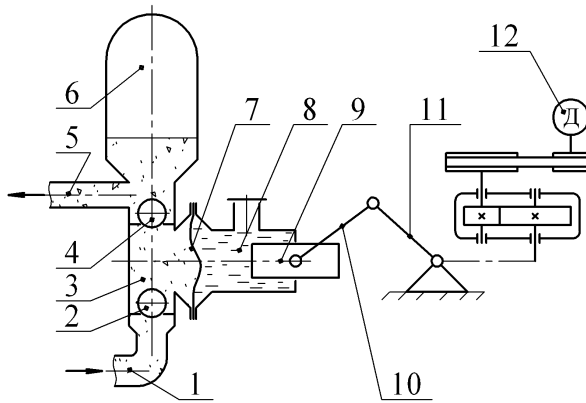


Рис. 1. Конструктивна схема діафрагмового розчинонасоса одинарної дії: 1 – всмоктувальний патрубок; 2 – всмоктувальний клапан; 3 – робоча камера; 4 – нагнітальний клапан; 5 – нагнітальний патрубок; 6 – компенсаційний ковпак; 7 – діафрагма; 8 – проміжна рідина; 9 – плунжер; 10 – шатун; 11 – кривошип; 12 – привод із двигуном.

дозволив зменшити "шкідливий" об'єм усмоктувальної камери 3 та забезпечити незалежність подачі від тиску нагнітання. Це дає можливість перекачувати розчини низької рухомості.

Умови роботи деталей ущільнень робочого органа розчинонасосів цього типу були поліпшені шляхом застосування видалення абразивних часток промивочною рідиною у штоковій порожнині.

Одним із суттєвих недоліків розглянутих нами розчинонасосів є наявність пульсації потоку перекачуваного середовища. Пульсація обумовлена одинарністю дії розчинонасосу протягом робочого циклу.

Другим недоліком є те, що конструкція розчинонасоса з перпендикулярним розташуванням робочої і клапанної камер сприяє розшаруванню перекачуваного розчину, збільшенню гідравлічного опору, запізненню закриття клапанів, і навіть "зависанню" їх

Так, поява стійких до абразивного впливу матеріалів разом із використанням хіміко-термічних методів поверхневого зміцнення гільз, застосування зносостійких гумових сумішей та нових технологій виготовлення робочих органів, ущільнень і клапанів дозволили збільшити ресурс роботи циліндро-поршневої групи та інших деталей гідравлічної частини розчинонасосів при безпосередньому контакті тертьових деталей з будівельним розчином [5].

Однопоршневий бездіафрагмовий розчинонасос одинарної дії завдяки безпосередньому впливу поршня 7 розчинонасоса на перекачуване середовище

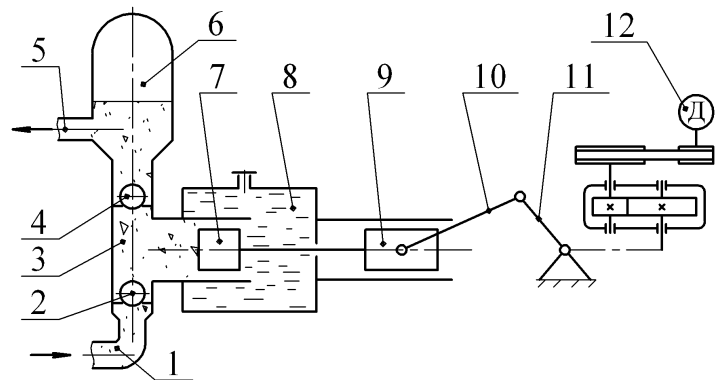


Рис. 2. Конструктивна схема однопоршневого бездіафрагмового розчинонасоса одинарної дії: 1 – всмоктувальний патрубок; 2 – всмоктувальний клапан; 3 – робоча камера; 4 – нагнітальний клапан; 5 – нагнітальний патрубок; 6 – компенсаційний ковпак; 7 – робочий поршень; 8 – проміжна рідина; 9 – допоміжний поршень; 10 – шатун; 11 – кривошип; 12 – двигун із приводом.

при перекачуванні густих розчинних сумішей.

Наступне конструктивне рішення полягало у тому, що гідравлічна камера була поділена на дві – робочу та компенсаційну. Реалізований диференціальний принцип роботи розчинонасосів, полягав у тому, що процес всмоктування відбувався періодично, а нагнітання – безперервно. Об'єм робочої і компенсаційної камер при цьому змінюється переміщенням двох робочих органів або одного – диференціального.

Фірма Putzmeister Gmb розробила конструкцію розчинонасосів серії КА. Насоси цієї серії були поршневыми диференціальними насосами подвійної дії. Вони забезпечували малоімпульсну подачу розчину при тиску нагнітання до 4-6 МПа. Привід таких насосів здійснюється за допомогою електричного або дизельного двигуна.

Конструктивна схема насоса КА-139 наведена на рис. 3. Один із його циліндрів є основним і має усмоктувальний і нагнітальний клапани, а другий, – компенсаційний, постійно сполучений із нагнітальним трубопроводом.

Принцип дії такого розчинонасосу полягає в тому, що при нагнітальному ході основного поршня розчин із робочої камери подається в компенсаційну, де після цього одна частина його надходить у розчинопровід, а друга залишається у компенсаційній камері і займає об'єм, що звільнюється компенсаційним поршнем. При усмоктувальному ході основ-

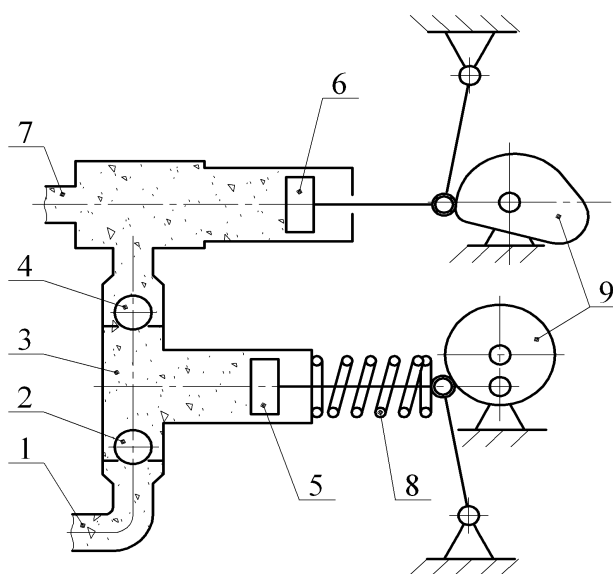


Рис. 3. Конструктивна схема диференціального двоциліндрового розчинонасоса КА-139 (Putzmeister Gmb): 1 – всмоктувальний патрубок; 2 – всмоктувальний клапан; 3 – робоча камера; 4 – нагнітальний клапан; 5 – робочий поршень; 6 – компенсаційний поршень; 7 – нагнітальний патрубок; 8 – пружина; 9 – кулачковий привід.

ного поршня компенсаційний витискує розчин із компенсаційної камери у розчинопровід. Таким чином, подача розчину насосом здійснюється протягом обох напівциклів роботи рівними порціями без застосування повітряного компенсатора. Усунення пульсації подачі протягом напівциклу рух поршнів здійснюється за рахунок того, що необхідна швидкість руху встановлюється за допомогою кулачків спеціального профілю.

До недоліків розглянутих конструкцій відноситься можливе розшарування розчину і, як наслідок, утворення піщаних "пробок". Розшарування розчину та утворення піщаних "пробок" викликає розташування циліндрів у горизонтальній площині яке спричиняє повороти потоку розчину у камерах розчинонасоса на 90° та 180° . Це в свою чергу збільшує гідравлічний опір насоса. Відсутність надійного кінематичного з'єднання у кулачковому приводі компенсаційного поршня призводить до виник-

нення ударів ролика по поверхні кулачка під час зворотного ходу при малих тисках нагнітання [6].

Перевага насосів подвійної дії над однопоршневими одинарної дії полягає у значно меншому прояві пульсації подачі, що при однаковій споживаній потужності забезпечує диференціальним розчинонасосам більш високі показники дальності транспортування розчину і дає можливість їх упровадження у комплексно-механізованій технології виконання оздоблювальних робіт. Зазначимо, що конструкції робочих і клапанних камер однопоршневих і двохпоршневих диференціальних розчинонасосів однотипні. Це пояснює недостатню всмоктувальну здатність для роботи з густими малорухомими розчинами і явище "зависання" кульок клапанів. Зазначимо також, що у розглянутих диференціальних розчинонасосах розшарування розчину частіше відбувається внаслідок складної конфігурації порожнин. Тому впровадження двохциліндрових розчинонасосів не повністю відповідає вимогам сучасної технології будівельного виробництва.

Нові шляхи удосконалення розчинонасосів та підвищення ефективності їх роботи пов'язані зі впровадженням диференціальних робочих органів проточного типу. Із їх використанням науковцями ГНДЛМРПБ Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка розроблена серія розчинонасосів із вертикальними насосними колонками поршневого (рис. 4) і плунжерного (рис. 5) типу [7].

Конструктивні особливості насосної частини цих розчинонасосів забезпечують диференціальний принцип роботи. Особливість їх дії полягає у тому, що потік розчину перетікає з основної у компенсаційну камеру не через зовнішній трубопровід, а через внутрішній канал робочого органа, в якому розташовано нагнітальний клапан.

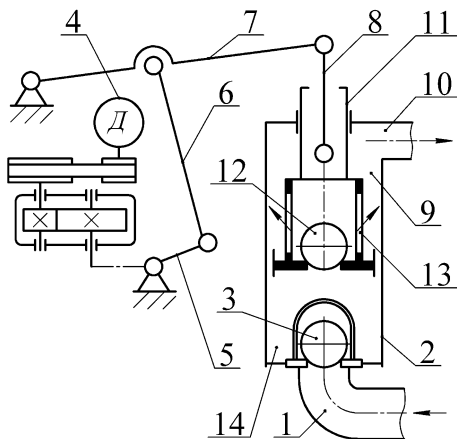


Рис. 4. Конструктивна схема диференціального розчинонасоса з проточним поршнем РН-2-4: 1 – всмоктувальний патрубок; 2 – насосна колонка; 3 – всмоктувальний клапан; 4 – електродвигун із пасовою передачею та редуктором; 5 – ексцентриковий вал; 6,8 – шатуни; 7 – коромисло; 9 – нагнітальна камера; 10 – нагнітальний патрубок; 11 – плунжер; 12 – нагнітальний клапан; 13 – проточний поршень; 14 – усмоктувальна камера.

Камери насоса відокремлюються клапанами. Всмоктувальний клапан розташований в основній камері. Параметри конструктивних елементів забезпечують співвідношення робочих об'ємів основної і компенсаційної камер як 2:1. Це забезпечує можливість поділення розчину, який заповнює основну камеру при всмоктуванні, на дві приблизно рівні частини. Одна частина безпосередньо потрапляє в трубопровід при нагнітанні. Друга частина розчину під час нагнітання заповнює

компенсаційну камеру і в наступному такті роботи також подається в нагнітальний трубопровід.

Значною перевагою проточної насосної колонки є зменшення гідравлічного опору і "шкідливого" об'єму основної робочої камери, зменшення "мертвих" зон, запобігання умов "зависання" клапанів і пробкоутворення при перекачуванні малорухомих розчинів. Розчинонасоси з такими колонками мають вищі всмоктувальну здатність, гідравлічний і об'ємний ККД.

Використання проточного плунжера дозволяє забезпечити більш сприятливі умови для роботи обох клапанів у прямому потоці розчину порівняно з поршнем. Також конструкція проточного поршня спричиняє ефект "екранування" кульки нагнітального клапана від зворотного потоку, уповільнює його закриття і призводить до "зависання" кульки при перекачуванні дуже густих розчинів.

Більш привабливою є конструкція плунжера із точки зору забезпечення зносостійкості, оскільки утворення зовнішньої твердої поверхні технологічно набагато простіше, ніж внутрішньої поверхні гільз, які застосовуються у поршневому варіанті.

Суттєвою перевагою проточного плунжера є те, що розчин проходить його внутрішньою порожниною, що дозволить вирішити завдання по зменшенню впливу гідроабразивного зношування на робочі поверхні гільз, що забезпечить підвищення ресурсу роботи насосної колонки. На рис. 5 представлена схема розчинонасоса, який складається з вертикальної колонки 1 з плунжером 2;

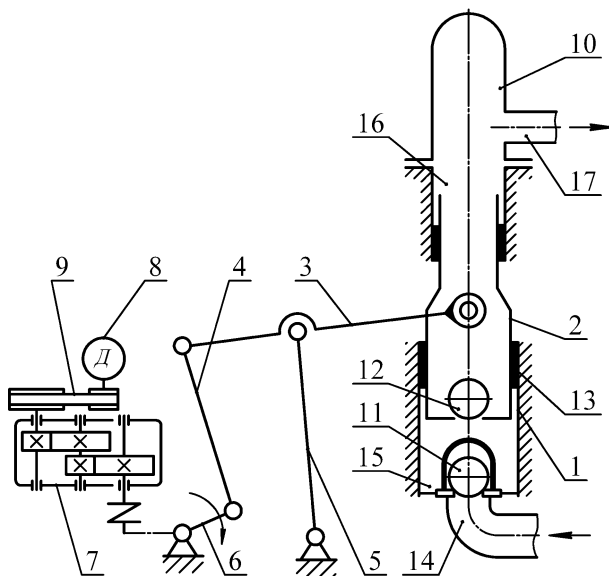


Рис. 5. Схема диференціального розчинонасоса з вертикальним проточним плунжером РНП 2-4: 1 – вертикальна колонка; 2 – плунжер; 3 – куліса; 4 – шатун; 5 – стійка; 6 – кривошип; 7 – редуктор; 8 – електродвигун; 9 – клинопасову передача; 10 – повітряний компенсатор тиску; 11 – усмоктувальний клапан; 12 – нагнітальний клапан; 13 – манжетні ущільнення; 14 – усмоктувальний патрубок; 15 – всмоктувальна камера; 16 – нагнітальна камера; 17 – нагнітальний трубопровід.

привода плунжера, який містить кулісу 3, шатун 4, коромисло 5, кривошип 6, редуктор 7, електродвигун 8 та клинопасову передачу 9; компенсатора тиску розчину 10 та рами. У насосній колонці між двох манжетних ущільнень 13 встановлений проточний плунжер 2, який має дві циліндричні частини – нижню та верхню. Площа поперечного перерізу нижньої частини плунжера в 2 рази більша від площі поперечного перерізу верхньої частини. У нижній частині плунжера змонтовано нагнітальний кульковий клапан

12. Всмоктувальний кульковий клапан 11 та всмоктувальний патрубок 14 встановлені в нижній частині колонки. У верхній частині плунжера є шип, за допомогою якого плунжер шарнірно з'єднаний з кулісою 3. Насосна колонка та привод насоса розташовані на загальній зварній рамі. Конструкція приводу розчинонасосу за рахунок застосування важільного механізму дозволяє зменшити навантаження на двигун та в більшій мірі компенсувати вплив на робочий орган бокових навантажень, що спричиняють нерівномірність зношування. Розчинонасос працює таким чином. За допомогою кривошипно-шатунного механізму та куліси обертальний рух від електродвигуна і редуктора перетворюється у зворотно-поступальний рух плунжера 2. При русі плунжера вгору всмоктувальний кульковий клапан 11 відкритий і розчин через усмоктувальний патрубок прямує в нижню частину всмоктувальної камери 15. У цей час нагнітальний кульковий клапан 12 закритий і розчин із верхньої частини нагнітальної камери 16 витискається в нагнітальний трубопровід 17. Швидкість нагнітання розчину визначається різницею площин поперечного перерізу нижньої та верхньої частин плунжера і швидкістю його руху. При русі плунжера вниз усмоктувальний кульковий клапан 11 закривається і розчин із нижньої частини колонки через відкритий нагнітальний кульковий клапан 12 надходить у верхню нагнітальну камеру колонки. Це забезпечує подачу першої порції розчинної суміші в трубопровід. Завдяки тому, що всмоктувальний клапан 11 закритий, а внутрішній об'єм усмоктувальної камери 15 при русі плунжера вниз зменшується за рахунок занурення в колонку частини плунжера, залишки розчину витискаються з колонки в нагнітальний трубопровід. Подається друга порція розчинної суміші. При співвідношенні площі поперечного перерізу нижньої та верхньої частин плунжера як 2:1 швидкість подачі розчину під час руху плунжера вниз буде такою ж, як при русі вгору. Для зниження пульсації розчину, що подається в трубопровід, у верхній частині колонки встановлено повітряний компенсатор пульсації тиску 10. Шляхом зміни довжини плечей куліси 3 регулюється подача розчину (2...4 м³/год). Це забезпечує роботу розчинонасоса з різною продуктивністю.

Висновки. Найкраще відповідає вимогам сучасного будівництва вертикальний диференціальний розчинонасос із проточним плунжером і шарнірно-важільним приводом. Його конструкція позитивно відрізняється від існуючих тим, що рух потоку розчину відбувається всередині проточного плунжера, при цьому найагресивніший гідроабразивний вплив потоку розчинної суміші припадає на внутрішню поверхню плунжера, точність виготовлення якої та чистота поверхні, а відповідно й спрацювання під час роботи, не впливають на працездатність розчинонасоса.

Отже, вертикально-плунжерний розчинонасос, що пропонується, забезпечує як малоімпульсну подачу розчинної суміші, так і досить високий ресурс безвідмовної роботи та значну тривалість міжремонтного циклу. Простота конструкції забезпечує надійність, легкість обслуговування й поточного ремонту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Онищенко А.Г. Отделочные работы в строительстве: учеб. пособие для вузов / А.Г. Онищенко. – М.: Высш. шк., 1989. – 272 с.
2. Будівельна техніка: Навч. посібник / В.Л. Баладінський, О.М. Лівінський, Л.А. Хмара та ін. – К.: Либідь, 2001. – 368 с.
3. Онищенко А.Г. Комплексная механизация трудоемких работ в сельском строительстве: Справочник. / А.Г. Онищенко, М.Н. Рябов, Б.Ф. Драченко – К.: Урожай, 1991. – 216 с.
4. Парфёнов Е.П. Исследование рабочего процесса поршневого растворонасоса / Е.П. Парфёнов // Механизация строительства. – 1972. – № 2. – С. 9.
5. Николич А.С. Поршневые буровые насосы / А.С. Николич. – М.: Недра, 1973. – 225 с.
6. Онищенко В.А. Малоимпульсный двухпоршневой растворонасос / Онищенко В.А., Васильев А.В. // Оптимизация конструкций и технология строительного производства: Сб. научн. трудов. – Киев, 1993. – С. 40-43.
7. Онищенко А.Г. Поиск технических решений при создании эффективной конструкции растворонасоса / А.Г. Онищенко, В.У. Устьянцев, А.В. Васильев // Вибрации в технике и технологиях. – 1999. – № 2. – С. 65-67.

УДК 693.546

В.С. ЛОВЕЙКІН, докт. техн. наук.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

К.І. ПОЧКА, канд. техн. наук.

Київський національний університет будівництва та архітектури

СИНТЕЗ КУЛАЧКОВОГО ПРИВОДНОГО МЕХАНІЗМУ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З ОПТИМАЛЬНИМ РИВКОВИМ РЕЖИМОМ РУХУ

Постановка проблеми. В існуючих установках поверхневого ущільнення залізобетонних виробів використовується кривошипно-повзунний або гідравлічний привод зворотного-поступального руху формувального візка з укочувальними роликами [1, 2]. Під час постійних пускогальмівних режимів руху виникають значні динамічні навантаження в елементах приводного механізму та в елементах формувального візка, що може привести до передчасного виходу установки з ладу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В існуючих теоретичних та експериментальних дослідженнях машин роликового формування залізобетонних виробів обґрунто-