

- ⁵² *Виноградов В.Н.* Изнашивание при ударе / В.Н. Виноградов, Г.М. Сорокин, А.Ю. Албагачиев. – М.: Машиностроение, 1982. – 192с.
- ⁵³ *Макклиток Ф.* Деформация и разрушение материалов / Макклиток Ф., Аргон А.; пер. с англ. – М.: Мир, 1970. – 443с.
- ⁵⁴ *Пичко А.С.* Шероховатость поверхности после дробеструйной обработки / Пичко А.С. // «Лакокрасочные материалы и их применение». – 1967. – №4. – С.33-36.
- ⁵⁵ *Урванцев Л.А.* Эрозия и защита металлов / Урванцев Л.А. – М.: Машиностроение, 1966. – 235с.
- ⁵⁶ *Горик О.В.* Визначення оптимальних технологічних режимів дробеструменевго очищення металевих поверхонь / О.В. Горик, А.М. Чернявський, А.А. Ландар, Г.А. Шулянський. – Полтава: РВВ ПДАА, 2012. – 100с.
- ⁵⁷ *Горик О.В.* Взаємодія індентора з металевою поверхнею при дробеструменевій обробці / А.А. Ландар, С.Б. Ковальчук, Г.А. Шулянський // Технологический аудит и резервы производства. – Харків, 2011. – № 1. – С.25-29.
- ⁵⁸ *Андилахай А.А.* Абразивная обработка деталей затопленными струями / А.А. Андилахай. – Мариуполь: ПГТУ, 2006. – 190с.
- ⁵⁹ *Дрозд М.С.* Инженерные расчеты упругопластической контактной деформации / М.С. Дрозд, М.М. Матлин. Ю.И. Сидякин. – М.: Машиностроение, 1986. – 224с.
- ⁶⁰ *Горик А.В.* Упругопластическая модель ударного взаимодействия твердой частицы с плоской металлической поверхностью / А.В. Горик, С.Б. Ковальчук, Г.А. Шулянський // Бетон и железобетон в Украине. – Полтава, 2013. – 1 (71). – С.13-21.
- ⁶¹ *Горик А.В.* Определение упругопластического коэффициента ударного взаимодействия сферического индентора с деформируемым полупространством / А.В. Горик, С.Б. Ковальчук, Г.А. Шулянський // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 1/7(61). – 2013. – С.56-59.

3.7. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДРОБЕСТРУМЕНЕВОГО ОЧИЩЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РЕЗЕРВУАРІВ (ШУЛЯНСЬКИЙ Г.А., БРИКУН О.М.)

Поверхні металевих виробів перед нанесенням захисних неметалевих покриттів поверхню піддають попередній підготовці. Мета підготовки полягає в тому, щоб ретельно очистити поверхню від окалини, іржі, пригару, формувальної землі, зварювального флюсу, старого покриття, окисних і механічних забруднень. Така підготовка дозволяє забезпечити належне зчеплення захисного покриття з металевою основою, необхідну суцільність і якість захисного шару. Відомі способи очищення металевих поверхні від окисних і механічних забруднень розділяються, з деякими припущеннями, на три основні групи^[62, 63]: хімічні, фізичні та механічні.

Зважаючи на свою простоту і дешевизну механічні способи отримали найбільш широке поширення. Вони особливо актуальні для очищення внутрішньої поверхні великогабаритних корпусних виробів, якими є сільськогосподарські резервуари, де перші два способи непридатні. Механічні способи очищення не призводять до забруднення навколишнього середовища. У цьому полягає їх перевага перед хімічними і фізичними способами. Недолік механічних способів полягає в труднощі автоматизації операції очищення при обробці виробів складної форми.

З існуючих способів механічної обробки поверхонь з метою очищення, найбільш прийнятною є дробеструменева обробка, яка відрізняється винятковою технологічною гнучкістю при обробці виробів складної форми, особливо, якщо це стосується внутрішньої поверхні корпусів резервуарів. Завдяки високій продуктивності, економічності й простоті в експлуатації, дробеструменеве очищення отримало широке розповсюдження в різних галузях машинобудування, в тому числі і сільськогосподарського машинобудування.

Слід зазначити, що дробеструменеве очищення поверхні металевих виробів залишається дотепер одним з найменш вивчених технологічних процесів абразивної обробки вільними абразивними гранулами металевих поверхонь з метою їх підготовки перед нанесенням неметалічних захисних покриттів. Наслідком такого стану є низький рівень механізації і особливо автоматизації трудомісткого і не завжди безпечного замкнутому просторі процесу дробеструменевго очищення, який в більшості випадків виконується вручну.

Існуюче обладнання має низький рівень автоматизації, операція очистки характеризується важкими, небезпечними і шкідливими для здоров'я людини умовами праці. Особливо несприятливими стають умови праці, коли людині доводиться працювати в порожнині оброблюваного виробу, наприклад корпусі циліндричного резервуару. Тому чистильники металу проводять дробеструменеве очищення в спеціальних захисних скафандрах, куди подають свіже повітря для дихання.

Тому аналіз і розробка автоматичних пристроїв для дробеструменевого очищення є досить актуальними.

Сучасні машини і пристрої для дробеструменевої обробки випускаються багатьма як вітчизняними, та і закордонними фірмами і мають великий вибір типорозмірів (від ручних, до встановлених на базі автомобіля), в залежності від поставлених задач.

Аналіз струменево-абразивних методів обробки поверхонь наведений у [64], де викладено результати вивчення патентно-ліцензійних матеріалів, опублікованих за останні роки. Встановлено доцільність подальшої розробки перспективного методу оздоблювальної обробки поверхонь повітряними струменями, затопленими абразивною суспензією. Слід відмітити, що пристрої для абразивно-струменевої обробки^[64] призначені для очищення металевих поверхонь деталей різної форми, габаритів тощо. Але практично всі вони пов'язані з рухомим сопловим апаратом, керування якого здійснюється вручну. Це вимагає використання спецодягу для оператора, та додаткових пристроїв для збирання відпрацьованого дробу.

Фірма Blastrac^[65] пропонує дробеструменеві машини, які мають високу продуктивність і працюють із закритим циклом абразиву (чищення поверхні відбувається в обмеженому просторі струменевої насадки, дріб після удару об поверхню підхоплюється повітряним потоком і по шлангу надходить у блок фільтрації, завдяки чому очищений дріб використовується повторно, а відпрацьований абразив і пил відсмоктуються і збираються в спеціальний мішок).

В роботах [66, 67] пропонується проводити трудомістку і важку операцію дробеструменевої обробки внутрішніх поверхонь порожнистих виробів типу тіл обертання автоматичними маніпуляторами. Але ці маніпулятори не позбавлені певних недоліків, вони мають складну конструкцію, що знижує не тільки їх надійність, а і ефективність очищення поверхні.

Отже, аналіз існуючих сучасних машин для дробеструменевого очищення показав, що є лише окремі спроби автоматизувати процес очищення внутрішніх поверхонь великогабаритних циліндричних резервуарів.

Метою роботи є описання конструкції автоматичного маніпулятора для дробеструменевого очищення від окалини, іржі, зварювального флюсу внутрішньої поверхні корпусів сільськогосподарських резервуарів, які виконані у вигляді циліндричної обичайки з привареними еліптичними днищами.

За об'єкт описання прийнята конструкція автоматичного маніпулятора^[68] для дробеструменевого очищення, схема примінення якого приведена на рис. 3.17. Маніпулятор складається з вертикальної стійки 1, на яку одягнена обойма 2, утворююча із стійкою кінематичну пару поступального руху Н12.

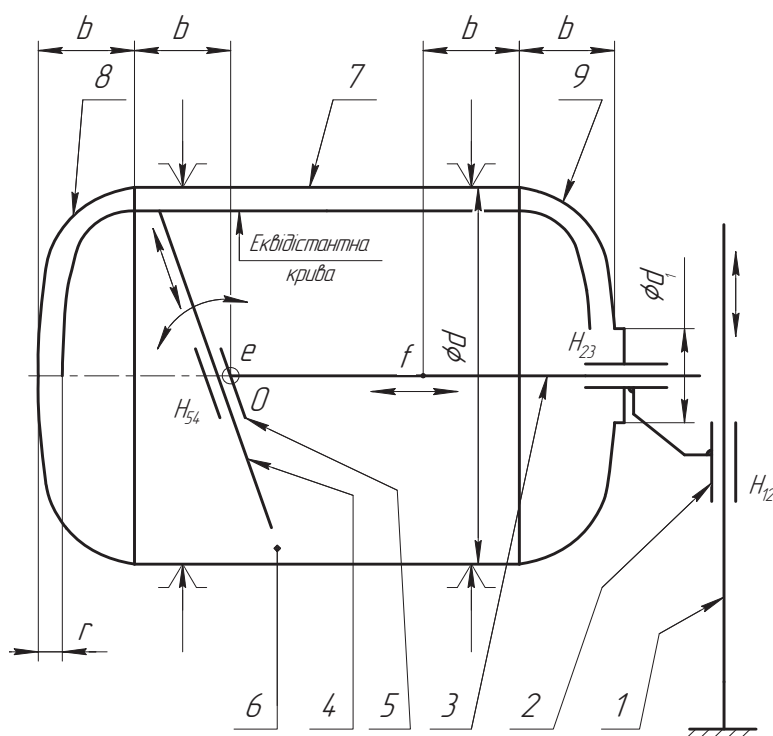


Рис. 3.17. Структурна схема застосування автоматичного маніпулятора

3 обоймою за допомогою кінематичної пари поступального руху Н23 зв'язана горизонтальна штанга, що несе одноланкову механічну руку 4, виконану у вигляді штока. Шток проходить через тангенціальний отвір цапфи, тобто утворює з цапфою кінематичну пару поступального руху Н54, яка за допомогою шарніра 0 сполучена з штангою 3. Таким чином, цапфа 5 дозволяє штоку повертатися щодо штанги і рухатися поступально щодо цапфи. Оброблюваний виріб 6 є суцільнозварним корпусом, який виготовлений з циліндрової обичайки 7 діаметром d і приварених до неї еліптичних днищ: глухого 8 і відкритого 9,

який має центральний люк діаметром d_1 .

Працює автоматичний маніпулятор таким чином. Початковий стан – корпус резервуару знаходиться в горизонтальному положенні поза маніпулятором. Шляхом пересування обойми 2 по стійці 1 суміщають подовжню вісь горизонтальної штанги 3 з центральною віссю оброблюваного виробу 6. Механічну руку 4 розгортають уздовж осі штанги 3 і обертають у бік оброблюваного виробу 6. Шляхом поступального пересування вліво в обоймі 2 заводять горизонтальну штангу 3 в порожнину оброблюваного корпусу резервуару 6 через центральний люк відкритого днища 9 до положення, коли шарнір 0 цапфи 5 співпадає з точкою e на осі симетрії циліндрової обичайки 7. Точка e знаходиться на відстані b від великої осі еліпса, який утворює глухе днище 8. Руку автоматичного маніпулятора, яка несе дробеструменеве сопло, виставляють так, щоб від сопла до оброблюваної поверхні була оптимальна відстань r .

Оброблюваний виріб 6 обертається з кутовою швидкістю ω , подають легко-абразивну суміш від дробеструменевого апарату до дробеструменевого сопла і починають повертати за годинниковою стрілкою цапфу 5 з механічною рукою, виконаною у вигляді штока 4. Таким чином, механічний руці 4 додають заданий обертальний рух. Для якісного очищення оброблюваної поверхні механічна рука, що несе дробеструменеве сопло, обходить твірну криву корпусу 6 по еквідистантній кривій в горизонтальній площині. Така задача вирішується тим, що руці 4, окрім обертального руху при обробці днищ разом з цапфою 5 навколо шарніра 0, подається поступальний слідкуючий рух уздовж тангенціального отвору в цапфі 5 залежно від кута повороту цапфи.

При очищенні глухого днища 8 і частини циліндрової обичайки 7 завдовжки b горизонтальна штанга залишається нерухомою. Коли механічна рука 4 обернеться на 90° за годинниковою стрілкою і стане по нормалі до внутрішньої поверхні обичайки 7, поворот механічної руки припиняють і починають поступально переміщати штангу 3 вправо. Оскільки при цьому механічна рука 4 залишається нерухомою відносно штанги 3, то дробеструменеве сопло переміщається по прямій лінії на оптимальній відстані r від оброблюваної поверхні циліндрової обичайки 7. Рух горизонтальної штанги 3 припиняють, коли шарнір 0 цапфи 5 співпадає з точкою f на осі симетрії виробу. Точка f знаходиться на відстані b від великої осі еліпса, який утворює відкрите днище 9. Таким чином, після зупинки штанги 3 починають повертати цапфу 5 разом з механічною рукою 4 навколо шарніра 0 за годинниковою стрілкою. Залежно від кута повороту цапфи 5 штока 4 надають поступальне слідкуюче переміщення уздовж тангенціального отвору в цапфі 5, щоб дробеструменеве сопло завжди знаходилося на оптимальній відстані r до оброблюваної поверхні. В результаті такого руху сопло при повороті механічної руки 4 описує еквідистантну криву на відстані r щодо частини циліндрової обичайки завдовжки b і еліпса, який утворює відкрите днище 9.

Поеднання обертального руху оброблюваного виробу 6 і поступального переміщення дробеструменевого сопла разом з механічною рукою 4 по еквідистантній кривій з певними швидкостями дозволяє послідовно обробити всю внутрішню поверхню порожнини корпусу резервуару 6, починаючи від глухого днища 8, продовжуючи на обичайці 7 і закінчуючи люком відкритого днища 9.

Після досягнення дробеструменевим соплом люка відкритого днища подача легко-абразивної суміші до сопла припиняється, а механічний руці 4 повідомляють реверсивний обертальний рух проти годинникової стрілки. Після поєднання осі штока 4 з віссю горизонтальної штанги 3 реверсивне обертання механічної руки 4 припиняють, зупиняють обертання виробу 6 і шляхом поступального переміщення управо горизонтальної штанги в обоймі 2 виводять механічну руку 4 з порожнини обробленого корпусу 6. Очищення внутрішньої поверхні корпусу 6 завершено і маніпулятор приведений в початковий стан.

Після механізованого очищення поверхню корпусу оглядають і вручну дочищають важкодоступні місця та відсмоктують з порожнини обробленого виробу відпрацьований дріб. Потім проводять механізоване видалення металевих пилю, що прилипло до обробленої поверхні виробу. Кінцевою операцією дробеструменевого очищення є перевірка якості обробленої поверхні за допомогою спеціальних приладів.

Запропонований автоматичний маніпулятор для дробеструменевого очищення порожнин суцільнозварних корпусів сільськогосподарських резервуарів має техніко-економічні переваги, в порівнянні з існуючими^[66, 67]: маніпулятор має просту конструкцію механічної руки, виконавчого, передавального і слідкуючого механізмів, що забезпечує високу надійність при роботі; обертально-поступального переміщення механічної руки за допомогою дворухомого виконавчого механізму забезпечує високу якість та рівномірність обробки; легкість переналадки механічної руки при переході на обробку корпусу резервуару іншого діаметра; відпрацьований дріб, що рикошетить, не

заважає дробеструменевому соплу, яке переміщається в горизонтальній площині, очищати оброблювану поверхню, оскільки штанга не обертається; простота шляхового управління за допомогою слідкуючого механізму; зручність програмування у зв'язку з наявністю слідкуючого механізму; зменшення підготовчо-завершального часу на переналадку; надійна подача легко-абразивної суміші від дробеструменевого апарату до дробеструменевого сопла.

Приведемо окремі параметри, що характеризують ефективність дробеструменевого очищення. Штучний час дробеструменевого очищення автоматичним маніпулятором визначається за формулою:

$$t_{um.1} = t_{01} + t_{e1} + t_{m1}, \quad (3.56)$$

де t_{01} – основний технологічний час механізованого дробеструменевого очищення; t_{e1} – допоміжний час, яке охоплює дії, що супроводжують виконання дробеструменевого очищення автоматичним маніпулятором; t_{m1} – час технічного обслуговування технологічного обладнання комплексу.

При цьому

$$t_{01} = (A - A_{mp}) / Q_{m.n}, \quad (3.57)$$

де A – загальна площа внутрішньої поверхні корпусу резервуару; A_{mp} – площа поверхні важкодоступних місць (переходів, патрубків, поверхонь фланців тощо); $Q_{m.n}$ – технологічна продуктивність дробеструменевого сопла, що встановлений на механічній руці автоматичного маніпулятора.

Середню продуктивність технологічного процесу визначають за формулою:

$$Q_{c.n} = T / t_{um.1}, \quad (3.58)$$

де T – тривалість зміни; $t_{um.1}$ – штучний час дробеструменевого очищення корпусу резервуару.

На основі проведеного аналізу існуючих способів в пристроїв очищення впливає необхідність створення автоматичного маніпулятора.

Запропонований автоматичний маніпулятор дозволяє збільшити продуктивність дробеструменевого очищення за рахунок зменшення штучного часу на обробку, підвищити якість обробки за рахунок більш рівномірною очищення і можливості регулювати технологічний час, підвищити надійність і довговічність автоматичного маніпулятора завдяки простим і ефективним технічним рішенням конструктивного виконання механічної руки і виконавчого механізму.

⁶² Смирнов Н.С. Очистка поверхности стали / Н.С. Смирнов, М.Е. Простаков, Я.Н. Липкин. – М.: Металлургия, 1978. – 232с.

⁶³ Спринг С.А. Очистка поверхности металлов / С.А. Спринг. – М.: Мир, 1966. – 349с.

⁶⁴ Андилахай А.А. Анализ струйно-абразивных методов обработки поверхностей / Андилахай А.А. // Сборник научных трудов "Вестник НТУ "ХПИ": Технологии в машиностроении. – 2010. – №53. – С.4-10.

⁶⁵ Дробеструйные машины. – Режим доступа: http://inpromtehnika.com.ua/catalog/display/16/drobestruijnye_mashiny.html.

⁶⁶ Авторское свидетельство СССР №942982. Маніпулятор / Л.Н. Кошельникова, В.В. Серик, А.Н. Чернявский, В.И. Деркач // заявка №2998131 с приоритетом от 01.09.1980. – Публ.: Бюл. №26. – МКИ В25J 11/00/. – 1982.

⁶⁷ Авторское свидетельство СССР №1077782. Маніпулятор для струйной обработки / А.Н. Чернявский, В.В. Серик, В.И. Деркач, В.Ф. Листопад, Г.М. Подгорбунский, Н.А. Кочетов // заявка №3519009 с приоритетом от 08.11.1983. – Публ.: Бюл. №26. – МКИ В25J 11/00/. – 1984.

⁶⁸ Пат. № 78574 Україна, В25J 11/00 Автоматичний маніпулятор для дробеструменевого очищення / Горик О.В., Чернявський А.М., Ландар А.А., Шулянський Г.А. 25.03.2013, Бюл. №6.

3.8. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРАНКИ НА ПЕРЕЗВОЛОЖЕНИХ ҐРУНТАХ ЗАСОБАМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПІДБОРУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ (НЕПОЧАТЕНКО В.В.)

Аналіз світового досвіду розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки виявив основні тенденції, які необхідно врахувати при створенні та освоєнні виробництва нового покоління вітчизняної сільськогосподарської техніки.