

УДК 62-2.004

**ОБҐРУНТУВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ
ОЧИЩЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗАНУРЕННЯМ**

Дашивець Г.І., к.т.н.

Бужора Д.А., магістр

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Постановка проблеми. В процесі експлуатації сільськогосподарської техніки на її поверхнях відкладаються різноманітні забруднення, які затрудняють або роблять неможливим правильну експлуатацію техніки, виявлення дефектів, викликають корозію метала, старіння матеріалів деталей, знижують надійність машин. Забруднення машин можна умовно поділити на сім груп: дорожньо-ґрунтові забруднення, залишки паливно-мастильних матеріалів і застаріле мастило, асфальтосмолисті відкладення, нагар, накип, продукти корозії, старі лакофарбові покриття [1-3]. Кожен вид забруднень видаляється ефективно одним зі способів: механічним, струминним, заглибним або циркуляційним.

Основним завданням досліджень є одержання експериментальної математичної моделі процесу очищення, яка дозволить дати практичні рекомендації по оптимальним параметрам процесу.

Основні матеріали дослідження.

Мийно-очисне обладнання класифікується по методу впливу на поверхні об'єктів очищення на струминне, занурювальне, циркуляційне, спеціальне [4,5]. В струминних установках мийний розчин під тиском подається на об'єкти очищення через систему гідрантів. Заглибний спосіб оснований на зануренні об'єктів очищення в ванну, яка оснащується обладнанням для інтенсифікації процесу очищення. При циркуляційному очищенні здійснюється багаторазове промивання забруднених внутрішніх порожнин швидкісним потоком мийного розчину. До спеціальних методів очищення відносяться абразивний, фізико-хімічний, механічний, ін.

Вибір типу мийно-очисного обладнання залежить від форми, розмірів, маси, матеріалу, вартості об'єктів очищення, умов їх експлуатації, виду забруднень, складу мийних препаратів, потужності сервісного підприємства, а також від вимог, які висуваються до якості очищення.

В результаті інженерного прогнозування способів, прийомів і обладнання очищення деталей і складальних одиниць техніки можна визначити перспективні для реалізації в умовах майстерень технічних центрів і сільськогосподарських підприємств способів і тенденцій розвитку конструкцій обладнання, що забезпечать [6]:

- максимальне видалення з зовнішніх та внутрішніх поверхонь ремонтного фонду забруднень 1-3 груп до чистоти 6-7 балів, а по можливості і частини забруднень 4, 5 груп зі складних по конфігурації виробів;

- мінімальний вплив процесів очищення на довкілля;
- стабільну якість очищення ремонтного фонду;
- безпечні і комфортні санітарно-гігієнічних умов праці;
- високий рівень механізації та автоматизації процесів та обладнання, направлених на скорочення часу очищення, зниження витрат всіх видів енергії.

В результаті інженерної оцінки джерел інформації можна зробити висновок, що найбільш перспективним способом очищення деталей, складальних одиниць від міцних асфальто-смолистих відкладень є очищення лужними концентрованими розчинами синтетичних мийних засобів з використанням прийому занурення об'єктів ремонту і їх вібрацією [7].

Основним технологічним елементом заглибного обладнання є ванна з мийним розчином [8]. Для інтенсифікації процесу очищення здійснюється підігрів розчину і його примусова активація до турбулентного стану. В роторних машинах об'єкти очищення завантажують в контейнери, які підвішуються на хрестовину і здійснюють обертовий рух (рис. 1).

Активація мийного розчину і процес очищення здійснюються шляхом періодичного занурення контейнерів в ванну, переміщення їх всередині ванни і піднімання над ванною для стікання розчину з отворів контейнерів. Коли час прогрівання виробів закінчується і поверхні очищаються від забруднень, які легко видаляються, при переміщенні кошиків в рідині, обертання валу зупиняють і включають вібратори. Вібрація при частоті 46-47 Гц визиває кавітаційний вплив розчину на забруднення, в тому числі і на ті, що знаходяться на внутрішніх поверхнях різного роду порожнин.

Критеріями оптимізації, по якому оцінюється процес очищення і який зв'язує всі фактори в математичну модель, можуть бути

- якість очищення (чистота зовнішніх та внутрішніх поверхонь 6-7 балів),
- мінімальні витрати всіх видів енергії,
- мінімальний час очищення,
- мінімальний вплив процесів очищення на довкілля,
- безпечні санітарно-гігієнічних умови праці.

Враховуючи, що основним завданням очищення є видалення забруднень, критерієм оптимізації при обґрунтуванні та розрахунку оптимальних параметрів процесу очищення зануренням приймається найбільш вагомий параметр – якість очищення.

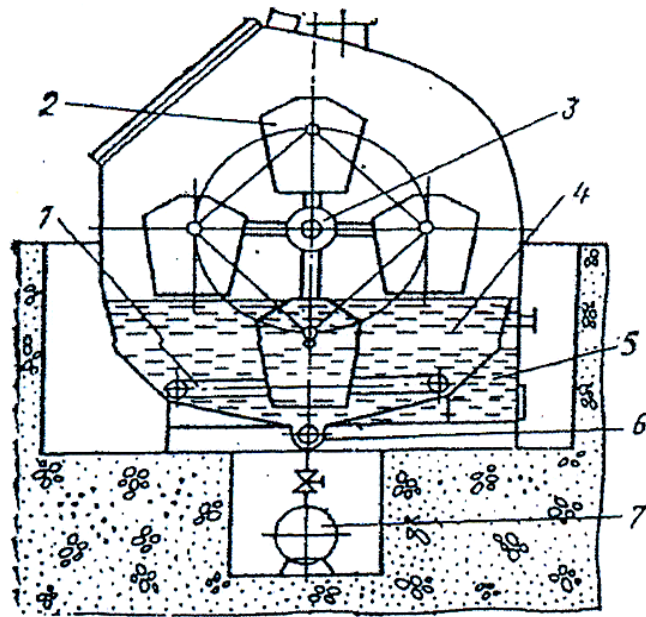


Рис. 1. Мийна машина з роторним активатором

1 – теплообмінник, 2 – контейнер, 3 – вал з хрестовинами, 4 – ванна, 5 – маслозбірник, 6 – гвинтовий контейнер, 7 – грязьозбірник

Завдання полягає в тому, щоб створенням математичної моделі максимізувати або мінімізувати критерій оптимізації шляхом відповідного підбору факторів, що діють на процес.

Після вибору критерію (параметра) оптимізації необхідно вибрати по можливості всі фактори, що впливають на його величину. Фактори повинні бути некоррельовані та зумисні. Вимога некоррельованості факторів означає можливість вибору будь-якого рівня варіювання для будь-якого фактору поза залежністю від рівнів інших факторів.

Відбір всіх основних факторів, які впливають на процес очищення, здійснювався на підставі попереднього вивчення літературних даних по темі дослідження й їх аналізу. Всього факторів, які безпосередньо впливають на процес очищення зануренням досить багато, а саме:

- склад мийних засобів,
- температура розчину,
- хімічна активність мийних засобів,
- концентрація мийних засобів,
- частота низькочастотних коливань,
- амплітуда низькочастотних коливань,
- середня швидкість переміщення об'єкта очищення при високо-частотних коливаннях,
- частота високочастотних коливань,
- швидкість очищення мийних засобів,
- концентрація забруднень в мийному розчині,
- розміри робочої зони мийного обладнання,
- тривалість очищення,
- ефективність фільтруючих елементів,

– кількість контейнерів.

Всі ці фактори безпосередньо впливають на процес, а тому кожен з них повинен бути взятий до уваги, та детально розглянутий. При виборі рівнів варіювання факторів брались до уваги максимально та мінімально допустимі значення, які може приймати цей фактор в процесі очищення зануренням, але не більш та не менш ніж це повинно бути для забезпечення нормальної роботи обладнання по очищенню.

Випробування очисного обладнання дозволяють збирати відомості для порівняння різних технічних рішень і вибору кращих з них. Послідовність і порядок випробувань передбачались відповідно до «Порядку проведення випробувань дослідних зразків».

Вибраний критерій оптимізації – якість очищення – залежить від багатьох факторів, головними з яких є склад мийних засобів, температура розчину, концентрація мийних засобів, частота низькочастотних коливань, амплітуда низькочастотних коливань, середня швидкість переміщення об'єкта очищення при високочастотних коливаннях, частота високочастотних коливань, тривалість очищення, ефективність фільтруючих елементів. Можна припустити, що саме ці фактори найбільш сильно впливають на якість очищення.

Проведене подальше апріорне ранжирування факторів дозволило виділити з 14, що впливають на процес очищення зануренням, усього чотири найбільш значимих фактори:

- 1) температура розчину (фактор X_1);
- 2) частота низькочастотних коливань (фактор X_2);
- 3) амплітуда низькочастотних коливань (фактор X_3);
- 4) середня швидкість переміщення об'єкта очищення при високочастотних коливаннях (фактор X_4).

Теорією і практикою доведено, що зниження температури на 10°C приводить до зниження якості очищення в 2 і більше рази. Значні відхилення температури розчину від оптимальних значень через охолодження роздробленої рідини передбачають низьку якість очищення.

На підставі аналізу результатів експериментальних даних були виявлені залежності якості очищення об'єкта порівняння C_B від зміни параметрів інтенсифікації процесу видалення забруднень (рис. 2 – 5).

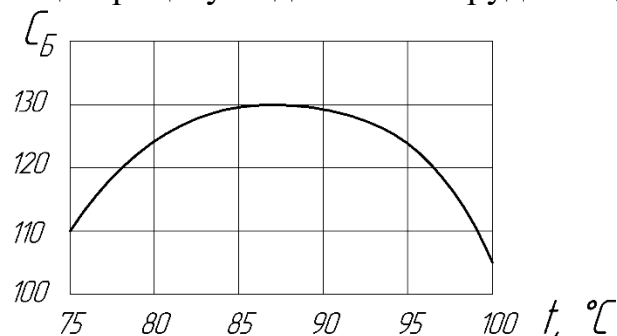


Рис. 2. Залежність якості очищення C_B від температури розчину $t, ^{\circ}\text{C}$

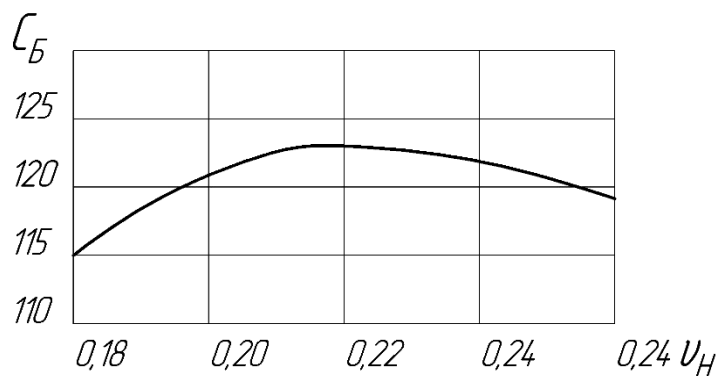


Рис. 3. Залежність якості очищення C_B від частоти низькочастотних коливань ν_H , Гц

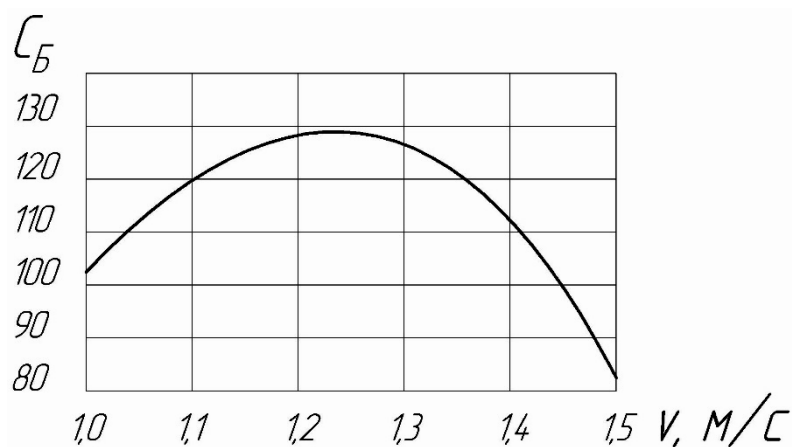


Рис. 4. Залежність якості очищення C_B від середньої швидкості переміщення об'єкта очищення V , м/с

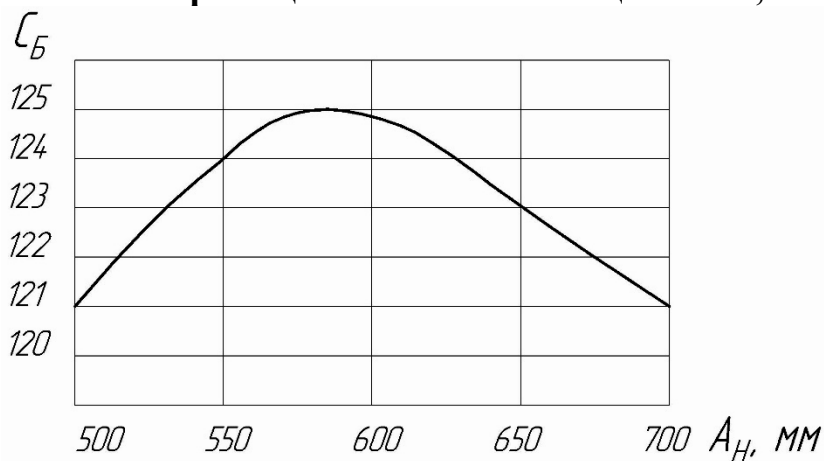


Рис. 5. Залежність якості очищення C_B від амплітуди низькочастотних коливань A_H , мм

Висновки. Виявлені фактори, які найбільш впливають на якість очищення виробів при ремонті машин. Обґрунтовані оптимальні значення параметрів: температура мийного розчину – 87⁰С, частота низькочастотних коливань – 0,216 Гц, амплітуда низькочастотних коливань – 585 мм, середня швидкість переміщення об'єкта очищення при високочастотних коливаннях – 1,24 м/с.

Список використаних джерел.

1. Дашивець Г.І., Дідур В.А., Бондар А.М. Проектування сервісних підприємств: посібник-практикум. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 144 с.
2. M. Hashim, M. Amamath, S. Swamamani, C. Sujatha. Diagnosis of gear wear by experimental and theoretical approach. January 2005. https://www.researchgate.net/publication/289665017_Diagnosis_of_gear_wear_by_experimental_and_theoretical_approach
3. Дашивець Г.І., Бондар А.М. Паніна В.В. Проектування сервісних підприємств: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів. Мелітополь:Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 84 с.
4. Дідур В.В., Паніна В.В., В'юник О. В. Спосіб підвищення післяремонтної довговічності шестеренних насосів. Праці Таврійського ДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, том 4. С.110-117.
5. Дідур В.В., Паніна В.В., В'юник О.В. Підвищення довговічності шестеренних насосів. Матеріали І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 01-24 квітня 2020 р. Мелітополь, 2020.
6. В'юник О.В., Дідур В.В., Паніна В.В., Дашивець Г.І. Теоретичні підходи застосування різних присадок при обкатуванні гідромашин Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь, 2020. Вип. 10, т. 1. С. 206–115.
7. Паніна В.В., В'юник О.В., Дашивець Г.І., Журавель Д.П. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч.-метод. посіб. до лабораторного практикуму для самостійної роботи. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 84 с.
8. Дашивець Г. І., Новік О.Ю., В'юник О.В. Організація технологічних процесів ремонту машин та обладнання в майстернях підприємств АПК : навчально-методичний посібник до курсового проектування з дисципліни «Ремонт машин та обладнання». Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 64 с.