

Інститут проблем машинобудування
АН України

На правах рукопису

ПАВЛЕНКО АНАТОЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕРМІЧНОГО ЗБЕЗВОД-
НУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

05.14.04 - промислова теплоенергетика

Автореферат на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук



Харків - 1992

Роботу виконано на кафедрі технології машинобудування Дніпро-
дзержинського індустріального інституту

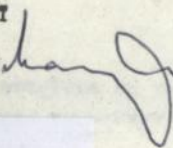
Науковий керівник	доктор технічних наук, професор Тихонцов О.М.
Офіційні опоненти	доктор технічних наук, професор Братута Е.Г. кандидат технічних наук, доцент Чиркін М.Б.

Провідна установа - Дніпродзержинський металургійний комбінат

Захист відбудеться "24" 02 1993р. о 14 годині на
засіданні спеціалізованої вченої ради Д 016.22.01 в ауд. № III2
Інституту проблем машинобудування АН України за адресою:
310046, м.Харків, вул.Дм.Пожарського, 2/10

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту проблем
машинобудування АН України

Автореферат розісланий "28" 12 1992р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради
доктор технічних наук, професор  В.А.Маляренко

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00825657 (X)



I. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

I.1. Актуальність проблеми. Актуальність цієї роботи визначається найважливішими народногосподарськими проблемами, пов'язаними з охороною навколишнього середовища та раціональним використанням ресурсів. В різний час у промисловій теплотехніці та теплоенергетиці вченими виконано глибокі дослідження, що сприяють вирішенню цієї задачі. Однак існує ряд специфічних галузей техніки, в яких безпосереднє використання готових розробок є неможливим. До однієї з таких галузей слід віднести допоміжне машинобудування, зокрема системи утилізації відпрацьованих мастильно-охолодних технологічних середовищ /МOTS або МОР/. На усіх стадіях обробки металів різанням застосування MOTC дозволяє підвищити ефективність формоутворення, якість оброблюваної деталі та знизити спрацювання різального інструмента. Але в процесі експлуатації неминуче відбувається активна деструкція емульсій, викликана фізичною та хімічною взаємодією рідини з гетерогенною поверхнею та біохімічним окисленням базової основи MOTC мікроорганізмами. Дальша експлуатація таких рідин є нецільною ні з технологічної, ні з екологічної точок зору. Тому питання охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів потребують включення до процесів експлуатації MOTC нових технологій та пристроїв для знешкодження відпрацьованої мастильно-охолодної рідини, метов яких є створення замкнених водооборотних систем, одержання технологічно чистих оборотних вод, збір масляної фази з її наступною утилізацією або регенерацією. Вирішення цієї задачі передбачає виконання ряду пошукових, теоретичних та експериментальних досліджень.

Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі технології машинобудування Дніпродзержинського індустріального інституту за період з 1989 по 1992 рік у рамках науково-технічних програм по розробці обладнання для ефективного використання "УС: Постанова № 272 Ради Міністрів УРСР від 04.07.1969р.; Нп УРСР до 2010 року "Підготовка інженерних кадрів для машинобудування та прогноз розвитку допоміжних процесів у загальному машинобудівному комплексі" /Повідомлення Мінвузу УРСР від 19.07.89 № П-20/43-400/; д/б теми № 251/89 "Підготовка інженерних кадрів для машинобудування та прогноз розвитку допоміжних процесів у загальному машинобудівному комплексі". Д.р. 01.8.90079603; д/б теми

"Створення замкнених водооборотних систем експлуатації водяних МОР для умов механічних цехів промислових підприємств", 250/92. В основу дисертації покладено індивідуальні дослідження автора у відповідності до госпдоговірних робіт із підприємствами та - лузі: № 251/91 "Розробка та впровадження системи по знешкодженню відпрацьованої МОР" від 01.01.91, Д.р. 01910005280; № 2/90 від 01.01.90 "Розробка лабораторного обладнання для знешкодження відпрацьованих водяних МОР"; № 2/91 від 01.11.90 "Розробка макета обладнання для знешкодження відпрацьованих водяномаляних МОР".

1.2. Мета роботи. Розробити ефективну технологічну схему та обладнання для знешкодження відпрацьованих мастильно-охолоджених рідин. На основі теоретичних і експериментальних досліджень основних закономірностей процесів термічного поділу відпрацьованих емульсій скласти методики розрахунку відповідного обладнання.

1.3. Методи досліджень включають методи математичної фізики, експериментальні дослідження, аналіз і теоретичне узагальнення експериментальних даних із застосуванням математичної статистики, теорії розмірностей, обробки спостережень з широким використанням засобів обчислювальної техніки.

1.4. Наукова новизна роботи полягає в тому, що в ній:

- розроблено нову безвідходну технологію термічного знешкодження відпрацьованих МОР, засновану на принципі адіабатного поділу емульсій, яка дозволяє виділити технологічно чисту воду й використовувати її для приготування нової МОР, а також масляний концентрат, придатний до промислового застосування;

- одержано аналітичні залежності: для визначення шляху й швидкості руху краплі МОР, що випаровується; співвідношення тиску МОР і радіуса форсунки для випадків витікання холодної та перегрітої рідин; функції розподілу об'єму рідин, що диспергуються по краплях; діаметра краплі від швидкості її руху.

- встановлено оптимальну температуру поділу МОР, параметри конденсату та масляного залишку, визначено області їх застосування;

- розроблено методику розрахунку запропонованого обладнання та інженерні рекомендації для проектування, виготовлення і промислової експлуатації пристроїв.

1.5. Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій обґрунтовано: результатами виконаних в роботі експериментів і промислових випробувань; високою збіжністю результатів розрахунків, виконаних по одержаних залежностях з експериментальними даними /90-97% /; використанням результатів досліджень у промисловості.

1.6. Практична значимість. Результати виконаної роботи дозволяють визначити основні параметри запропонованих пристроїв застосування яких відкриває можливість створення безвідходного циклу експлуатації мастильно-охолодних рідин.

Одержані теоретичні й експериментальні дані можна використовувати при дослідженні, поліпшенні стійкості та технологічності МОР: при проектуванні форсунок для контактних апаратів, визначенні параметрів випарників і прямооточних конденсаторів пари, що застосовуються у технології водопідготовки; для дослідження дисперсних потоків при проектуванні розпилювачів та опису процесів тепло-, масообміну у краплинних потоках.

Пристрої для знешкодження відпрацьованих МОР, що виготовлені за результатами виконаних досліджень, впроваджено в об'єднанні "Вторнафтопродукт" і на Александрійському електромеханічному заводі "Етал".

При впровадженні пристроїв одержано екологічний та економічний ефекти, створено замкнутий водооборотний цикл експлуатації МОР. Річний економічний ефект /за цінами 1990 р./ становив 19,327 тис.крб.

1.7. Апробація роботи. Основні результати дисертаційної роботи доповідались й одержали схвалення на науково-технічній конференції "Мастильно-охолодні технологічні засоби для обробки матеріалів", м.Херсон, 1992р., звітній науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу ДІІ м.Дніпродзержинськ, 1980р., на науково-технічних нарадах ВО "Вторнафтопродукт" м.Москва, 1991 р., СКБ "Етал", м.Александрія, 1992 р.

1.8. Публікації. Основний зміст дисертації опубліковано в 13 статтях, і за матеріалами дисертаційної роботи одержано 4 авторських свідоцтва.

1.9. Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновку, додатків та вклучає 48 рисунків, 5 таблиць, 7 додатків і список літератури з

220 джерел; усього 202 сторінки.

2. КОРОТКИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі викладено сучасний стан теорії і практики знешкодження відпрацьованих мастильно-охолодних технологічних засобів у машинобудуванні.

Різними вченими й практиками багато зроблено для створення та впровадження систем утилізації МОР. При цьому основну увагу приділялось підвищенню ефективності поділу емульсій. З цієї метою розроблені й експлуатуються різні способи та пристрої, які аналізуються в цьому розділі та можуть бути розподілені на 7 основних груп: седиментаційні, механічні, фізико-хімічні, сорбційні, мембранні, біологічні й термічні.

Складність знешкодження відпрацьованих водяних технологічних середовищ спричинено високою стійкістю їх структури. Мікротерогенні масляні глобули стабілізовані поверхнею емульгатора, дія якого заключається в зниженні поверхневого натягу на границі "масло-вода" та створенні на поверхні глобул подвійних електричних шарів, гелеподібних адсорбційних і сольватно-гідратних оболонок. Це перешкоджує зближенню сусідніх глобул до відстаней, де найбільш інтенсивно діють ван-дер-ваальсові сили. Тому довільне коалесцювання масляних глобул у великі краплі седиментаційним способом або при накладанні додаткових механічних сил /центробіжних - у випадку застосування механічних способів/ є неможливим.

Використання для руйнування МОР реагентів, електричного струму, сорбентів, мембран або мікроорганізмів дозволяє підвищити ефективність процесу. Однак ряд істотних недоліків обмежує промислову реалізацію цих способів. Слід відзначити також те, що обладнання для утилізації відпрацьованих МОР повинно забезпечувати тісну взаємодію з цеховими системами основного та допоміжного виробництва металобробки. Тому необхідні невеликі багатofункціональні пристрої, які можна розташовувати безпосередньо на ділянці експлуатації емульсій. З цієї точки зору найбільш прийнятним є спосіб термічного поділу відпрацьованих рідин, заснований на випаровуванні технічної води при високотемпературній дії на МОР продуктів згоряння газоподібного або рідкого палива. Такий спосіб можна застосувати для розкладення будь-якого типу водяних емульсій. У випадку вирішення проблем руйнування масляної фази, виділення токсичних газів та енерго-

емкості термічний поділ буде одним з найбільш перспективних способів.

На підставі проведеного аналізу сформульовано мету й визначено задачі досліджень.

У другому розділі приведено опис розробленої технологічної схеми і трьох варіантів пристроїв, що реалізують цю технологію.

Основу технології складає процес адіабатного поділу відпрацьованих емульсій, суть якого полягає в тому, що попередньо підігріта під наднормальним тиском рідина через спеціальний насадок диспергується у замкненому об'ємі випарної камери. При цьому температура перегріву повинна перевищувати температуру кипіння найбільш термолабільного компонента емульсії і не повинна перевищувати температуру активного випаровування висококиплячої фракції МОР. При витіканні емульсії в результаті зниження тиску рідини відбувається інтенсивне випаровування частини технічної води. Повне збезводнювання здійснюється в рухомому дисперсному потоці. Кожну з утворених крапель факела можна умовно розділити на дві частини, одну з яких займає вода, другу — масляна фаза. Внаслідок того, що рідина була попередньо перегріта вище температури кипіння води, у нормальних умовах вода продовжує активно випаровуватись, при цьому її тепловміст відповідає тепловому стану фазового переходу. Оскільки перегрів не перевищував температури кипіння масляної фракції, ця частина намагається зберігти теплову енергію. Але при безпосередньому зіткненні з водою в останню направляється тепловий потік. Таким чином, кожна крапля містить додаткове джерело теплової енергії, що інтенсифікує процес паротворення. Така організація термічного поділу МОР дозволяє виділити компоненти емульсії, що є придатними для дальшого використання, а також при цьому може бути вирішено проблему відкладення солей на поверхні.

З метою скорочення енергоємкості способу та усунення шкідливих викидів як джерело тепла запропоновано використовувати електроенергію та енергію вторинної пари.

Існуючі теоретичні розробки дозволяють визначити деякі параметри технології й пристроїв, запропонованих в цій роботі. Однак для повного математичного опису установок та складення методики їх розрахунку необхідні теоретичні й експериментальні дослідження: процесів витікання перегрітих МОР через розпилувачі;

випаровування рухомого краплинного потоку; диспергування МОР та особливості розподілу її об'єму по краплях різного розміру. Слід також визначити оптимальну температуру поділу емульсії та параметри виділених продуктів з метою пошуків галузей їх застосування у промисловості. Перелічені задачі в літературних джерелах раніш не розглядались, чим і спричинено необхідність їх вирішення в цій роботі. Методики досліджень та одержані результати визначають зміст третього, четвертого та п'ятого розділів.

У третьому розділі подано математичний опис процесів витікання перегрітої МОР через центробіжну форсунку; випаровування рухомої краплі емульсії; розподілу об'єму рідини за дисперсним складом; запропоновано методику визначення дисперсного складу потоків МОР і критерій стійкості діаметра краплі в залежності від швидкості її руху.

Основну складність математичного опису процесу витікання перегрітої МОР спричинено тим, що при зниженні тиску у форсунці змінюється агрегатний стан води. Враховуючи це, розроблено модель процесу, що об'єднує рівняння руху, нерозривності потоку й вирази, що пов'язують зміни фізичних характеристик з температурою та тиском.

Опис процесу зводиться до встановлення залежності такого вигляду:

$$P = f[\Gamma, Q, K, K_4, T_c, U], \quad / 1 /$$

де P - тиск МОР; Γ - радіус форсунки; Q - витрата МОР; T_c - радіус сопла форсунки; K_4 - коефіцієнт, що враховує зміну фізичних властивостей; ρ - густина рідини; U - швидкість. Ця залежність розв'язано на основі складеної моделі. Коефіцієнти K_4 та K визначено експериментально апроксимацією емпіричних даних за допомогою теорії розмірностей.

Через ці комплекси тиск може бути подано рівністю:

$$P = U^2 \rho \ln \Gamma K + \frac{2 \Delta U \Delta \mu}{r} + K_4. \quad / 2 /$$

Використовуючи одержану залежність, можна визначити параметри форсунки для перегрітих МОР.

Опис процесу випаровування рухомої краплі МОР пов'язано з розробкою функції, що об'єднує шлях S_k руху краплі, температуру рідини T_p , температуру середовища $T_{ср}$, діаметр краплі $D_{кр}$, швидкість її руху ω_k та фізичні показники рідини:

$$S_k = f [T_p, T_{сеп}, D_{кр}, \omega_k, K_1, K_2] , \quad / 3 /$$

де K_1 - коефіцієнт, що враховує теплові параметри МОР; K_2 - коефіцієнт, що враховує постійні фізичні величини рідини.

Для розв'язання цього рівняння одержано математичну модель процесу, що включає рівняння теплопровідності, балансу маси краплі та рівняння руху. За допомогою цих виразів залежність /3/ подано у вигляді:

$$S_k = \frac{2j_p}{3K_3} \left[\left(\sqrt{D_{кр}^2 - \frac{2\tilde{\tau}}{K_2}} - D_{кр} \right) + \left(\frac{2j_p}{3K_2K_3\omega_0} + D_{кр} \right) \ln \left| \frac{\omega_0}{\omega} \right| \right] , \quad / 4 /$$

де j_p - питома вага рідини; K_3 - коефіцієнт опору; D_k - діаметр краплі, $\tilde{\tau}$ - час випаровування; ω_0 - початкова швидкість руху краплі.

Для визначення швидкості руху краплі, що випаровується, одержано таке рівняння:

$$\omega = \left[\frac{1}{\omega_0} - \frac{3K_3K_2}{2j_p} \left[\left(D_{кр}^2 - \frac{2\tilde{\tau}}{K_2} \right)^{0,5} - D_0 \right] \right]^{-1} . \quad / 5 /$$

При визначенні виразів /4/, /5/ враховувались такі припущення: 1/ крапля МОР в кінцевій точці розрахункової величини шляху S_k повністю збезводнена; 2/ температура поверхні краплі є близькою до температури адіабатного випаровування; 3/ температура у випарній камері дорівнює температурі кипіння води. Використання приведених співвідношень дозволяє визначити технологічно доцільні параметри випарної камери.

Далі, у третьому розділі, подано математичний опис процесу диспергування. На основі цієї моделі одержано в неявній формі рівняння для визначення діаметрів крапель, що подані у вигляді:

$$\begin{cases} D_{кр} = f(D_{кр}, \rho_r, \rho_p, S_{кр}, \omega, \mu) & \text{для } F_c = f(\omega) \\ D_{кр} = f(D_{кр}, \rho_r, \rho_p, S_{кр}, \omega, \mu) & \text{для } F_c = f(\omega^2), \end{cases} \quad / 6 /$$

де ρ_r - густина газу; ρ_p - густина рідини; $S_{кр}$ - шлях краплі; μ - коефіцієнт в'язкості. На основі нерівності, запропонованої Волинським, що являє собою стійкість розміру краплі, знайдено умову застосування однієї з розрахункових формул /6/ у вигляді:

$$A = 0,03257 \frac{\rho_r}{\sigma} \left[\frac{\omega^3 \rho_p S_{кр}}{c} \right]^{0,5} . \quad / 7 /$$

Тут B - коефіцієнт поверхневого натягу; C - коефіцієнт аеродинамічного опору; γ - коефіцієнт кінематичної в'язкості.

На основі рівнянь Розіна-Рамлера визначено аналітичну будову функції розподілу об'єму розпиленої рідини за дисперсним складом.

Таким чином, основні процеси запропонованої технологічної схеми подано математичними моделями, на основі яких знайдено рівняння для розрахунку параметрів обладнання, що реалізує цю технологію. Однак кінцевий вигляд приведених залежностей може бути одержано на підставі експериментальних досліджень.

У четвертому розділі приведено методика експериментальних досліджень та аналізу одержаних даних.

Дослідження провадилися на лабораторному, напівпромислому обладнанні в умовах лабораторій ДІІ, ВО "Вторнафтопродукт", СКВ НВО "Етал" та нафтобази м.Сергієва Посаду /Загорська/. Для обробки одержаних даних використовувалась теорія планування експериментів, методи апроксимації й інтерполяції, теорія розмірностей. Обробка даних виконувалась на ЕОМ.

Для випадку визначення діаметрів крапель вирішувалась протилежна задача: за відомими параметрами частинок, що вводились в розпилену рідину, обчислювались теоретично й вимірювались на стенді величини шляху. Після їх зіставлення введено коефіцієнт пропорціональності, що апроксимується залежністю:

$$F = 0,3 (S_{кр} K)^2 - 0,93 S_{кр} K + 1,425. \quad /8/$$

Таким чином, можна розрахувати увесь спектр параметрів. Але для точного опису процесів тепломасопереносу необхідно встановити закономірності розподілу рідини по краплях. З цієї метою на лабораторному стенді досліджувались різні типи розпилювачів. На основі експериментальних даних уточнено аналітичну будову функції розподілу, подану у вигляді:

$$\frac{V_{i,3}}{D_{i,3}} = C e^n 0,52 ; \quad \frac{V_{i,3}}{D_{i,3}} = 6917 C^{0,574} \quad , \quad /9/$$

де $V_{i,3}$ - об'єм рідини.

Знайдено також оптимальні /за показниками-монодисперсність та ступінь дисперсності/ параметри розпилювачів для перегрітих МОР.

Для уточнення залежності /2/ на спеціальному центробіжному

розпилювачі досліджувалась функція виду $P=f(r)$ для різних параметрів форсунки та температур МОР, після чого було введено емпіричний коефіцієнт:

$$K_4 = 1,1 (\mu V)^{0,1} [r \cdot 1,69 \cdot 10^{-9} \sigma]^{-0,1} \quad /10/$$

На напівпромислому обладнанні визначено залежність для випадку глибокого збезводнювання масляних концентратів, подану у вигляді:

$$T = \frac{N/50K_4}{(VK_3)^{VK_3/2,5} \cdot 1,3^{VK_4}} \quad , \quad /11/$$

де T - температура рідини; N - потужність джерела; $K_{3,4}$ - розмірні коефіцієнти.

Крім того, досліджувався процес випаровування рухомого краплинного потоку декількох видів МОР із різними температурами. Із одержаних експериментальних даних виду $S_k=f(D_1, \dots, D_n)$ та $\delta_{\%}=f(S)$, де $\delta_{\%}$ - вміст нафтопродуктів у залишку, що не випарився, для залежності /4/ визначено коефіцієнт:

$$K_{01} = 960 [D_k K]^{-0,001} \quad . \quad /12/$$

У промислових умовах визначено технологічні параметри /температура поділу, тиск, витрата рідини, потужність/, які порівнювались з розрахунковими. Виконано аналіз конденсату /табл.1/ та масляного концентрату /табл.2/, одержаних при поділі різних видів МОР.

Порівняльні характеристики конденсатів

Таблица I

Відпрацьована МОР	pH	Органічні домішки, мг/л	Жорсткість, мг-екв/л	Мікробіо-ураженість клітин, мл	6, н/м
1	2	3	4	5	6
Технічна вода за ГОСТ 6709-72; 2874-82, 6243-75, розділ 4	5,2 - 7,5	-	2 - 4	100	72,5
ДВК-2	7,0	28,3	0,06	1...3	72
3% МХО-64	7,2	32	0,08	1...6	71
5% МХО-64	7,2	31,5	0,08	1...6	72
2% Е-2	7	36	0,06	1...6	71
5% Е-2	7,3	36	0,06	1...6	71
10% Е-2	7,3	38	0,06	1...6	70
15% Е-2	7,5	41	0,07	1...6	70

I	2	3	4	5	6
3% Т	7,2	32	0,08	I...6	71
10% Т	7,3	34	0,06	I...6	70
2% НГЛ-205	7	36	0,06	I...6	72
5% НГЛ-205	7,3	40	0,06	I...6	71
10% НГЛ-205	7,3	52,6	0,06	I...6	70

Характеристика масляних концентратів

Таблиця 2

Показник	Концентрат після переробки МОР			Мазута М-100
	Е - 2	ЕТ	НГЛ-205	
В'язкість, $\text{м}^2/\text{с}$	42,1	42,5	43,2	37
Густина, $\text{кг}/\text{м}^3$	968	969	920	700
Вміст механічних домішків, %	1,22	1,22	1,22	2,5
Вміст води, %	2,9	2,9	3,13	5
Температура спалаху у відкритому тигелі, $^{\circ}\text{C}$	178	180	170	140
Теплотворна здатність, $\text{м.Дж}/\text{кг}$	37,2	37,2	37,6	40,2
Зольність загальна, %	0,23	0,23	0,25	15

Із приведених даних випливає, що конденсат можна з успіхом використовувати для приготування нових МОР. Масляний концентрат за своїми властивостями є близьким до мазути, крім того, його можна віднести до групи немасляних масел, що також знайшли широке застосування у народному господарстві.

У п'ятому розділі представлено методику розрахунку пристроїв для термічного зневоднювання відпрацьованих водних технологічних середовищ та розглянуто питання промислової реалізації запропонованих пристроїв.

Методика розрахунку включає до себе розроблений на основі поданих у дисертаційній роботі досліджень аналітичний і графічний опис процесів, що дозволяють визначити параметри пристроїв.

Таким чином, розроблено й реалізовано дві компоновочні схеми обладнання, що поєднують вимоги серійного та масового виробництва.

Від впровадження результатів досліджень на підприємствах ВО "Вторнафтопродукт" та НВО "Етал" одержано екологічний, соціальний та економічний ефекти.

ВИСНОВОК

1. Аналіз існуючих способів збезводнювання відпрацьованої МОР, що використовуються на цей час у промисловості, дозволив об'єднати їх у сім основних груп: седиментаційні, механічні, фізико-хімічні, мембранні, біологічні, сорбційні й термічні. Доведено, що найбільш ефективним та універсальним способом для машинобудування може бути термічний поділ при умові вирішення проблем руйнування масляної фази, виділення токсичних речовин та істотних експлуатаційних витрат.

2. Як варіант вирішення перелікованих задач запропоновано нову технологію, засновану на адіабатному поділі емульсії. Використання однофазного перегріву відносно однієї або декількох найбільш термолабільних компонентів МОР дозволить з достатньою ефективністю сполучити випаровування цих фаз із об'єму /при витіканні через форсунку/ та з рухомих крапель МОР. При цьому виділені компоненти є придатними для повторної експлуатації.

3. При перегріванні МОР величина шляху прольоту краплі, що випаровується, до остаточного збезводнювання визначається температурою перегрівання та ступенем дисперсності потоку рідини. Із досягненням певної температури випаровування відбувається безпосередньо у форсунці. Тому геометричні й технологічні параметри розпилювача визначають продуктивність пристрою та чистоту виділеного конденсату. Установлено, що для досягнення максимальної продуктивності необхідно використати певне співвідношення пропускної здатності форсунки та розмірів вихідного сопла, що відповідає монодисперсному виду функції розподілу. Запропонована методика дослідження розпилених потоків дозволяє визначити дисперсний склад факела, графічну та аналітичну будову функції розподілу об'єму рідини по краплях, а також оцінити можливість і доцільність застосування будь-якого розпилювача за запропонованими критеріями: монодисперсність, ступінь дисперсності та співвідношення пропускної здатності щодо розмірів сопла.

ла. Виконані таким чином дослідження дозволили знайти оптимальні конструкції розпилювачів МОР.

4. При проектуванні запропонованих пристроїв використання існуючих методик розрахунку форсунок спричиняє істотні помилки, оскільки витікання перегрітої рідини в камері закручування пов'язано із зміною агрегатного стану в залежності від тиску. Одержане в роботі співвідношення $P = f(\tau)$ відкриває можливість визначення параметрів форсунок для цього випадку.

5. Для промислової реалізації нової технології розроблено три варіанти пристроїв. На основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень складено науково обґрунтовані методики розрахунку обладнання. Крім того, за допомогою експериментальних досліджень визначено технологічні параметри; оптимальну температуру розподілу МОР; характеристики конденсату й масляного залишку; емпіричну залежність температури емульсії від швидкості руху в плівці по гріючій поверхні. При аналізі продуктів поділу різних видів відпрацьованих МОР уточнено можливі галузі їх дальшого використання.

Таким чином, розроблено, випробувано та впроваджено на двох підприємствах галузі нову технологію й пристрої для термічного знешкодження відпрацьованих технологічних середовищ, що дозволили створити замкнутий водооборотний цикл експлуатації МОР і вирішити проблеми екології та водоспоживання металообробної ланки машинобудівного підприємства.

Основний зміст дисертації викладено в роботах:

1. Коробочка А.А., Тихонцов О.М., Павленко А.М. Перспективи розвитку техніки знешкодження відпрацьованих водних МОР / Деп. в ВІНТІ 2.06.89. № 1484 в 89 " Др. - 1969, № II, /2Т7/, 6/о 918.
2. Павленко А.М., Тихонцов О.М. Уточнений розрахунок геометричних параметрів краплі рідини / Деп. в ВІНТІ 7.03.90 № 409 в 90, 1990, № 7 /225/, 6/о 625.
3. Павленко А.М. Дослідження розподілу крапель по діаметрах при диспергуванні розпилювачами / Деп. в ВІНТІ 11.03.90, № 441 в 90, Др. - 1990, № 7 /225/, 6/о 627.
4. Коробочка А.А., Тихонцов О.М., Павленко А.М. Дослідження процесу монодисперсного розпилювання рідини пневмогідралічними форсунками / Деп. в ВІНТІ 6.09.90, № 1541 в 90, Др. - 1990.

5. Павленко А.М. Дослідження процесу витікання перегрітої МОР із центробіжної форсунки /Деп. в ВІНІТІ 04.04.91 № 450 в 91, Др. -1991.
6. Коробочка А.М., Тихонцов О.М., Павленко А.М. Розрахунок параметрів пристрою для термічної обробки водяних технологічних середовищ /Деп. в ВІНІТІ 04.04.91, Др. - 1991.
7. Павленко А.М. Розробка енергозберігаючих технологій термічного знешкодження відпрацьованих МОР /Деп. в ВІНІТІ 04.04.91, № 447 в 91, Др. -1991.
8. Коробочка А.М., Тихонцов О.М., Павленко А.М. Нове призначення пристрою для термічної обробки водяних МОР // Машинобудівник. - 1990. - № 8. - С.54.
9. Коробочка А.М., Павленко А.М. Визначення дисперсного складу крапель пневмогідравлічної форсунки //Вісті вузів. Енергетика.- 1991.- № 4.- С.103-106.
10. А.с. № 1672123 /СРСР/. Пристрій для знешкодження відпрацьованої МОР /Коробочка А.М., Тихонцов О.М., Павленко А.М., Гусар В.В. - Опубл. в Б.в. № 31. - 1991.
11. А.с. № 1701394 /СРСР/. Пневматична форсунка /Павленко А.М., Коробочка А.М., Тихонцов О.М.- Опубл. 30.12.91 в Б.в. № 48.
12. А.с. № 1696578 /СРСР/. Пристрій для знешкодження відпрацьованої МОР /Павленко А.М., Довгополов І.С., Тихонцов О.М. - Опубл. в Б.в. № 46, 15.12.91.
13. Павленко А.М. Термічне знешкодження відпрацьованих МОР // Машинобудівник. - 1992. - № 12.
14. Павленко А.М., Тихонцова Н.І., Тихонцов О.М. Нова технологія знешкодження відпрацьованих МОР // Тез. доп. наук.-техн. конф. СНД "Мастильно-охолодні технологічні засоби для обробки матеріалів". - Київ, 1992. - С.86.
15. Коробочка А.М., Павленко А.М. Центробіжні форсунки для систем термічного знешкодження відпрацьованих водяних МОР /Деп. в УкрІНТЕІ 17.08.92, № 1267 - Ук -92.
16. Павленко А.М. Пристрій для термічного знешкодження відпрацьованих МОР /Деп. в УкрІНТЕІ 17.08.92, № 1266 -Ук - 92.
17. А.с. 1740879. Пристрій для знешкодження відпрацьованої мастильно-охолодної рідини /Довгополов І.С., Павленко А.М. - Опубл. в Б.в. № 22, 1992.

Ав 26.375

Відповідальний за випуск
д.т.н., проф. Тихонцов О.М.

Підп. до друку 3.12.92. Бум. тип. № І. Замовлення № 2601
Формат 60 x 84 1/16. Тираж 120 прим. Ум.-друк. арк. І.О.
Сбл.-вид. арк. 0,96.

Виготовлено на роталпринті ІПМаш АН України
310046, Харків-46, вул. Д. Пожарського, 2/10