

**АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕНЬ МАСТИЛЬНО –
ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ
РІДИН ПРИ ВІДНОВЛЕННІ
ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ**

**Просвірнін В.І., д.т.н., проф., Гулевський В.Б., інж.
Савченков Б. В., к. т. н., доц..**

*Таврійський державний агротехнологічний університет
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Робота присвячена питанням забруднення і очищення мастильно-охолоджувальних рідин (МОР) в технологічних процесах відновлення деталей при ремонті транспортної техніки

Постановка проблеми. При експлуатації транспортної техніки, змінюються фізико-механічні властивості і більшою мірою - геометричні параметри деталей. Одночасно знижуються техніко-економічні показники конструкції в цілому і настає момент, коли подальше її використання неможливе, або стає економічно недоцільним. Тому відновлення початкових якостей деталей необхідне для подальшої експлуатації машини.

У загальному випадку технологічний процес ремонту деталей транспортної техніки за своїм призначенням повинен складатися з трьох технологічних частин: компенсації (відновлення) зношеного поверхневого шару; відновлення розмірних характеристик; зміцнення відновленого поверхневого шару.

Механічна обробка різанням (шліфування, хонінгування, полірування, притирання і т. д.) використовується як підготовчий і остаточний процес при відновленні деталей різними методами і служить основою ремонту деталей (гільз, циліндрів, колінчастих валів і ін.) способами ремонтних розмірів і заміною частин зношених деталей.

Для змащування поверхні тертя, охолодження інструменту і деталі, яка обробляється, полегшення процесів деформації металу, своєчасного видалення із зони обробки стружки і продуктів зносу інструментів, а також для тимчасового захисту виробів і устаткування від корозії призначені мастильно-охолоджувальні рідини.

Узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду показує, що в результаті раціонального використання МОР дозволяє в 2 - 4 рази підвищити стійкість інструменту, на 20 – 60% підвищити режим форсування різання, на 10–50 % підвищити продуктивність праці, зменшити енерговитрати при механічній обробці [1]. Один з головних показників МОР - вимоги до чистоти [2]. Тому, якщо вимоги до ступеня чистоти МОР підвищені, домішки які містять залізо, надають істотний, а у ряді випадків - вирішальний вплив на якість і сортність продукції. При цьому домішки створюють значні труднощі у виробництві «чистих» рідин,

порушують режими технологічних процесів, знижують потенційний рівень виробництва, що призводить до зменшення надійності і довговічності роботи устаткування. У таких випадках виникає гостра необхідність здійснення ефективного очищення або доочистки МОР, зокрема на різних етапах ремонту транспортної техніки.

Аналіз останніх досліджень. Нині у зв'язку з високими вимогами до якості поверхні таких деталей, як наприклад, прецизійні деталі, це завдання стало вельми актуальним. Встановлено, що наявність в МОР механічних забруднень розміром 10 мкм дозволяє отримати шорсткість поверхні не нижче за $R_a = 0,13$ мкм. Тому для стабільного отримання меншої шорсткості слід видаляти з МОР частинки з розмірами від 5 до 10 мкм, як мінімум, а по можливості, і дрібніші. В ході аналізу попередніх досліджень було встановлено, що на шорсткість поверхні великий вплив здійснює не тільки концентрація механічних домішок в МОР, але і характер розподілу частинок по розмірах [3].

Механічні забруднення відпрацьованих технічних рідин мають різну природу. Встановлено [4], що від 20 до 95% від загальної кількості забруднень відпрацьованих мастильно-охолоджувальних рідин припадає на частку частинок, що володіють магнітними властивостями, що у свою чергу дозволяє визначити напрям у виборі технології їх видалення. Наприклад, експериментально підтверджено, що при накладенні магнітного поля швидкість осадження частинок зростає у декілька разів [5,6,7]. Таким чином, очищення різних МОР від механічних домішок набуває вельми актуального значення, оскільки є хорошим резервом поліпшення якості обробки і вдосконалення технологічних процесів ремонту транспортної техніки.

Формування мети статті. Метою статті є встановлення на підставі аналізу кількісного і фракційного складу забруднень відпрацьованої МОР методів очищення.

Основна частина. Шліфування є фінішною обробкою деталі, що виконується після операцій точіння, фрезерування, стругання, а також термічної. Шліфування забезпечує клас шорсткості R_a від 0,16 до 0,63 мкм.

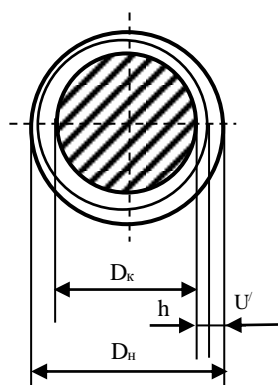


Рис. 1. Схема для розрахунку маси матеріалу, що знімається, при шліфуванні

Припуски на шліфування залежно від діаметру, довжини знаходяться в межах від 0,2 до 1,2 мм. Глибину різання при чорновому шліфуванні беруть в межах від 0,01 до 0,08 мм, а при чистовому - від 0,005 до 0,015 мм.

Під час ремонту спряжень відновлення посадки використовуються деталі тільки ремонтного розміру, при застосуванні яких одна з них піддається механічній обробці в процесі ремонту, а інша випускається промисловістю у вигляді запасних частин

Таким чином, масу m_n припуску, що знімається, можна визначити з виразу (рис 1):

$$m_n = \frac{\pi \cdot l}{4} \cdot (D_k^2 - D_n^2) \cdot \rho, \quad (1)$$

де ρ - щільність матеріалу, г/см³, D_n і D_k - нормальний і ремонтний розмір валу деталі, мм, l - довжина деталі, мм.

Після перетворення формули (1) отримаємо:

$$m_n = \pi \cdot l \cdot h \cdot (D_n - h) \cdot \rho, \quad (2)$$

де h - величина припуску на шліфування, мм

Для визначення кількості частинок зробимо припущення, що вони мають форму шару. Тоді кількість частинок в масі матеріалу, який знятий з поверхні деталі буде дорівнювати:

$$n_c = \frac{m_n}{m_q} = \frac{6 \cdot l \cdot h \cdot (D_n - h)}{d_q^3}, \quad (3)$$

де m_q - маса знятого матеріалу, кг, d_q - діаметр частинки, мм

Для визначення розміру частинок, була відібрана МОР на підприємстві ХРП "АвтоЗАЗ - мотор" (м. Мелітополь) при шліфуванні валу до чергового ремонтного розміру з наступними параметрами циліндра: $l = 120$ мм, $D_n = 76,4$ мм, $h = 0,2$ мм.

Як МОР використовували 3 % - ну емульсію Укрінол -1, щільність якої складає $\rho_{жс} = 0,9$ г/см³, теплоємність рідини $C_{ж} = 1$ кал/(г · °С) [8]. Щільність розподілу частинок по розмірах визначали за результатами гранулометричного аналізу шламу, що утворюється при шліфуванні. Робоча швидкість круга складала $v_{кр} = 35$ м/с; колова швидкість заготовки $v_3 = 25,0$ м/хв, швидкість поперечної подачі круга - $v_s = 0,015$ мм/дв.х.

Проби для дослідження оброблялися на приладі контролю чистоти рідини ПКЖ-904В [9].

За експерименту з'ясувалося, що на долю магнітних частинок розмірами від 0 до 30 мкм доводиться до 70 % від загальної кількості забруднень, з них (рис.2, крива 2) до 65 % магнітних забруднень мають розмір від 0 до 10 мкм, до 25 % частинки від 10 до 20 мкм, до 5 % частинки від 20 до 30 мкм

Загальна концентрація частинок в об'ємі МОР, що подається, буде дорівнювати:

$$K_3 = \frac{m_n}{V_{жс}}, \quad (4)$$

Об'єм МОР, що подається, при шліфуванні деталі визначається з формули [8]:

$$V_{жс} = \left[\frac{F \cdot v_{кр} \cdot \rho \cdot (T_n - T_k) \cdot C}{1000 \cdot \rho_{жс} \cdot \Delta T_{жс} \cdot C_{жс}} \right] \cdot t, \quad (5)$$

де F - перетин частинок, мм², T_n і T_k - відповідно початкова і кінцева температури частинки, °С; C - теплоємність металу, кал/(г · °С); $\Delta T_{жс}$ - підвищення температури охолоджуючої рідини °С, t - час, витрачений на шліфування, хв., $C_{жс}$ - теплоємність рідини, кал/(г · °С).

Технологічний час, витрачений на шліфування визначається з формули [1]:

$$t = \frac{2 \cdot L \cdot h \cdot k}{v_s \cdot r}, \quad (6)$$

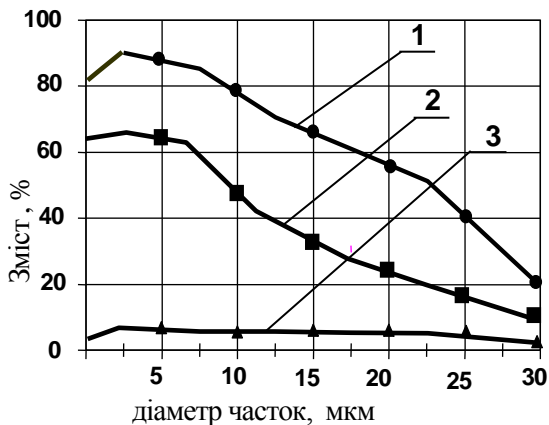


Рис. 2. Гранулометрична характеристика механічних домішок

1 – загальний зміст домішок; 2 - зміст магнітних домішок, 3 – зміст немагнітних домішок

де L - довжина ходу столу, мм, k - коефіцієнт, що враховує знос шліфувального круга, r - глибина шліфування, мм.

Розрахунки проводилися на ПЕОМ в Microsoft Office Excel.

За результатами розрахунків з'ясувалося, що маса m_c знятого матеріалу при шліфуванні буде дорівнювати $38 \cdot 10^{-3}$ кг, що відрізняється від експериментальних значень на 8%.

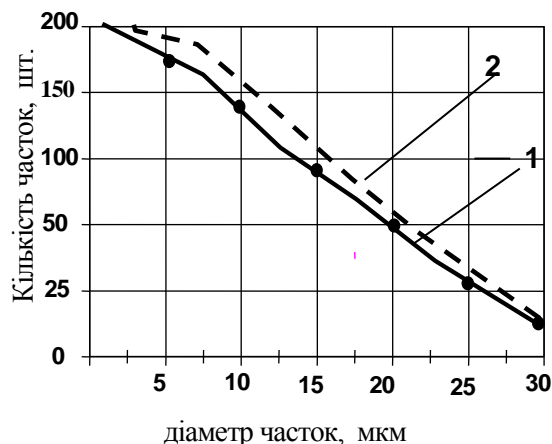


Рис. 3. Зміст магнітних частинок в масі знятого матеріалу
1 - розрахунок, 2 - експеримент

льше за немагнітних. З цього виходить, що вилучення механічних домішок з МОР за допомогою енергії магнітного поля є найбільш ефективним.

Підставляючи розміри частинок з гранулометричної характеристики (рис. 2) у формулу (3), отримаємо зміст магнітних частинок в масі знятого матеріалу (рис.3).

Кількість рідини, що подається, з урахуванням часу витраченого на шліфовку буде дорівнювати 150 л. Тоді загальна концентрація частинок в МОР $K_z = 0,25$ г/л, концентрація магнітних складе $K_m = 0,16$ г/л, що не відповідає граничним показникам чистоти МОР в процесі експлуатації [10].

Висновки. Проведений аналіз змісту частинок в МОР дозволяє зробити висновок, що зміст магнітних частинок на 70 – 90% бі-

Список використаних джерел:

1. Ремонт машин / О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, А.Я. Поліський та ін.; За ред. О.І. Сідашенко, А.Я. Поліського. – К.: Урожай, 1994. – 400 с.
2. ГОСТ Р 50815-95. Промышленная чистота. Жидкости смазочно-охлаждающие. Требования к чистоте смазочно-охлаждающих жидкостей на операциях круглого наружного и плоского шлифования периферией круга, М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
3. Степанов М. С. Наукові основи використання мастильно-охолоджувальних рідин для підвищення ефективності технологічних систем шліфування: Дис. на здобуття вченого ступеня д. т. н. , 05.02.08 / Харків – 2005.
4. Математическое моделирование и исследование технологии и техники применения смазочно-охлаждающих жидкостей в машиностроении и металлургии: Монография/Е.М. Бульжев А.Ю. Богданов, В.В. Богданов и др. Под общ. ред. Е.М. Бульжева. - Ульяновск: УлГТУ, 2001. - 126 с.
5. Просвирнин В.И. Теоретическое и экспериментальное обоснование кинетики процессов и параметров электромагнитных устройств очистки железосодержащих дисперсных сред в агропромышленном комплексе,. Дис. на соискание ученой степени д. т. н., 05.20.02/ Мелітополь - 1992.
6. Просвирнин В.И., Масюткин Е.П., Гулевский В.Б. Очистка технических жидкостей // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Вип. 24. - Мелітополь: ТДАТА. - 2004. – С. 39 – 47.

7. Очистка жидкостей в магнитном поле. Сандуляк А. В.- Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1984 -167 с.
8. Итинская Н. И., Кузнецов Н. А. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям, - М.: Колос, 1982.- 208 с, ил.
9. Прибор контроля чистоты жидкости ПКЖ- 904В, Паспорт, Москва, 1982

Аннотация

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Просвирнин В.И., Гулевский В.Б., Савченков Б. В.

Работа посвящена вопросам загрязнения и очистки смазывающе-охлаждающих жидкостей в технологических процессах восстановления деталей при ремонте транспортной техники

Abstract

ANALYSIS OF CONTAMINATIONS OF TECHNICAL LIQUIDS AT RENEWAL OF DETAILS OF A TRANSPORT TECHNIQUE

V. Prosvirnin, V. Gulevsky, B. Savchenkov

Work the questions of contamination and cleaning of technical liquids in technological processes of renewal of details at repair of a transport technique is devoted.