

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

ПРАЦІ

**Таврійського державного
агротехнологічного
університету**



Випуск 21, том 2

**Наукове фахове видання
Технічні науки**



Мелітополь – 2021 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ПРАЦІ

Таврійського державного
агротехнологічного університету

Випуск 21. Том 2

Наукове фахове видання

Технічні науки

Мелітополь – 2021

УДК 631.3**Т 13**

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету:
Наукове фахове видання. – Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – Вип. 21, т. 2.

ISSN 2078-0877

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 4 від 26.10.2021 р.

У збірнику наукових праць опубліковано матеріали за результатами досліджень у галузі механізації сільського господарства та галузевого машинобудування.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, аспірантів, інженерно-технічного персоналу і студентів, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, AGRIS, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського

Редакційна колегія:

Головний редактор

Кюрчев В. М. - чл.-кор. НААН
України, д.т.н., проф. (Україна)

Заступник головного редактора

Надикто В. Т. - чл.-кор. НААН України,
д.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний секретар

Діордієв В. Т. - д.т.н., проф. (Україна)

Технічний секретар

Кондратюк Ю.В. (Україна)

Beloev Hristo - д.т.н., проф. (Болгарія)

Ivanovs Semjons - PhD (Latvia)

JoseItaloCortez – PhD (Mexico)

Нукешев Саяхат - д.т.н., проф. (Казахстан)

Прищепов М.А. - д.т.н., доц. (Білорусь)

Постолатій В. М. - д.х.т.н. (Молдова).

Шингисов А. У. - д.т.н., проф. (Казахстан)

Волошина А.А. – д.т.н. проф. (Україна)

Гнатушенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Гумен О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Дейниченко Г. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Болтянська Н. І. – к.т.н., доц. (Україна)

Єременко О. А. – д.с.-г.н., проф. (Україна)

Євлаш В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Караєв О. Г. - д.т.н., с.н.с.(Україна)

Кузнєцов М. П. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Леженкін О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Лисиченко М. Л. - д.т.н., проф. (Україна)

Малкіна В. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Мілько Д. О. - д.т.н., в.о. проф. (Україна)

Назаренко І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Паламарчук І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Панченко А. І. - д.т.н., проф. (Україна)

Пилипенко Л. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Погребняк А. В. - д.т.н., доц. (Україна)

Пріс О. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Сердюк М. Є. - д.т.н., доц. (Україна)

Соболь О. М. - д.т.н. (м. Харків)

Тарасенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Шоман О. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Гавриленко Є. А. - к.т.н., доц. (Україна)

Кюрчев С. В. – к.т.н., проф. (Україна)

Квітка С. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Лендел Т. І. - к.т.н., (Україна)

Лясковська С. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Самойчук К. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Сидоренко О. С. - к.т.н., доц. (Україна)

Скляр О. Г. - к.т.н., проф. (Україна)

Строкань О. В. - к.т.н., доц. (Україна)

Мацулевич О. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Холодняк Ю. В. - к.т.н. (Україна)

Яковлев В. Ф. - к.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний за випуск - д.т.н., проф. Панченко А.І.

Адреса редакції: ТДАТУ

просп. Б. Хмельницького 18,

м. Мелітополь Запорізька обл. 72312 Україна

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2021

УДК 621.895:621.3.013 DOI: 10.31388/2078-0877-2021-21-2-118-125

В. Б. Гулевський ¹ , к.т.н.,	ORCID: 0000-0003-1434-9724
Ю. О. Постол ¹ , к.т.н.,	ORCID: 0000-0002-0749-3771
Р. В. Кушлик ¹ , к.т.н.,	ORCID: 0000-0002-7560-9406
Р. Р. Кушлик ¹ , к.т.н.,	ORCID: 0000-0003-4251-0239
М. І. Стручаєв ¹ , к.т.н.	ORCID: 0000-0002-8891-4960

¹Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

E-mail: vadym.hulevskyi@tsatu.edu.ua

тел.: +38-(0619)-42-23-41

ДО РОЗРОБКИ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ МАСТИЛЬНО - ОХОЛОДЖУЮЧИХ РІДИН З ВИКОРИСТАННЯМ МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Анотація. Робота присвячена питанням розробки систем очищення мастильно-охолоджуючих рідин з використанням магнітного поля.

Ефективність процесу механічної обробки деталей, інтенсивність зношування ріжучого інструменту, якість обробленої поверхні та інші характеристики, які супроводжують процес різання залежать від властивостей зовнішнього середовища, в якому відбувається обробка [1,2,3].

Роль мастильно-охолоджуючих рідин у сучасних процесах відновлення деталей засобів транспорту настільки велика, що їх називають «рідким інструментом». МОР призначена для змащення поверхні тертя, охолодження ріжучого інструменту і оброблюваної деталі, полегшення процесів деформування металу, своєчасного видалення із зони обробки стружки і продуктів зносу інструментів, а також для короткочасного захисту виробів і обладнання від корозії. При цьому одним з головних показників якості самої МОР є ступінь чистоти по відношенню до різного роду домішок. Тому виникає гостра необхідність здійснення якісного очищення або доочищення МОР, зокрема на різних етапах ремонту деталей транспортних засобів.

Ключові слова: мастильно-охолоджуючі рідини, магнітна коагуляція, флокули, механічні домішки.

Постановка проблеми. Одним з найважливіших факторів, що забезпечують продуктивність шліфування і задання параметрів якості відновлених деталей автомобілів, є раціональне застосування мастильно-охолоджуючих рідин, які докорінно змінюють характер

протікання контактних взаємодій при шліфуванні, здійснюють позитивний вплив на стійкість шліфувальних кругів, формування поверхневих шарів матеріалу ремонтованих деталей. Таким чином, проблема збільшення довговічності роботи відремонтованих автомобілів і агрегатів висуває підвищені вимоги до якості поверхонь відновлених деталей, при цьому інтенсифікація технологічних процесів механічної обробки деталей, впровадження високопродуктивного обладнання, автоматизованих процесів призводять до того, що абразивна обробка механічної обробки деталей автомобілів стає неможливою без застосування ефективних мастильно-охолоджуючих рідин. Велике значення має чистота МОР при повторному використанні.

У реальних умовах відпрацьовані розчини МОР є масляними емульсіями та містять різні забруднення, що містять розчинені і емульговані нафтопродукти і мінеральні масла, емульгатори, ПАР та ін, які певним чином впливають на їх фізико-хімічні властивості. Процеси очищення відпрацьованих МОР традиційними фізико-хімічними способами, як правило, включають седиментаційні, механічні, реагентні і коагуляційні елементи.

Однією з основних причин, що впливають на якість шліфованих поверхонь деталі або заготовки, є забруднення МОР механічними домішками [4,5]. Правильна розроблена система очищення МОР дозволить скоротити витрату свіжих МОР, підвищити коефіцієнт корисної дії обладнання і механізмів, скоротити енергетичні витрати, знизити собівартість ремонту, збільшити термін роботи агрегатів і вузлів транспортних засобів до капітального ремонту і підвищити загальну культуру виробництва.

Аналіз останніх досліджень. Для очищення мастильно-охолоджуючих рідин від механічних домішок застосовують [5]:

- флотацію - для очищення водних МОР від дрібнодисперсних механічних і сторонніх органічних домішок;
- фільтрування через пористі або щільні перегородки - для очищення МОР всіх класів від зважених в ній твердих частинок практично будь-якої дисперсності.

Емульговані домішки характеризуються високою кінетичною і термодинамічною стійкістю, очищення від них традиційними методами (флотацією, відстоюванням, коагуляцією, фільтруванням, сорбцією) є неефективною, а в деяких випадках і неможливою.

Більш дієвим процесом відділення механічних домішок (стружки, шламу і інших твердих забруднювачів) від МОР на операціях механічної обробки заготовок відбувається за допомогою силових полів. Рідини обробляються в силовому полі з використанням гравітаційних, відцентрових, електричних, магнітних та вібраційних сил.

Проведеними раніше дослідженнями встановлено, що механічні забруднення при обробці деталей різанням складаються переважно з дрібної металевої стружки розміром (5-150) мкм, частинок абразиву й зв'язування кола розмірами (20-250) мкм, причому на частку металевих частинок доводиться 80-98 % від всієї маси шламу [4,5], що дозволяє рекомендувати магнітні очисники МОР. Застосування магнітного поля для зовнішнього фізичного впливу на МОР, що містять у собі феромагнітні частки, підвищує ефективність роботи традиційних фільтрів. Маючи специфічні властивості, феромагнітні частки взаємодіють між собою та полюсами магнітної системи. Встановлено, що динаміка часток в магнітному полі містить три види руху: осідання окремих часток, їх коагуляція та осідання флокул (конгломератів), що утворилися. В залежності від параметрів часток, середовища та магнітного поля доля кожного виду руху різна.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). З огляду на тенденції і перспективи використання магнітних пристроїв очищення МОР формується вирішення проблеми визначення швидкості осадження часток під дією магнітного поля для досягнення більш високої ефективності роботи.

Основні матеріали дослідження. Осадження дрібних частинок (менше 30 мкм) в рідких середовищах пов'язано з деякими особливостями. В залежності від параметрів часток, середовища та магнітного поля доля кожного виду руху різна. Для інтенсифікації очищення МОР від феромагнітних домішок характерно виникнення магнітної коагуляції, яка полягає в попередній магнітній обробці суспензії рідина-шлам.

Встановлено, що динаміка часток в магнітному полі містить три види руху: осідання окремих часток, їх коагуляція та осідання флокул (конгломератів), що утворилися.

Магнітна коагуляція позитивно позначається на вилученні дрібних магнітних частинок, так як магнітна сприйнятливість флокули вище, ніж у окремої частки. При попаданні частинок в магнітне поле вони укрупнюються, утворюючи флокули голчастою структури, які рухаються в напрямку більшої напруженості поля. Відзначається також, що у флокулах заплутуються немагнітні, особливо тонкі частинки [6,7].

В зв'язку з цим виникає інтерес до вивчення механізму взаємодії дрібнодисперсних феромагнетиків в магнітному полі, що утворюються при експлуатації МОР.

Загально відомі величини сил, діючих на частки або флокули:

$$F_M = \mu_0 \chi V H \text{grad} H, \quad F_{MK} = \frac{4\pi \cdot M_1 \cdot M_2}{\mu_0 \cdot \mu_c \cdot R^2}; \quad F_c = \lambda \cdot S_r \cdot \rho_c \frac{U^2}{2}, \quad (1)$$

(осідання) (коагуляція) (опір середовища)

де M_1 та M_2 – “магнітні маси” часток; μ_0 – магнітна стала, м кг/сек, μ_c – магнітна проникливість середовища, в якому знаходяться частки; R – відстань між частками, м; χ – магнітна сприйнятливність часток; H – напруженість магнітного поля, А/м; V – об’єм частки, м³; λ – коефіцієнт опору середовища; S_r – поперечний розріз частки, м²; ρ_c – густина середовища, кг/м³; U – швидкість частки, м/с.

Рух одиночних частинок відбувається по осі y , тоді рівняння їх руху візьмуть вигляд:

$$\frac{dY}{dt} = -v_{\pm}, \quad -\frac{dn}{dt} = \frac{1}{h} n \cdot v_{\pm}, \quad (2)$$

де n – кількість частинок.

Швидкість осадження частинок визначається, виходячи з сил тяжкості і опору середовища [6,7]:

$$v_{\pm} = \frac{d_{\pm}^2 \cdot g \cdot (\rho_r - \rho_c)}{18 \cdot \eta_c}. \quad (3)$$

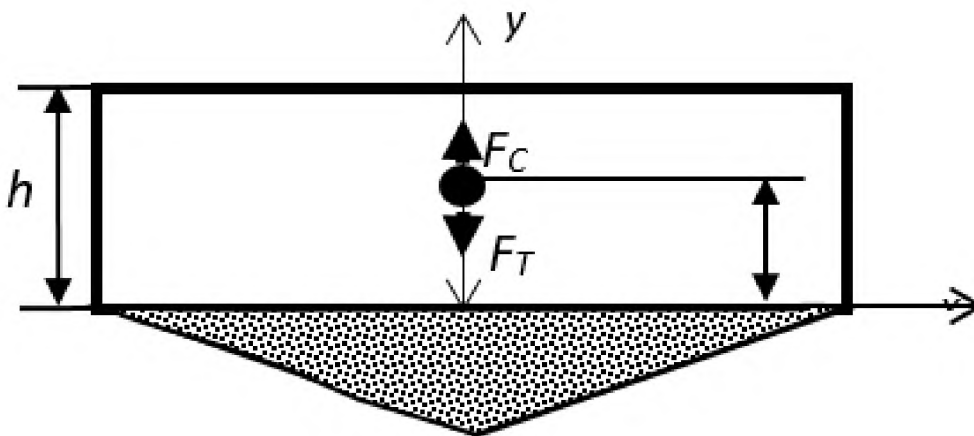


Рисунок 1. Схема сил, що діють на частку без впливу магнітного поля

Швидкість потоку v_n рідини в кожній точці простору не змінюється з часом, тертя між стінками відстійника і рідиною немає, так як шар рідини під стінами відстійника нерухомий, а існує тільки внутрішнє тертя, обумовлене в'язкістю самої рідини:

$$v_n = 6 \cdot \frac{v_{сер}}{h} \cdot \left(Y - \frac{Y^2}{h} \right), \quad (4)$$

де $v_{сер}$ – середня швидкість потоку, м/с; h – висота відстійника, м.

Тоді шлях, пройдений частинкою в напрямку осі x (при $V_u = v_n$) визначиться:

$$-\frac{dx}{dt} = 6 \cdot \frac{v_{cp}}{h} \cdot \left(Y - \frac{Y^2}{h} \right) \quad (5)$$

Рівняння руху частинок в магнітному полі (без урахування сил коагуляції) набуде вигляду:

$$\begin{aligned} \frac{dY_M}{dt} &= -v_M; & -\frac{dn_M}{dt} &= \frac{1}{h} n_M \cdot v_M; \\ -\frac{dn_M}{dt} &= \frac{\lambda \cdot \rho_u \cdot \rho_c}{2 \cdot m} \cdot v_M^2 - \frac{\mu_0 \cdot \chi \cdot V}{m} \cdot H \cdot \frac{dh}{dY}, & (6) \\ \frac{dx_M}{dt} &= \frac{6 \cdot v_n}{h} \cdot \left(Y_M - \frac{Y_M^2}{h} \right), \end{aligned}$$

де n_M - кількість магнітних частинок

Наведені залежності справедливі також і при утворенні флокул. Як показали дослідження, флокули утворюються у вигляді ланцюжків з частинок і осідають після зняття поля орієнтованого.

Тому наближено можна прийняти, що діаметр флокули дорівнює діаметру частинок ($d_\phi = d_u$); обсяг флокули $V_\phi = m \cdot n_\phi$, при цьому $\rho_\phi = \rho_u$, тоді рівняння (6) приймуть вид:

$$\begin{aligned} \frac{dY_\phi}{dt} &= -v_\phi, & -\frac{dn_\phi}{dt} &= \frac{1}{h} n_\phi \cdot v_\phi, \\ -\frac{dn_\phi}{dt} &= \frac{\lambda \cdot \rho_u \cdot \rho_c}{n_\phi} \cdot v_\phi^2 - \frac{\mu_0 \cdot \chi \cdot V_\phi}{n_\phi} \cdot H \cdot \frac{dh}{dY}, & (7) \\ \frac{dx_\phi}{dt} &= \frac{6 \cdot v_n}{h} \cdot \left(Y_\phi - \frac{Y_\phi^2}{h} \right), \end{aligned}$$

де n_ϕ - кількість флокул, які утворилися.

Швидкість осадження флокул v_ϕ визначаємо за виразом:

$$v_\phi = n_\phi \cdot (\rho_u - \rho_c) \cdot \frac{d_\phi^2 \cdot g}{18 \cdot \eta_c}. \quad (8)$$

З приведенного виходить, що динаміка руху часток залежить від багатьох факторів: їх розміру d_r та густини ρ_r ; напруженості магнітного поля H та швидкості її зміни $grad H$, в'язкості η_c та густини середовища ρ_c .

Висновки. Таким чином, на підставі теоретичних досліджень, за допомогою математичної моделі вилучення частинок з МОР встановлена залежність, яка визначає швидкість осадження флокул v_f за рахунок магнітної коагуляції в МОР під дією магнітного поля. Це дозволяє управляти затребуваним процесом очищення МОР від механічних домішок при проектуванні пристроїв очищення.

Список використаних джерел

1. Гулевський В. Б., Богатирьов Ю. О. Прогнозування підвищення якості відновлюваних деталей автомобілів при абразивній обробці. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків, 2015. Вип. 165: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 121-122.

2. Гулевський В. Б., Кузнецов І. О., Кузнецова А. В. Особенности ремонту деталей автомобилей. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2013. Вип. 13, т. 5. С. 135-139.

3. Просвірнін В. І., Гулевський В. Б., Савченков Б. В. Вплив чистоти мастильно-охолоджувальних рідин на якість поверхні деталей при ремонті транспортної техніки. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" Сер. Технології в машинобудуванні*. Харків, 2008. № 22. С. 57-60.

4. Просвірнін В. І., Гулевський В. Б., Савченков Б. В. Аналіз забруднень мастильно-охолоджувальних рідин при відновленні деталей транспортної техніки. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків, 2008. Вип. 69: Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. С. 162-167.

5. Гулевський В. Б. Огляд методів очищення мастильно-охолоджуючих рідин. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конференції молодих учених (м. Мелітополь, 01-26 лютого 2021 р.)*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 117.

6. Гулевський В. Б., Постол Ю. О., Яценко В. В. Удосконалення конструкції електромагнітного відстійника для очищення технічних рідин від механічних домішок. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2019. Вип. 19, т. 3. С. 163-169. DOI: 10.31388/2078-0877-19-3-163-168.

7. Просвирнин В. И., Масюткин Е. П., Гулевский В. Б. Очистка технических жидкостей в магнитных отстойниках. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. Мелітополь, 2004. Вип. 24. С. 39-47.

В. Б. Гулевский¹, Ю. А. Постол¹, Р. В. Кушлык¹,
Р. Р. Кушлык¹, Н. И. Стручаев¹

¹Таврический государственный агротехнологический университет
имени Дмитрия Моторного

К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ОЧИСТКИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Аннотация

Работа посвящена вопросам разработки систем очистки смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием магнитного поля.

Эффективность процесса механической обработки деталей, интенсивность износа режущего инструмента, качество обработанной поверхности и другие характеристики, сопровождающие процесс резки, зависят от свойств внешней среды, в которой происходит обработка. Роль смазочно-охлаждающих жидкостей в современных процессах восстановления деталей транспортных средств настолько велика, что их называют «жидким инструментом». СОЖ предназначена для смазки поверхности трения, охлаждения режущего инструмента и обрабатываемой детали, облегчения процессов деформирования металла, своевременного удаления из зоны обработки стружки и продуктов износа инструментов, а также для кратковременной защиты изделий и оборудования от коррозии. При этом одним из главных показателей качества самой СОЖ является степень чистоты по отношению к разного рода примесям. Поэтому возникает острая необходимость осуществления качественной очистки СОЖ.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающие жидкости, магнитная коагуляция, флоккулы, механические примеси.

V. Hulevskyi¹, Y. Postol¹, R. Kushlyk¹, R. Kushlyk¹, M. Struchaiev¹

TO THE DEVELOPMENT OF CLEANING SYSTEMS FOR LUBRICANT-COOLING FLUIDS USING A MAGNETIC FIELD

Summary

The work is devoted to the development of systems for the purification of cutting fluids using a magnetic field.

In the repair industry, there are almost all types of mechanical cutting (grinding, honing, polishing, etc.). The efficiency of the machining process of parts, the intensity of wear of the cutting tool, the quality of the machined surface and other characteristics that accompany the cutting process depend on the properties of the external environment in which the machining takes place. Various lubricants are used as an external environment that has a beneficial effect on the cutting process and wear of the cutting tool. The role of cutting fluids in modern reconditioning processes for vehicle parts is so great that they are called “liquid tools”. The coolant is designed to lubricate the friction surface, cool the cutting tool and workpiece, facilitate metal deformation, timely remove chips and tool wear products from the processing area, as well as for short-term protection of products and equipment from corrosion. In this case, one of the main indicators of the quality of the cutting fluid itself is the degree of purity in relation to various kinds of impurities.

Various methods of purification of technical fluids are used: cleaning in sedimentation tanks, magnetic separation, filtration and centrifugal separation. Each method has its own advantages and disadvantages. Magnetic coagulation is a preliminary magnetic treatment of a technical liquid used to intensify purification from ferromagnetic impurities. For magnetic coagulation, it is sufficient to pass the coolant through the magnetic treatment device. As a result of magnetization, ferromagnetic particles are attracted to each other, forming enlarged aggregates. This will sufficiently improve the cleaning efficiency.

Key words: lubricating and cooling liquids, magnetic coagulation, flocs, mechanical impurities

ЗМІСТ

<i>Панченко А. І., Волошина А. А., Волков С. В., Панченко І. А., Волошин А. А.</i> Вплив конструктивних особливостей розподільних систем на зміну робочих параметрів планетарних гідромоторів	3
<i>Михайлов Є. В., Волик Б. А., Теслюк Г. В., Ленеть Е. І.</i> Аналітичне обґрунтування методики експериментальних досліджень взаємодії з ґрунтом ґрунтообробних знарядь	21
<i>Панченко А. І., Волошина А. А., Мітков В. Б., Панченко І. А., Нестеренко К. В.</i> Динаміка зміни вихідних характеристик мехатронних систем із планетарними гідромоторами	28
<i>Журавель Д. П., Чебанов А. Б.</i> Обґрунтування аеродинамічних властивостей вороху рицини	42
<i>Бойко В. Б.</i> Дозування насіння в гідросівалці	51
<i>Панченко А. І., Волошина А. А., Панченко І. А., Волошин А. А., Нестеренко К. В.</i> Вплив конструктивних особливостей системи роторів планетарного гідромотору на зміну його вихідних характеристик	61
<i>Прокопенко М. В., Ткачук М. А., Гречка І. П.</i> Загальний аналіз конструкцій нагнітачів високо обертових двигунів на прикладі нагнітачів повітря	78
<i>Болтянський О. В., Волков С. В., Стефановський О. Б., Орел О. М.</i> Аналіз схем систем живлення та автоматичного регулювання дизелів, які працюють на пальних газах	95
<i>Гулевський В. Б., Постол Ю. О., Кушлик Р. В., Кушлик Р. Р., Стручаєв М. І.</i> До розробки систем очищення мастильно-охолоджуючих рідин з використанням магнітного поля	118
<i>Сушко О. В., Колодій О. С.</i> Ефект покриття поверхні змащувально-охолоджуючою рідиною та його вплив на тертя передній грані різця	126
<i>Кушлик Р. В., Кушлик Р. Р., Постол Ю. О., Стручаєв М. І., Гулевський В. Б.</i> Дослідження факторів впливу на в'язкість сумішевого біопального при обробці його електрофізичними методами	134
<i>Орел О. М., Болтянський О. В., Болтянська Н. І, Носань С. В.</i> Технічні засоби для лікування костного травматизму сільськогосподарських тварин методами НВЧ електромагнітних випромінювань в лікувальних цілях	145

<i>Валько М. І., Стоянова О. В., Бобирь С. В., Зубкова К. В.</i> Удосконалення способу заморожування ягід чорної смородини	152
<i>Пеньов О. В., Черкун В. В., Прахін О. О.</i> Абразивний інструмент на гнучкій основі для сільськогосподарського машинобудування	163
<i>Стефановський О. Б.</i> Особенности регрессионных размеров шестерён масляных насосов дизелей от диаметра цилиндров	168
<i>Мілаєва І. І., Мілаєв О. І.</i> Особливості розвитку сучасних тракторів	192

Наукове фахове видання

Праці
Таврійського державного агротехнологічного університету
імені Дмитра Моторного

Випуск 21. Том 2

Свідоцтво про державну реєстрацію
Друкованого засобу масової інформації
Міністерство юстиції
КВ 24285-14125 ПР від 27.12.2019 р.

Відповідальний за випуск – д.т.н., проф. Панченко А.І.

Підписано до друку Протокол 4 від 26.10.2021 р. друк Rizo.
Друкарня ТДАТУ.
10,2 умов. друк. арк. тираж 100 прим.

73312 ПП Верескун.
Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. М. Грушевського, 10
тел. (6192) 6-88-38