

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



**КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Науково-технічні розробки та інноваційні технології

ВИПУСК 2

КІРОВОГРАД

Науково-технічні розробки та інноваційні технології Кіровоградського національного технічного університету. Випуск 2. – Кіровоград: КНТУ. – 116 с.

У збірнику викладені анотації завершених науково-технічних розробок та інноваційних технологій Кіровоградського національного технічного університету.

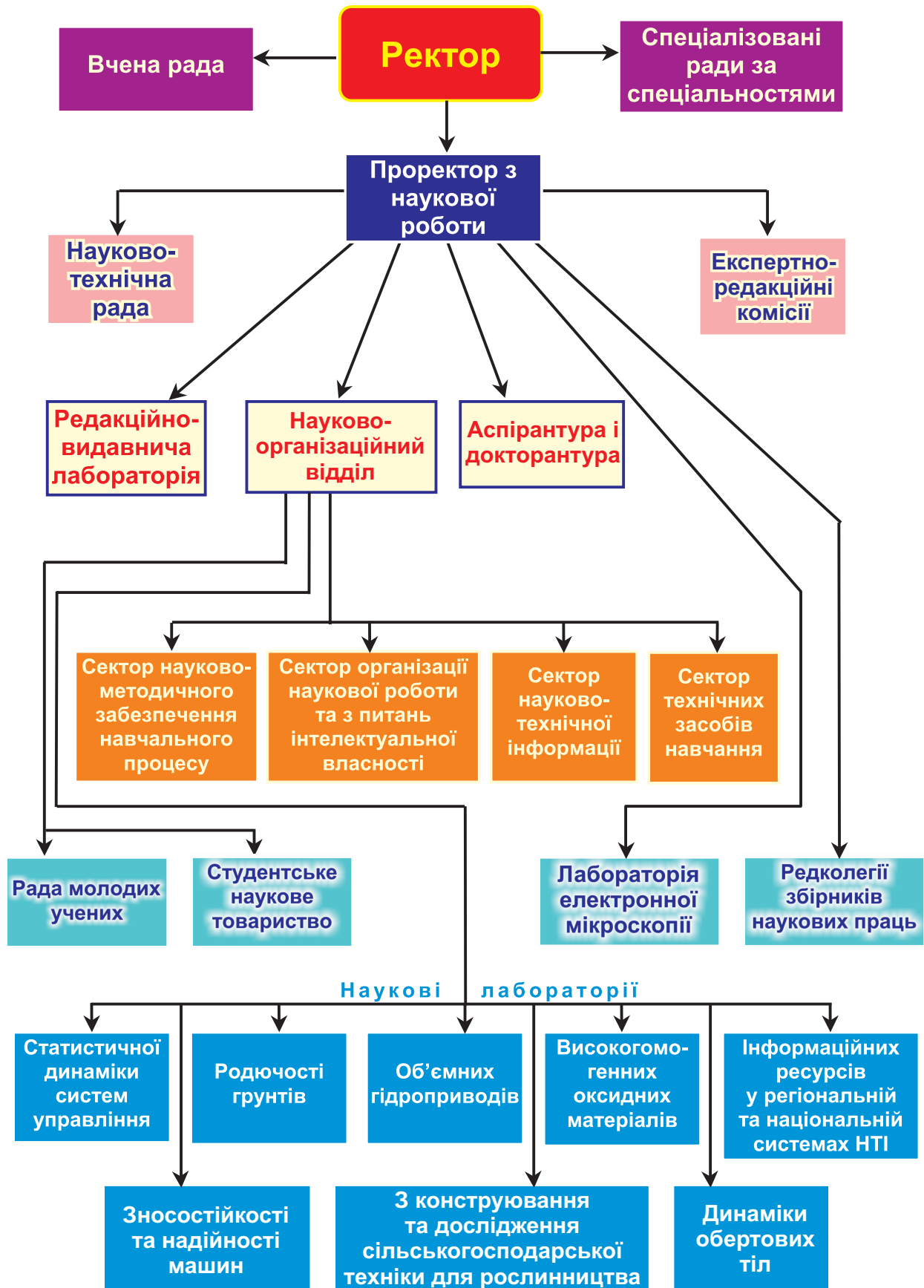
Редакційна колегія:

- Кропівний В.М., проректор з наукової роботи (голова редакційної колегії), професор, канд. техн. наук;
- Сторожук М.В., доцент кафедри будівельних, дорожніх машин та будівництва (відповідальний редактор), канд. техн. наук;
- Бондаренко Г.С., заст. завідувача кафедри гуманітарних наук та документознавства (заступник відповідального редактора);
- Будулатій А.Б., провідний фахівець науково-організаційного відділу (відповідальний секретар);
- Малишев В.М., керівник науково-організаційного відділу (відповідальний за випуск);
- Омеляненко В.О., провідний фахівець редакційно-видавничої лабораторії (відповідальний укладач);
- Твердоступ Г.М., фахівець I кат. науково-організаційного відділу (член редколегії).

Адреса редакційної колегії:

25006, м. Кіровоград, пр. Університетський, 8, Кіровоградський національний технічний університет, тел.: (0522) 55-10-49, 390-443.

**Структурна схема
організації наукової та науково-технічної діяльності
Кіровоградського національного технічного університету**



Розробки, створені на базі наукової школи
“Технічне забезпечення раціонального землевикористання”

Посівна секція для прямого посіву насіння просапних культур

Існуючі секції для прямого посіву насіння мають значну нерівномірність їх ходу по глибині через нерівномірну щільність верхнього шару ґрунту, наявність бур'янів, коренів різних рослин тощо. Запропонована конструкція посівної секції усуває ці недоліки завдяки установці перед сошником додаткової стрілчастої лапи на глибині ходу сошника.

Посівна секція (рисунок 1) складається з кронштейна 1, який кріпить секцію до рами сівалки, паралелограмної підвіски 2, висівного апарата 3, сошника 4, коточка 5, прикочуючого колеса 6, шлейфа 7, механізму регулювання глибини ходу сошника 8, стрілчастої лапи 9 з плоскорізами 10 та важелем 11 (рисунок 2). Стрілчаста лапа в центральній частині має відгортаючі крильця 12.

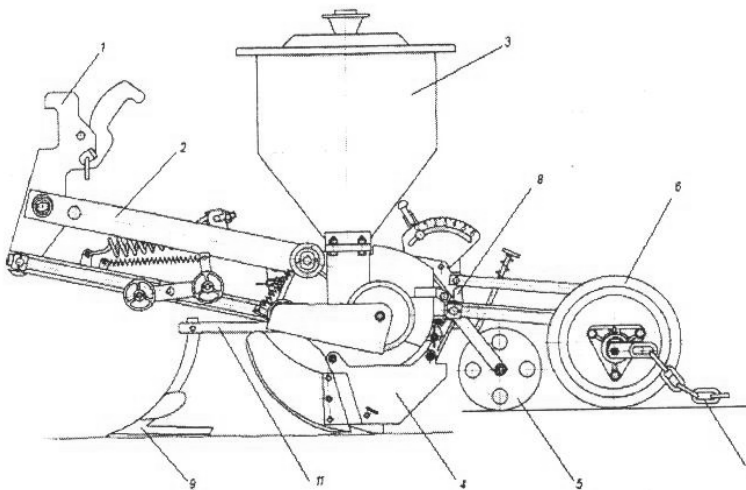


Рисунок 1.

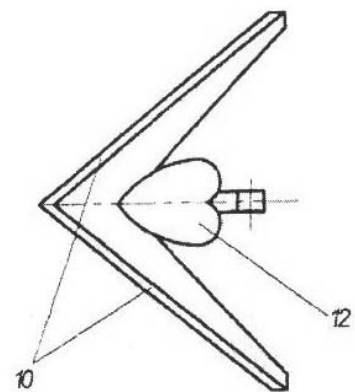


Рисунок 2.

При роботі сівалки стрілчаста лапа 9 розпушує верхній шар ґрунту на глибину загортання насіння. Плоскорізи 10 підрізають коріння бур'янів та залишки культурних рослин, усуваючи їх із зони рядка відгортаючими

крильцями 12. Крильця 12 при цьому видаляють з зони рядка верхній сухий шар ґрунту. Вслід за лапою 9 проходить сошник 4, який укладає насіння на дно борозни. Через відсутність сухого шару ґрунту в зоні рядка насіння загортається нижнім, більш вологим шаром, який ущільнюється над рядком коточком 5. Далі рядок прикочується колесом 6, а поверхня вирівнюється шлейфом 7, який усуває капіляри на поверхні ґрунту, зменшуючи при цьому випаровування вологи з нижніх шарів ґрунту.

Технічне рішення захищено патентом України на корисну модель № 47585.

Аналоги розробленої конструкції відсутні. Використання запропонованої посівної секції забезпечить стабільність ходу сошника по глибині та покращання загортання насіння вологим шаром ґрунту.

Розробники: Шмат С.І., проф., канд. техн. наук;

Абрамова В.В., інженер;

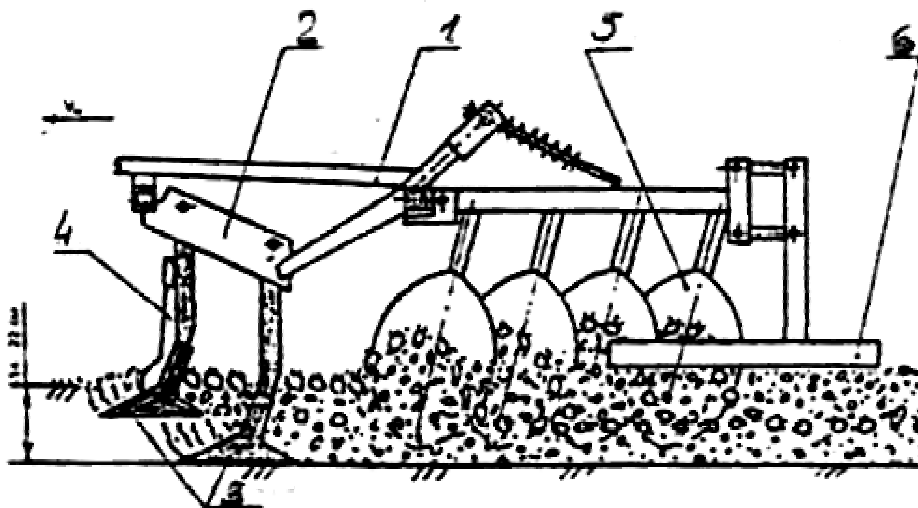
Янчук В.А., інженер.

Телефон для довідок: (0522) 390-472

Дисковий заорювач для загортання органічних добрив у ґрунт

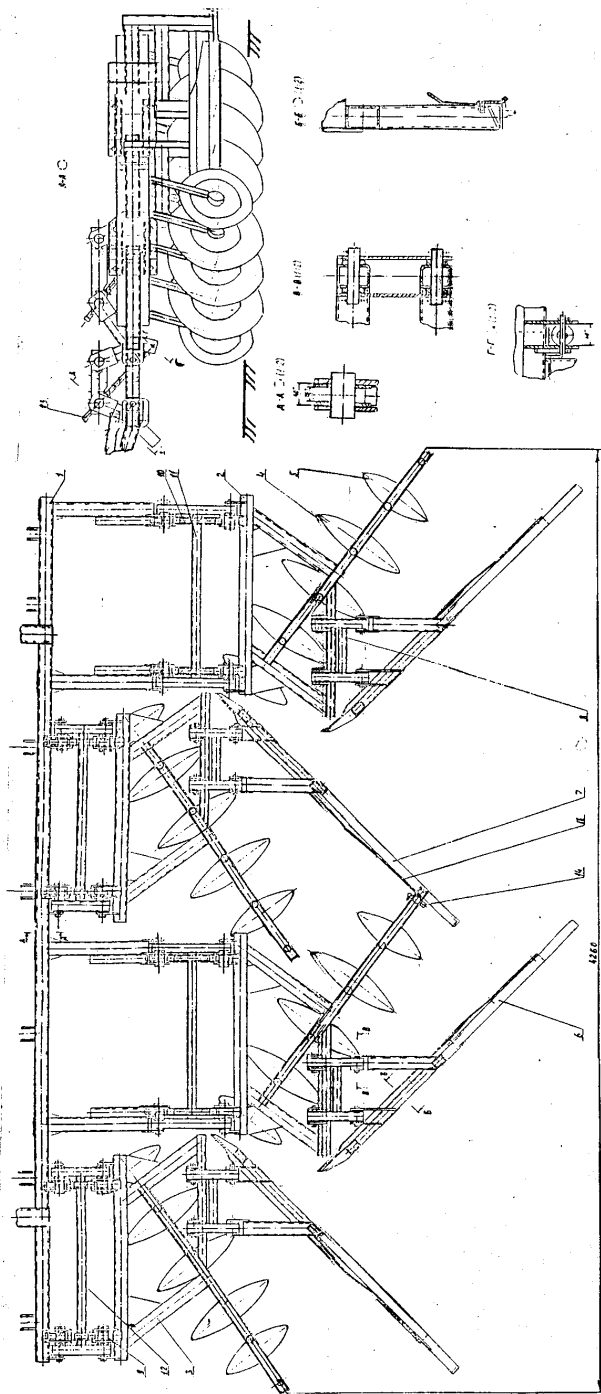
Переваги безпліцевого обробітку ґрунту безумовно доведені, але для збереження природної родючості ґрунтів необхідно хоча б один раз у 3-4 роки вносити в ґрунт органічні добрива. Для внесення органічних добрив при безпліцевому обробітку ґрунту в Кіровоградському національному технічному університеті розроблено пристосування до ґрунторозпушувачів у вигляді дискового заорювача.

Принципово новим у заорюванні органічних добрив, при застосуванні ґрунторозпушувача із заорювачем, є те, що спочатку, після розкидання добрив на поверхню поля, ґрунт розпушується пошаровим робочим органом, а вже потім цей ґрунт з добривами перевертається дисками заорювача. Причому, щоб не утворювалася щільна плужна підшва, глибина ходу дисків заорювача менша за глибину розпушування безпліцевим плугом. Безумовно, при роботі дискових заорювачів утворюються звальні і розвальні борозни. Тому для вирівнювання поверхні поля після дискових заорювачів встановлено розрівнювачі.



- 1 – рама; 2 – гряділі рами; 3 – лапи; 4 – ножі;
5 – дисковий заорювач; 6 – розрівнювач

Рисунок 1. Функціональна схема роботи агрегату із заорювачем



- 1 – рама ґрунторозпушувача; 2 – рама права; 3 – рама ліва; 4 – диск основний; 5 – диск крайній;
6 – розрівнювач правий; 7 – розрівнювач лівий; 8, 9, 10, 11, 12 – поводки паралелограмних механізмів
кріплення дискових плугів та розрівнювачів до рами; 13 – натискні штанги з пружинами.

Рисунок 2. Конструкція заорювача до причіпного ґрунторозпушувача

Розробник: Сисолін П.В., проф., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-581

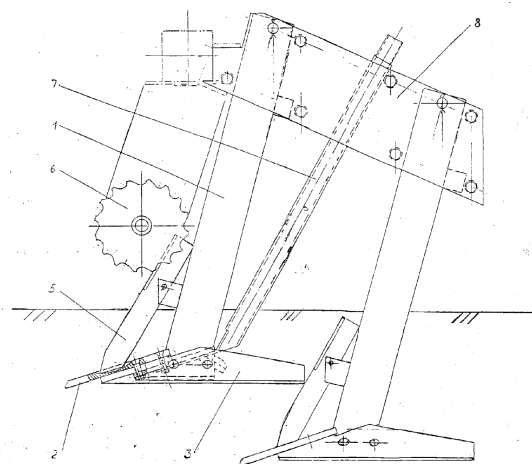
Комбінований агрегат для локального внесення мінеральних добрив у ґрунт

У зв'язку з існуючою проблемою якісного внесення мінеральних добрив в Україні, в Кіровоградському національному технічному університеті розроблена нова конструкція комбінованого агрегату для локального внесення мінеральних добрив у ґрунт.

В основу розробки цього агрегату було покладено:

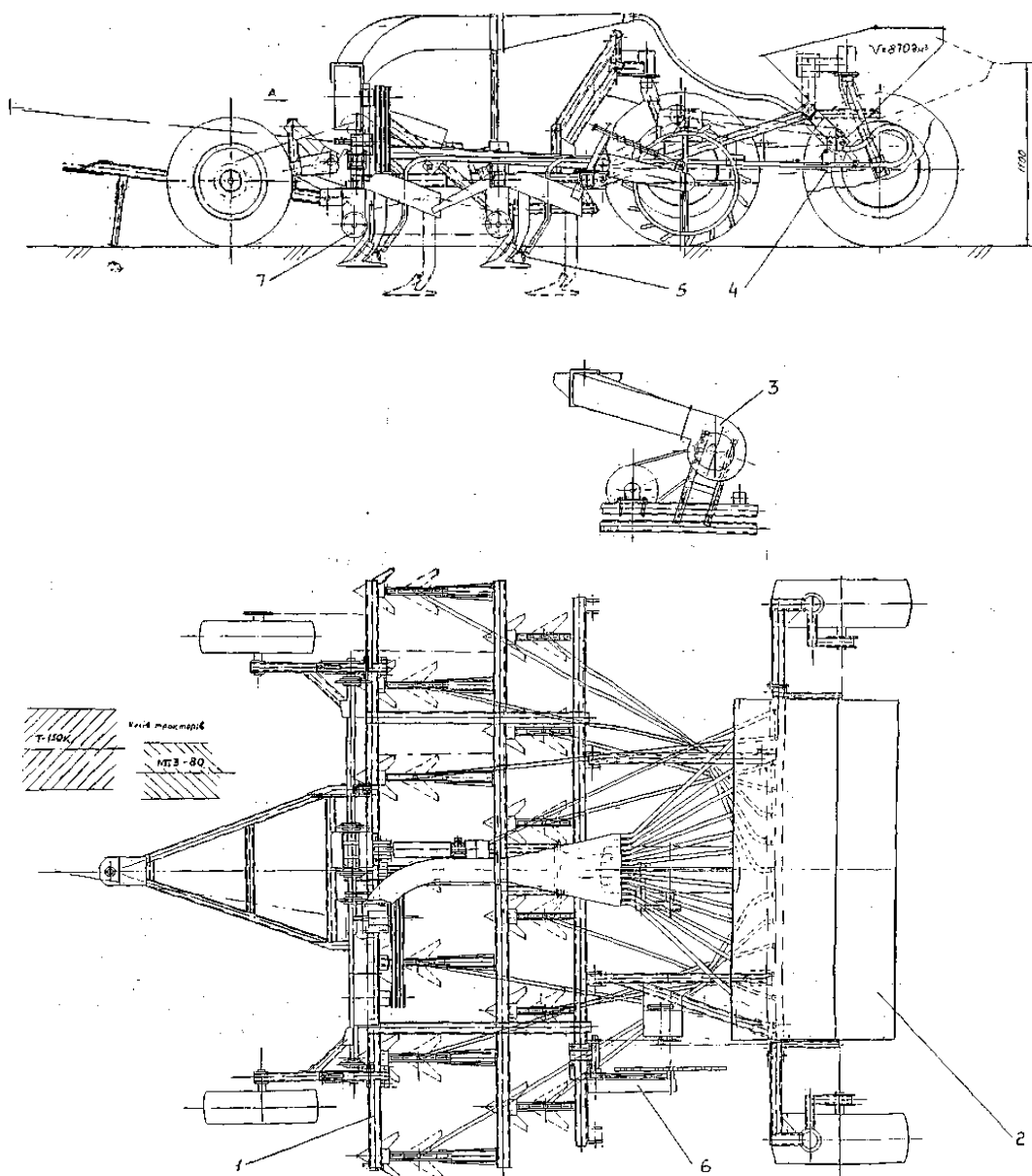
- причіпний ґрунторозпушувач для безполицевого обробітку ґрунту;
- агрегат розроблений, в основному, для використання у середніх і дрібних фермерських господарствах, в яких недостатньо робочих рук та енергозасобів, оскільки він компактний, маневрений і пристосований для ручного завантаження добрив у бункер дозатора;

- оскільки сьогодні мінеральні добрива значно вищої якості, ніж це було раніше (доведено поживних речовин в добривах до 70%), при цьому й ціна їх стала значно більшою, для якісного дозування малих норм і рівномірного розподілення добрив у ґрунті застосовані у вигляді дозаторів катушково-штифтові висівні апарати з індивідуальними ежекторами та стрілчасті лапи з розсіювачами.



1 – стояк; 2 – долото; 3 – ліве крило; 5 – ніж; 6 – очисник стояка лапи;
7 – патрубок з розсіювачем; 8 – щоки гряділя.

Рисунок 1. Конструкція грядільної секції комбінованого агрегату



1 – причіпний ґрунторозпушувач; 2 – удобрювач; 3 – вентилятор;
4 – ежектори; 5 – розсіювачі; 6 – механізм приводу; 7 – очисники стояків лап.

Рисунок 2. Конструкція комбінованого агрегату для обробітку ґрунту
та внесення повної дози мінеральних добрив у ґрунт

Розробник: Сисолін П.В., проф., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-581

Нові повітряно-інерційні зерноочисні машини

Необхідність своєчасної та високоефективної післязбиральної обробки отриманого врожаю зернових культур обумовлює створення високопродуктивних зерноочисних машин для попереднього та первинного очищення зерносумішей.

В умовах малих та середніх фермерських господарств очищення зерна відбувається на складних повітряно-решітних машинах, які мають складну будову, підвищену матеріало- та металоємність, а ефективність їх роботи залишається недостатньою. Кафедрою сільськогосподарського машинобудування розроблено серію нових інерційно-прямоточних сепараторів продуктивність до 3-х (рисунок 1) та 10 (рисунок 2) т/год для попереднього та первинного очищення зерна в фермерських господарствах і інших аграрних формуваннях України.



Рисунок 1. Інерційно-прямоточний сепаратор ІПС-3



Рисунок 2. Зерноочисна машина МЗПІ-10

Інерційно-прямоточні сепаратори можуть експлуатуватися як окремо (рисунок 1), так і разом із завантажувально-сепаруючими модулями у складі однієї зерноочисної машини (рисунок 2).

Повітряна система машини замкнутого типу з послідовним продуванням зерна в похилому та вертикальному пневмосепаруючих каналах. Джерелом створення повітряного потоку є лопатевий ротор, який крім цієї функції виконує функцію очищення зерна від дрібних домішок, та вивантажує очищене зерно із машини.

Повітряно-інерційний сепаратор (рисунок 3) містить бункер 1, дозуючий пристрій 2, багатоструменевий ділильник 3, ПСК 4, напрямник зернового матеріалу 5, повітропроводи 6, регулювальні заслінки 7, лопатевий ротор 8, підсівне решето 9, відвантажувальний рукав 10, ежектор 11.

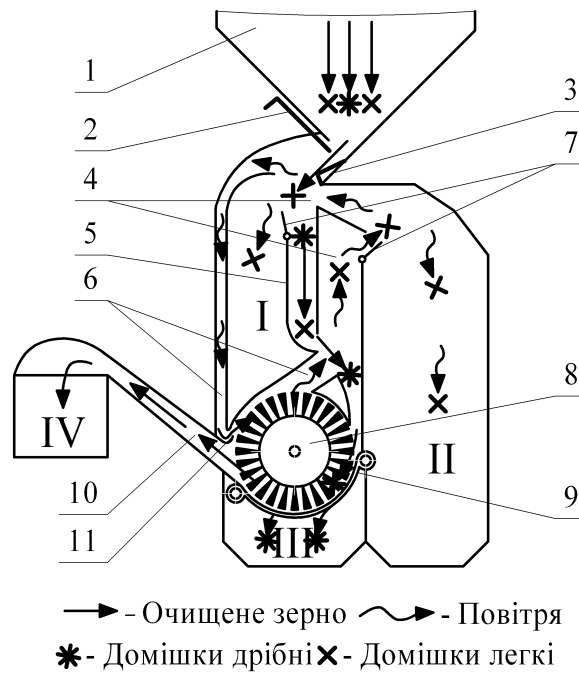


Рисунок 3. Функціональна схема роботи повітряно-інерційного сепаратора

В повітряно-інерційних сепараторах використовується раціональна послідовність технологічних операцій, а також схема двократної обробки зерна замкнутим повітряним потоком у похилому та вертикальному пневмосепаруючих каналах, що дозволяє підвищити ефективність повітряного очищення зерна і знизити матеріалоємність та енерговитрати. Видалення дрібних домішок здійснюється на прямоточно-інерційному решітному робочому органі із самоочисним дугоподібним прутковим решетом.

Серед переваг повітряно-інерційних сепараторів необхідно відмітити такі:

- * раціональна схема послідовності технологічних операцій (послідовне виділення великих, легких та дрібних домішок);
- * замкнена повітряна система;
- * підвищення рівня питомого зернового навантаження за рахунок інтенсифікації введення матеріалу в пневмосепаруючий канал;
- * двократна повітряна очистка зерна як похилим, так і вертикальним потоком;
- * багатофункціональні робочі органи нового покоління (лопатевий ротор, прямо-точно-інерційне самоочисне пруткове решето), що зменшують матеріалоємність, енергоємність та пошкодження зерна;
- * відсутність допоміжних робочих органів, що виводять очищене зерно та відходи;
- * універсальність машини за призначенням.

Розробники: Васильковський М.І., доц., канд. техн. наук;
 Васильковський О.М., доц., канд. техн. наук;
 Лещенко С.М., канд. техн. наук;
 Мороз С.М., асист.

Телефон для довідок: (0522) 390-472

Робочий орган культиватора

Недолік сучасних робочих органів культиваторів – їх недовговічність. Через 3-4 години роботи в ґрунті леза їх зношуються і стають тупими, при цьому збільшується енергоємність процесу, виникає необхідність додаткового загострення та переобладнання.

Поширені в практиці робочі органи з наплавленим шаром твердого сплаву типу “Сормайт” на лезах дещо підвищують їх довговічність, але мають істотний недолік – збільшується енергоємність, яка виникає через затуплення лез у процесі роботи та збільшується кут нахилу поверхні леза до горизонту, що приводить до зміни глибини ходу робочих органів та зменшення їх довговічності.

Запропонований робочий орган усуває ці недоліки. Робочий орган (рис. 1) має ліву 1 та праву 2 лапи і хвостовик 3 для кріплення лап до стояка.

На різальній частині лап виконані поздовжні виступи-зубці 4. Відстань між виступами вибирається з розрахунку, щоб діаметр грудок при подрібненні скиби був не більшим 5 см (згідно з агротехнічними вимогами до поверхневого обробітку ґрунту).

Лапи 1 і 2 виконані з двох частин – передніх 1а та 2а з мінімальним кутом підйому відносно горизонту і задніх 1б і 2б зі змінними кутами підйому від мінімального до максимального. В зоні носка робочого органу частини 1а і 2а мають найбільшу довжину, а в зоні п’яти – найменшу.

При переміщенні робочого органу в ґрунті частинами 1а і 2а лап скиба підривається і піднімається та направляється на поверхню лап, при цьому поздовжніми виступами-зубцями 4 скиба розрізується на окремі частки, а потім попадає на задню частину 1б і 2б робочого органу, де за рахунок зміни кута нахилу поверхні лап вона остаточно розпушується і скидається в ґрунт. При цьому опір переміщення скиби в період зрізування і попадання на поверхню робочого органу є мінімальним і лише згодом, після переміщення по поверхні зі змінним кутом нахилу, дещо підвищується, розрихлюючись при цьому на окремі частки.

Технічне рішення захищено патентом України на корисну модель № 45407.

Аналоги розробленої конструкції відсутні. Використання запропонованого робочого органу забезпечить зменшення енергоємності процесу та підвищення довговічності в роботі.

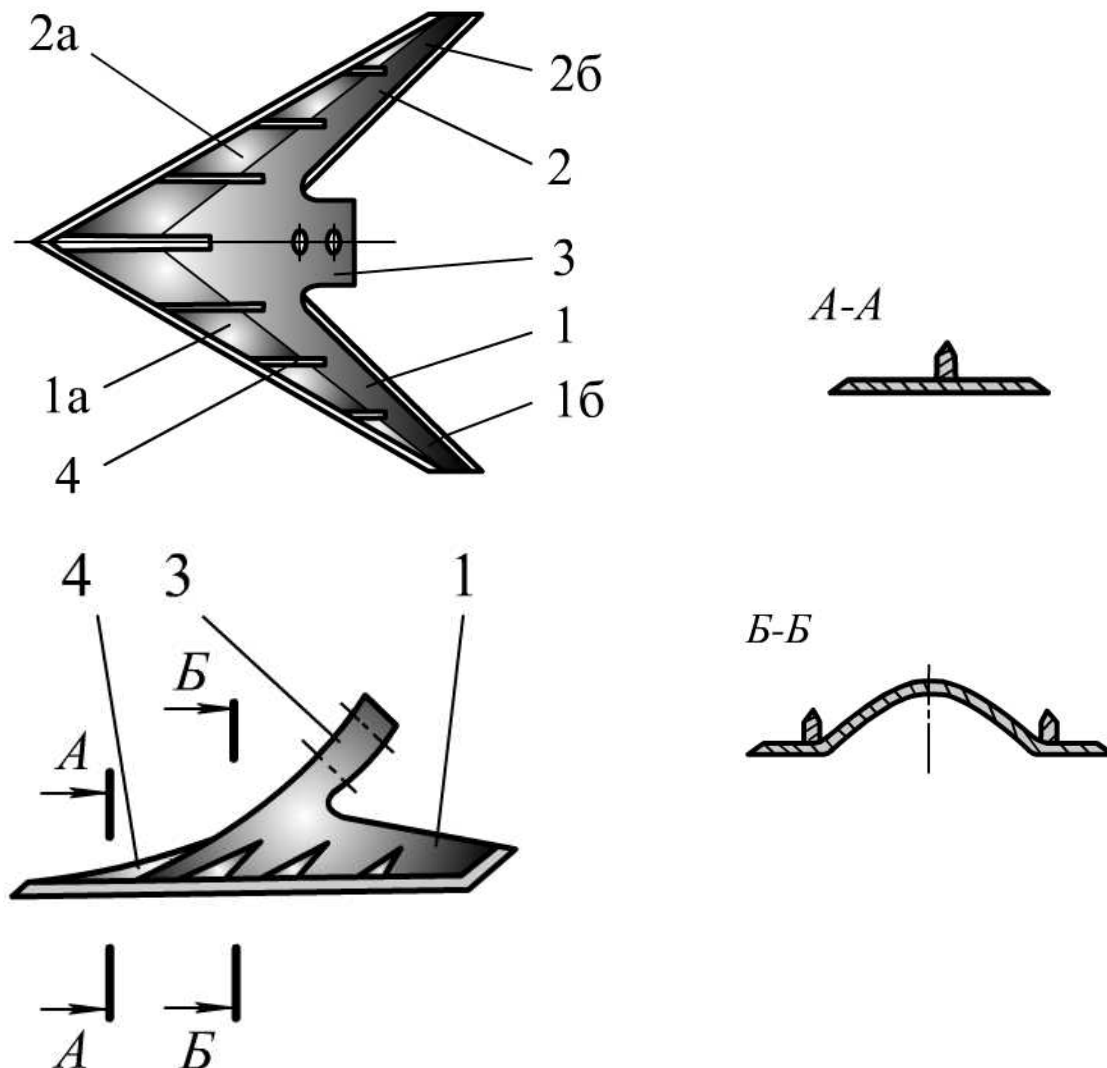


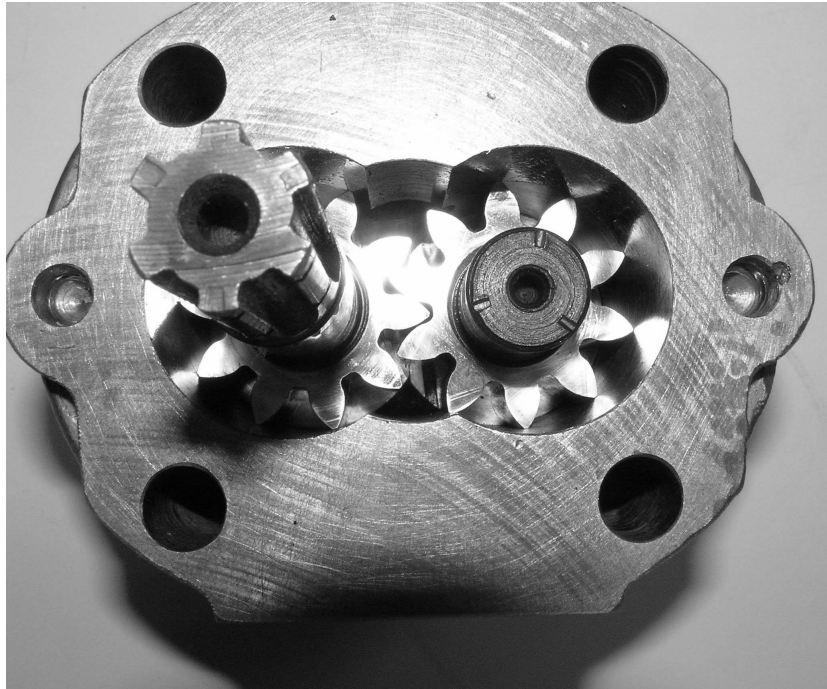
Рисунок 1. Робочий орган культиватора

Розробники: Шмат С.І., проф., канд. техн. наук;
Свірень М.О., проф., канд. техн. наук;
Лузан П.Г., доц., канд. техн. наук;
Мачок Ю.В., ст. викладач.

Телефон для довідок: (0522) 390-472

***Розробки, створені на базі наукової школи
“Підвищення надійності сільськогосподарської
та автомобільної техніки технологічними,
конструкторськими та експлуатаційними методами”***

Шестеренний насос з раціональними зазорами



Найважливішим параметром шестеренного насоса як гідравлічної машини є його коефіцієнт подачі. Науковцями Кіровоградського національного технічного університету розроблена конструкція шестеренного насоса з раціональними зазорами, що дозволяє підвищити коефіцієнт подачі насоса не менше як на 2% та гарантовано забезпечити коефіцієнт подачі насоса до рівня 94...95 %.

В основу розробленого насоса з раціональними зазорами покладені нові теоретичні фізичні та математичні моделі втрат робочої рідини через радіальні та торцеві зазори шестеренного насоса, які відтворюють взаємозв'язки між параметрами зубчастого зачеплення та втратами робочої рідини крізь зазори в з'єднаннях деталей шестеренного насоса. Пристосування отриманих математичних моделей до потреб практики лежить через цілеспрямований пошук раціональних параметрів зубчастого зачеплення качаючого вузла шестеренного насоса в напрямку зниження внутрішніх втрат робочої рідини і підвищення коефіцієнту подачі шестеренного насоса.

Спроектований та виготовлений експериментальний зразок насоса з раціональними зазорами дозволяє підвищити тиск, який створює насос, на 10 % за рахунок збільшення гідравлічного опору на шляху внутрішніх втрат робочої рідини в НШ.

Упровадження нової конструкції насоса майже не потребує додаткових капітальних затрат та суттєвої зміни конструкції корпусних деталей, що значно полегшує його впровадження у виробництво.

В таблиці наведено порівняльні технічні характеристики конструкції шестеренного насоса з раціональними зазорами у порівнянні із серійними.

Таблиця порівняльного аналізу технічних характеристик експериментального насоса по відношенню до серійних

№ з/п	Найменування технічних параметрів зубчастого зачеплення шестерень та технічних характеристик насоса	Значення технічних характеристик насоса		
		Серійний НШ-20-3Г	Експериментальний	Серійний НШ-32-3-УК
1	Модуль зачеплення, мм	3	4	5
2	Число зубців шестерень, одиниць	10	8	8
3	Діаметр шестерень, мм	38,1	41,4	55
4	Діаметр початкового кола, мм	30,125	32	45
5	Діаметр цапф шестерень, мм	17	17	25
6	Міжцентрова відстань, мм	30,125	32	45
7	Ширина шестерень, мм	31	31	22
8	Коефіцієнт перекриття зубчастого зачеплення, ϵ	1,236	1,48	1,044
9	Робочий об'єм насоса, см^3	20	31,33	31,7
10	Габаритні розміри, мм	146x115x93	175x115x93	171x161x140
11	Маса насоса, кг	2,8	3,5	501
12	Коефіцієнт використання об'єму вінців шестерень	0,31	0,37	0,30
13	Коефіцієнт подачі в розрахунку на 1 кг маси насоса, у $\text{см}^3/\text{кг}$ та у відсотках	7,14 (115 %)	8,95 (144%)	6,21 (100%)

Подальшим напрямом розвитку технічного рішення насоса, що пропонується, є використання фрикційної складової на шляху внутрішніх втрат робочої рідини, яка сприяє зниженню внутрішніх втрат робочої рідини та підвищенню тиску, що створює шестеренний насос.

Розробники: Кулешков Ю.В., проф., канд. техн. наук;
Черновол М.І., проф., д-р техн. наук;
Руденко Т.В., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-433

Спосіб припрацювання сполучених деталей

Спосіб за допомогою якого на поверхнях тертя сполучених деталей формують оптимальну мікрогеометрію для скорочення тривалості припрацювання, покращання якості поверхонь тертя, підвищення довговічності двигуна в цілому передбачає додавання в обкаточну оливу металоорганічної присадки гліцерату міді $\text{Cu}_3(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2$, і реалізацію електротрибохімічного процесу, коли на сполучені деталі подається постійний електричний струм. Але одночасне керування припрацювання основних сполучень є неможливим внаслідок перерозподілу поданого на них постійного електричного струму і формування оптимальної мікрогеометрії поверхонь тертя відбувається тільки в процесі припрацювання.

Тому пропонується спосіб підвищення ресурсу сполучень деталей зменшенням періоду припрацювання шляхом формування оптимальної мікрогеометрії керуванням сукупності технологічних параметрів лазерної обробки.

Лазерну обробку здійснюють CO_2 -лазером безперервного випромінювання ("Комета-2") в режимах: $P = 0,8$ кВт, $d = 20$ мм, $v = 10$ мм/с (рис. 1).



Рисунок 1. Лазер безперервного випромінювання "Комета-2"

Для порівняння тривалості припрацювання досліджували ще на базовій оливі М-10Г₂ та при додаванні в нього присадки гліцерату міді при реалізації електротрибохімічного процесу (ЕТХП) в режимі $P = 8$ МПа; $\Delta = 4\%$; $n = 35$ с⁻¹; $I = 1,5$ А; $U = 0,4$ В. Шорсткість поверхні вимірювали за допомогою

профілографа-профілометра моделі 201 і типу "Talysurf-4" фірми "Taylor and Hobson Rank Corp" згідно ГОСТ 2789-73.

Залежність моменту сили тертя від тривалості припрацювання на модернізованій машині тертя СМЦ-2 ($n = 25 \text{ с}^{-1}$; $P = 8 \text{ МПа}$) та 77 МТ-1 ($P = 8 \text{ МПа}$; $v = 2 \text{ м/с}$) наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Тривалість припрацювання, t , хв	Момент сили тертя $M_{\text{тр}}$, Н·м					
	Лазерна обробка		Базова олива		ЕТХП	
	СМЦ-2	77 МТ-1	СМЦ-2	77 МТ-1	СМЦ-2	77 МТ-1
10	0,29	1,80	0,72	3,20	0,46	2,20
20	0,30	1,82	0,85	3,75	0,60	2,80
30	0,30	2,02	0,94	3,90	0,62	3,00
40	0,30	2,01	0,99	3,85	0,72	2,90
50	0,29	2,00	1,00	3,80	0,70	2,70
60	0,28	1,84	0,94	3,75	0,62	2,50
70	0,27	1,78	0,94	3,70	0,58	2,30
80	0,27	1,78	0,90	3,65	0,52	2,20
90	0,26	1,72	0,88	3,60	0,50	2,00
100	0,24	1,68	0,82	3,55	0,50	1,90
110	0,20	1,65	0,80	3,50	0,50	1,80

Таким чином, запропонований спосіб прискорює припрацювання сполучених деталей і дає можливість керувати рівнем мікрогеометрії робочої поверхні деталей, варіюючи сукупністю технологічними параметрами лазерної обробки.

Спосіб захищений патентом України №49207.

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
 Бобрицький В. М., доц., канд. техн. наук;
 Лисенко С. В., доц., канд. техн. наук;
 Лівіцький О. М., асп.;
 Кузик О.В., асп.;
 Тихий А.А., асп.

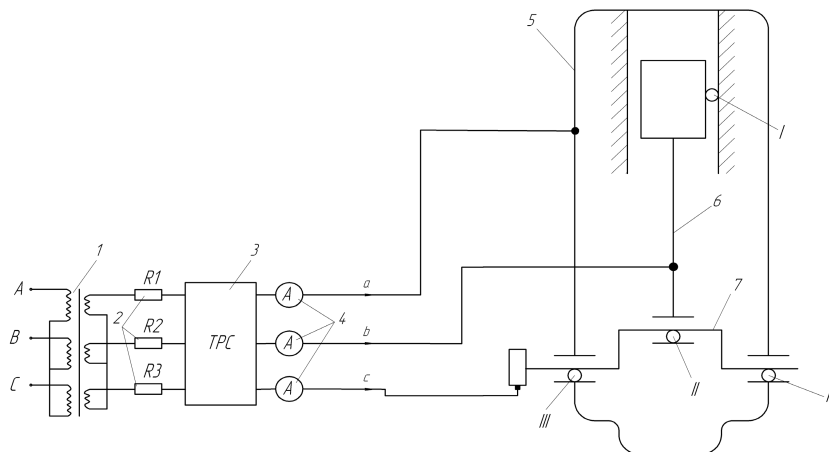
Телефон для довідок: (0522) 390-473

Спосіб припрацювання сполучень деталей дизеля

Спосіб скорочення тривалості обкатки, покращання якості поверхонь тертя сполучених деталей та підвищення довговічності двигуна в цілому, передбачає додавання в обкаточну оливу металоорганічної присадки гліцерату міді $\text{Cu}_3(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2$, а електротрибохімічний процес реалізують таким чином: у режимі холодної обкатки на спряжені деталі подається постійний струм. Разом з тим, це не дає можливості керування одночасного припрацювання основних сполучень дизеля через перерозподіл поданого на них постійного електричного струму.

Пропонується спосіб, при якому на сполучені деталі дизеля подається трифазний змінний струм, розподіл якого здійснюється за допомогою регулятора струму.

Спосіб реалізується з підключенням трифазного змінного струму до основних сполучень деталей циліндро-пошневої групи (рис. 1). Пристрій для здійснення способу включає трифазний силовий трансформатор 1, обмежувальні опори 2, регулятор струму 3, амперметри 4, блок-картер 5, шатун 6 та колінчастий вал 7.



1 – трансформатор; 2 - обмежувальні опори; 3 - регулятор струму;
4 – амперметри; 5 - блок-картер; 6 - шатун; 7 - колінчастий вал.

Рисунок 1. Схема підведення трифазного змінного струму
до основних сполучень деталей ЦПГ

Запропонований спосіб припрацювання основних сполучень дизеля відбувається за такою послідовністю. В моторну оливу додають металоорганічну присадку гліцерат міді $\text{Cu}_3(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2$. Трифазний змінний струм подають до основних сполучень I, II, III одноциліндрової установки дизеля (рис. 2) через силовий трансформатор 1 на обмежувальні опори 2 та регулятор струму 3, яким задавалася величина лінійних струмів. При цьому фаза "а" електричної мережі підключається на блок-картер, фаза "b" – на шатун, і третя фаза "с" – на колінчастий вал. Регулювання параметрів струму контролюється амперметрами.

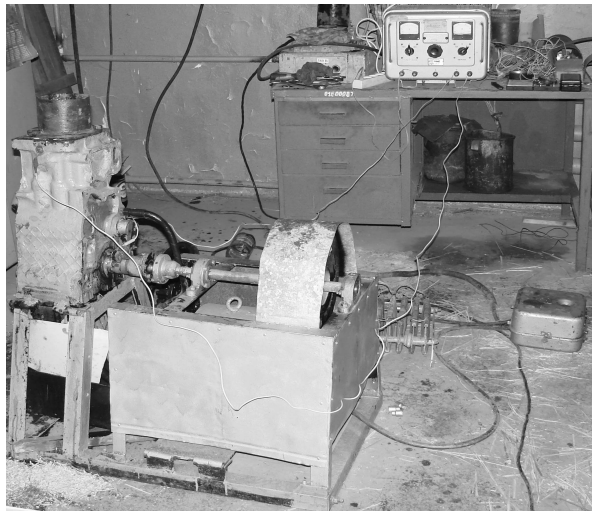


Рисунок 2. Місця підключення трифазного змінного струму до основних сполучень одноциліндрової установки

Реалізація даного способу припрацювання сполучень деталей дизеля надає можливість підвищити його ресурс у процесі припрацювання, одночасним формуванням шару антифрикційного матеріалу на всіх сполученнях деталей дизеля з оптимальною мікрогеометрією поверхонь тертя сполучених деталей за рахунок подачі рівних фіксованих струмів на кожне сполучення, розподіл яких здійснюється за допомогою регулятора.

Спосіб захищений патентом України №48905.

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
Замота Т. М., доц., канд. техн. наук;
Кузик О. В., асп.;
Лисенко С. В., доц., канд. техн. наук;
Голуб Д.В., асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Спосіб формування текстур

Підвищення якості термічного зміцнення сталевих виробів, переважно тіл обертання за рахунок формування текстурованої робочої поверхні при термічній і термомеханічній обробці, пропонується текстуруванням поверхні лазерним випромінюванням в діапазоні густини енергії $1,19...1,35 \text{ МДж/м}^2$ під кутом до обертальної поверхні.

Лазерну обробку проводили на лазерних установках “Квант-16” (рис. 1) ($\lambda=1,06 \text{ мкм}$; $\Delta t=5 \cdot 10^{-3} \text{ с}$), ЛГН-702 ($\lambda=10,6 \text{ мкм}$; $P=780 \pm 20 \text{ Вт}$) без оплавлення поверхні зі зміною кута нахилу лазерного променя (наприклад, 90° , 60° , 45°) відносно оброблювальної поверхні.



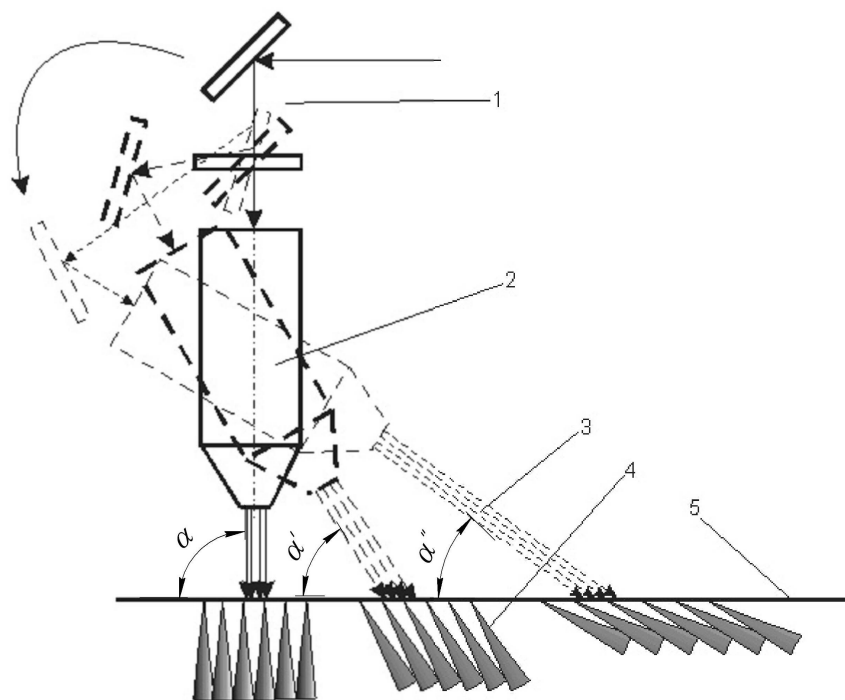
Рисунок 1. Лазерна установка “Квант-16”

Поверхня після лазерного опромінення представляє собою сукупність доріжок як без перекриття, так і з перекриттям $15...30\%$. Дослідження проводили на циліндричних зразках Ст.3 ($d=22 \text{ мм}$; $h=12 \text{ мм}$).

Методом нахилу знімали лінії $\langle 001 \rangle$, $\langle 110 \rangle$, $\langle 112 \rangle$, $\langle 123 \rangle$, $\langle 200 \rangle$, $\langle 002 \rangle$, $\langle 211 \rangle$, $\langle 202 \rangle$ як з поверхні, так і з різних глибин зони лазерного впливу, стравлюючи шари з кроком $0,1 \text{ мм}$.

При лазерній термообробці Ст.3 були зафіксовані текстури $\langle 210 \rangle + \langle 211 \rangle + \langle 321 \rangle$. Зауважимо, що густина потужності лазерного випромінювання не перевищувала критичну.

Таким чином, при лазерній обробці залежно від густини потужності можна формувати різні типи текстур, ступінь досконалості яких неоднорідний за глибиною зони впливу. Це виявлено як у випадку лазерної термообробки, так і у випадку лазерного легування. Характерним є те, що при лазерній обробці виникає ціла серія текстур, що не спостерігається при термічному і термомеханічному впливі, коли існує один тип текстур.



$$\alpha = 90^{\circ}; \alpha' = 60^{\circ}; \alpha'' = 45^{\circ};$$

1 – оптична система; 2 – лазерна голівка; 3 – напрям випромінювання;
4 – зміна напрямку текстури; 5 – оброблювальна поверхня.

Рисунок 2. Спосіб формування текстур

Спосіб захищений патентом України №48637.

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
Лисенко С. В., доц., канд. техн. наук;
Кузик О.В., асп.;
Тихий А.А., асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

напруги 8, який керує блоком живлення 9 лазерного випромінювача 10 для зменшення густини потужності лазерного випромінювання, що подається в зону наплавлення деталі 11, якщо досягнуто мінімально допустимий рівень напруги живлення лазерного випромінювача, а температура поверхні деталі недостатньо зменшилась, то з керуючої ЕОМ 1, через послідовний порт 2 на ЦАП 6 в пристрої спряження 4 поступає керуюча командна послідовність, після перетворення в аналоговий вигляд команда передається через тиристорний перетворювач 12 на двигун 13, швидкість обертання якого збільшується і через редуктор 14 прискорює переміщення деталі 11, інакше, якщо температура поверхні деталі недостатня для якісного наплавлення композиційного матеріалу, з ЕОМ 1 через АЦП 5 відправляється корегуюча командна послідовність на регулятор напруги 8, який керує блоком живлення 9 лазерного випромінювача 10 для збільшення густини потужності лазерного випромінювання, що подається в зону наплавлення деталі 11, якщо досягнуто максимально допустимий рівень напруги живлення лазерного випромінювача, а температура поверхні деталі недостатньо збільшилась, то з керуючої ЕОМ 1, через послідовний порт 2 на ЦАП 6 в пристрої спряження 4 поступає керуюча командна послідовність, яка передається через тиристорний перетворювач 12 на двигун 13, швидкість обертання якого зменшується і через редуктор 14 уповільнює переміщення деталі 11, у випадку, якщо температура деталі та покриття відповідають заданим вимогам, ЕОМ 1 після проходження всієї оброблюваної поверхні деталі 11 під лазерним випромінюванням вимикає блок живлення 9 лазерного випромінювача 10.

Автоматичний контроль температури композиційного покриття та основи деталі під час наплавлення і швидкості переміщення деталі дозволяє суттєво зменшити витрати електроенергії та підвищити якість зміцнюючого покриття і зменшити термічну деформацію деталі.

Спосіб захищений патентом України №47581.

Розробники: Черновол М.І., проф., д-р техн. наук;
Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
Бісюк В.А., асист.;
Тихий А.А., асп.;
Бобрицький В. М., доц., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Припрацювальна мастильна композиція

Відома припрацювальна мастильна композиція, що містить компоненти в наступному співвідношенні, мас. %: гліцерат міді (0,06...3,00); олеїнова кислота (0,04...2,00); решта мінеральна олива, не дозволяє значно скоротити час припрацювання та підвищити триботехнічні характеристики робочих поверхонь сполучених деталей.

Для скорочення часу припрацювання у мастильну композицію в якості наповнювача слід застосувати графіт при наступному співвідношенні мас. %: гліцерат міді (3,0...5,0); олеїнова кислота (0,4...2,0); графіт (2,0...3,0); решта мінеральна олива, в режимі граничного тертя, яке переважає в процесі припрацюванні, графіт виступає в якості твердого мастила, що значно знижує інтенсивність зношування поверхонь тертя. Графіт після розкладання дисперсного середовища добре утримується на металевій поверхні і забезпечує змащувальну дію.

Вдале поєднання компонентів дозволяє мастильній композиції надійно виконувати свої основні функції, пов'язані зі зменшенням тертя і зносу, в широкому діапазоні температур.

При вмісті графіту менше 2% його вплив недостатній, а при вмісті графіту більше 3% подальшого покращання властивостей мастильної композиції не відбувається.

При випробуванні мастильних композицій контролювали зміну моменту тертя та температуру оливи. Час припрацювання визначали за тривалістю стабілізації моменту тертя і температури оливи. Після закінчення випробування визначали тривалість припрацювання, знос колодок і шорсткість припрацьованих деталей.

Приклади пропонованих і відомих припрацювальних мастильних композицій наведені в табл. 1, а результати їх випробувань – в табл. 2.

Таблиця 1. Склад пропонованих і відомих припрацювальних мастильних композицій

Компоненти	Вміст компонентів, мас.%					
	пропонованих			відомих		
	1	2	3	1	2	3
гліцерат міді	3,0	4,0	5,0	0,06	0,6	9,0
олеїнова кислота	0,4	1,2	2,0	0,04	0,4	2,0
графіт	2,0	2,5	3,0	-	-	-
мінеральне масло	Решта					

Таблиця 2. Результати випробувань

Склад	Тривалість припрацювання, хв.	шорсткість поверхні, мкм		знос зразків, ×10 ⁻⁴ г.
		до припрацювання	після припрацювання	
пропонованих				
1	21	0,32	0,10	64
2	18	0,32	0,08	38
3	16	0,32	0,08	26
відомих				
1	30	0,32	0,23	76
2	23	0,32	0,10	46
3	20	0,32	0,09	32

Із наведених даних видно, що запропонована мастильна композиція дозволяє прискорити припрацювання деталей в 1,2 раза, зменшити знос деталей на 20%, у порівнянні з відомою припрацювальною оливою.

Спосіб захищений патентом України №41211.

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
Лисенко С. В., доц., канд. техн. наук;
Кузик О.В., асп.;
Бобрицький В. М., доц., канд. техн. наук;
Голуб Д.В., асп.;
Лівіцький О. М., асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Способи формування та керування мікрорельєфом поверхонь тертя деталей

Регулярний мікрорельєф на внутрішній поверхні чавунних втулок створюється хонінгуванням. Для попереднього хонінгування рекомендуються алмазні бруски марки АС25, а для кінцевого – АСМ40. Хонінгування проводять з подачею охолоджуючої рідини (гас чи суміші гасу з 15...20 % машинної оливи). Формування оптимальної мікрогеометрії поверхонь тертя відбувається тільки в процесі припрацювання.

Запропонований спосіб підвищення ресурсу сполучень деталей реалізується шляхом формування оптимальної мікрогеометрії концентрованими потоками енергії. Обробку поверхні деталі лазерним променем проводять за гвинтовою лінією з перекриттям доріжок по її внутрішній поверхні зі зміною кута нахилу напрямку доріжки відносно щоби втулки в залежності від характеру і розмірів зон, що підлягають інтенсивному спрацюванню.

На рис. 1 наведено характер формування регулярного мікрорельєфу на внутрішній поверхні чавунної втулки.

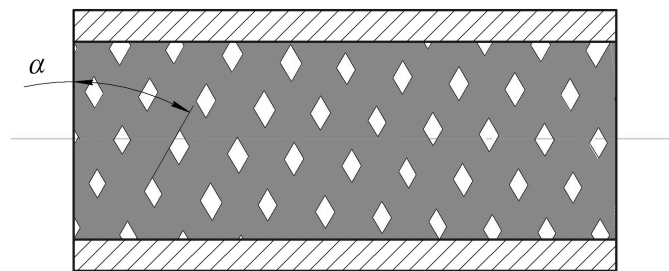


Рисунок 1. Спосіб формування регулярного мікрорельєфу:
кут нахилу доріжки $\alpha = 30^\circ$

Реалізується запропонований спосіб за допомогою CO_2 -лазера безперервного випромінювання ("Комета-2") в режимах: $P = 0,8$ кВт, $d = 20$ мм, $v = 10$ мм/с без оплавлення поверхні.

Порівняльний аналіз триботехнічних характеристик робочої поверхні втулок різними способами (Табл. 1).

Таблиця 1

Метод обробки втулок,	Трибологічні характеристики			
	Припрацювання		Робочий період	
	Знос, мг/100 год	Задиростійкість, МПа	Знос, мг/100 год	Задиростійкість, МПа
Без зміцнення	121,0	19,5	51,6	20,3
Хонінгування	63,2	31,6	22,7	31,8
Лазерна обробка (без оплавлення)	50,1	36,4	10,3	42,5

Результати свідчать, що найбільш ефективним методом підвищення задиристійкості і зменшення зношування є лазерна обробка.

Експлуатаційні властивості робочих поверхонь з нанесеним мікрорельєфом залежить від параметрів її мікрогеометрії.

Встановлення залежності величини мікрогеометрії від різних режимів термічної обробки, в тому числі лазерної обробки, завдяки цьому можна створити оптимальну мікрогеометрію.

На величину мікрогеометрії оброблюваної поверхні в першу чергу здійснює вплив твердість чавуну, а потім мікроструктура. Величина мікрогеометрії чавуну (висотні параметри) зменшується із збільшенням твердості.

Найбільшу величину мікрогеометрії можна пояснити присутністю великих ділянок фериту навколо глобулей графіту та пластин цементиту. Зміна розмірів і форми цементиту (лазерне гартування) призводить до зменшення величини мікрогеометрії.

На експлуатаційні властивості деталей значно впливає нерівності верхнього шару, що розташований на рівні 30...40% від $R_{\max}$. Розподіл матеріалу нерівностей в цьому шарі впливає на величину зношування пар тертя.

Вплив мікрогеометрії на початкову величину зношування деталі пов'язано не тільки з розмірами фактичної поверхні контакту, але і з формою нерівностей. Дрібні та багаточисельні нерівності забезпечують велику зносостійкість, ніж великі нерівності великого кроку. З цієї точки зору сприятлива структура мартенситу, оскільки після лазерної обробки отримуємо дрібні ($R_a = 0,36$ мкм, $S = 15$ мм) та багаточисельні нерівності.

Запропоновані способи формування та керування мікрорельєфом поверхонь тертя деталей запатентовано. Патенти України №49556, №49560.

Розробники: Аулін В.В., проф., к.ф.-м.н.;

Тихий А.А. асп.;

Лисенко С. В., доц., к.т.н.;

Кузик О. В., асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Способи зменшення енергетичних характеристик робочих органів ґрунтообробних машин

Різні види обробітку ґрунту навіть одним і тим РОГМ будуть мати різний характер зношування, а отже і енергетичні характеристики (тяговий опір). Так для дослідження впливу газоповітряної суміші на рихлення абразивної маси в момент її сколювання та зменшення тягового опору розроблено спеціальне пристосування на робочому органі. На робочому органі 1 встановлено зверху та знизу газодинамічний пристрій, що складається з трубок 2, форсунок 3 та захисного кожуха 4 (рис. 1).

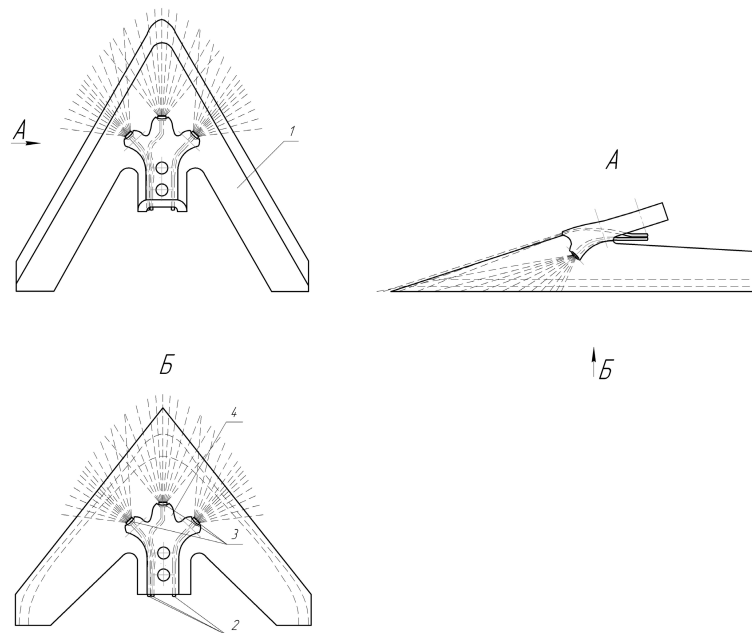


Рисунок 1. Робочий орган з газодинамічним пристроєм

По трубках 2 подається газоповітряна суміш, яка з форсунок 3 для обтікання поверхні робочого органу напрямлено подається в зону різальної кромки, яка сприймає найбільші навантаження з частотою відповідній частоті сколювання ґрунту або безперервній подачі. Газоповітряна суміш, що безперервно або імпульсно подається через форсунки встановленого пристрою, створює в зоні сколювання ґрунту горизонтальні тріщини та насичує ґрунтове середовище газовою фазою, зменшуючи при цьому зношування робочих поверхонь.

Це дає можливість дослідити закономірності впливу газової фази на процес обробітку ґрунту та тяговий опір.

Розглядаючи процес сколювання ґрунту, запропоновано робочий орган з установленим в ньому пристроєм для подачі ультразвукових коливань з метою дослідження закономірності впливу ультразвукових коливань на інтенсивність кришення ґрунтової маси (рис. 2).

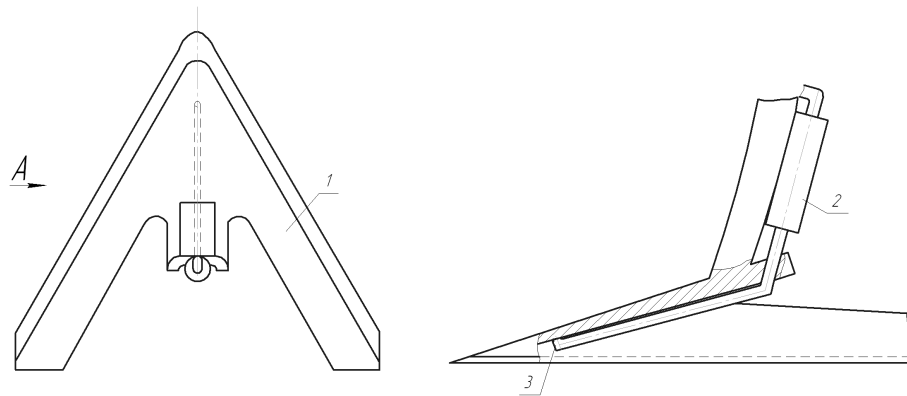


Рисунок 2. Робочий орган з пристроєм для подачі ультразвукових коливань

Через індентор 2 на наконечник 3, що закріплений біля лобової частини робочого органу 1 подаються ультразвукові коливання, які сприяють активації зони сколювання ґрунту, тим самим покращуючи його кришення. Це дає можливість впливу дії ультразвукових коливань на інтенсивність кришення ґрунтової маси та зменшення тягового опору.

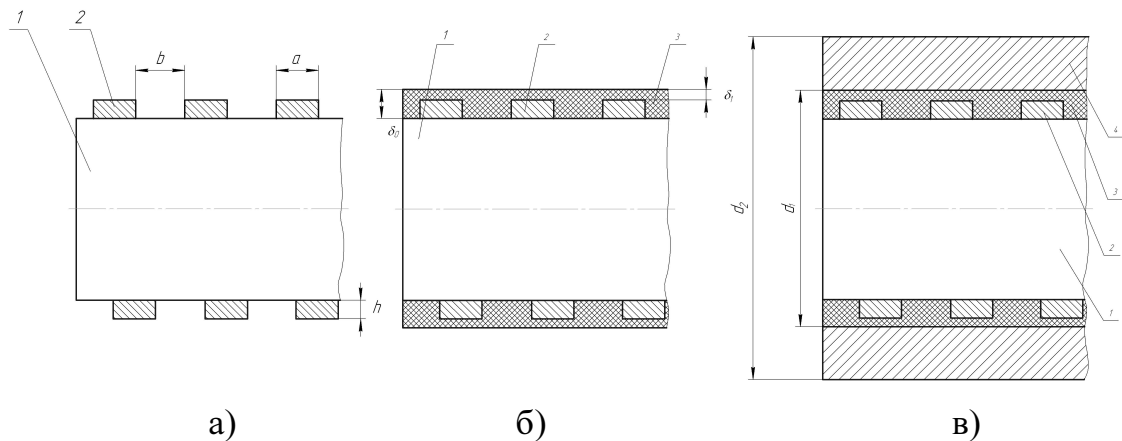
Запропоновані конструктивні способи покращання якості обробітку ґрунту та зменшення тягового опору робочих органів ґрунтообробних машин запатентовані. Патенти України №48306, №49553.

Розробники: Аулін В.В., проф., к.ф.-м.н.;
Тихий А.А., асп.;
Бобрицький В.М., доц., к.т.н.;
Лисенко С. В., доц., к.т.н.;
Кузик О. В., асп.;
Бісюк В.А., асистент.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Спосіб закріплення полімеру на циліндричній поверхні

Закріплення полімеру на металевому корпусі підшипника, який включає нарізання канавок прямокутного перерізу на поверхні підшипника проводиться таким чином: в середині виступів нарізають канавку трикутного профілю. При цьому стінки виступів відгинаються всередину канавок прямокутного перерізу. Останні при цьому будуть частково завальцьованими. Після нарізання канавок корпус підшипника поміщають в прес-форму, де відбувається заповнення полімером всіх пустот. Схема способу закріплення полімеру на циліндричних поверхнях деталей наведено на рис. 1.



а) – вал з нанесеним дроту у вигляді металевого каркасу; б) – вал з нанесеним полімерним покриттям; в) – розрахункова схема проміжку між витками металевого каркасу; 1 – циліндрична поверхня; 2 – металевий каркас з проміжками між витками; 3 – полімер; 4 – втулка.

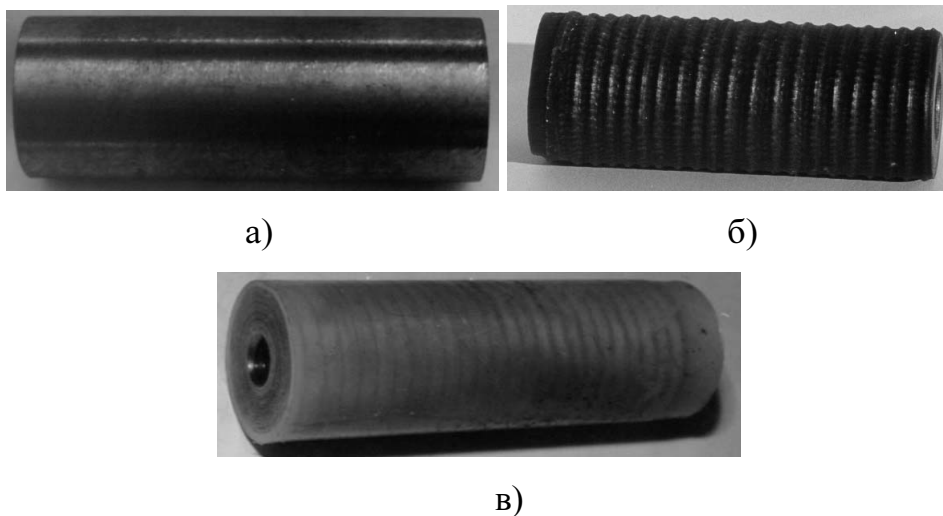
Рисунок 1. Схема способу закріплення полімеру на циліндричній поверхні

Оскільки швидкість відведення тепла із зони тертя є не достатньою, то пропонується на циліндричну поверхню деталей (рис. 1 а) електроконтактним способом наносити дріт у вигляді металевого каркасу з проміжками між витками, а полімер наноситься способом лиття під тиском (рис. 1 б), причому крок між витками для трибосполучення "вал – втулка" (рис. 1 в) визначається за виразом:

$$b = \frac{\lambda_3 \Psi_1 - \lambda_1 \Psi_2}{\lambda_1 \Psi_2 - \lambda_2 \Psi_1} a,$$

де $\Psi_1 = (1 - \beta)(d_1 - 2(\delta_1 + h))(d_2 - d_1)$; $\Psi_2 = 2d_1(1 - \gamma)(\delta_1 + h)$; d_2 – зовнішній діаметр; d_1 – внутрішній діаметр; β – коефіцієнт, що враховує частину тепла, яке розсіюється; γ – коефіцієнт, що враховує частину тепла, яке відводиться через циліндричну поверхню із зони тертя; λ_1 – теплопровідність матеріалу основи деталі; λ_2 – теплопровідність полімерного матеріалу; λ_3 – теплопровідність матеріалу дроту; δ_1 – товщина полімерного покриття над дротом; a , h – відповідно ширина і висота навареного дроту.

Поверхневий шар є комбінованим – полімерометалевим. Металева складова дає можливість підвищити швидкість відведення тепла із зони тертя.



а - до наварювання металевого каркасу, б - після наварювання металевого каркасу, в - після нанесення полімерного покриття.

Рисунок 2. Загальний вид валів із нанесеним на поверхні полімерометалевим покриттям

Спосіб захищений патентом України №50015.

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
 Солових Є. К. проф., канд. техн. наук.;
 Крилов О.В., асист.;
 Тихий А.А., асп.;
 Лисенко С. В. доц., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Спосіб електродугового наплавлення циліндричних порожнистих небазових чавунних деталей

За допомогою електродугового наплавлення при відновлюванні циліндричних порожнистих небазових чавунних деталей, зовнішній діаметр яких, в переважній більшості, що не перевищує 80...160, а товщина стінки 5...10 мм, потік кисню концентрують на дузі і активній частині зварювальної ванни, а витрату кисню і природного газу встановлюють у межах 350...470 і 150...160 л/год. та вильоті пальника 40...45 мм.

Недоліком цього способу є перевитрата зварювальних і допоміжних матеріалів, електроенергії, збільшення затрат праці та зниження продуктивності процесу відновлення через багатопрохідне електродугове наплавлення.

Пропонується потік кисню спрямовувати у хвостову частину зварювальної ванни під кутом $\alpha=5...8^\circ$, при цьому охолодження відбувається в навколишнє середовище, електродугове наплавлення проводять при кроці нанесення шва 4...6 мм, витратах кисню і ацетилену в межах 290...380 і 130...140 л/год. та вильоті пальника 40...45 мм.

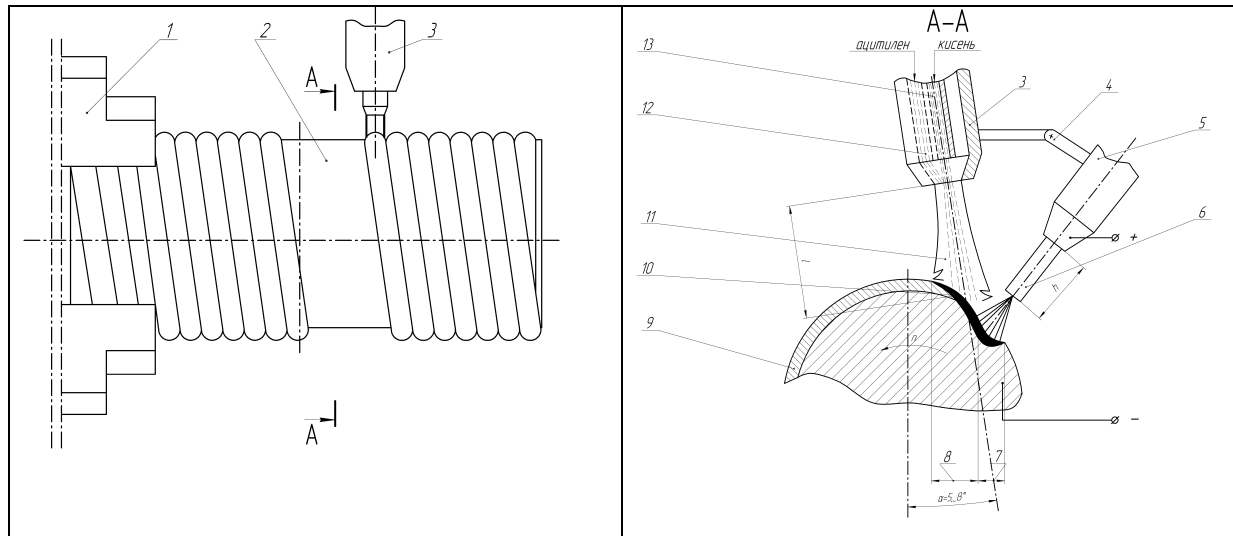
Спрямування потоку кисню у хвостову частину зварювальної ванни, створюють сприятливі умови для більш ефективного впливу кисню на рідкий метал, що кристалізується, з точки зору зменшення його схильності до утворення кристалізаційних тріщин.

Реалізація способу стає можливою завдяки розширенню області захисного середовища збагаченого киснем внаслідок зіткнення потоку кисню з рідким металом і шляхом зосередження цієї області над поверхнею зварювальної ванни. Кількість тріщин і їх довжина при цьому суттєво зменшується. Ступінь тріщиноутворення, або схильність наплавленого металу до утворення тріщин, визначали відносним коефіцієнтом довжини тріщин:

$$K_T = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{m\sqrt{\pi^2 \cdot d^2 + S^2}},$$

де K_T – відносний коефіцієнт довжини тріщин; l_i – довжина тріщин на i -му валику, мм; d – діаметр наплавленого зразка після механічної обробки; S – крок наплавлення, мм; m – кількість наплавлених валиків, шт.

Довжину тріщин вимірювали на дефектограмах, отриманих магнітно-порошковим методом. Результати досліджень показали збільшення тріщиностійкості у 1,5...2,0 рази.



- 1 - патрон; 2 - виріб; 3 – пальник; 4 - шарнірне з'єднання; 5 – мундштук;
6 – електрод; 7 - активна частина зварювальної ванни; 8 - хвостова частина зварювальної ванни; 9 - наплавлений метал; 10 - розплавлений метал;
11 - газове полум'я; 12 - зовнішній канал для подачі ацетилену;
13 - внутрішній канал для подачі кисню.

Рисунок 1. Спосіб електродугового наплавлення
циліндричних порожнистих небазових чавунних деталей

Запропонований спосіб електродугового наплавлення циліндричних порожнистих небазових чавунних деталей запатентовано. Патент України №34440.

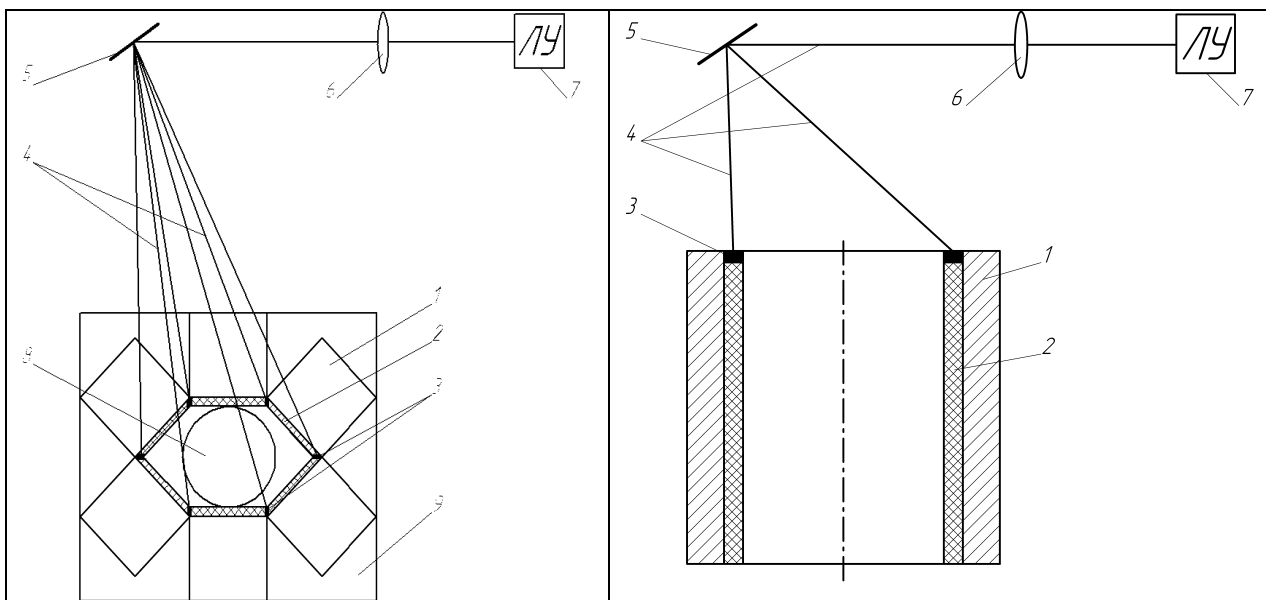
Розробники: Аулін В.В., проф., к.ф.-м.н.;
Лисенко С. В., доц., к.т.н.;
Кузик О. В., асп.;
Бобрицький В.М. доц., ктн.;
Тихий А.А., асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Спосіб нанесення покриттів на деталі шляхом вибуху

Одним із методів отримання зносостійких покриттів шляхом вибуху в машинобудуванні на деталі є спосіб виготовлення біметалевих виробів шляхом зварювання вибухом, але для цього необхідно проводити зварювання в коаксіальній збірці заготовок і установки металевого стержня між ними.

Підвищення якості нанесення покриттів на робочі поверхні деталей досягається завдяки розміщенню вздовж внутрішньої поверхні виробу основного заряду вибухової речовини з нанесенням додаткового заряду з наступним ініціюванням вибуху лазерним імпульсом, діаметр пучка якого не менший за діаметр основного заряду (рис. 1).



1 – плакована деталь; 2 – основний заряд з порошком; 3 – додатковий заряд; 4 – лазерний промінь; 5 – дзеркало; 6 – лінза; 7 – лазерна установка;
8 – стержень касети; 9 – касета.

Рисунок 1. Спосіб нанесення покриттів на деталі шляхом вибуху

Для ініціації заряду, пропонується його розташовувати уздовж поверхні зсередини заготовок). Плаковані деталі 1 встановлюють в касету 9 навколо стержня 8. Між стержнем 8 і внутрішньою поверхнею деталі 1 розташовують основний заряд 2. На верхніх торцях основного заряду 2 розташовують шар додаткового заряду 3, причому щільність енергії випромінювання в лазерному пучку 4, який створюється установкою 7 і формується за допомогою лінзи 6 і

дзеркала 5, достатня для проведення ініціації додаткового заряду 3 лазерним пучком 4, діаметр якого перевищує діаметр покриття.

Основним зарядом є суміш з амоніту 6ЖВ і аміачної селітри ЖВ у відношенні 5% і 95% відповідно. На торці основного заряду безпосередньо наносили додатковий заряд завтовшки 2,5 мм. Для його нанесення розроблена технологія приготування в'язкої основи, що є суспензією порошку вибухової речовини в розчині полімеру. Полімер розчинявся в хлороформі або діхлоретані. Після випаровування легколетучого розчинника виходило тверде покриття з масовою концентрацією полімеру 10%. Покриття наносилося за допомогою фарборозпилювача. Критична щільність енергії ініціації вибухового складу дорівнювала $q_{кр} = 5 \cdot 10^3 \text{ Дж/см}^2$. Діаметр лазерного пучка дорівнював $D=8,3 \text{ мм}$. У експерименті використовували лазер Квант-16, що працює в режимі модуляції добротності резонатора. Тривалість імпульсу – 4...7 мс, енергія випромінювання – 30 Дж. Цієї енергії було достатньо для ініціації всієї поверхні покриття, оскільки густина енергії в пучку дорівнювала $7,4 \cdot 10^3 \text{ Дж/см}^2$.

Спосіб нанесення покриття вибухом забезпечує високу якість нанесення покриття за рахунок створення плоского фронту детонації при одночасному зменшенні кількості додаткової вибухової речовини. Це досягається нанесенням тонкого шару чутливого до лазерного імпульсу покриття з вибухового складу і при наведенні пучка лазера на вказане покриття, що є додатковим зарядом, відбувається одночасна ініціація вибуху по всій поверхні торця. При цьому маса покриття вибухового складу, нанесеного на торець, значно менше, ніж маса додаткового заряду.

Запропонований спосіб нанесення покриттів на деталі шляхом вибуху запатентовано. Патент України №37136.

Розробники: Аулін В.В., проф., к.ф.-м.н.;
Лисенко С. В., доц., к.т.н.;
Бобрицький В.М. доц., ктн.;
Тихий А.А., асп.

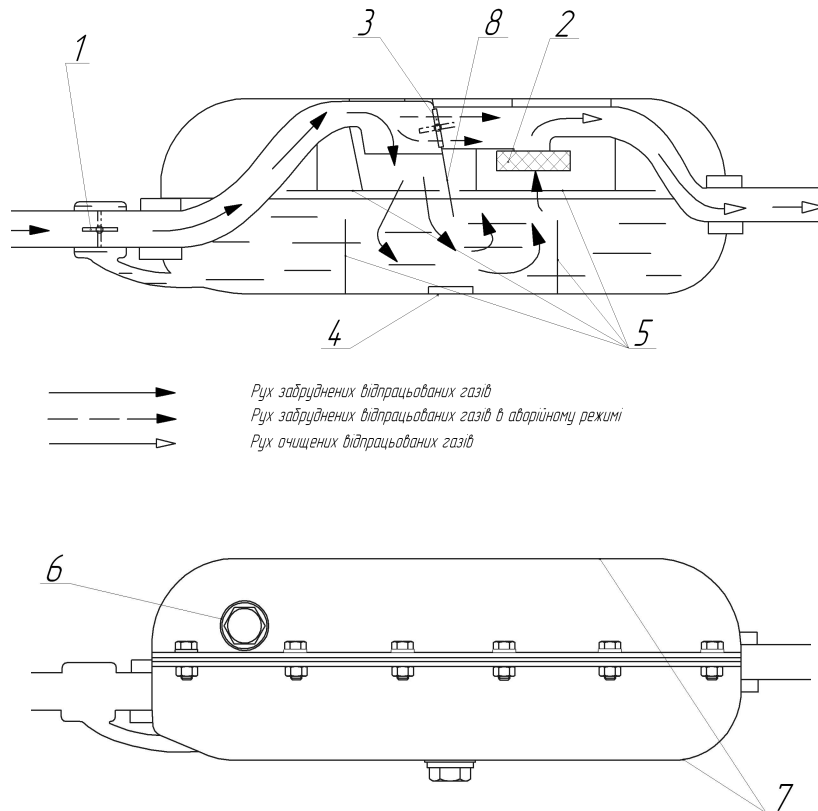
Телефон для довідок: (0522) 390-473

Рідинний нейтралізатор відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання

Конструкція рідинного нейтралізатора комбінованої системи очищення відпрацьованих газів автомобіля БелАЗ-540А не дозволяє використання його в інших автомобілях з горизонтальним розташуванням системи очищення відпрацьованих газів та не передбачає компенсацію втрати потужності двигуна через збільшення гідравлічного опору нейтралізатора при забрудненні фільтра.

Тому пропонується в роз'ємний корпус рідинного нейтралізатора встановити зворотній клапан на вході і перепускний клапан на барботажній перегородці.

Запропонований рідинний нейтралізатор (рис. 1) працює таким чином.



- 1 - включає зворотній клапан; 2 - фільтр очистки відпрацьованих газів;
3 - перепускний клапан; 4 - зливний отвір; 5 перегородки-заспокоювачі рідини;
6 - заливний отвір; 7 - роз'ємний корпус; 8 - барботажну перегородку.

Рисунок 1. Рідинний нейтралізатор

Відпрацьовані гази після проходження каталітичного нейтралізатора і (або) глушників системи випуску по каналу, проходячи через зворотній клапан 1, що відкривається під дією тиску газів, потрапляють у робочу порожнину рідинного каталізатора. Відпрацьовані гази очищаються в робочій камері нейтралізатора під барботажною перегородкою 8. Очищені гази, насичені паром води, проходять крізь фільтр 2, додатково очищаються в ньому від шкідливих сполук, зневоднюються та по випускному каналу викидаються в атмосферу. При вимкненні двигуна зворотній клапан автоматично закривається, виключаючи потрапляння води по впускному каналу у надпоршневий простір відкритих циліндрів двигуна. Зворотній клапан 1 має рідинне охолодження, що запобігає його перегріванню і порушенню роботи. При забрудненні фільтра або замерзанні води в порожнині нейтралізатора гази потрапляють у випускний канал, минаючи робочу камеру і рідину у порожнині через перепускний клапан 3, що відкривається при збільшенні тиску над робочою порожниною, утвореної двома частинами роз'ємного корпусу 7. Це зменшує втрату потужності двигуна через забруднення фільтра. Корпус нейтралізатора має перегородки-заспокоювачі 5 з отворами, що запобігають коливанню рідини під час нерівномірного руху автомобіля та потраплянню її у випускний канал. В середній частині корпусу нейтралізатора виконано заливний отвір 6, що слугує для заливання води чи іншої рідини для очищення вихлопу від шкідливих сполук. Зливання використаної рідини в корпусі нейтралізатора виконують через зливний отвір 4 в нижній частині нейтралізатора.

Конструкція нейтралізатора відпрацьованих газів ДВЗ захищена патентом України №42229.

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
Онолов М.В., студ.;
Лисенко С. В., доц., канд. техн. наук;
Голуб Д.В., асп.;
Бобрицький В. М., доц., канд. техн. наук;
Кузик О.В., асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Спосіб підвищення задиростійкості трибосполучень деталей ЦПГ

Велике значення мають методи обробки поверхонь тертя (точіння, фрезерування, шліфування, хонінгування, нанесення спеціального рельєфу багатозубчастим інструментом, вібронакоченням та ін.) при формуванні їх експлуатаційних. Для прискорення припрацювання широко використовують антифрикційні і протизадирні покриття оловом, свинцем, кадмієм, міддю, цинком, псевдосплавами, створюють фосфідні, сульфідні, оксидні покриття. Разом з тим, зазначені способи через присутність залишкових напружень в матеріалі деталі і формуванні оптимальної мікрогеометрії поверхонь в процесі припрацювання не дають підвищити задиростійкість.

Запропоновано підвищувати задиростійкість трибосполучень ЦПГ концентрованими потоками енергії з подаванням дисульфід молібдену (MoS_2) в зону оплавлення.

Порівняльний результат випробувань гільз циліндрів і поршнів з рельєфом наведено в таблиці.

Таблиця 1

Метод обробки		Трибологічні характеристики					
		Припрацювання			Робочий період		
		Знос, мг/100 год		Задиростійкість, МПа	Знос, мг/100 год		Задиростійкість, МПа
		втулок і циліндрів	поршня з рельєфом		втулок і циліндрів	поршня з рельєфом	
Без зміцнення	Без зміцнення	121,0	71,2	19,5	51,6	40,8	20,3
Фосфатування	Лудіння	134,3	81,0	23,2	47,9	37,9	23,1
Накатування зубчастим інструментом	Лудіння	71,7	46,4	28,2	45,1	28,4	27,9
Лазерна обробка з подаванням MoS_2	Лазерна обробка з подаванням MoS_2	43,1	25,7	38,2	9,2	8,4	44,5

Реалізується запропонований спосіб за допомогою лазерної обробки CO_2 -лазером безперервного випромінювання ("Комета-2") в режимах: $P = 0,8$ кВт, $d = 20$ мм, $v = 10$ мм/с з подаванням дисульфід молібдену (MoS_2) в зону оплавлення.

Трибологічні випробування проводилися на машинах і стендах із зворотно-поступальним рухом типу МТВ1 ($P = 120$ МПа, $v = 500$ подвійних ходів в хвилину). В якості змащувального матеріалу застосовували дизельне

масло М10Г₂. Зразки для випробування виготовляли з матеріалу втулок циліндрів, поршнів дизельних двигунів (чавун СЧХНМД). При випробуваннях використовували постійне контртіло (зразки з чавуну СЧХНМД), однакового хімічного складу, механічних властивостей і структури. Шорсткість поверхні вимірювали за допомогою профілографа-профілометра моделі 201 і типу "Talysurf-4" фірми "Taylor and Hobson Rank Corp" згідно ГОСТ 2789-73.



Рисунок 1. Деталі циліндро-поршневої групи

Випробування показали, що підвищення задиростійкості і зменшення зношування лазерною обробкою з подаванням дисульфід молібдену MoS_2 в зону оплавлення є найбільш ефективним методом (Табл. 1) Триботехнічні характеристики поверхонь після лазерної обробки істотно підвищилися: задиростійкість збільшилась в 1,7...2,0 рази, зносостійкість – в 1,7...2,2 рази, а величина зношування чавунних пар тертя зменшилась в 1,6...1,9 рази.

Таким чином, додавання дисульфід молібдену в покриття, зменшує опір зсуву на площинках контакту поверхонь і підвищує розділяючу здатність активних поверхневих шарів. Така структура покриття зменшує період припрацювання і забезпечує високу задиростійкість.

Запропонований спосіб підвищення задиростійкості трибосполучень деталей ЦПГ запатентовано. Патент України №49555.

Розробники: Аулін В.В., проф., к.ф.-м.н.;
Тихий А.А. асп.;
Лисенко С. В., доц., к.т.н.;
Кузик О. В., асп.;
Голуб Д.В. асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

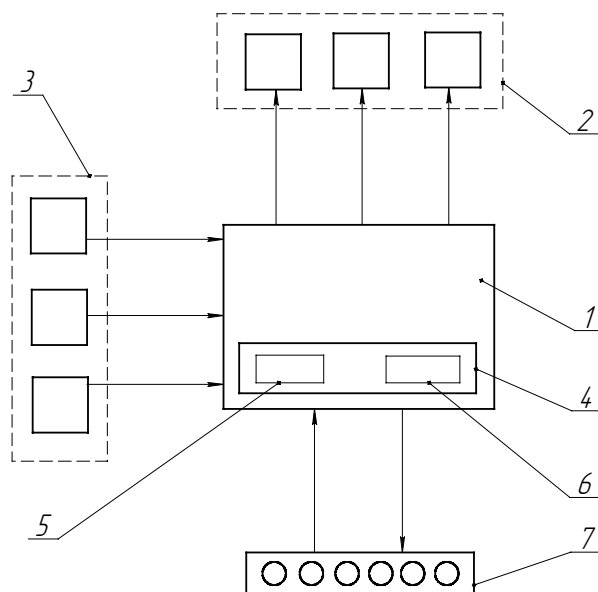
Електронна система керування автомобільним двигуном внутрішнього згорання

Системи електронного керування автомобільними двигунами фірми Bosch – MED-Motronic, містять керуючий блок, аналізуючі пристрої та виконуючі механізми 1. Так електронна система керування двигуном (ЕСКД), складається з електронного блоку керування двигуном, системи датчиків та системи виконуючих пристроїв 2. До складу електронного блоку керування (ЕБК) двигуном в цьому випадку входить модуль пам'яті з декількома програмами роботи двигуна. Але відома конструкція ЕСКД не дає можливості корегувати параметри режимів роботи двигуна в процесі руху залежно від дорожніх умов і адаптувати їх до індивідуального стилю керування водія. Недоліком також є те, що для зміни параметрів необхідно під'єднувати ЕБК автомобіля до спеціального стаціонарного комп'ютерного стенду з наступною зміною програми керування.

Підвищити ефективність, довговічність та оптимізувати роботу автомобільного двигуна внутрішнього згорання можна завдяки тому, що в електронний блок керування двигуном встановлюють блок керування режимами, що містить постійний запам'ятовуючий пристрій з набором режимів роботи двигуна та блок системи аналізу і збереження параметрів стилю керування водія, а контроль і зміна режимів даного блоку здійснюється з інтерфейсного пульта керування.

Електронна система керування автомобільним двигуном внутрішнього згорання працює таким чином.

У блоці керування режимами двигуна 4 зберігаються параметри типових режимів. Наприклад, режим міського і заміського циклів їзди, режим їзди при ожеледиці і т.п. Залежно від дорожніх умов водій за допомогою інтерфейсного пульта керування 7 обирає необхідний режим роботи двигуна. При цьому дані параметри надходять до електронного блоку керування двигуном 1, який отримує параметри з системи датчиків 3 і корегує вихідні параметри, що надходять до системи виконуючих пристроїв 2, забезпечуючи оптимальний режим роботи двигуна для даних умов експлуатації автомобіля.



1 - електронний блок керування; 2 - система виконуючих пристроїв;
3 - система датчиків; 4 - блок керування режимами; 5 - запам'ятовуючий пристрій; 6 - блок системи аналізу; 7 - інтерфейсний пульт керування.

Рисунок 1. Електронна система керування автомобільним двигуном внутрішнього згоряння

Якщо необхідно провести адаптацію режиму роботи двигуна для специфічних умов експлуатації автомобіля з інтерфейсного пульта керування 7 активізується блок системи аналізу і збереження параметрів 6, який аналізує дані, що поступають з системи датчиків двигуна 3 і на їх основі формує і зберігає в пам'яті параметри даного режиму.

Таким чином, на оптимізованих режимах підвищується довговічність двигуна, досягається економія паливно-мастильних матеріалів, забезпечуються умови для підвищення активної безпеки автомобіля.

Запропонована електронна система керування автомобільним двигуном внутрішнього згоряння запатентована. Патент України №42025.

Розробники: Аулін В.В., проф., к.ф.-м.н.;
Тихий А.А., асп.;
Бобрицький В.М., доц., к.т.н.;
Лисенко С. В., доц., к.т.н.;
Кузик О. В., асп.;
Бісюк В.А., викл.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Стенд для випробування робочих органів грунтообробних машин

Стенд відноситься до сільськогосподарського машинобудування, а саме до випробувань ґрунтообробних робочих органів.

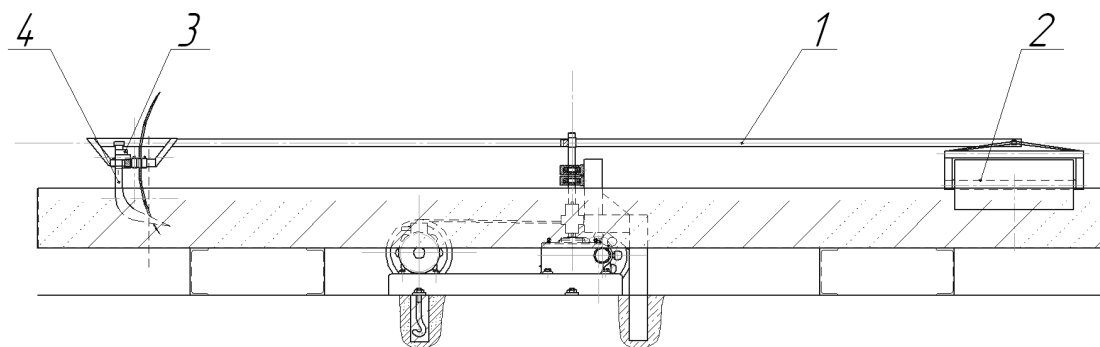
Стенд забезпечує наближення умов дослідження до реальних умов експлуатації робочих органів ґрунтообробних машин та визначення і контроль величини тягового опору в процесі взаємодії робочого органу з абразивним середовищем.

Це досягається завдяки тому, що з одного боку напрямної закріплюється каток, а з іншого – динамограф та загортач ґрунту.

На рис.1 зображено лабораторний стенд для випробування на зношування зразків та деталей робочих органів ґрунтообробних машин вид збоку. Лабораторний стенд, що пропонується складається з напрямної 1, з одного боку якої закріплено каток 2, а з іншого – динамограф 3 та загортач 4.

Лабораторний стенд для випробування на зношування зразків та деталей робочих органів ґрунтообробних машин працює таким чином.

Динамограф 3 визначає та фіксує силу опору, яку зазнає дослідний зразок чи деталь, загортач 4 загортає утворену борозну, каток 2, ущільнює ґрунтову масу.

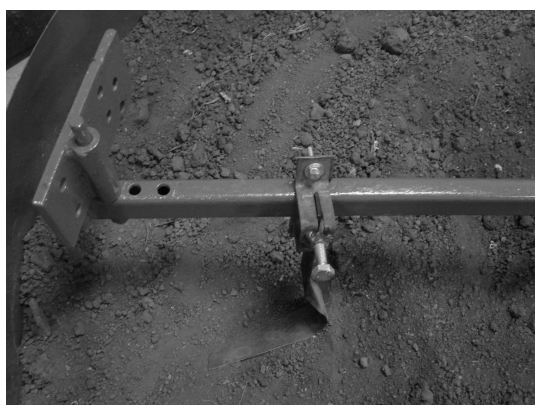


1 – напрямна; 2 – каток; 3 – динамограф; 4 – загортач.

Рисунок 1. Схема стенду для випробування
робочих органів ґрунтообробних машин



а)



б)



в)

Рисунок 2. Загальний вигляд (а) та основні робочі вузли випробувального стенду (б, в)

Це дає можливість створити умови відповідні до початкового стану ґрунту в ґрунтовому каналі, визначити та контролювати величину тягового опору в процесі взаємодії робочого органу з абразивним середовищем.

Запропоновану конструкцію лабораторного стенду для випробування робочих органів ґрунтообробних машин запатентовано. Патенти України №48191.

Розробники: Аулін В. В. – проф., к.ф.-м.н.;
Тихий А.А., асп.;
Бобрицький В.М. доц., к.т.н.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Спосіб експрес-діагностики вмісту води в працюючій моторній оливі

Вміст води в моторних оливах визначається по наявності специфічних ознак на фільтрувальному папері після нанесення крапельної проби оливи.

Для точності та зручності вимірювання концентрації води в працюючих моторних оливах додають певну кількість (10...25%) азотної, або суміші азотної та хлорної кислот. Це так званий спосіб експрес-діагностики вмісту води в працюючій моторній оливі. Спосіб реалізується таким чином:

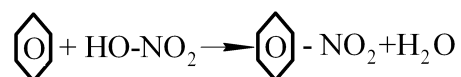
- проба береться безпосередньо з працюючої моторної оливи, прогрітого до робочої температури двигуна;
- в завчасно підготовлену тару в кількості 100 мл, додають 10...25% азотної, або суміші азотної та хлорної кислот;
- у результаті реакції виділяється наявна вода, яка є важчою за моторну оливу, тому вона опускається вниз, де по висоті її шару в мірній тарі визначають кількість.

Хімічний склад органічних мастил, як правило, тим складніший, чим вище їх густина і в'язкість. Це пояснюється тим, що зі збільшенням молекулярної маси окремих вуглеводнів значно збільшується число їх ізомерів.

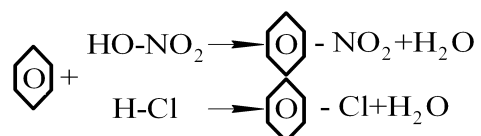
Завдяки фізичним властивостям галогенопохідні та нітропохідні складові збираються в суміш, яка відділяється від води при дії однієї мінеральної кислоти або суміші кислот на моторні оливи. Застосування того чи іншого варіанту реалізації способу експрес-діагностики залежить від вихідного матеріалу (виду, сорту оливи).

Ароматичні мастила:

- азотна кислота:

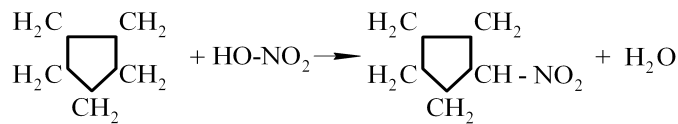


- суміш азотної та хлорної кислот:

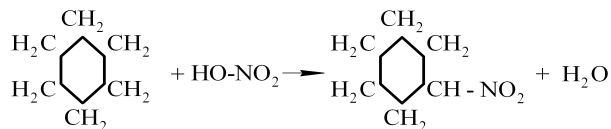


Нафтенові вуглеводні:

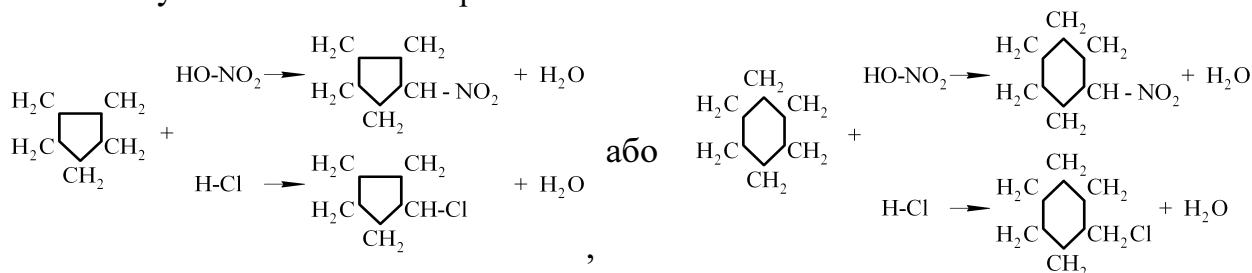
- азотна кислота:



або



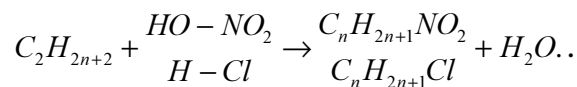
- суміш азотної та хлорної кислот:



Парафінові вуглеводні:

- азотна кислота: $C_nH_{2n+2} + \text{HO}-\text{NO}_2 \rightarrow C_nH_{2n+1}\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,

- суміш азотної та хлорної кислот:



За такими типовими схемами можна оцінити вміст водної складової в органічних мастилах.

Спосіб захищений патентом України №44523.

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
 Жулай О. Ю., асист.;
 Гришина Е. О., асист.;
 Лівіцький О. М., асп.;
 Лисенко С. В., доц., канд. техн. наук;
 Кузик О.В., асп.;
 Бобрицький В. М., доц., канд. техн. наук;
 Голуб Д.В., асп.

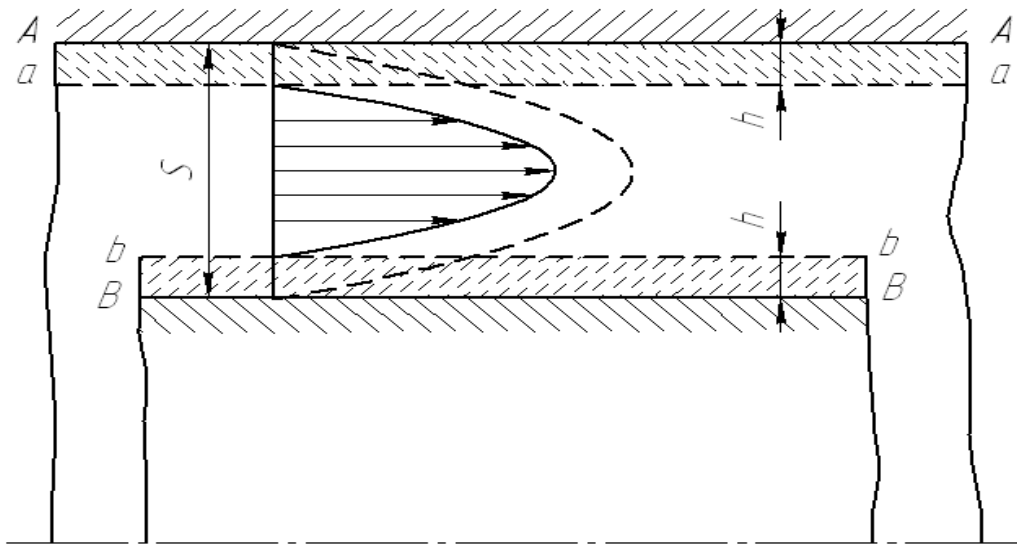
Телефон для довідок: (0522) 390-473

Спосіб підвищення ресурсу направляючих втулок клапанів двигуна внутрішнього згорання

Спосіб підвищення ресурсу направляючих втулок методом виготовлення з металокерамічного матеріалу та з подальшою ультразвуковою перколяцією в оливі є недостатньо надійним і не забезпечує необхідну працездатність в умовах експлуатації на високофорсованих двигунах із збільшеною продуктивністю, оскільки при цьому реалізується режим граничного тертя, який обумовлює зношування їх робочих поверхонь.

Пропонується спосіб підвищення ресурсу направляючих втулок клапанів, виготовлених з металокерамічного матеріалу з подальшою перколяцією в оливі, шляхом створення режиму гідродинамічного тертя.

Режим гідродинамічного тертя в сполученні «втулка-клапан» досягається таким чином. Направляючі втулки клапанів піддають перколяції в оливі з додаванням в'язкісної присадки поліалкілметакрилату вмістом 2...10%. В результаті, під час роботи сполучення «втулка-клапан» завдяки дії цієї присадки на поверхні направляючої втулки AA і клапана BB формується облітераційний шар оливи h (рис. 1). Що представляє собою адсорбцію на поверхні (в мікронерівностях і порах металокерамічного матеріалу) стінок направляючої втулки AA і клапана BB полярно-активних молекул оливи, утворюючи шари оливи з особливими властивостями, значною мірою відмінних від властивостей самої оливи. В'язкість оливи з присадкою поблизу межі поверхонь стінок AA і BB стрибкоподібно збільшується, облітераційний шар оливи товщиною h здатний витримувати велике нормальне навантаження, не руйнуючись необмежено довго внаслідок дії тангенціальних зовнішніх сил. В облітераційному шарі оливи h як в пружному тілі виникає пружна деформація зсуву. В результаті тертя переноситься з поверхонь сполучення «втулка-клапан» на оливу, яка знаходиться між межами її облітераційних шарів aa і bb , тобто створюється режим гідродинамічного тертя.



AA - поверхня направляючої втулки клапана; BB - поверхня клапана;
 aa і bb - межі облітераційних (гарантованих) шарів; S - шар оливи;
 h - товщина облітераційного шару оливи.

Рисунок 1. Схема формування гідродинамічного тертя
в сполученні «втулка-клапан»

Спосіб захищений патентом України №49554

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
Осташ О. Я., магістр;
Лисенко С. В., доц., канд. техн. наук;
Кузик О.В., асп.;
Тихий А. А., асп.;
Голуб Д.В., асп.;
Лівіцький О. М., асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Головка струмоприймача тролейбуса

Конструкція головки струмоприймача тролейбуса зі струмознімальним вуглецевим елементом недовговічна. При взаємодії п'яти з металевим вкладишем відбувається заклинювання та швидкий механічний знос самої п'яти за рахунок розбивання об металевий вкладиш при навантаженні. Зазначені пошкодження відбуваються через значний люфт у даному вузлі (рис. 1).

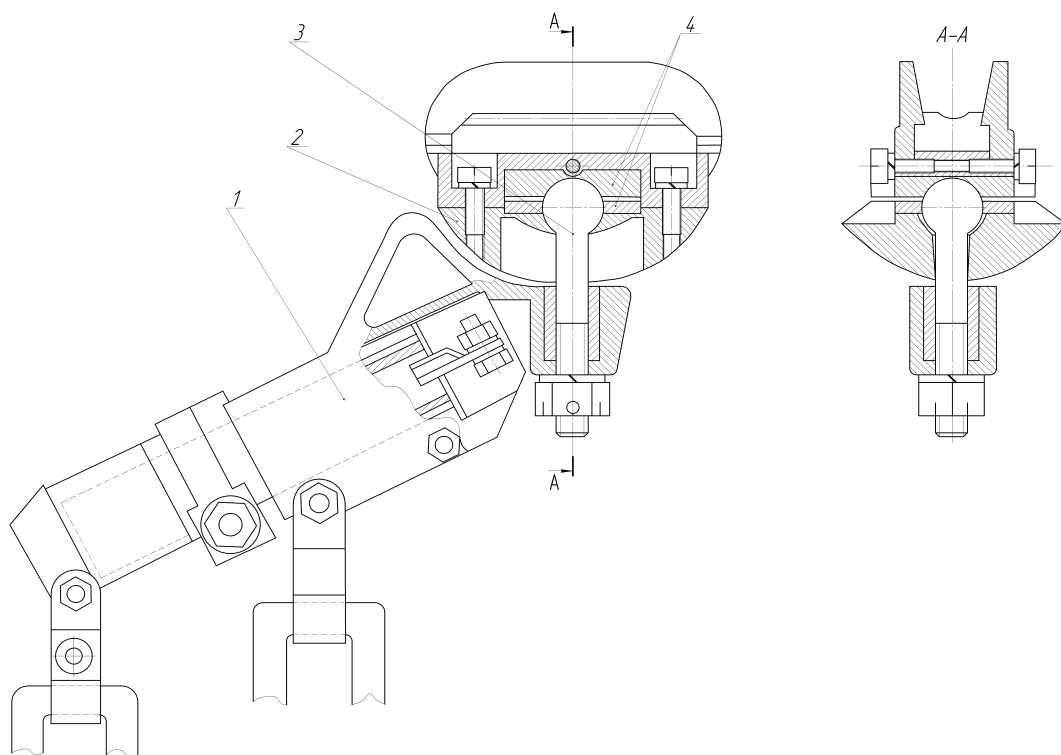


Рисунок 1. Головка струмоприймача тролейбуса

При роботі у несприятливих погодних умовах (дощ, сніг) швидко змиваються мастильні елементи з поверхонь взаємодіючих деталей.

Для підвищення довговічності головки струмоприймача тролейбуса зменшенням люфту у вузлі та забезпеченням необхідного ступеню вільності самої головки струмоприймача пропонується з'єднання утримувача з корпусом та допомогою шарнірного пальця з вкладишами (рис. 2).

Запропонована конструкція головки струмоприймача тролейбуса працює таким чином. При русі тролейбуса головка струмоприймача з легкістю рухається по своїй траєкторії, що задає контактний провід. Це забезпечує шарнірний палець 3, який надає необхідний ступінь вільності самій голівці струмоприймача тролейбуса.



1 – утримувач; 2 – корпус; 3 - шарнірний палець; 4 - вкладиші.

Рисунок 2. Головка струмоприймача тролейбуса

Таким чином, за рахунок запропонованої конструкції можна максимально зменшити люфт у вузлі, а отже зменшити механічний знос та розбивання шарнірного пальця. Крім цього, шарнірний палець у зборі з вкладишами більше захищений від несприятливих умов експлуатації.

Спосіб захищений патентом України №49287.

Розробники: Аулін В. В., проф., канд. ф.-м. наук;
 Плохов І.О., студ.;
 Голуб Д.В., асп.;
 Лисенко С. В., доц., канд. техн. наук;
 Кузик О.В., асп.;
 Тихий А.А., асп.;
 Бобрицький В. М., доц., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-473

Технологія зміцнення деталей комбінованою лазерною термодеформаційною обробкою

Розроблений комбінований процес лазерного термодеформаційного зміцнення (ЛТДЗ). Суть процесу полягає в тому, що лазерне випромінювання, сфокусоване в пляму круглої або прямокутної форми, отримане високочастотним скануванням променя, при відносному русі нагріває поверхневий шар матеріалу деталі до температури аустенізації. Мірою видалення від місця дії теплового джерела, нагрітий метал швидко остигає і при температурах 650-450⁰С піддається дії деформуючого елемента. Мартенсит, що утворюється в процесі автозагартування, успадковує структуру деформованого аустеніту, що переохолоджується, і, таким чином, обумовлює надання поверхневому шару деталі комплексу потрібних фізико-механічних характеристик.

У основі лазерного термодеформаційного зміцнення лежать три процеси - нагрівання, деформація і гартування. Для проведення даної технології розроблений спеціальний стенд, який включає потужний електророзрядний СО₂-лазер, 3-х координатний стіл з системою ЧПУ, систему фокусування випромінювання, поєднану із системою навантаження, пристрій для деформації поверхні деталі роликом (рисунок 1).

В якості навантажуючих пристроїв застосовані конструкції, в основі дії яких використовується пружина стискування і пневмопривід. Величина зусилля змінюється в діапазоні $P = 8...65$ кГс. Навантажуючі пристрої таруються за допомогою динамометра ДОСМ-3-01.

Після лазерного нагріву внаслідок великого градієнта температур добре прослідковується послідовність фазових перетворень. На ділянках загартування і деформування утворилася суміш високовуглецевого і маловуглецевого мартенситу різної твердості.

Оцінка зносостійкості структур сталі 45 виявила підвищення зносостійкості зразків після лазерної термодеформаційної обробки в порівнянні з чисто лазерною – на 30%, з об'ємним загартуванням – в 2 рази, з нормалізованою в 10 разів.

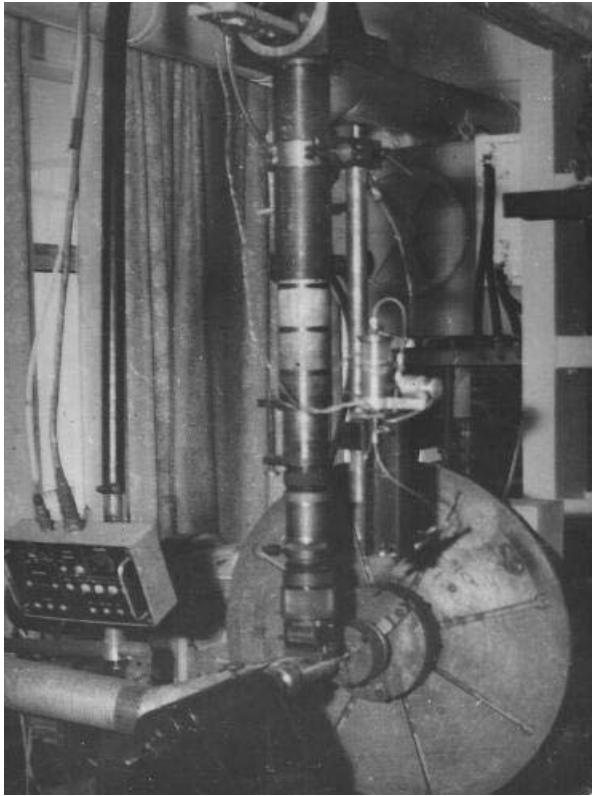


Рисунок 1. Обладнання для проведення процесу ЛТДЗ

У сталі 45, підданій лазерному термодформаційному зміцненню виявлена наявність в поверхневому шарі стискуючої залишкової напруги, величина якої для заданих навантажень коливалася в межах (400...500 МПа).

Лазерна термодформаційна обробка була апробована для поверхневого зміцнення різних деталей, зокрема шийок валу ротора турбокомпресора, виготовленого із сталі 40Х. Випробування турбокомпресорів ТКР-11 Н2 і ТКР-11 Н1 з дослідним зміцненням валом ротора проводилися на випробувальному стенді типу “замкнутий контур” протягом 60 годин.

При напрацюванні 60 годин шийки валу ротора з лазерною обробкою мали кращий стан поверхні і форму шийки, за шийку ротора серійного турбокомпресора. Попередні виміри зносу зміцнених шийок показали його зниження в 2 рази. ЛТДЗ вуглецевих і нержавіючих (мартенситного класу) сталей забезпечує відчутне підвищення (~150-200%), по відношенню до лазерного гартування, їх опору абразивному зношуванню, плавніший процес стирання, відсутність сколів, виривів, схоплювання.

Розробники: Мажейка О.Й., проф., канд. техн. наук;
 Маркович С.І., доц., канд. техн. наук;
 Дубовик В.О., доц., канд. техн. наук;
 Рябоволик Ю.В., асист.

Телефон для довідок : (0522) 390-433

Технологія відновлення корінних опор блоккартерів ДВЗ

У процесі експлуатації корінні опори колінвала мають значні навантаження, що призводить до погіршностей форм отворів у будь-якій із площин у межах 0,03 - 0,05 мм і, якщо не вживати заходів із усунення таких дефектів, то в процесі експлуатації виникають значніші пошкодження: деформація підшипникової кришки в результаті перегріву; проворот вкладишів з утворенням глибоких виривів і катастрофічному зносу отворів; руйнування кришок підшипників.

Існуюче обладнання та інструмент для розточування корінних опор дороге, крім того, імпордне обладнання через конструктивні особливості має малий діапазон обробки та знижену радіальну і осьову жорсткість.

З метою відновлення корінних опор з гарантованою якістю розроблена комплексна технологія, інструмент та оснащення для ремонту будь-яких блоків ДВЗ, із забезпеченням усіх вимог заводу-виготівника. При цьому застосовується універсальне розточувальне обладнання.

Технологічний процес складається із таких операцій:

- кришки осаджуються на 0,3 - 0,5 мм на фрезерному верстаті;
- при збільшених бічних зазорах кришка наварюється з кожного боку, з подальшою їх шліфівкою із забезпеченням необхідної посадки її в тунелі блоку;
- проводиться розточування кришок, при цьому весь припуск знімається тільки з кришок підшипників, з метою забезпечення мінімального зсуву осі відремонтованих корінних опор. Розточування проводиться борштангою (рисунок 1).

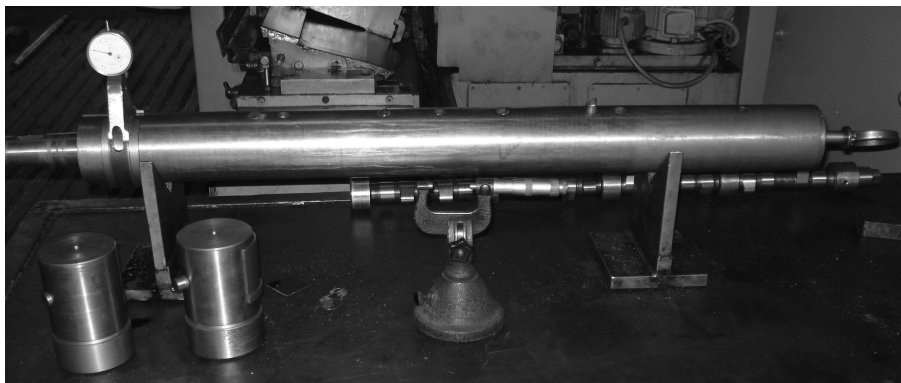


Рисунок 1. Борштанга з комплектом пристосувань для встановлення різця

Все розточувальне оснащення встановлюється і кріпиться на блоці циліндрів, борштанга базується по осі корінних опор, розташованих у блоці циліндрів. Розточування проводиться за допомогою люнету (рисунок 2), щоб уникнути пружної деформації, консольно розташованої борштанги. Люнет кріпиться на торці блоку.

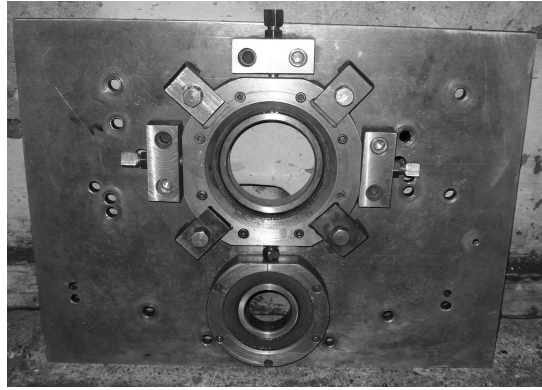


Рисунок 2. Люнет

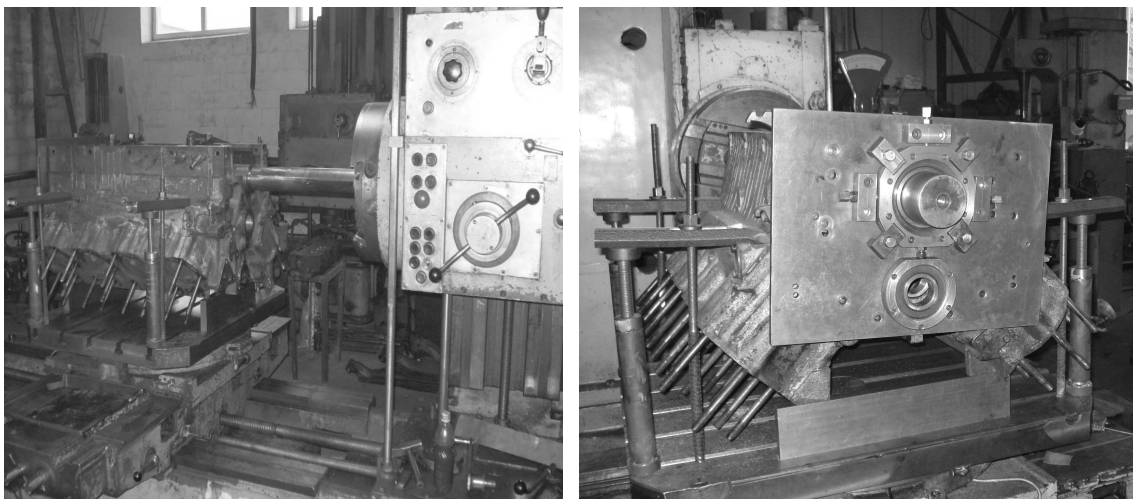


Рисунок 3. Процес розточування

Час обробки блоку (рис. 3) складає 3-4 год., геометричні погрішності і допуск оброблених отворів – не більше 5 мкм, неспіввісність – не більше 10 мкм, шорсткість 0,6-1 Ra, максимальний зсув осі отворів корінних опор – 0,02 мм.

Розробники: Мажейка О.Й., проф., канд. техн. наук;

 Маркович С.І., доц., канд. техн. наук;

 Рябоволик Ю.В., інженер.

Телефон для довідок: (0522) 390-433

Розпилювальна головка для нанесення електродугових покриттів на внутрішні поверхні циліндричних деталей

Аналіз літературних джерел показав, що конструкції розпилюючих головок для нанесення електродугових покриттів на внутрішні циліндричні поверхні деталей складні та потребують частих регулювань на оптимальні режими роботи, споживають велику кількість стисненого повітря, що приводить до суттєвого окиснення краплин при розпиленні електродного дроту і не дозволяє одержати концентровану пляму напиленого металу та сприяє появі в покриттях великих розтягуючих напружень. Все це погіршує механічні властивості напиленого покриття, зокрема знижує його адгезію та когезію. Крім того, вказані конструкції не дозволяють наносити покриття при співвідношенні діаметру та довжини отвору $1/2$ і більше за один установ.

Для забезпечення можливості здійснювати процес розпилення дротів на внутрішні поверхні циліндричних деталей на глибині отвору понад 100 мм за один установ, а також підвищення стабільності процесу напилення та одержання покриттів з високими механічними характеристиками розроблено розпилювальну головку.

Розпилювальна головка для нанесення електродугових покриттів на внутрішні циліндричні поверхні (рисунок 1) в конструкції містить корпус з розміщеними в ньому струмопідвідними трубками 1 з накієчниками 2 для подачі електродного дроту 3 та повітряною трубкою 4. Струмопідвідні трубки 1 із зігнутими по дузі накієчниками 2 з'єднані між собою пластинами 5 із електроізоляційного матеріалу. Повітряне сопло 6 нахилене під кутом α до осьової лінії розпилювальної головки, який знаходиться в межах 60° - 70° , а кут β , який утворюють осьова лінія повітряного сопла 6 та осьова лінія електродного дроту 3 при виході з накієчників 2, знаходиться в межах 0 - 30° .

Розпилювальна головка працює таким чином: електродний дріт 3 подається протяжними роликами електрометалізатора через струмопідвідні трубки 1 та через наконечники 2 до їх контакту між собою, де між торцями

електродних дротів виникає електрична дуга. Електрична дуга плавить електродні дроти, при цьому розплав, який утворюється, диспергується та транспортується до напилюваної поверхні повітряним струменем, що формується соплом 6.

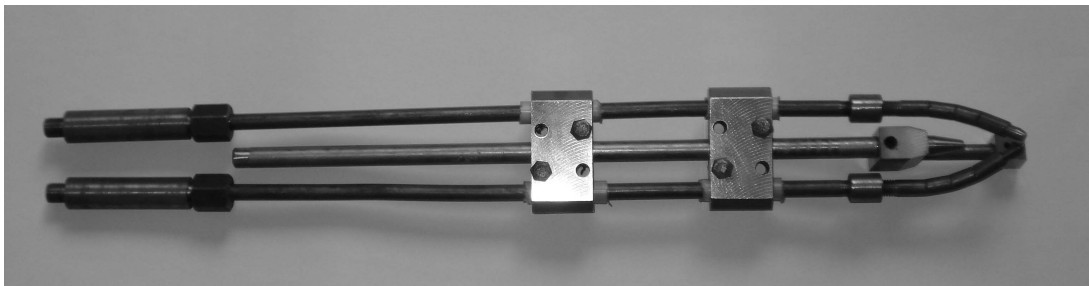
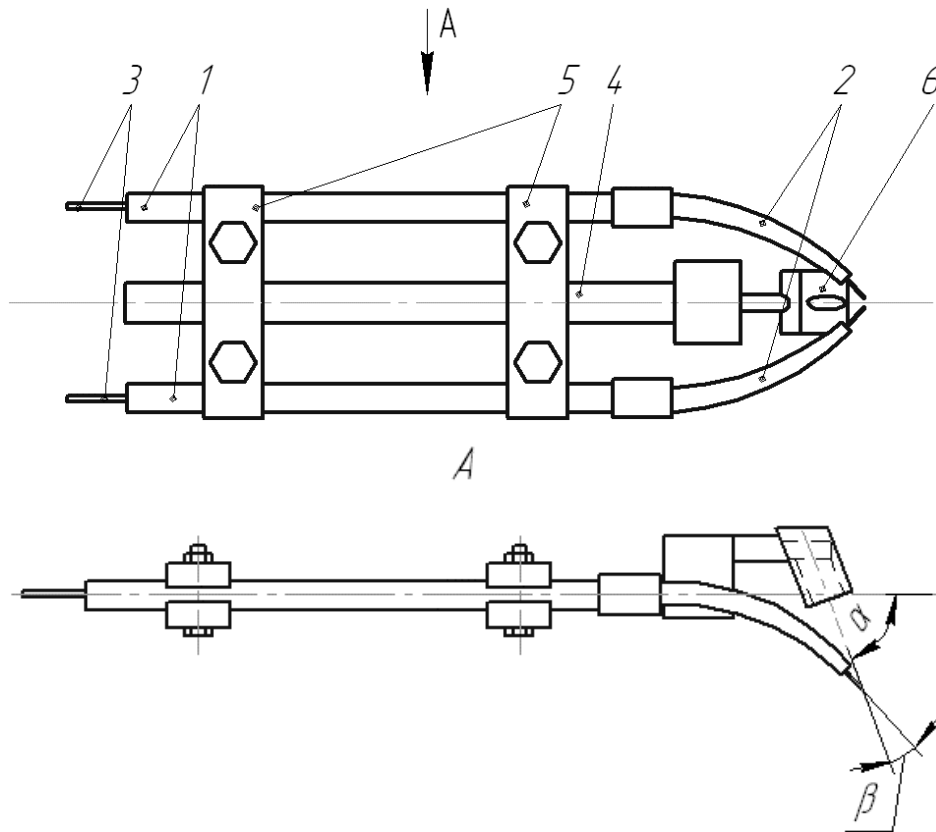


Рисунок 1. Розпилювальна головка для нанесення електродугових покриттів на внутрішні циліндричні поверхні деталей

Розробники: Мажейка О.Й., проф., канд. техн. наук;
 Маркович С.І., доц., канд. техн. наук;
 Рябоволик Ю.В., інженер.

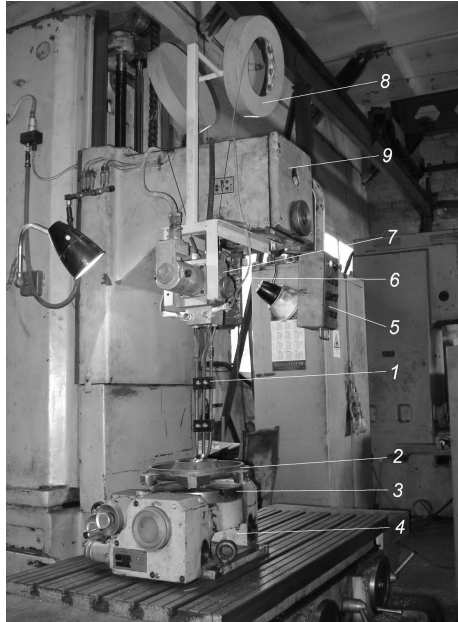
Телефон для довідок: (0522) 390-433

Технологія відновлення корпусів пластинчато-роторних вакуумних насосів

Необхідність та можливість відновлення методом ЕДН корпусів пластинчато-роторних вакуумних насосів (ПРВН) із зносом, що перевищують граничні значення, є цілком доцільною задачею. У зв'язку з цим переведення цілої групи корпусів ПРВН з категорії неремонтопридатних в групу ремонтпридатних та розробка технології відновлення цієї групи, а точніше технології реновації, безумовно представляють певний науковий та практичний інтерес.

Технологічний процес відновлення робочої внутрішньої поверхні корпуса ПРВН складається з наступних операцій: Дефектування. Розточка. Внутрішня поверхня попередньо розточується на величину, за якої всі дефекти (хвилястість, конусність, риски та задири) зникнуть. Обробка проводиться на вертикально-розточному верстаті моделі 2733 розточним різцем. Знежирення. Корпуси виварюють в мийній камері моделі ТП 50271. 00344 в розчині знежирення протягом 15...20 хв. при температурі 60...70°C. Контроль якості знежирення проводиться за змочуваністю поверхні корпусу відповідно до ГОСТ 9.402-80. Після закінчення процесу корпус продувається стисненим повітрям кл. 13 (ГОСТ 17433-80). Розточна. Нарізка рваної різьби виконується різьбовим різцем на вертикально-розточному верстаті 2733. Іноді також проводять і дробо-струменеву обробку. Термічна. Здійснюється попереднє рівномірне підігрівання деталі до 270-370°C. Напилення. Напилення проводиться не пізніше ніж за 2 години після токарної обробки. Нанесення покриття проводиться на переобладнаному вертикально-розточному верстаті моделі 2733 (рисунок 1) з використанням головки для нанесення покриттів на внутрішні поверхні (патент №46176) на наступних режимах: U – 28...32В, I – 180...250 А, дистанція - 100 мм, швидкість обертання деталі – 120...150 об/хв, P – 0,5 МПа. Слюсарна. Поверхні корпуса, на які під час процесу нанесення покриття потрапили його частки, очищаються від залишків напилення та фарби за допомогою щітки металевої РСТ 1454-71, зубила 2810-0218 Н12 х 1 (ГОСТ 7211-86). Розточна. Механічна обробка корпуса здійснюється не раніше ніж

через 48 годин після дугового напилення. Розточування здійснюється на верстаті моделі 2733 до номінального розміру на наступних режимах: частота обертання шпінделя - 1200 об/хв; подача різця 0,1 мм/об.; припуск на обробку – 1,0 мм, глибина точіння - 0,5 мм. Контроль.



1 – розпилююча головка; 2 – деталь; 3 – план-шайба; 4 – стіл поворотний;
5 – пульт керування; 6 – блок живлення металізатора; 7 – апарат дугового
напилення; 8 – механізм подачі дроту; 9 – вертикально-розточний верстат.

Рисунок 1. Установа електродугового напилення

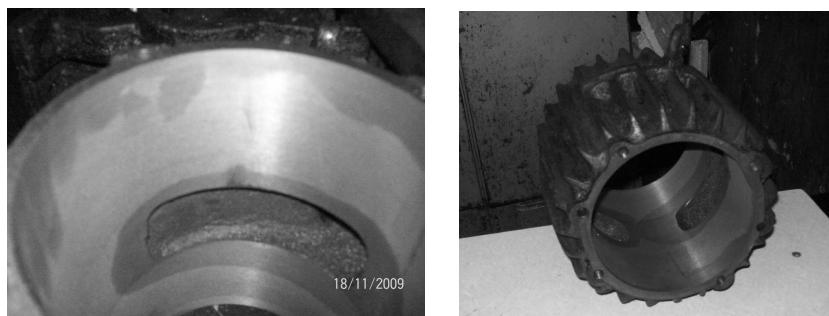


Рисунок 2. Напилений та розточений корпус
пластинчато-роторного вакуумного насосу РВН 40/350

Розробники: Мажейка О.Й., проф., канд. техн. наук;

Маркович С.І., доц., канд. техн. наук;

Рябоволик Ю.В., інженер.

Телефон для довідок: (0522) 390-433

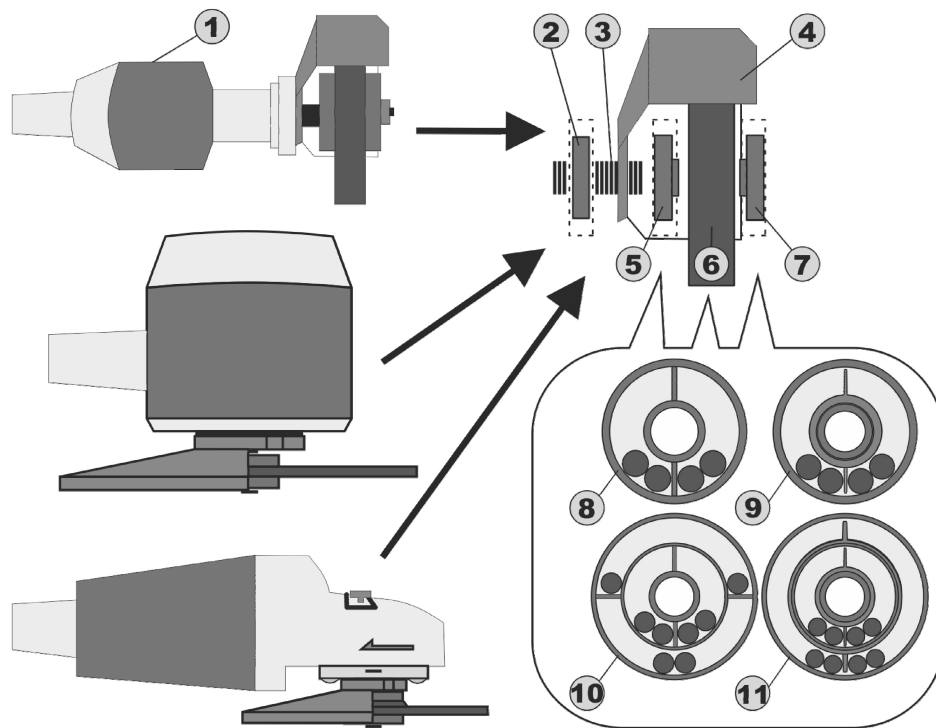
Розробки, створені на базі наукової школи “Зрівноваження і віброзахист обертових тіл”

Зменшення вібрацій ручних шліфувальних машин автобалансирами з перегородками

Розробка застосовна для ручних шліфувальних машин (РШМ) – кутових (КШМ), торцевих (ТШМ), прямих (ПШМ) – з електричним чи пневматичним приводом.

Основним джерелом вібрацій РШМ є незрівноваженість диска. Для усунення відповідних вібрацій фірми-виробники РШМ (Kress, Miluake, Protool тощо) застосовують кульові автобалансири (АБ). Кулі у цих пристроях під час роботи РШМ самі приходять у положення, у якому зрівноважують диск, що дозволяє зрівноважувати змінний у часі дисбаланс диска. Наявні АБ збільшують вібрації РШМ у режимі розгону і вибігу диска, потребують для розгону куль мастило, що вимагає герметизації корпусу АБ, ускладнює виробництво і експлуатацію таких пристроїв.

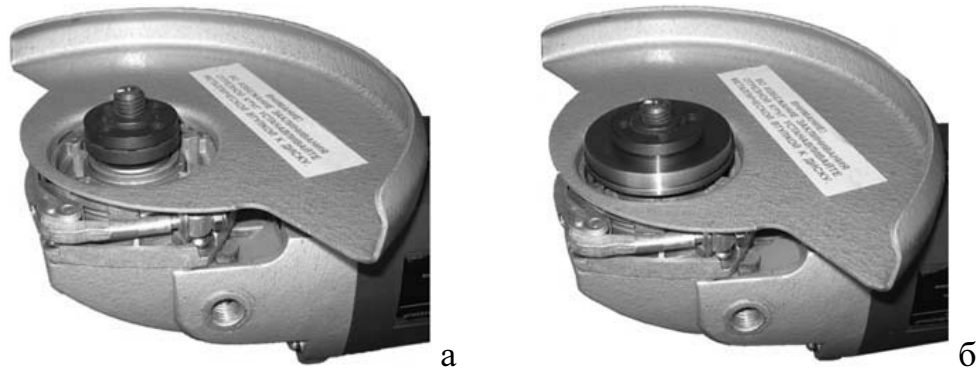
Розроблені нові конструкції кульових АБ з рухомими й нерухомими перегородками (рис. 1). Ці пристрої не збільшують вібрацій РШМ у режимах розгону чи вибігу диска, працюють за відсутності мастила, що спрощує їх виготовлення і експлуатацію, підвищує надійність роботи.



- 1 – корпус РШМ; 2 – місце стаціонарного встановлення АБ; 3 – шпиндель;
4 – захисний кожух; 5 – фланцева гайка; 6 – диск; 7 – затискний фланець;
8 – однорядний АБ з нерухомими, 9 – рухомими перегородками;
10 – двохранний АБ з нерухомими, 11 – рухомими перегородками.

Рисунок 1. Встановлення на РШМ АБ з перегородками

На шпинделі РШМ встановлюється один АБ (рис. 1): до захисного кожуха у позиції 2; суміщенням АБ з фланцевою гайкою 5; суміщенням АБ із затискним фланцем 7. У двох останніх варіантах можливе встановлення АБ на РШМ без зміни конструкції машини – заміною затискного фланця чи фланцевої гайки на АБ відповідної конструкції (рис. 2).



а – КШМ з фланцевою гайкою;

б – КШМ з АБ, суміщеним з фланцевою гайкою.

Рисунок 2. Встановлення АБ на КШМ без зміни її конструкції

Розроблені алгоритми розрахунків параметрів АБ, технологія їх виготовлення і встановлення на РШМ із забезпеченням потрібної точності. Технічні рішення захищені патентами України № 75189, №6788.

Працездатність та переваги у роботі АБ з перегородками перевірені експериментально на спеціально створених дослідницьких стендах у Кіровоградському національному технічному університеті та на заводі ВАТ “Фіолент”, м. Сімферополь; комп’ютерним твердотільним моделюванням; теоретично – побудовою і аналізом відповідної математичної моделі.

Експерименти показують, що АБ зменшує віброприскорення від дисбалансу диска на корпусі РШМ за рахунок приходу куль у положення, у якому вони зрівноважують диск на 5% – 90%, причому більша ефективність відповідає більшому дисбалансу диска. При встановленні АБ на електричну КШМ пристрій додатково працює як демпфер коливань, бо зменшує віброприскорення від дисбалансу якоря електродвигуна на 5%–25% за рахунок коливань куль у околі автобалансувального положення з розсіюванням енергії, причому більша ефективність відповідає більшому дисбалансу якоря.

Величини віброприскорень на рукоятях РШМ під час типового випробування не перевищують гранично допустиме значення $2,5 \text{ м/с}^2$, встановлене директивою безпеки машин №89/392/ЄЕС та ДСТУ EN 28662-1-2001.

Розробники: Філімоніхін Г.Б., проф., д-р техн. наук;
Коваленко О.В., асистент.

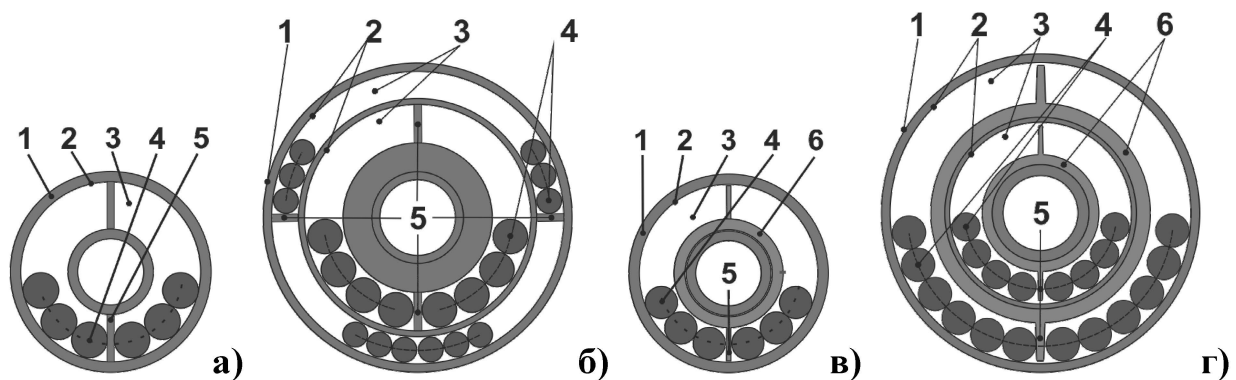
Телефон для довідок: (0522) 390-547

Автобалансири для зрівноваження на ходу швидкісних роторів із похилою віссю обертання

Розроблені автобалансири (АБ) призначені для зрівноваження на ходу швидкісних роторів із похилою віссю обертання, чий дисбаланс постійно змінюється у процесі роботи відцентрової машини. Такими роторами можуть бути шпинделі шліфувальних верстатів і ручних шліфувальних машин, CD/DVD диски у відповідних приводах, барабани центрифуг, екстракторів, сепараторів, побутових пральних машин із похилою віссю обертання, крильчатки вентиляторів тощо.

АБ працюють таким чином. Кориговальні вантажі (КВ) – кулі чи ролики – в цих пристроях з часом самі приходять у те положення, у якому зрівноважують ротор і далі змінюють своє положення щодо ротора відповідно до зміни його дисбалансу чим неперервно зрівноважують ротор. Тому АБ – прості у виготовленні і експлуатації, дешеві тощо. Але звичайні АБ мають такі недоліки. Вони потребують для розгону КВ використання мастила, яке заливається у порожнину АБ. Це ускладнює конструкцію АБ, бо виникають проблеми із герметизацією корпусу АБ, підбором мастила, що під дією відцентрових сил не дає осаду і не сепарується на фракції. Мастило зменшує рухливість КВ щодо корпусу АБ, що збільшує зони застою КВ і зменшує якість зрівноваження дисбалансу ротора. Під час пуску чи раптової зупинки ротора КВ збираються до купи, чим вносять максимальний додатковий дисбаланс. Це значно погіршує режими пуску і вибігу ротора.

Розроблені нові АБ – із нерухомими (рис. 1, а, б) і рухомими (рис. 1, в, г) перегородками, призначені для зрівноважування на ходу, у процесі експлуатації зазначених роторів із похилою віссю обертання. Технічні рішення захищені, відповідно, патентами України № 26788, 75189.



1 – корпус; 2 – бігові доріжки; 3 – кільцеві порожнини; 4 – кулі (ролики);
5 – перегородки; 6 – втулка.

Рисунок 1. Кульові (роликові) АБ із перегородками
(патенти України № 26788, 75189):

а – однорядний, б – дворядний з нерухомими перегородками;
в – однорядний, г – дворядний з рухомими перегородками

Загальними перевагами розроблених АБ над відомими є:

- гарантований розгін КВ перегородками навіть без застосування мастила;
- значно швидше настання автобалансування ніж при використанні звичайних АБ;
- спокійний розбіг і вибіг ротора, оскільки КВ при раптовій зміні швидкості обертання ротора виходять на перегородки (рис. 2, а), займають симетричне розташування щодо ротора і тим самим не вносять додаткового дисбалансу до ротора на цих режимах;
- більша рухливість КВ при відсутності мастила і тому більша якість зрівноваження ротора.

АБ із нерухомими перегородками забезпечують найшвидше настання автобалансування, бо КВ в них розганяються синхронно з ротором. Але такі АБ мають асиметрію балансувальної ємності (рис. 2, б, в). АБ із рухомими перегородками мають симетрію балансувальної ємності (рис. 2, г), але розганяють КВ дещо повільніше.

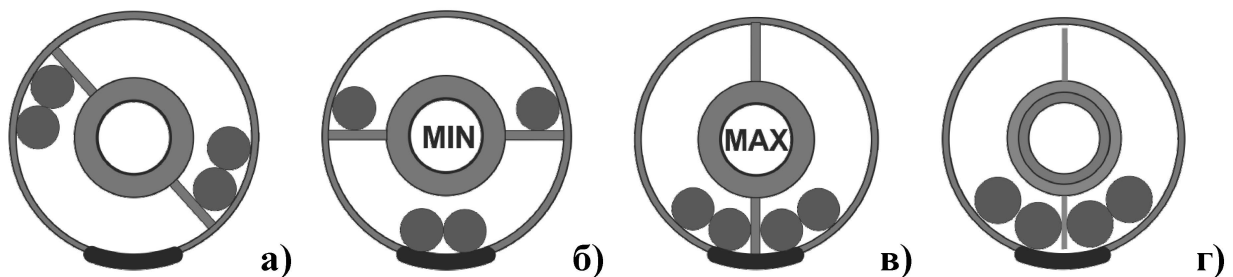


Рисунок 2. Особливості роботи АБ з перегородками

Розроблені алгоритми розрахунків основних параметрів різних типів АБ. Всі типи АБ з перегородками були виготовлені і досліджені на спеціально створених стендах на ручних шліфувальних машинах, осьових вентиляторах. Переваги у роботі розроблених АБ над відомими підтверджені твердотільним комп'ютерним моделюванням у програмному середовищі SolidWorks із використанням модуля Cosmos Motion.

Розробники: Філімоніхін Г.Б., проф., д-р техн. наук;
Коваленко О.В., асистент;
Яцун В.В., канд. техн. наук, старший викладач.

Телефон для довідок: (0522) 390-547

Спосіб складання роторів газотурбінних двигунів із заміром биттів на призмах, заснований на методі двох пробних складань

Спосіб застосовний для міжпорних роторів барабанно-дискової конструкції. В таких роторах деталі (диски робочих коліс, вали, проставки тощо) стикаються між собою по торцевих і бічних стикувальних поверхнях із можливістю різного взаємного кутового повороту однієї деталі щодо іншої.

Відповідно до способу ротор двічі пробно складається з різними взаємними поворотами деталей. Після кожного пробного складання ротор встановлюється на призми і визначаються положення деталей в роторному пакеті виміром биттів контрольних поверхонь деталей. Потім, за цими положеннями розраховуються оптимальні взаємні повороти деталей в роторному пакеті для остаточного оптимального складання ротора.

Спосіб стійкий до деформацій деталей ротора при стиковці; неточності виготовлення стикувальних поверхонь і їх зносу від неодноразових складань і розбирань ротора; стиковки деталей по двох і більше посадочним поверхням; до викривлень і деформацій деталей у вільному стані тощо. Стійкість досягнута завдяки безпосередньому виміру положень деталей в зібраному роторному пакеті, встановленому на призми, а не прогнозом цих положень за вимірами геометрії стикувальних поверхонь окремих деталей.

Розроблені алгоритми складання роторів, комп'ютерні програми, що їх реалізують. Програми налагоджені шляхом проведення натурних експериментів з складання роторів на спеціально створеному стенді (рис. 1, а), та комп'ютерним моделюванням процесу складання роторів на віртуальному стенді у середовищі SolidWorks (рис. 1, б).

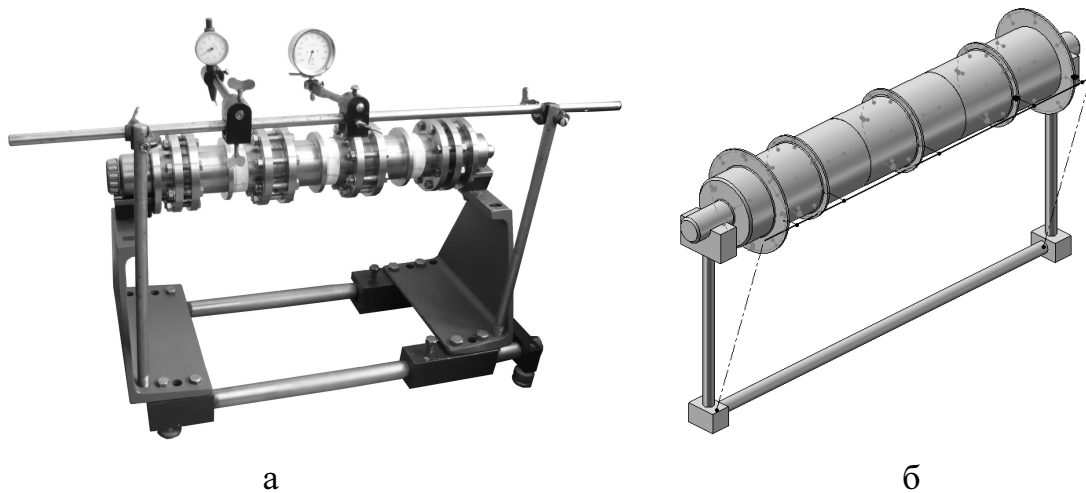


Рисунок 1. Стенди для складання між опорних роторів барабанно-дискової конструкції із заміром биттів на призмах:

а – для натурних випробувань; б – для комп'ютерного моделювання.

Результати розробки можуть бути застосовані у двигунобудівній галузі, зокрема на ДП ЗМКБ «Прогрес» та ВАТ «МоторСіч» (м. Запоріжжя) для зборки найбільш перспективних, сучасних роторів компресорів високого тиску ГТД Д18-Т – рис. 2, а (для літаків „Руслан”, „Мрія”) та компресорів високого тиску ГТД АИ222 – рис. 2, б (для навчально-бойових літаків Як-130, міжрегіональних літаків АН-148, АН-158).

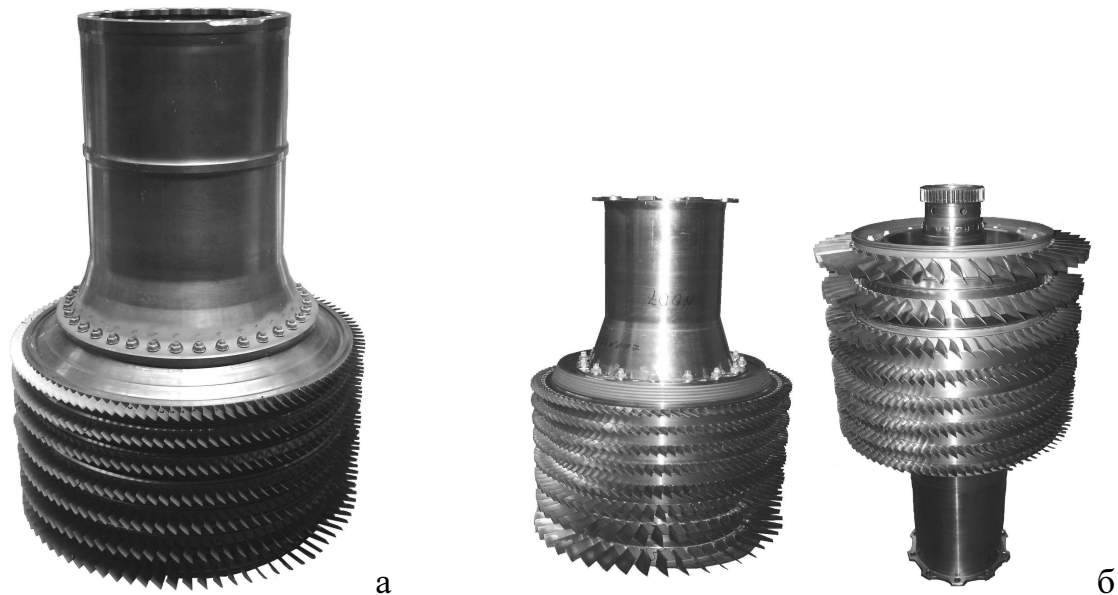


Рисунок 2. Ротори КВТ ГТД:

а – Д18-Т; б – АИ222.

Розробка перевищує світові аналоги. Метод двох пробних зборок з заміром биттів на призмах найбільш дешевий і ефективний, оскільки не потребує додаткового обладнання для зборки ротора (контрольних поворотних пристосувань, притискних і центрувальних пристосувань для окремих деталей тощо), значно прискорюється цей процес за рахунок віртуального, а не фактичного перебору різних варіантів зборки ротора. Це забезпечує найбільшу точність та дозволяє зібрати міжопорний ротор з оптимальним взаємним розворотом всіх деталей.

Розробники: Філімоніхін Г.Б., проф., д-р техн. наук;
Невдаха А.Ю., аспірант.

Телефон для довідок: (0522) 390-547

E-mail: fgb@online.ua.

Пасивний спосіб зменшення кута нутації статично незрівноважених обертових штучних супутників Землі

Результати розробки можуть бути застосовані при розробці штучних супутників Землі, положення яких у просторі стабілізується обертанням (метеорологічних, дослідницьких супутників зв'язку тощо). Це – найдешевші супутники і тому вони використовуються у рамках національних освітніх програм Росії, Бразилії, США, Канади, Євросоюзу тощо, приватними фірмами, національними аерокосмічними агенціями тощо.

В ідеальному випадку супутник повинен обертатися навколо власної повздовжньої осі (ПВ), але цьому заважає неточність надання початкового обертання супутнику і його незрівноваженість відносно ПВ. Для зменшення першої складової кута нутації використовуються демпфери кута нутації. Але вони не усувають кут нутації від незрівноваженості, а в деяких випадках навіть самі збільшують незрівноваженість супутника.

Запропоновано використовувати у якості демпферів кута нутації пасивні автобалансири (АБ) як класичні (рис. 1), так і нові, некласичні, розроблені авторами розробки (рис. 2).

Розроблені два варіанти встановлення АБ на супутниках – рис. 3.

У першому варіанті площина зрівноваження не співпадає із площиною статичного дисбалансу (рис. 3, а). Тоді відстань $|GK|$ від центра мас супутника до площини зрівноваження не повинна перевищувати

$$[C - \max(A, B)] / [M_{\Sigma} |GO|], \quad (1)$$

де M_{Σ} – сумарна маса супутника;

C – повздовжній, A , B – поперечні головні центральні осьові моменти інерції супутника;

$|GO|$ – відстань від центра мас супутника до площини статичного дисбалансу.

У другому варіанті площина зрівноваження співпадає із площиною статичного дисбалансу (рис. 3, б). Тоді відстань від центра мас супутника до цих площин ($|GK| = |GO|$) не повинна перевищувати

$$\sqrt{[C - \max(A, B)] / M_{\Sigma}}. \quad (2)$$

Спосіб зменшення кута нутації застосовний для стійких ($C > \max(A, B)$) супутників і дає найкращі результати при усуванні статичного дисбалансу. Площину зрівноваження найкраще розташовувати якомога ближче до площини дисбалансу (антен, сонячних батарей тощо).

Технічні рішення захищені патентами України № 28407, 36244, 36294, 40768, 52321.

Роблена теорія і алгоритми розрахунків параметрів АБ при такому застосуванні. Доведено, що тільки в цих двох випадках АБ зменшують статичний дисбаланс супутника, а у всіх інших – збільшують. Працездатність АБ перевірена комп'ютерним моделюванням у середовищі SolidWorks з використанням модуля Cosmos Motion.

Розробка перевищує світові аналоги. На сьогодні це – єдиний пасивний спосіб усунення кута нутації, викликаного як неточним наданням початкового обертання супутнику, так і його статичною незрівноваженістю відносно ПВ. Цей метод найбільш дешевий, оскільки не потребує підводу енергії, приводу, системи керування тощо.

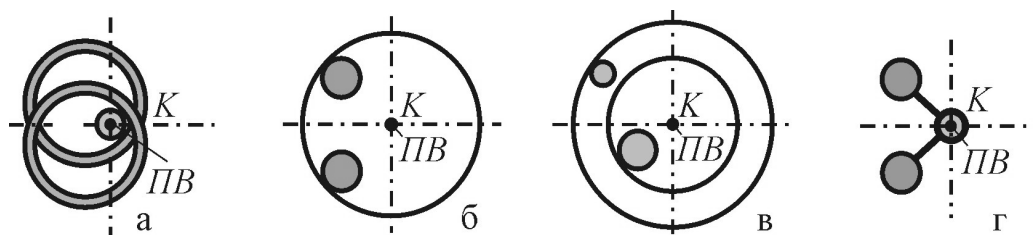


Рисунок 1. Класичні АБ із твердими КВ:
а – кільцевий; б – кульовий (роликовий) однорядний,
в – дворядний; д – маятниковий.

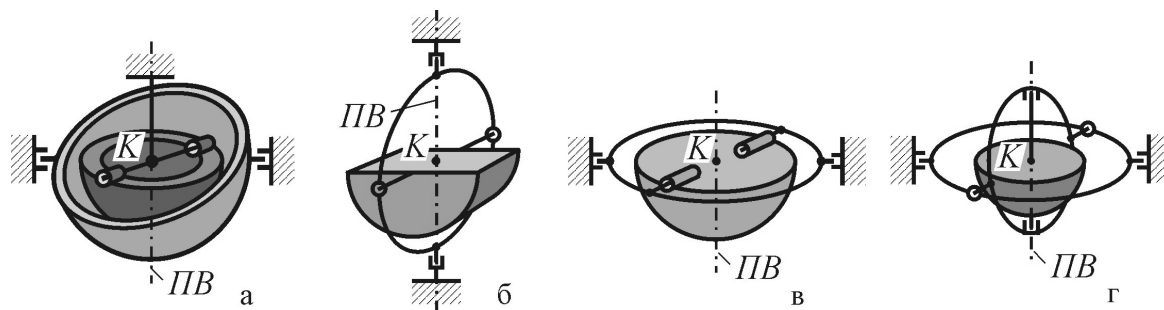
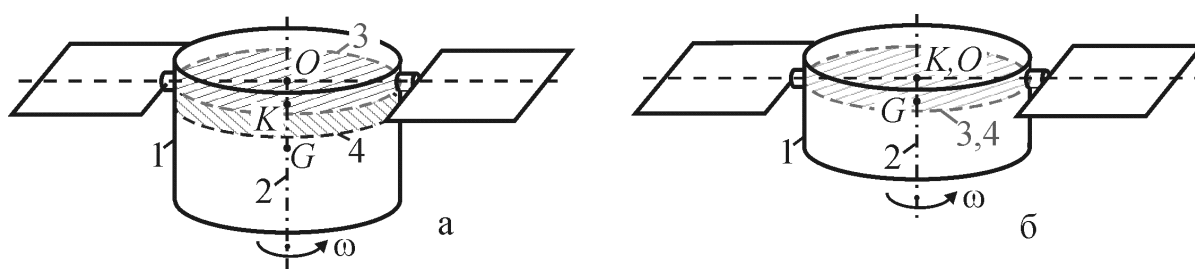


Рисунок 2. Некласичні АБ, у яких КВ повертаються навколо:
а – поперечних осей несучого тіла; б – ПВ і поперечної осей несучого тіла;
в – двох осей, що не є ПВ; д – точки на ПВ осі несучого тіла.



1 – супутник, 2 – ПВ, 3 – площина статичного дисбалансу,
4 – площина зрівноваження.

Рисунок 3. Варіанти встановлення АБ на супутниках

Розробники: Філімоніхін Г.Б., проф., д-р техн. наук;
Філімоніхіна І.І., канд. фіз.-матем. наук.

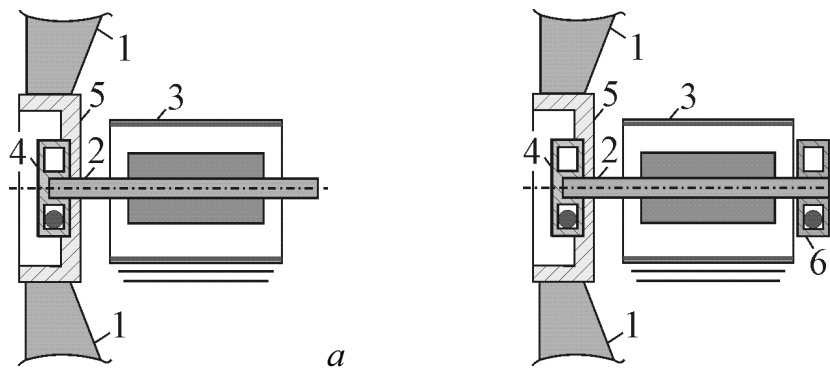
Телефон для довідок: (0522) 390-547
E-mail: fgb@online.ua.

Зрівноваження крильчаток осьових вентиляторів на ходу автобалансирами з перегородками

Крильчатки осьових вентиляторів розбалансовуються в процесі експлуатації через налипання пилу, внаслідок впливу корозії, зношування під дією твердих абразивних частинок, деформації їхніх лопатей тощо. Це призводить до зношування підшипників, збільшення шуму роботи вентилятора і його вібрацій. Для усунення дисбалансу, що створюється, доцільно зрівноважувати крильчатку безперервно – на ходу.

Запропоновано зрівноважувати на ходу крильчатки осьових вентиляторів кульовими автобалансирами (АБ).

Варіанти зрівноваження АБ крильчатки (рис. 2): для зрівноваження статичного дисбалансу крильчатки 1 на вал 2 двигуна 3 насаджуються АБ 4 якмога ближче до площини крильчатки (у площині обтічника 5); для зрівноваження динамічного дисбалансу крильчатки 1 на вал 2 двигуна 2 насаджуються АБ 4 якмога ближче до площини крильчатки і АБ 6 – на хвостовику вала. Таке розташування АБ майже не змінює конструкцію вентилятора.

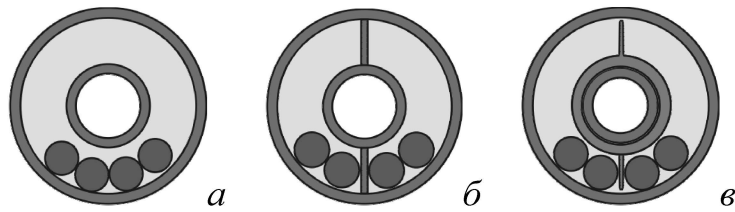


1 – вал електродвигуна; 2 – колектор; 3, 4 – АБ; 5 – обтічник;
а – статичне, одним АБ; б – динамічне, двома АБ.

Рисунок 1. Варіанти зрівноваження АБ крильчатки

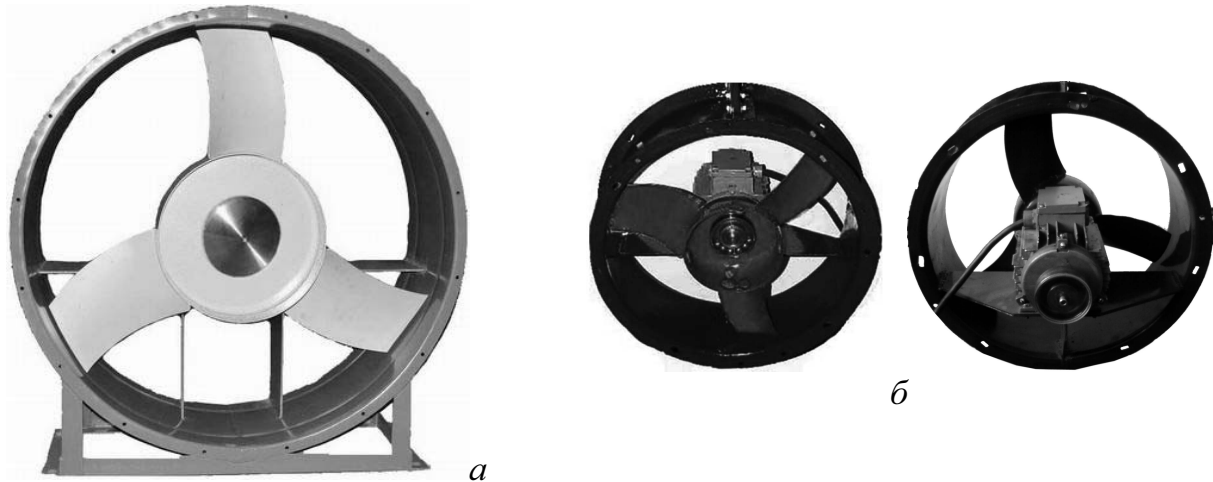
Запропоновано використовувати як звичайні кульові АБ (рис. 2, а), так і нові, розроблені – з нерухомими (рис. 2, б) й рухомими (рис. 2, в) перегородками. На відміну від існуючих, нові АБ забезпечують гарантований спокійний розгін і вибіг куль в АБ, не потребують для роботи мастила. Відсутність мастила спрощує виготовлення і експлуатацію нових АБ, підвищує надійність їх роботи.

Працездатність різних типів кульових АБ перевірена на стендах промислових вентиляторів ВО 06-300 №4, №8 (рис. 3), виробничими випробуваннями на заводі-виробнику вентиляторів ПП «Градвент» (м. Харків) тривимірним моделюванням. Встановлено зменшення АБ поточного статичного дисбалансу крильчатки від 6 до 20 разів за рахунок приходу куль у те положення, у якому вони його зрівноважують. АБ зменшує середньоквадратичні значення віброшвидкостей на корпусі вентилятора із запасом 1,5 по відношенню до граничної величини (6,3 мм/с), передбаченої ГОСТ 11442-90.



а – звичайний; б – з нерухомими (патент № 75189);
в – з рухомими перегородками (патент № 26788).

Рисунок 2. Кульові АБ



а – ВО 06-300 №8, статичне; б – ВО 06-300 №4, динамічне.

Рисунок 3. Зрівноваження АБ крильчатки промислового вентилятора

Розроблені алгоритми розрахунків параметрів АБ, технологія їх виготовлення і встановлення на вал електродвигуна.

Технічні рішення захищені патентами України № 75189, № 26788.

Розробники: Філімоніхін Г.Б., проф., д-р техн. наук;
Яцун В.В., ст. викл., к.т.н.;
Олійніченко Л.С., асп.

Телефон для довідок: (0522) 390-547

Розробки, створені на базі наукової школи “Розмірна обробка металів електричною дугою”

Обробка листових деталей стаціонарною електричною дугою

В номенклатурі виробів сучасних машинобудівних підприємств листові деталі складають до 70%. В умовах серійного виробництва великогабаритних деталей виконання розділових операцій ефективно здійснюють плазмовим різанням, що дозволяє знизити собівартість порівняно зі штампуванням та механічною обробкою.

Для отримання порівняно дрібних деталей та отворів габаритом до 100 мм по 12-14 квалітету розроблені технологічні процеси розмірної обробки електричною дугою (РОД) та пристрої для виготовлення листових деталей на електроерозійних верстатах моделей “Дуга-8”, “АМ-1” та спеціальних електроерозійних головках РОД до металорізальних верстатів.

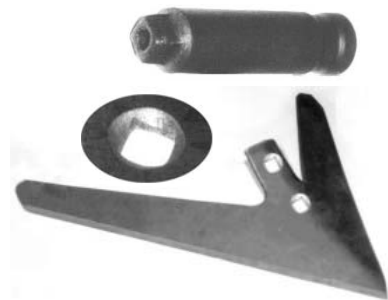
Типові листові деталі, отримані РОД, зокрема, в комбінації із плазмовим різанням



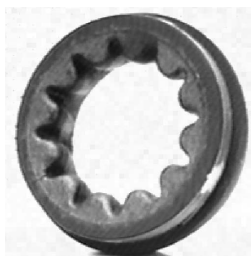
Шайба (Сталь 5)



Щока (Сталь 5)



**Лапа культиватора
(Сталь 45, 65Г)**



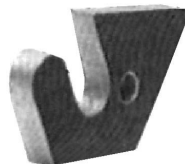
Зірочка (Сталь 5)



Гачок (Сталь 5)



Котушка (АЛ 2)



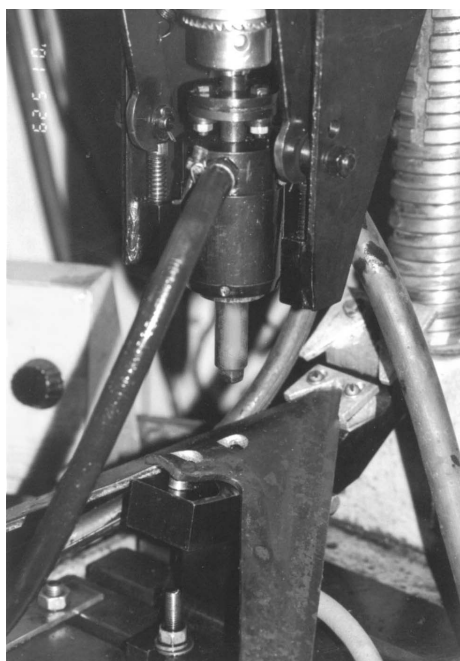
Продуктивність обробки складає до 4-5 деталей на хвилину. Електрод-інструмент має високу стійкість: його знос не перевищує 1% товщини оброблених заготовок. Шорсткість оброблених поверхонь знаходиться в межах

4-14 мкм. Глибина зміненого шару може досягати 18 мкм або бути повністю відсутньою. При серійності випуску до 10 тис. шт. на рік технологічна собівартість нижча порівняно з іншими альтернативними способами.

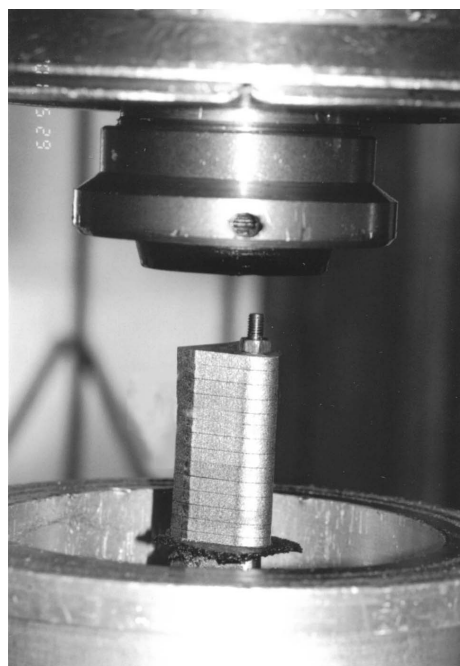
Технологію РОД листових деталей ефективно застосовувати в комбінації із плазмовим різанням при виготовленні великогабаритних товстолистових деталей із отворами.

Економічний ефект від впровадження запропонованої технології, грн. на деталь (ВАТ “Червона Зірка”, м. Кіровоград)

Кількість	Лапа	Щока	Шайба	Котушка
50	45	10	45	70
10 000	0,1	0,15	0,02	0,17



Обробка отворів із фаскою в лапах культиватора на свердлувальному верстаті із ЕЕГ “АМН-1”



Обробка деталі “Щока” на верстаті “Дуга-8”

В результаті впровадження технології та обладнання РОД круглих та шестигранних отворів у серійних деталях “Лапа”, “Звено”, “Патрон”, “Фланець”, “Головка ключа” (матеріал – 110Г13Л, 18ХГТ) замість механічної обробки на ВАТ “Трансмаш” (Дніпропетровська обл.) річний економічний ефект склав 39 тис. грн.

Розробники: Носуленко В.І., проф., д-р техн. наук;
Боков В.М., проф., канд. техн. наук;
Чумаченко О.С., доц., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-419

Обробка дугою фасонних порожнин кувальних штамів

Можливість високопродуктивної розмірної обробки дугою (РОД) фасонної порожнини визначається можливістю створення таких умов прокачування робочої рідини крізь торцевий міжелектродний зазор, за яких швидкість потоку робочої рідини в кожній його точці не була меншою певного рівня. Це стабілізує стиснення дуги і тим самим забезпечує потрібну якість обробки, та інтенсифікує видалення продуктів ерозії із зони обробки. Саме для таких умов запропоновано та розроблено ефективний спосіб багатозонного прокачування робочої рідини крізь торцевий міжелектродний зазор. Відповідно до даного способу торцеву поверхню електрода-інструмента (як правило графітового) поділяють за певними правилами на декілька зон прокачування шляхом виконання на ній щілинних надрізів (рисунок 1).

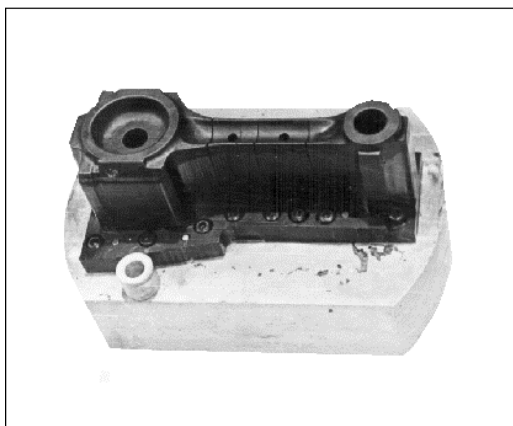


Рисунок 1. Електрод-інструмент

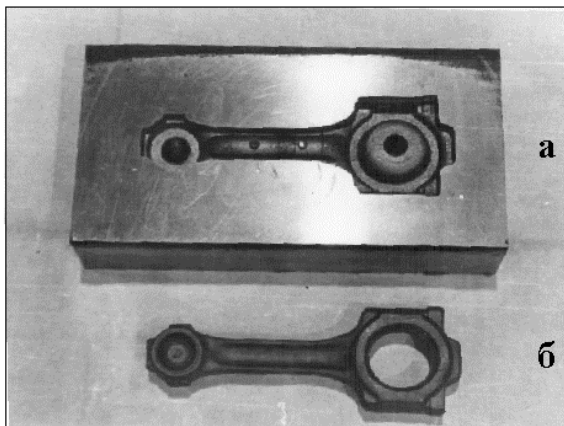


Рисунок 2. Вставка (а) та поковка (б)

Спосіб успішно випробувано при розробці технологічного процесу РОД фасонної порожнини вставки кувального штампа на деталь «Шатун» (рисунок 2): порівняно з електроімпульсною обробкою, час обробки скоротився майже на порядок (з 9 годин до 50 хв.). Високопродуктивний процес РОД фасонних порожнин кувальних штамів рекомендовано для остаточної обробки без подальшого застосування додаткової доробки.

Для реалізації процесу РОД фасонних порожнин кувальних штамів розроблено та випробувано у виробництві два копіювально-прошивних верстата моделей «Дуга-8Д» (рисунок 3) та «Дуга-11А» (рисунок 4).

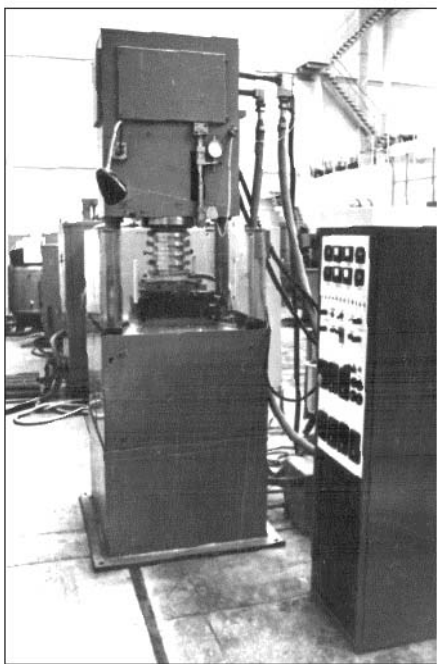


Рисунок 3. Верстат «Дуга-8Д»

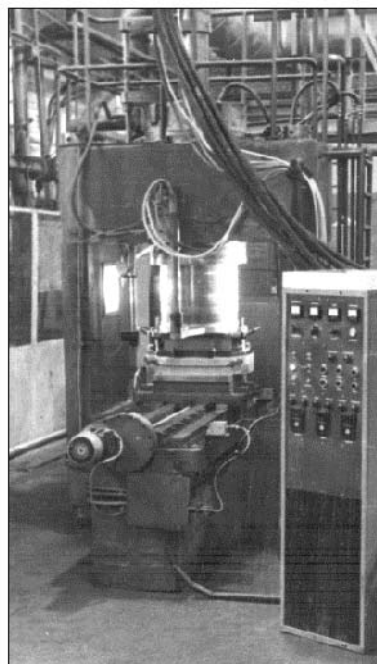


Рисунок 4. Верстат «Дуга-11А»

Технічна характеристика верстата «Дуга-8Д»

Найбільший діаметр порожнини в плані, мм	150
Найбільша продуктивність обробки по сталі 45 при силі струму 800 А, мм ³ /хв	20 000
Найменша шорсткість обробленої поверхні.....	<i>Ra</i> 6,3
Рекомендовані межі регулювання сили струму, А	5-800
Сумарна потужність електрообладнання, кВт	100
Габаритні розміри (довжина х ширина х висота), мм	1200 х 850 х 2740
Маса верстата, кг	2100
Площа установки, м ²	17,1

Технічна характеристика верстата «Дуга-11А»

Найбільші розміри порожнини в плані, мм.....	400 х 250
Найбільша продуктивність обробки по сталі 45 при силі струму 1200 А, мм ³ /хв	30 000
Найменша шорсткість обробленої поверхні.....	<i>Ra</i> 3
Рекомендовані межі регулювання сили струму, А	2-1200
Сумарна потужність електрообладнання, кВт	170
Габаритні розміри (довжина х ширина х висота), мм	25500 х 1600 х 3740
Маса верстата, кг	12000
Площа установки, м ²	34,5

Розробники: Носуленко В. І., проф., д-р техн. наук;
Боков В. М., проф., канд. техн. наук.
Телефон для довідок: (0522) 390-419

Спосіб та блок для холодного об'ємного штампування із реалізацією сил активного тертя

Спосіб та штамповий блок для холодного об'ємного штампування, (наприклад, обтискуванням або закритим осаджуванням), що включає пуансон та матрицю, причому з метою зменшення сил контактного тертя та інтенсифікації процесу деформування в конструкції блоку передбачено можливість гвинтового обертання пуансону навколо своєї осі із визначеною швидкістю (див. рисунок 1).

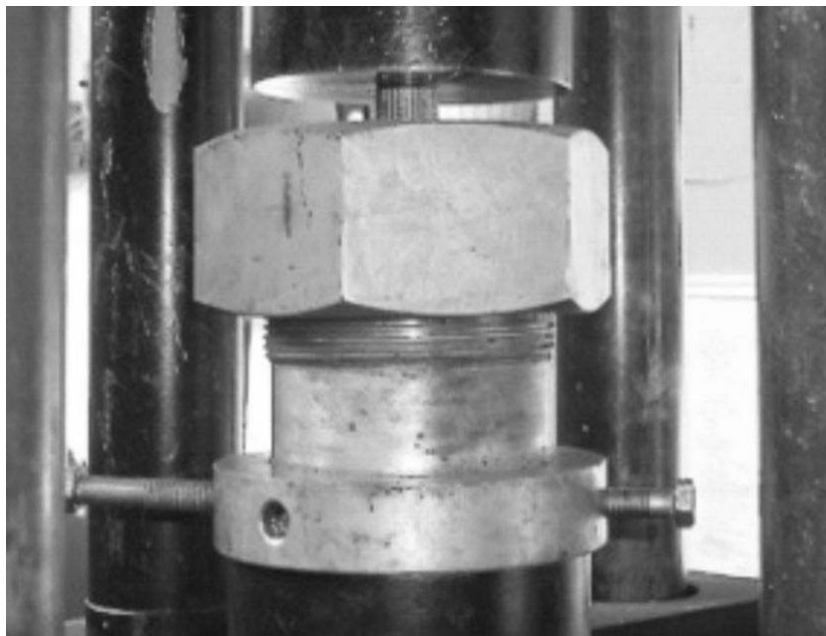


Рисунок 1. Патентно- та конкурентоспроможність результатів

Переміщення пуансону по гвинтовій лінії дає можливість суттєво зменшити тертя на торцевій поверхні «інструмент-заготовка», що сприяє інтенсифікації процесу холодного об'ємного штампування, покращує умови плинності деформованого металу та якість поверхні готового виробу.

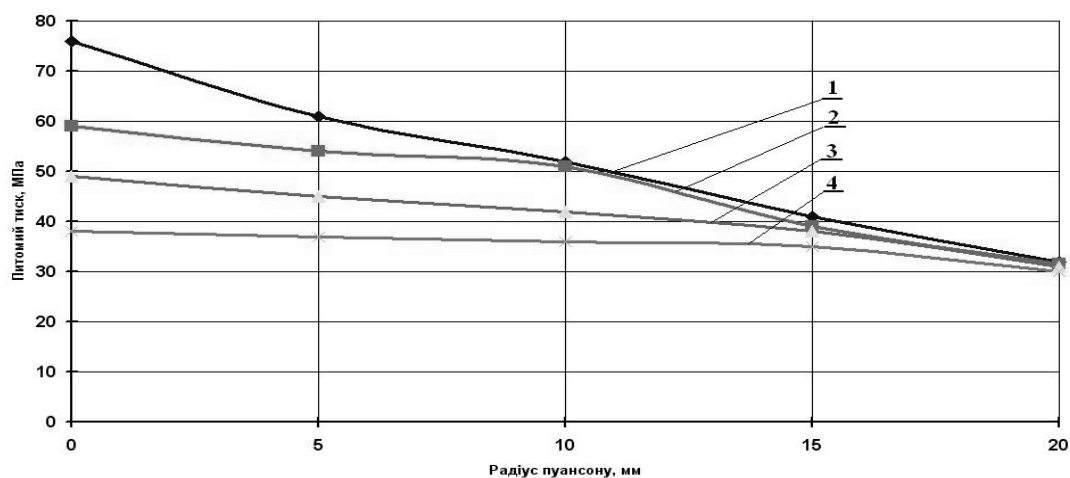
Порівняння із світовими аналогами.

При застосуванні даного методу, а також у пропонованій конструкції штампового блоку коефіцієнт тертя у порівнянні з відомими аналогами зменшується на 37,5%, технологічне зусилля – на 20,5 %, а питомий тиск на матрицю – на 12 - 14 %, що відповідно сприяє підвищенню стійкості штампу та

зменшенню енергоємності процесу холодного об'ємного штампування, зокрема, обтискуванням або закритим осаджуванням.

Економічна привабливість розробки при просуванні на ринок, впровадження і реалізація.

Застосування розробки дає можливість зменшити зусилля деформування і, відповідно, підвищити стійкість робочих деталей штампового блоку, особливо при холодному об'ємному штампуванні матеріалів, що інтенсивно зміцнюються. Порівняльна ефективність методу ілюструється рисунком 2.



1 - Відносне крутіння пуансону 40%; 2 - Відносне крутіння пуансону 30%;
3 - Відносне крутіння пуансону 20%; 4 - Відносне крутіння пуансону 10%.

Рисунок 2.

Пропозиція стосується галузі металообробки, зокрема, холодного об'ємного деформування матеріалів, що інтенсивно зміцнюються, і може бути запроваджена при конструюванні та виготовленні відповідних штамів.

Розробник: Кришкін Б.Б., доц. канд. техн. наук.

Телефони для довідок: (0522) 55-10-98, 55-10-49

Розмірна обробка електричною дугою робочих деталей розділових штампів

Сучасним способом виготовлення робочих деталей розділових штампів є електроерозійна обробка (ЕЕО) за принципом об'ємного копіювання профільованим електродом та вирізання дротом. Отримані таким чином спряжені робочі деталі розділових штампів для вирубування та пробивання використовують без якої-небудь наступної доробки, що зменшує собівартість і знижує трудомісткість їх виготовлення. При цьому є можливим підвищення в три-п'ять разів зносостійкості цих штампів. Так, наприклад, стійкість розділових штампів для деталей зі сталі 35 товщиною 3мм, пуансони і матриці яких були виготовлені ЕЕО на режимах, що забезпечують висоту нерівностей профілю в межах $Ra=1\ldots3,2\text{мкм}$, не нижча, ніж стійкість штампів, шорсткість робочих поверхонь котрих доведена слюсарно-механічним методом до $Ra=0,2\ldots0,5\text{мкм}$.

Проте є можливість помітно підвищити ефективність зазначеного процесу, якщо реалізувати для отримання робочих деталей розділових штампів розроблений нами спосіб розмірної обробки електричною дугою (РОД), що порівняно з відомими методами електроерозійної обробки відрізняється високою продуктивністю, а також в сукупності з РОД використати запропонований нами спосіб керованого зносу електрод-інструменту (СКЗ ЕІ), який дозволяє отримувати рівномірний зазор між спряженими парами робочих деталей розділового штампа. Це забезпечує високу економічну ефективність та продуктивність виготовлення останніх.

Виготовлення робочих спряжених пар штампів суміщеної дії способом РОД в сукупності з СКЗ ЕІ відбувається в певній послідовності за декілька переходів з використанням лише одного точно виготовленого графітового електрод-інструмента, що не потребує для його виготовлення надмірних інструментів, адже має невелику твердість.

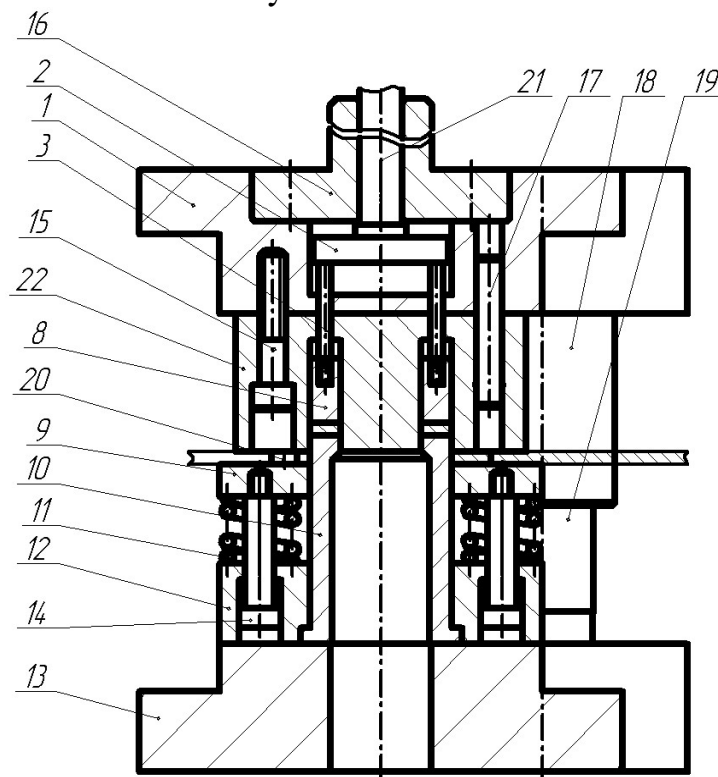
Виготовлені за такою технологією робочі спряжені пари штампа суміщеної дії дозволяють до того ж удосконалити конструкцію розділового штампа суміщеної дії (рис. 1). В цьому штампі замість традиційно виготовлених робочих спряжених пар розділових штампів встановлюють робочі спряжені пари, виготовлені за допомогою способу СКЗ ЕІ. При цьому замість пуансона, пуансонотримача, матриці і підкладної плитки встановлюють моноблочну матрицю-пуансон 22, яка конструктивно являє собою суцільне металеве тіло з контурами, що повторюють контури та взаємне розташування зазначених деталей в їх сукупності. Необхідності в підкладній плиті при цьому немає, бо пуансон і матриця в моноблочній матриці-пуансоні є монолітним металевим тілом, а площа контакту між нею і верхньою плитою достатня для запобігання зминання останньої.

Запропонована технологія виготовлення штампів суміщеної дії з моноблочними матрицями-пуансонами покращує співвідношення половинок штампа порівняно з традиційними конструкціями і технологіями виготовлення суміщених штампів і забезпечує такі переваги:

- зниження в 2..3 рази собівартості виготовлення спряжених пар робочих деталей розділових штампів суміщеної дії, а саме: матриць-пуансонів, пуансон-матриць, знімачів, виштовхувачів за умови забезпечення необхідних зазорів поміж ними та за рахунок їх виготовлення лише одним точно виготовленим графітовим електрод-інструментом. Відсутня слюсарна доводка;

- менша кількість деталей штампа (відсутні пуансонотримач, підкладна плитка), внаслідок чого зменшується висота штампа і з'являється можливість використання штампувального обладнання меншого за розмірами та зусиллям, а відтак таке обладнання дешевше, необхідна менша площа під нього, менші витрати на виготовлення штампа;

- зменшення висоти штампа дозволяє зменшити висоту напрямних колонок, що сприяє підвищенню точності і стійкості штампа. При однаковому бічному зусиллі і різній довжині напрямних колонок зміщення верхньої плити штампа відносної нижньої зменшується.



- 1 – верхня плита; 2 – траверса; 3 – штовхач; 8 – виштовхувач; 9 – знімач;
 10 – пуансон-матриця; 11 – пружина; 12 – тримач; 13 – нижня плита;
 14 – гвинт ступінчастий; 15 – гвинт; 16 – хвостовик; 17 – штифт;
 18 – втулка напрямна; 19 – колонка напрямна; 20 – упор; 21 – штовхач;
 22 – моноблочна матриця-пуансон.

Рисунок 1. Удосконалена конструкція штампу суміщеної дії для вирубання-пробивання з моноблочною матрицею-пуансоном

Розробники: Носуленко В.І., проф., д-р техн. наук;
 Шмельов В.М., ас., магістр.

Телефон для довідок: (0522) 390-419

***Розробки, створені на базі наукової школи
“Робототехніка та гнучке автоматизоване виробництво”***

Модульні конструкції двозахватних промислових роботів

Однією з можливостей підвищення ефективності використання промислових роботів при виконанні завантаження і розвантаження металорізальних верстатів є модульний принцип будови роботи та його виконавчого механізму (захватів).

Двозахватні виконання підвищують продуктивність роботи роботизованого комплексу, а модульна побудова роботів розширює їх функціональні можливості.

На кафедрі технології машинобудування розроблені конструкції модулів, що дає можливість, за допомогою перехідних стиковочних елементів, складати різні конструкції двозахватних пристроїв для певних деталей та умов виконання операцій. Деякі із зазначених модулів представлені на фото 1-4.

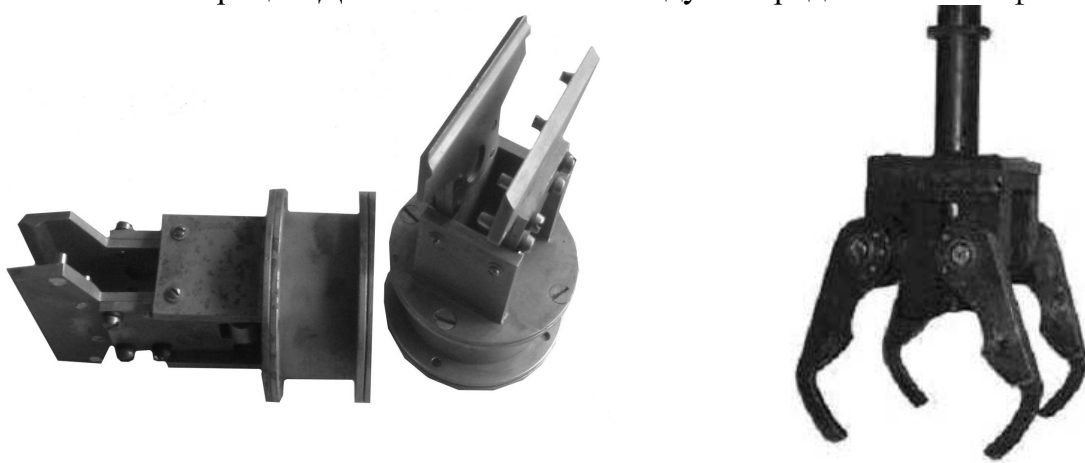


Фото 1. Захватні пристрої

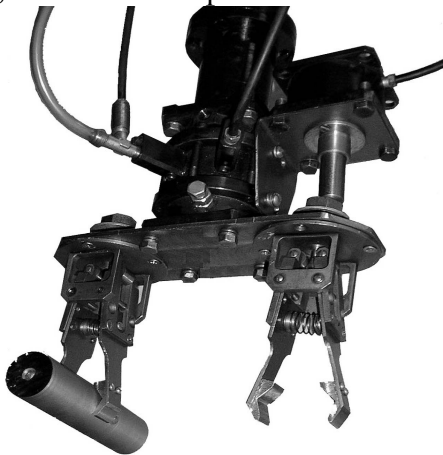


Фото 2. Двозахватний пристрій



Фото 3. Механізми повороту

Приклади конструкцій двозахватних пристроїв, що складені з наведених модулів, показані на фото 4-5.



Промисловий робот оснащений двозахватним пристроєм (патент України № 15774).

Фото 4

Модернізація роботи двозахватними пристроями веде до підвищення продуктивності обслуговування верстатів у 3 – 5 разів.



Фото 5

Захватні пристрої виготовлені та апробовані в лабораторіях кафедри технології машинобудування.

Розробники: Павленко І.І., проф., д-р техн. наук;
Мажара В.А., доц., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-437

Дослідні стенди для вимірювання сил затиску захватних пристроїв промислових роботів

Промислові роботи – це високо рухомі системи, які забезпечують зміну просторового положення захватів та їх рух в різних напрямках. Такі особливості функціонування призводять до зміни силового навантаження на захватний пристрій. Додатковою умовою зміни силового навантаження є врахування зміни режимів руху з прискоренням та гальмуванням. Таким чином, у циклі роботи робота має місце велика кількість умов силового навантаження на захватний пристрій, що супроводжується постійним циркулюванням сил в точках затиску транспортованих деталей, а відповідно в конструкції затискного пристрою. Роботи здійснюють періодичні рухи з великими швидкостями, що, відповідно, супроводжується великими силами інерції, прикладеними до транспортованої деталі. Величина сил інерції може бути близькою до сили ваги деталі або більшою від неї. Тому врахування сил інерції в розрахунках захватного пристрою є обов'язковою умовою.

Конструктивне розміщення захватного пристрою в кінці кінематичного ланцюга робота вимагає виконання точних силових розрахунків з метою забезпечення гарантованого утримування транспортованої деталі при мінімальних масо-габаритних параметрах захвату.

На кафедрі технології машинобудування розроблено методику розрахунку мінімально необхідних сил затиску, а також створено дослідні стенди для вимірювання даних сил. Один із способів вимірювання сил затиску має статичний характер, тому установка в процесі досліджень нерухома. Такий варіант виконання вимірювань при різній площинній орієнтації реалізується за допомогою конструкцій, представлених на фото 1-3.

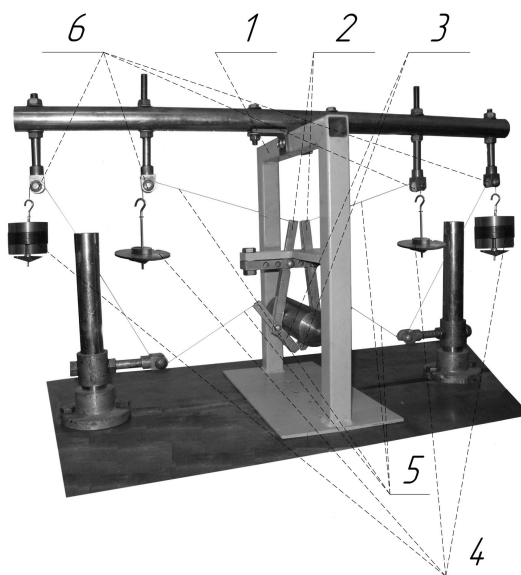


Фото 1

Дана конструкція представляє собою раму 1, в якій встановлені затискні ланки 2, до яких шарнірно приєднані другі затискні ланки 3. Ці два комплекти ланок імітують затискні призми, забезпечуючи затиск утримуваної деталі в чотирьох точках. Таровані навантаження 4 передаються через гнучкі стрічки 5, які змінюють напрям дії сил через ролики 6. Опори перших затискних важелів 2 можуть змінювати відстань між собою, що дозволяє утримувати деталі різних діаметрів під різними кутами їх прикладання.

В конструкції для вимірювання сил затиску передбачено незалежний рух кожного важеля.

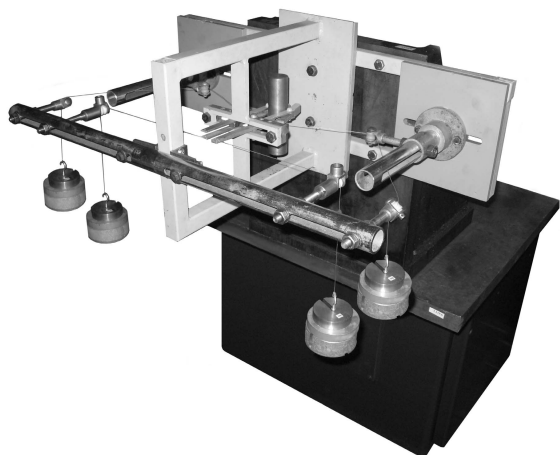


Фото 2

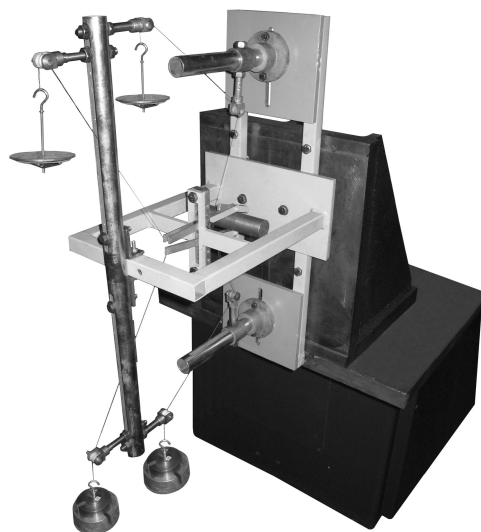


Фото 3

Для вимірювання сил затиску в динаміці роботи робота на базі промислового робота «Бриг-10» створено динамічний дослідний стенд, який показано на фото 4.

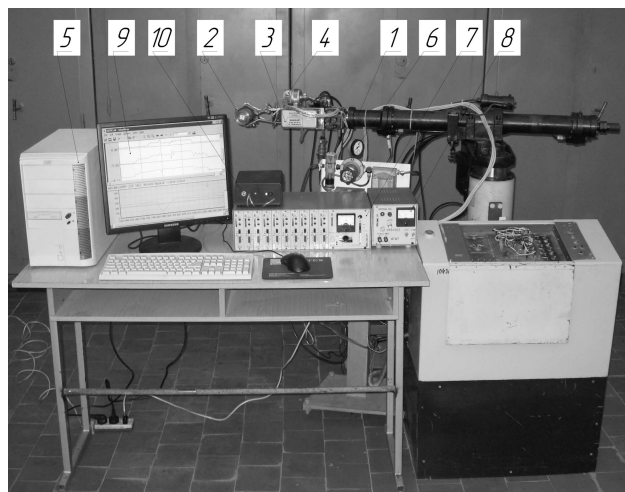


Фото 4

- 1 – ПР «Бриг - 10»;
- 2 – тензометричний захватний пристрій;
- 3 – датчик для вимірювання лінійних прискорень «БДЛУ 1-3»;
- 4 – датчик тиску; 5 - комп'ютер;
- 6 - редукційний клапан;
- 7 – тензостанція «ТОПАЗ»;
- 8 – блок живлення «АГАТ»;
- 9 – монітор; 10 – блок живлення.

Представлений динамічний дослідний стенд дозволяє визначити діючі сили затиску в захватному пристрої при його переміщеннях в різних напрямках з урахуванням наявних прискорень, що дає змогу визначити силу інерції, яка виникає при відповідних режимах рухів руки промислового робота із захватним пристроєм.

Розробники: Павленко І.І., проф., д-р техн. наук;
Годунко М.О., асистент.

Телефон для довідок: (0522) 390-437

Конструкції верстатів з паралельною кінематикою

Одним із перспективних шляхів удосконалення гнучких виробничих систем є створення високорухомих верстатів з паралельною кінематикою та широкими функціональними можливостями обробки деталей складної форми. Подібне обладнання дозволяє виконавчому органу реалізувати шість координатних рухів, має короткі кінематичні ланцюги з незначною масою рухомих елементів, що обумовлює застосування надвисоких швидкостей та прискорень (частота обертання шпинделя досягає $12000 \div 150000 \text{ хв}^{-1}$, а швидкість лінійних переміщень – до 100 м/хв).

На кафедрах “Технологія машинобудування” та “Металорізальні верстати та системи” вперше в Україні розроблено макети технологічного обладнання з паралельною кінематикою. Деякі з них представлені на фото 1-2.



Фото 1. Макет верстата-гексапода



Фото 2. Макет верстата-гексапода

Модернізація металорізальних верстатів столами-гексаподами (фото 3-4) дозволяє зменшити допоміжний час обробки деталей у 5-7 разів.

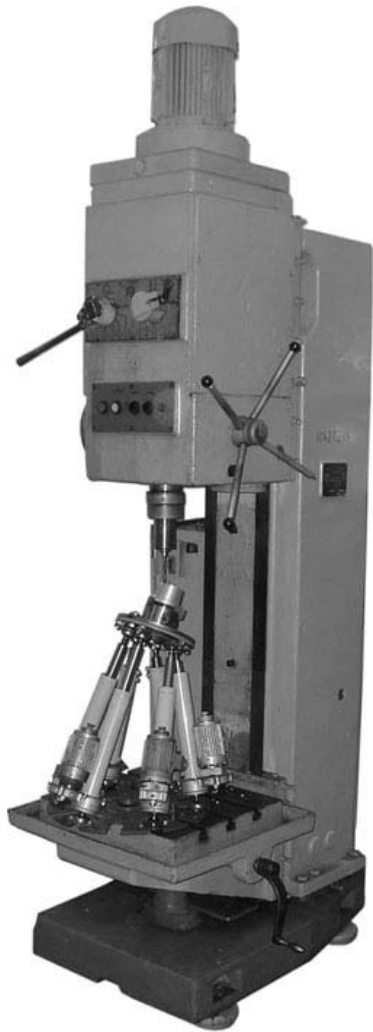


Фото 3. Свердильний верстат,
оснащений столом-гексаподом

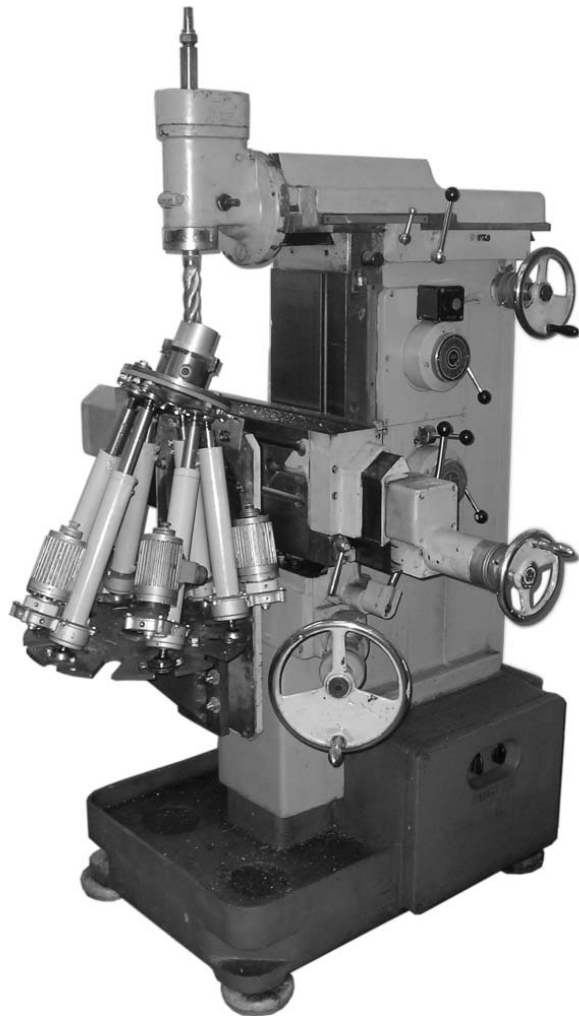


Фото 4. Фрезерний верстат,
оснащений столом-гексаподом

Розроблені макети виготовлені та випробувані в лабораторіях кафедр
“Технологія машинобудування” та “Металорізальні верстати та системи”.

Розробники: Павленко І.І., проф., д-р техн. наук;
Валявський І.А., асист.;
Валявський А.І., доц., к-т техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-437

***Розробки, створені на базі наукової школи
“Автоматичний контроль та керування
технологічними процесами у промисловості
та сільськогосподарському виробництві”***

Двоблоковий регулятор температури для зерносушарки

Розроблений регулятор призначений для підтримання температури повітря, яке подається в зерносушарку та контролю температури зерна в сушарці.

Зерносушарка оснащена дизельним пальником RL-70 компанії Riello (рисунок 1). Блок автоматики пальника забезпечує плавний режим роботи пальника з двома форсунками, відповідно, на двох ступенях потужності.



Рисунок 1. Дизельний пальник RL-70

В якості датчиків використані інтегральні датчики температури з робочим діапазоном 0-160°C. Для усунення похибок, викликаних промисловими перешкодами, в схему введено низькочастотні фільтри Саллена-Кея. Для усунення фіктивних спрацювань застосований алгоритм програмного усунення похибок.

Схемна реалізація регулятора виконана на сучасній елементній базі із застосуванням мікроконтролера (рисунок 2).

Основні характеристики:

1. Реалізація енергозберігаючих режимів роботи.
2. Підвищення точності підтримання температури.
3. Не потребує внесення змін до конструкції шафи управління та пальника.
4. Підвищує термін служби пальника та сушарки.
5. Скорочення витрат дизельного пального за рахунок оптимального регулювання.

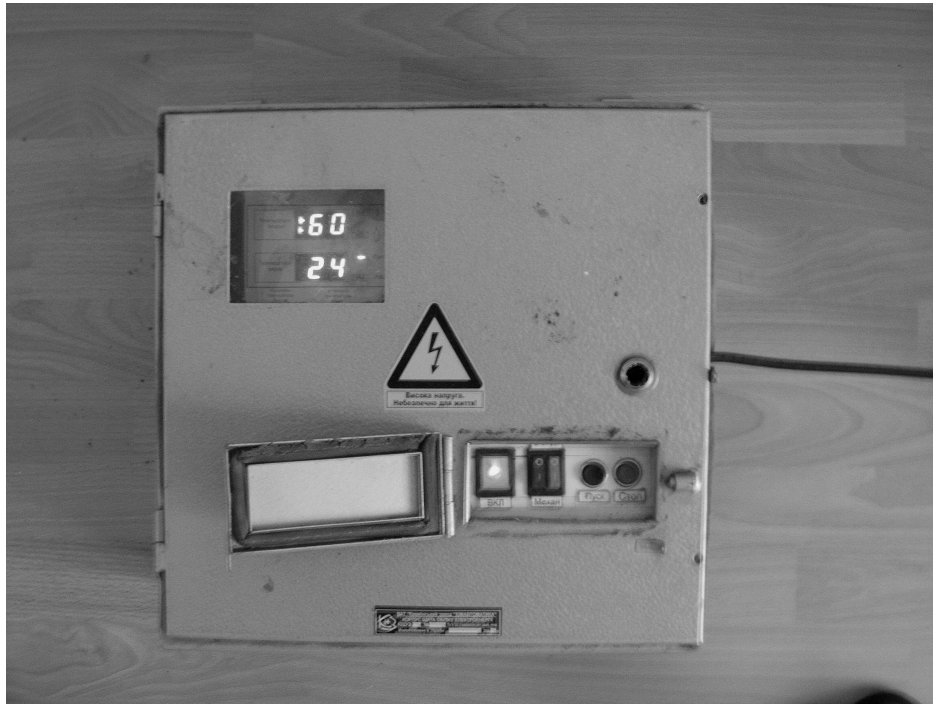


Рисунок 2. Шафа управління зерносушаркою

Розробники: Каліч В.М., проф., канд. техн. наук;
 Волков І.В., викладач.

Система комп'ютерної ідентифікації співвідношення руда/вода при подрібненні пісків класифікатора

Комп'ютерна система ідентифікації співвідношення руда/вода в приймальному пристрої завиткового живильника призначена для автоматичного визначення розрідження пульпи у кульовому млині, що подрібнює піски класифікатора, з метою використання інформації в АСУТП рудозбагачувальної секції або автоматичного регулювання параметра, величина якого встановлюється оператором.



Рисунок 1. Стенд для випробування системи комп'ютерної ідентифікації співвідношення руда/вода при подрібненні пісків класифікатора

Вона складається з блоку первинних перетворювачів (два відкриті гідростатичні перетворювачі), блоку обробки інформації, який реалізований на 16-розрядному мікроконтролері типу MSP430F1611PM, панелі керування блоком первинних перетворювачів, блоку вторинних перетворювачів тиску, який складається з двох перетворювачів вимірювальних наднормального тиску САПФИР-22М-ДИ2120.

Система реалізує алгоритм ідентифікації співвідношення руда/вода у приймальному пристрої завиткового живильника кульового млина

$$K_{P/B} = \frac{\delta_P}{\delta_B} \cdot \frac{(P_H - \delta_B g H_C)}{(\delta_P g H_C - P_H)},$$

де δ_P – густина руди; δ_B – густина води; P_H – наднормальний тиск; H_C – рівень пульпи; g – прискорення земного тяжіння.

Розроблений алгоритм ідентифікації для складних технологічних умов і засоби його реалізації – рівнемір та пристрій вимірювання тиску пульпи – дозволяють з достатньою, виходячи з технологічних вимог, точністю визначати даний параметр. Відносна похибка знаходження співвідношення руда/вода комп'ютерною системою ідентифікації даного параметра склала $\pm 2,71\%$.

Дана система здатна підтримувати необхідне співвідношення руда/вода в технологічному агрегаті, що підвищує його продуктивність, знижує витрату електричної енергії, куль і футерівки на тону переробленої сировини та забезпечує значний економічний ефект.

Технічні дані системи ідентифікації:

- вимірювання $K_{P/B}$ - 1.6...7.54;
- густина пульпи - 1800...2600 кг/м³;
- густина твердого - 3300...3600 кг/м³;
- зміна тиску пульпи 0...10 кПа;
- зміна рівня пульпи - 0...500 мм.

На показники вимірювання даної системи не впливають наступні фактори:

- зміна температури навколишнього середовища;
- зміна атмосферного тиску;
- зміна густини пульпи;
- бульбашки повітря, що вивільняються з пульпи;
- пульсації пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника.

При розробці системи отримано два патенти:

- деклараційний патент України №7741 “Спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що подрібнюють піски механічних класифікаторів”;
- патент України №87374 “Спосіб вимірювання рівня рідких середовищ з хвильовими коливаннями”.

Розробники: Кондратець В.О., проф., канд. техн. наук;
Мацуй А.М., асист.

Телефон для довідок: (0522) 390-420

***Розробки, створені на базі наукової школи
“Екологічно безпечні та енергозаощаджуючі
технології вирощування продукції рослинництва”***

Продуктивність хрестоцвітних культур залежно від різних норм азотного добрива в умовах Північного Степу України

Інтенсифікація сучасного землеробства і тваринництва потребує більш повного використання орних земель. На полях України можна 3-4 місяці на рік вирощувати біомасу другого врожаю.

На сьогодні в аграрному секторі проводиться робота з відновлення галузі тваринництва. Для виробництва необхідної кількості молока, м'яса, вовни та інших видів сільськогосподарської продукції необхідно виробляти високопоживні вітамінні корми. В цьому відношенні важлива роль належить новим та малопоширеним кормовим культурам. Їх впровадження у виробництво дозволить інтенсивніше використовувати земельні угіддя, збільшити виробництво тваринницької продукції.

Серед названих культур заслуговують на увагу хрестоцвіті і, перш за все, ярий ріпак, який може вирощуватись у одновидових та змішаних посівах із злаковими та іншими культурами.

Результати польових досліджень проведених протягом 2008-2010 років у Кіровоградському інституті агропромислового виробництва НААН України. Попередник озима пшениця. Після передпосівної культивуації вносили добрива, які попередньо зважили і розподілили на ділянки.

Отримані дані свідчать про істотний вплив досліджуваних факторів на процеси росту та розвитку хрестоцвітих культур.

В результаті внесення азотного добрива під посіви хрестоцвітих культур та в сумісних посівах зі злаковими підвищувалась густота та виживаність рослин перед збиранням, їх висота, чиста продуктивність рослин, що підвищувало продуктивність культур.

В середньому за три роки досліджень внесення азотних добрив сприяло істотному зростанню урожайності хрестоцвітих культур, і отримана у варіантах з внесенням азотного добрива в нормі фон + N₁₂₀ (див. рисунок 1).

Аналіз урожайності зеленої маси хрестоцвітих культур у сумісних посівах зі злаковими культурами засвідчив високу ефективність застосування азотних добрив (див. рисунок 2).

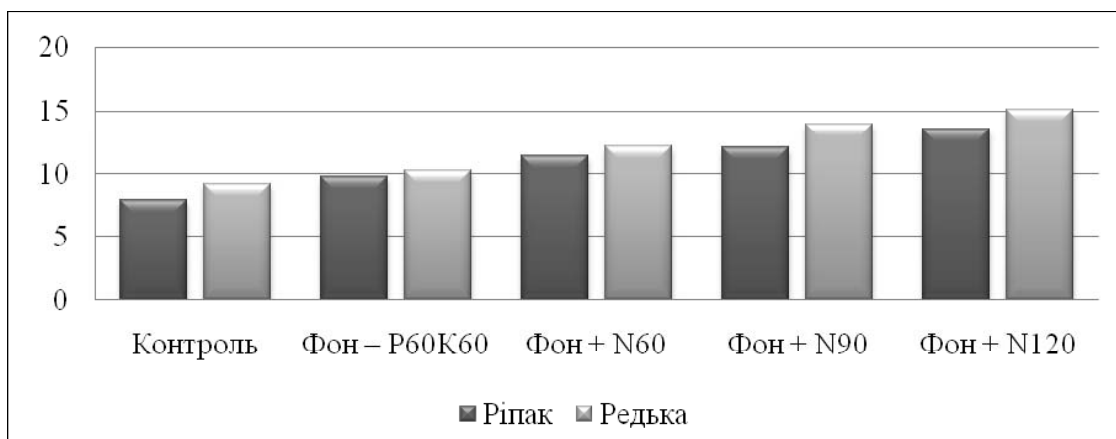


Рисунок 1. Урожайність насіння хрестоцвітних культур, залежно від різних норм азотних добрив

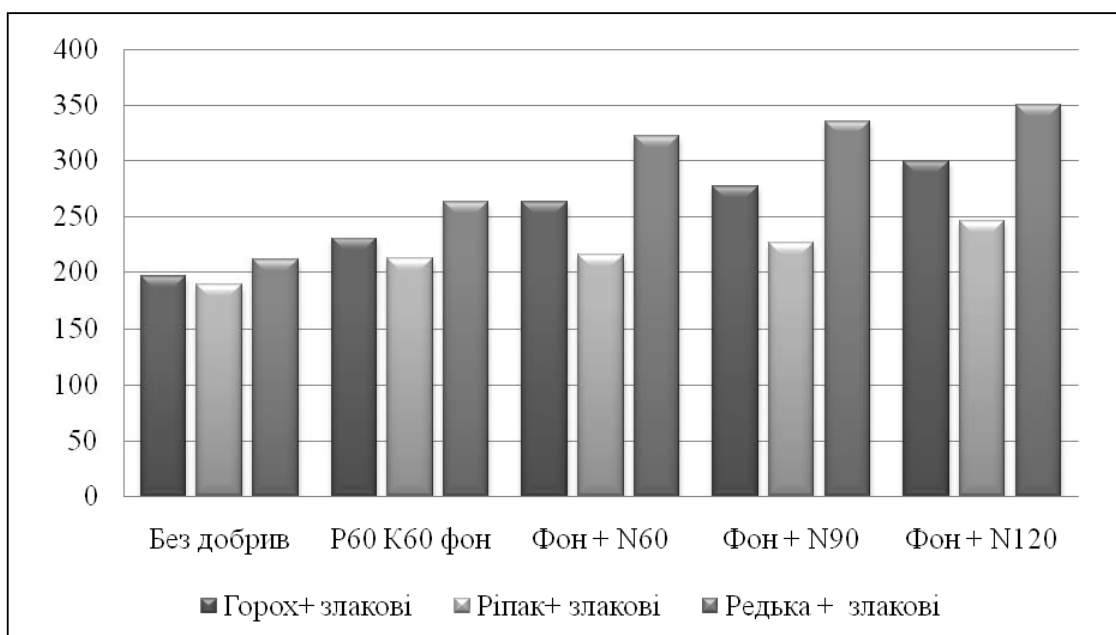


Рисунок 2. Урожайність зеленої маси хрестоцвітних культур в сумішках, залежно від різних норм азотних добрив

Із вищенаведених даних видно, що максимальний приріст зеленої маси серед різних варіантів удобрення азотом отримано у сумісних посівах редьки олійної зі злаковими у варіанті з внесенням азотного добрива фон + N₁₂₀ – 36,8 ц/га по відношенню до контролю.

Отже, одним з найбільш надійних шляхів розв'язання проблеми підвищення продуктивності хрестоцвітних культур є застосування азотних добрив, однак проблема визначення ефективних норм добрив в зоні Північного Степу залишається відкритою.

Розробники: Іскрук Д.В., аспірант;
Маткевич В.Т., доктор с/г наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-552

Ефективність підживлення посівів озимої пшениці у Північному Степу України

Питання підвищення продуктивності посівів сільськогосподарських культур завжди вирізнялось своєю актуальністю, а його розв'язання мало велике практичне значення. Добре відомо, що найбільш ефективно та швидко у реальному сільськогосподарському виробництві підвищити урожайність сільськогосподарських культур можливо за рахунок використання мінеральних добрив. Але висока їх вартість викликає проведення глибокого аналізу умов їх застосування.

Полеві дослідження з вивчення ефективності способів підживлення посівів озимої пшениці, проведені впродовж 2007-2009 років у Кіровоградському інституті агропромислового виробництва НААН України, наступні. Сівбу озимої пшениці проводили після чорного пару. Основі обліки та спостереження проведені за методикою державного сорто випробування нових сортів сільськогосподарських культур.

Отримані результати досліджень свідчать про комплексний вплив підживлення посівів на їх продукційний процес. Це спостерігалось в усі роки досліджень з різними погодними умовами впродовж вегетації рослин озимої пшениці. Зокрема встановлено, що підживлення посівів озимої пшениці сприяє підвищенню виживання рослин, щільності, продуктивності стеблостою, маси зерен з одного колосу та маси 1000 зерен, що в кінцевому результаті збільшувало урожайність зерна озимої пшениці. Разом з тим виявлено, що рівень урожайності озимої пшениці залежав від строків проведення підживлення та норм використання мінеральних добрив (рисунк 1).

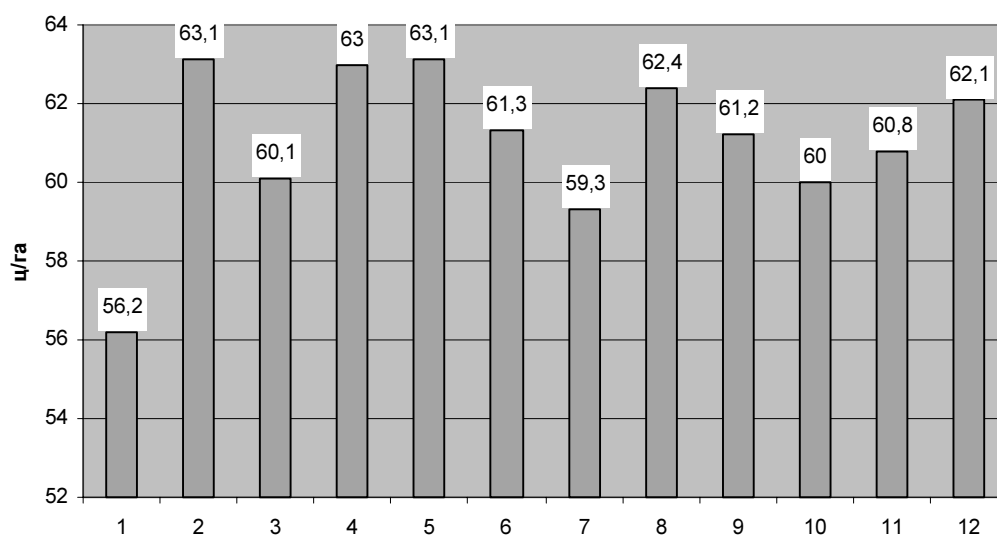


Рисунок 1. Показники урожайності зерна озимої пшениці
у варіантах досліджу
(середнє за 2007-2009 роки)

У середньому за три роки досліджень найбільш висока урожайність зерна озимої пшениці отримана в другому, четвертому та п'ятому варіантах дослідів. Вона склала відповідно 63,1 ц/га, 63,0 ц/га та 63,1 ц/га проти 56,2 ц/га у контрольному варіанті.

Розрахунки показників економічної ефективності свідчать про високу ефективність проведення підживлення посівів озимої пшениці (див. табл. 1).

Таблиця 1 - Економічна ефективність вирощування озимої пшениці залежно від застосування мінеральних добрив

№ варіанту	Урожайність, ц/га	Витрати на вирощування, грн./га	Валовий дохід, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Рентабельність, %
1	56,2	2234	6744	4510	199
2	63,1	3745	7572	3827	100
3	60,1	3285	7212	3927	91
4	63,0	3549	7560	4011	87
5	63,1	3570	7572	4002	86
6	61,3	2549	7356	4807	186
7	59,3	2621	7116	4495	169
8	62,4	2886	7488	4602	157
9	61,2	2559	7344	4785	184
10	60,0	2635	7200	4565	170
11	60,8	2900	7560	4660	158
12	62,1	2841	7452	4611	160

Найбільш високий рівень рентабельності, як показують дані таблиці 1, отриманий в шостому та дев'ятому варіантах, склав відповідно 186% та 184 %. Ці ж варіанти забезпечили отримання найбільшого умовно-чистого доходу.

Отже, проведення підживлення посівів озимої пшениці весною повинно проводитись з урахуванням багатьох факторів, що буде забезпечувати не лише отримання високої продуктивності посівів, а й високу окупність використаних добрив.

Розробники: Мостіпан М.І., канд. біол. наук;
Умрихін Н.Л., завідувач лабораторії Кіровоградського інституту агропромислового виробництва НААН України, канд. с/г наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-552

***Розробки, створені на базі наукової школи
“Підвищення ефективності
металорізальних верстатів та систем”,
а також на кафедрах університету***

**Система черв'ячних передач з локалізованим контактом,
керованими розмірами миттєвої контактної зони
та підвищеною навантажувальною здатністю**



ТЕХНІЧНІ МОЖЛИВОСТІ

1. Передатне відношення 4...350
2. Колова швидкість черв'яка, м/с 2...30
3. Коефіцієнт корисної дії, % 0,8...0,95
4. Потужність, що передається обмежена міцністю зачеплення
5. Передача може бути розташована в корпусі зношеного редуктора

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ

1. Кількість витків черв'яка 1...7
2. Кількість зубців черв'ячного колеса 15...300
3. Початкові поверхні конічні або циліндричні
4. Коефіцієнт перекриття 1,9...3,5
5. Модуль зачеплення необмежений
6. Черв'як може мати профіль витка як опуклий, так і вгнутий

ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ

Виготовлення черв'яків і черв'ячних коліс не потребує спеціального обладнання та інструментів. Матеріал черв'ячного колеса – безолов'яні бронзи та чавуни.

Технологія виготовлення може бути використана в умовах спеціалізованого виробництва, в ремонтних цехах чи майстернях.

Виготовлення редукторів з новою системою черв'ячних передач впроваджено у Кіровоградській виробничій фірмі “Астра”.

Експериментальний 2Ч63-50	Стандартний 2Ч80
$P_1 = 1,5 \dots 2,2 \text{ кВт}$	$P_1 = 0,5 \dots 0,8 \text{ кВт}$
$T_2 = 250 \dots 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$	$T_2 = 190 \dots 224 \text{ Н}\cdot\text{м}$
$n_1 = 2840 \text{ хв}^{-1}$	$n_1 = 750 \dots 1500 \text{ хв}^{-1}$

Технічні характеристики мотор-редуктора МЧ63-50 з новим черв'ячним зачепленням перевищує стандартний мотор-редуктор за швидкістю обертання черв'яка у 2 рази, за потужністю, що передається, у 2 рази та за крутним моментом на валу черв'ячного колеса у 2...2,5 рази.

Розробники: Надєїн В.С., доц., канд. техн. наук;

Гринь Д.В., аспірант.

Телефони для довідок: (0522) 24-96-63, (068) 460-76-52

Комбінована протяжка для обробки отворів в деталях із малопластичних матеріалів

Конструкція комбінованої деформуючо-різально-деформуючої протяжки двосторонньої дії з використанням зворотного холостого руху інструмента як робочого (рисунок 1).

Рекомендується для використання напівчистої та чистої обробки циліндричних отворів в деталях із малопластичних матеріалів (чавуни, бронза та ін.) у корпусних деталях та деталях типу втулок.

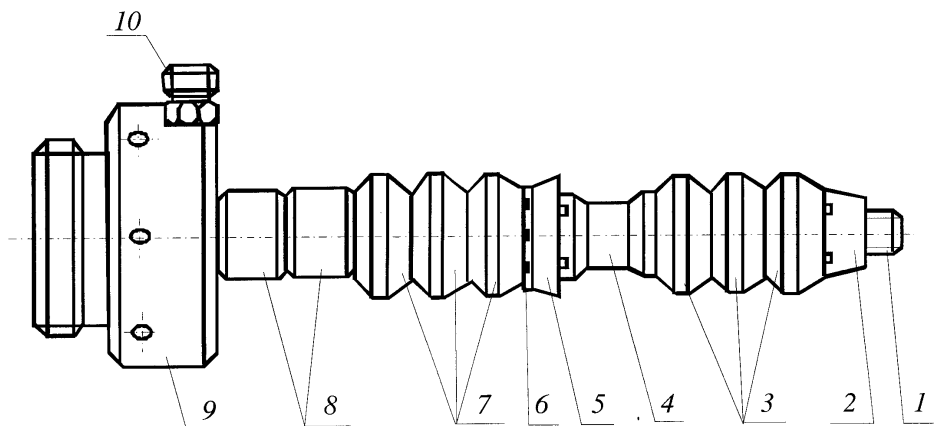


Рисунок 1. Конструкція деформуючо-різально-деформуючої протяжки

Перший деформуючий блок 3 призначений для центрування отвору, який обробляється, відносно осі протяжки та створює зміцнення поверхневого шару, який підлягає зрізанню зубцем 5. Другий деформуючий блок 7 використовується для отримання необхідного мікрорельєфу та зміцнення до крайнього ступеня (або перезміцнення) поверхневого шару поверхні, яка обробляється. Жорсткий зв'язок інструмента зі штоком верстата забезпечує хвостовик 9. На торцях гайки 2, дистанційних втулках 4 та 6 виконані радіальні пази для подачі змащувально-охолоджувальної рідини (ЗОР) на поверхню деталі, що обробляється. ЗОР подається під тиском через штуцер 10, канали, виконані на оправці 1, та радіальні пази на дистанційних втулках і гайці.

Запропонована конструкція комбінованої протяжки реалізована в інструменті для напівчистої обробки робочої поверхні порожнини корпусів гальмівних циліндрів (рисунок 2).



Рисунок 2. Загальний вид комбінованої протяжки для обробки
робочої порожнини гальмівних циліндрів

Забезпечує:

- шорсткість поверхні отвору $R_a \leq 0,8$ мкм;
- точність форми обробленого отвору $\Delta = 0,008 \dots 0,01$ мм;
- підвищення продуктивності праці в порівнянні з ріжучим протягуванням у 2,5 рази;
- підвищення продуктивності праці на чистових та фінішних операціях до 50%;
- зниження собівартості продукції за рахунок високої стійкості інструмента та простоти технологічного обладнання.

Розробники: Чернявський О.В., доц., канд. техн. наук;

Єрємін П.М, інженер.

Телефони для довідок: (0522) 390-434, 390-558

Пристрій та програмне забезпечення для вимірювання девіації частоти в енергосистемі

Для енергосистем важливо знати точно і швидко відслідковувати девіацію частоти. З розвитком автономних систем електропостачання, наприклад, когенераційних установок, бензинових електрогенераторів індивідуального використання, питання відстеження і реєстрації девіації частоти в електричній мережі набуває все більшого значення.

Існуючі вітчизняні прилади для вимірювання частоти та її відхилення в електричних мережах засновані на застарілих принципах та не відповідають новим вимогам точності і швидкодії. Закордонні прилади, здатні вимірювати



Рисунок 1. Пристрій
для вимірювання девіації частоти
в енергосистемі

частоту та її відхилення в електричній мережі, є комплексними приладами для вимірювання показників якості електричної енергії, які, крім девіації частоти, вимірюють ще декілька десятків параметрів, що обумовлює високу вартість таких приладів. Кафедрою електротехнічних систем розроблений пристрій для вимірювання та реєстрації девіації частоти в електричній мережі. Зовнішній вигляд приладу показаний на рисунку 1.

Основним елементом приладу є мікроконтроллер (МК) DD1, формувач прямокутних імпульсів R1, VD1, VD2 та перетворювач рівня сигналу RS232 R2, VT1, R3 (рисунок 2).

Пристрій працює наступним чином. Формувач прямокутних імпульсів перетворює синусоїдальний сигнал мережевої напруги в послідовність прямокутних імпульсів, яка подається до виводу AIN0 аналогового компаратора для порівняння. При прикладеній додатній напрузі відносно AGND на виводі AIN0 більший ніж прикладений до виводу AIN1 аналоговий компаратор видає логічну одиницю та формує запит на переривання МК по факту

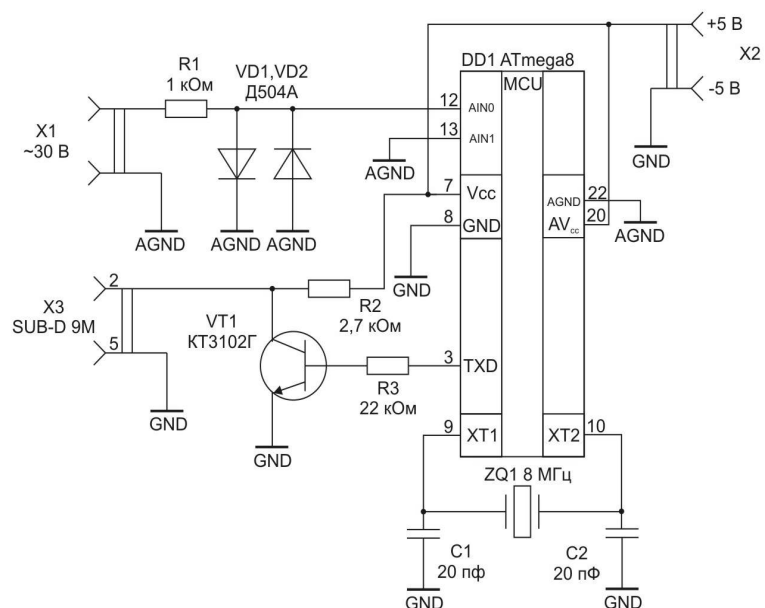


Рисунок 2. Принципова схема пристрою для
вимірювання девіації частоти в енергосистемі

зміни «0» на «1». Після формування запиту на переривання МК за два такти переходить до підпрограми обробки переривання. Вона включає зупинку таймера-лічильника TC1, зберігання нарахованого ним значення, обнуління лічильника і його запуск з діленням тактової частоти на 8 (в цьому випадку збільшення значення лічильника TC1 відбувається кожному 1 мкс), передача обчисленого значення періоду до комп'ютера через RS232, вихід з підпрограми обробки переривання.

Для обробки вимірних даних, переданих на ПК, розроблена програма «Freg». Головне вікно програми зображено на рисунку 3.

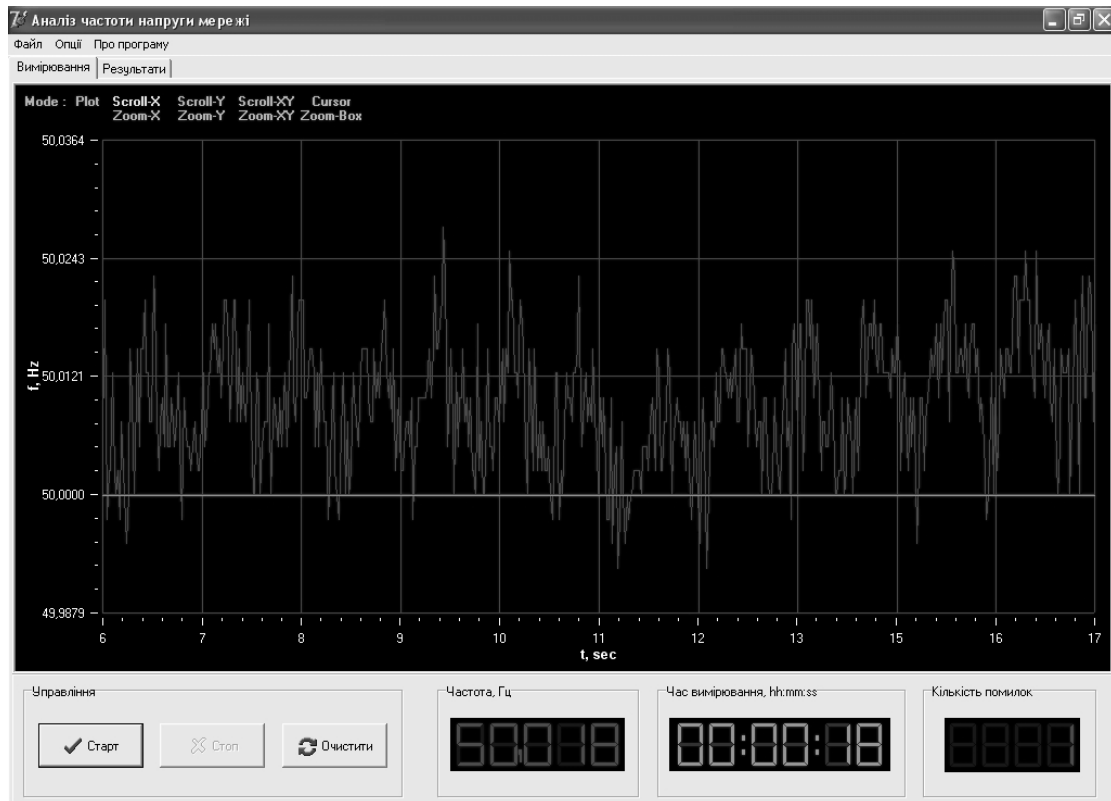


Рисунок 3. Головне вікно програми «Freg»

Головне вікно програми містить:

- часову діаграму зміни частоти електричної мережі;
- кнопки «Старт», «Стоп», «Очистити» відповідно для початку вимірювання, завершення вимірювання і для очистки результатів;
- відображення поточного значення частоти;
- відображення часу вимірювання;
- відомості про кількість помилок при передачі даних.

Програма дозволяє зберігати результати вимірювань в текстовому файлі.

Пристрій забезпечує точність вимірювання частоти і девіації $\pm 0,001$ Гц.

Розробники: Сіріков О.І., старший викладач, канд. техн. наук;
Зінзура В.В., асистент;
Савеленко І.В., асистент.

Комбінована енергетична система для сільськогосподарського виробництва з використанням засобів розосередженої генерації

Комбінований підхід до використання традиційних засобів (енергосистема, дизельні електростанції (ДЕС)) та засобів розосередженої генерації (вітроустановки (ВУ), сонячні установки (СУ), біоенергоустановки (БУ)) дає змогу зекономити до 50 % первинних енергоносіїв і забезпечити сільськогосподарське виробництво електричною і тепловою енергією.

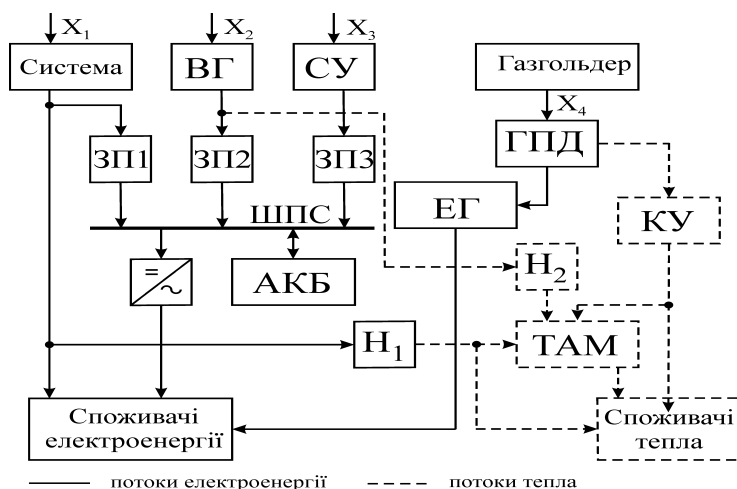


Рисунок 1. Комбінована енергетична система

електричної енергії постійного струму на шини постійного струму ШПС через зарядні пристрої ЗП, заряджання акумуляторної батареї АКБ, та віддачу енергії споживачу через інвертор. Зарядження АКБ можливе у нічний час дешевою енергією від енергосистеми.

Установка для утилізації відходів сільського господарства (гній, рослинні та тваринні рештки) виробляє біогаз, що накопичується в газгольдері з наступним спалюванням у газопоршневому двигуні ГПД.

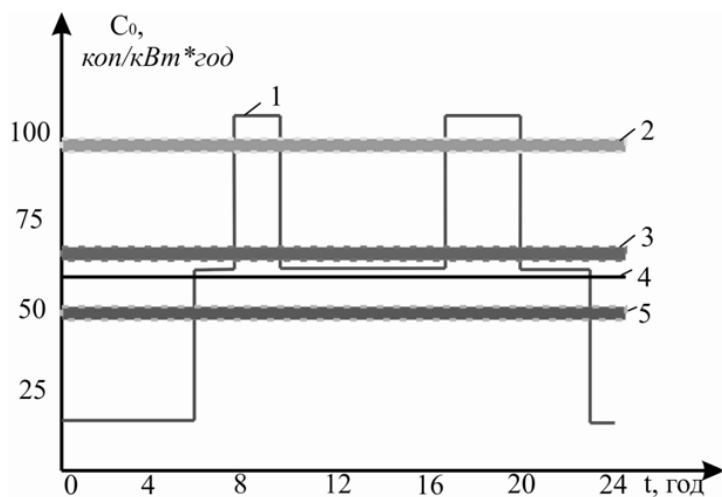
Використання ГПД виправдовується кращими характеристиками у порівнянні із газотурбінними установками. Двигун приводить в рух електричний генератор ЕГ, що також живить електроспоживачів.

Основне постачання теплової енергії відбувається за рахунок утилізованої з допомогою котла утилізатора КУ теплоти викидних газів та системи охолодження ГПД, а також від енергосистеми при дешевій нічній електроенергії (нагрівач H_1), та накопиченої в тепловому акумуляторі ТАМ теплоти. Передбачено також накопичення енергії вітру у вигляді теплоти через нагрівач H_2 .

Вибір складу і структури обладнання комплексу проводиться на основі аналізу інтенсивності вітрової та сонячної енергії для конкретного регіону, можливості її використання для енергопостачання тваринницьких комплексів, птахофабрик та інших споживачів сільського господарства.

Залежність вартості ел. енергії від різних джерел наочно показана на рис. 2.

Було проведено комп'ютерне моделювання на математичній моделі оптимізації для енергосистеми ферми з максимальним добовим навантаженням 100 кВт, потужністю СУ - 10 кВт, ВУ - 20 кВт, ДЕС - 30 кВт.



1,4, - вартість електроенергії
отриманої від енергосистеми
за одно- та триставковим
тарифом;
2, 3, 5 – вартість електроенергії
отриманої від ДЕС, ВУ
(при середній швидкості вітру
4,5 м/с), біогазової установки.

Рисунок 2. Вартість електричної енергії від різних джерел

Умови оптимального використання різних джерел енергії визначаються сукупністю критеріїв оптимальності та системи обмежень (низька якість електроенергії, собівартість електроенергії та інше).

При паралельній роботі ВУ, СУ, ДЕС та енергосистеми алгоритм системи управління в залежності від вітрових умов і сонячної радіації в регіоні розташування комплексної енергосистеми та тарифів реального часу виконує перерозподіл електроспоживання сільськогосподарського виробництва протягом доби від різних джерел живлення (рис. 3).

Як видно з рис. 3, основне електроспоживання відбувається від енергосистеми, а інші джерела енергії покривають навантаження в піковій та напівпіковій зонах при диференційованому тарифі.

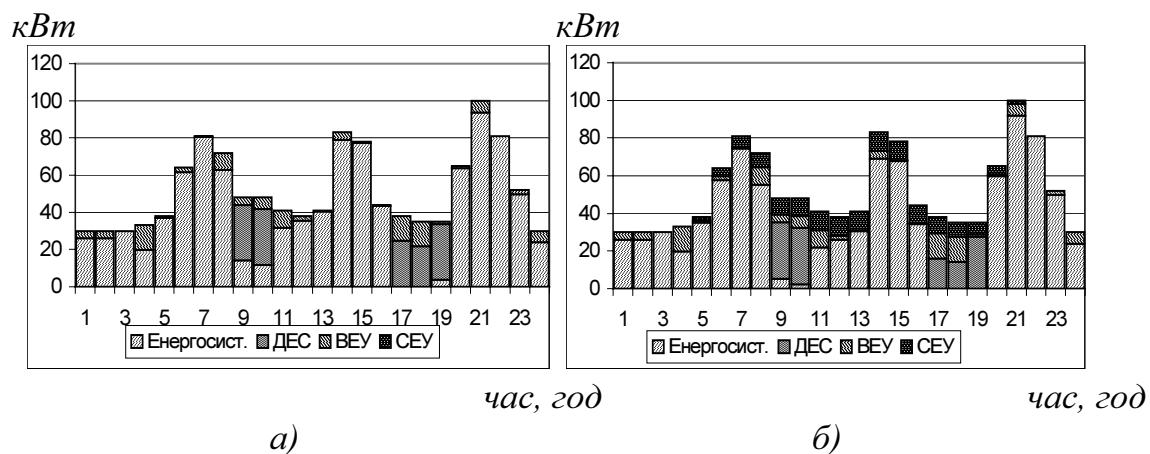


Рисунок 3. Графіки виробництва (а) та споживання (б) енергії технологічним процесом сільськогосподарського виробництва для літнього періоду

Розробники: Плешков П.Г., доц., канд. техн. наук;
Плешков С.П., доц., канд. техн. наук;
Солдатенко В.П., асист.

Телефон для довідок: (0522) 390-461

Сигналізатор обледеніння проводів повітряних ліній електропередачі

При певних метеорологічних умовах на елементах повітряних ліній електропередачі (ПЛЕ) утворюються різні відкладення такі, як кристалічний наліт, іній, кристалічна паморозь, зерниста паморозь, суміш, ожеледь. Своєчасна і достовірна інформація про початок та розвиток цих процесів – найважливіша умова для ефективного проведення плавки ожеледі.

На кафедрі “Електротехнічні системи” Кіровоградського національного технічного університету розроблено пристрій, який проводить ідентифікацію типу ожеледно-паморозевих відкладень (ОПВ) та вимірювання інтенсивності обледеніння на неізованих алюмінієвих і сталевалюмінієвих проводах повітряних ліній електропередачі напругою 0,4-10 кВ.

Сигналізатор складається з джерела живлення 1, блоку реєстрації 2, групи робочих елементів 3, 4, причому одна із дротин 4 верхнього повиву ізована від інших за допомогою ізоляційної прокладки 5. Групи робочих елементів 3, 4 виконані у вигляді відрізка проводу тієї ж марки, що і провід контрольованої повітряної лінії електропередачі, з довжиною вимірювальної частини, рівною довжині одного повиву проводу (рис. 1).

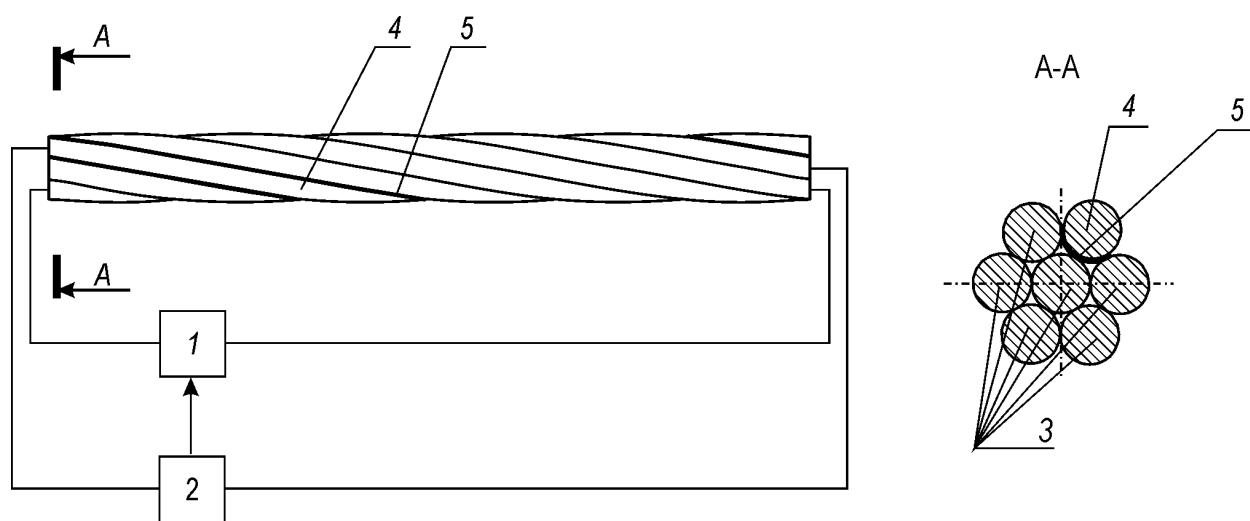


Рисунок 1. Структурна схема сигналізатора обледеніння проводів ПЛЕ

Пристрій працює наступним чином. Опади поступово відкладаються на групі робочих елементів 3, 4 і через деякий час, простір між ізованим 4 та іншими елементами 3 робочої групи, з боку потоку опадів, буде заповнений. Блок реєстрації 2 зафіксує початок утворення опадів. Якщо електропровідність характерна для ожеледно-паморозевих відкладень (рис. 2), то блок реєстрації 2 увімкне нагрів робочих елементів 3. При досягненні опору $\approx 10^{15}$ Ом/см між елементами 3 та 4 робочої групи, нагрів буде вимкнено і почнеться новий цикл утворення ОПВ. При цьому блок 2 зафіксує час цього циклу. За відношенням

часу циклів обledenіння блок реєстрації 2 видасть сигнал про інтенсивність утворення ОПВ.

Підвищення точності вимірювань досягається за рахунок виконання робочої групи елементів у вигляді відрізка проводу, такого ж типу, що й провід контрольованої ПЛЕ, з довжиною вимірювальної частини рівної одному повиву проводу та розташування паралельно проводам контрольованої ПЛЕ, на відстані допустимій за умовами безпечної експлуатації. Завдяки цьому умови утворення опадів на первинному вимірювальному перетворювачу пропонованого сигналізатора та проводі ПЛЕ будуть однаковими і, незалежно від напрямку вектора потоку опадів, між ізольованим елементом 4 та іншими елементами 3 групи завжди будуть утворюватися ожеледно-паморозеві відкладення.

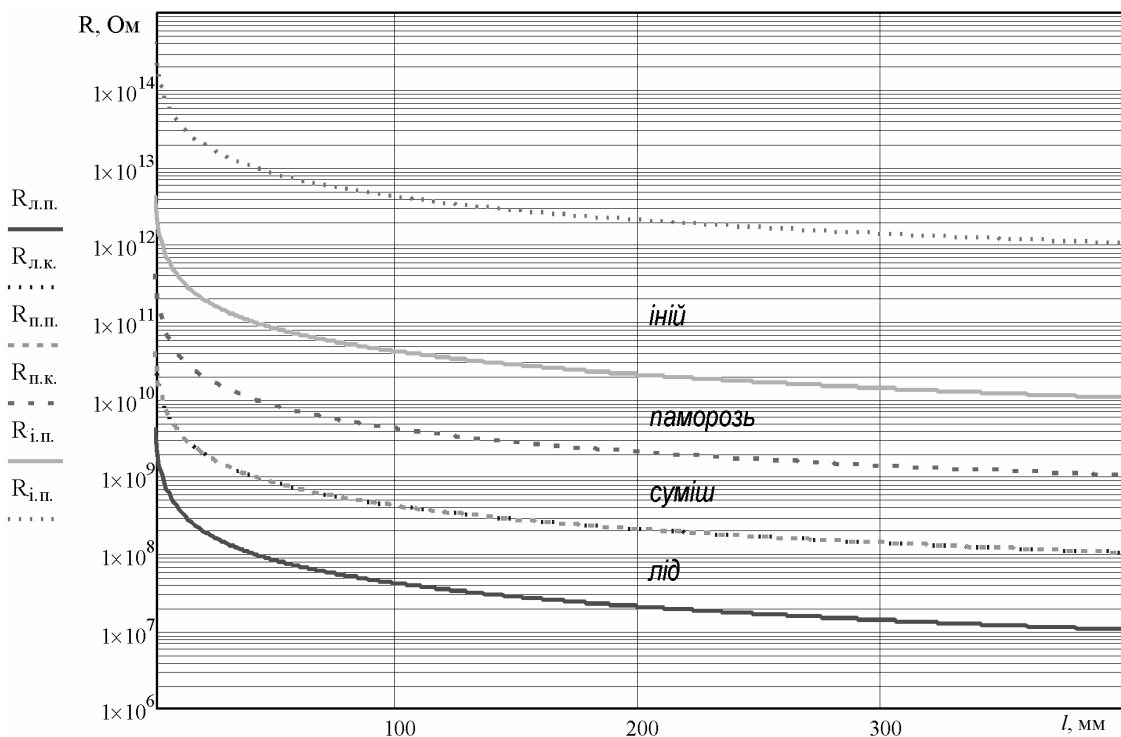


Рисунок 2. Залежність опору від типу ожеледно-паморозевих відкладень та довжини первинного вимірювального перетворювача сигналізатора

Запропоноване конструктивне виконання сигналізатора обledenіння проводів ПЛЕ дозволяє підвищити точність ідентифікації типу ожеледних відкладень на проводах повітряної лінії електропередачі та вимірювань інтенсивності обledenіння, а також спростити експлуатацію приладу в цілому.

Розробники: Орлович А.Ю., проф., канд. техн. наук;
Козловський О.А., асист.;
Кубкін М.В., асист.;
Гришук І.С., асп.

Телефон для довідок (0522) 390-461

Спосіб вимірювання первинної напруги силового трансформатора на підстанції

Винахід відноситься до галузі фізики і використовується для вимірювання первинної напруги силових трансформаторів на підстанціях енергосистеми.

Мета винаходу — зменшення капітальних та експлуатаційних витрат вимірювання напруги на підстанціях енергосистеми, спрощення схеми розподільчих пристроїв високої напруги.

Поставлена мета досягається завдяки тому, що вимірювання первинної напруги здійснюється шляхом додавання до вимірювальної вторинної напруги спаду напруги в силовому трансформаторі, який визначається за первинним та вторинним вимірювальними струмами, вторинною вимірювальною напругою та положенням відгалуження регулятора напруги.

Схема підключення пристрою на підстанції наведена на рис. 1 (Т – силовий трансформатор підстанції; ТА1, ТА2 – вимірювальні перетворювачі струму на первинній та вторинній сторонах силового трансформатора; TV – вимірювальний перетворювач напруги на вторинній стороні силового трансформатора; ПК – пристрій корегування).

За допомогою вимірювальних перетворювачів струму ТА1 та ТА2 вимірюється первинний і вторинний струми силового трансформатора I_1 , I_2 та їх фази ψ_{i1} , ψ_{i2} . За допомогою вимірювального перетворювача напруги TV вимірюється вторинна напруга силового трансформатора U_2 та його фаза ψ_{u2} . Визначаються положення відгалуження регулятора напруги силового трансформатора N_{PH} . Отримані дані надходять до пристрою корегування ПК, який визначає спад напруги ΔU в силовому трансформаторі. Визначений спад напруги разом із вторинною напругою силового трансформатора використовується для знаходження первинної напруги силового трансформатора за формулою $\underline{U}_1 = \underline{U}_2 + \Delta \underline{U}$.

Структурна схема пристрою наведена на рис. 2.

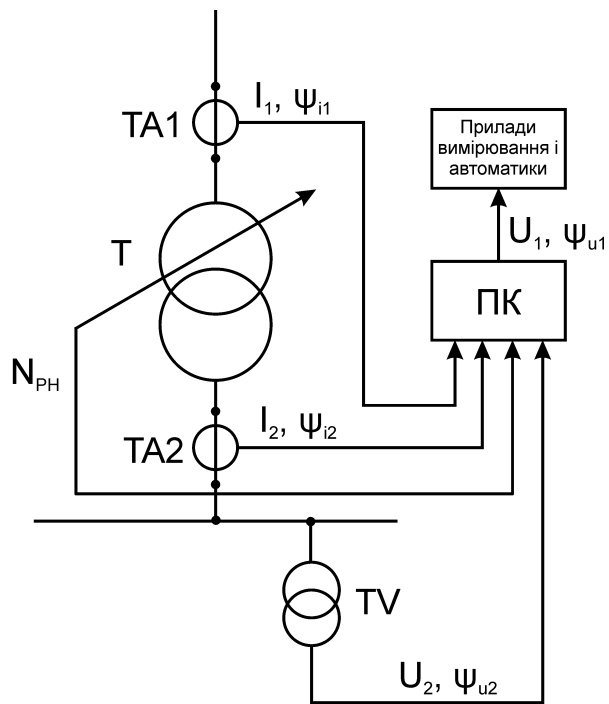


Рисунок 1. Схема підключення пристрою

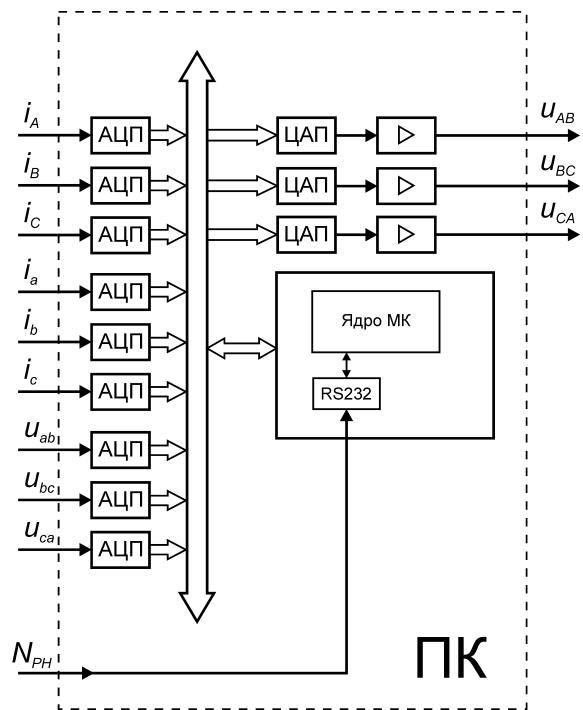


Рисунок 2. Структурна схема пристрою

Використання способу, що пропонується, для вимірювання первинної напруги силових трансформаторів на підстанціях в порівнянні з існуючим способом має наступні переваги:

1. Зменшення капітальних та експлуатаційних витрат на встановлення вимірювальних перетворювачів напруги.
2. Незалежність роботи силового трансформатора та пристрою корегування від ферорезонансів в електричній мережі.
3. Спрощення схем розподільчих пристроїв первинної напруги.

Запропонований спосіб вимірювання напруги запатентовано. (Патент України на корисну модель №49575).

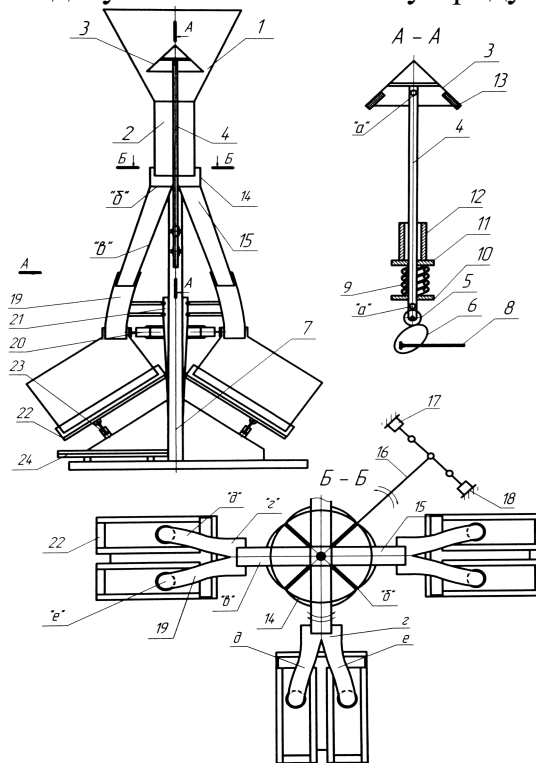
Розробники: Плешков П. Г., доц., канд. техн. наук;
Кубкін М. В., асист.;
Козловський О. А., асист.

Телефон для довідок: (0522) 390-461.

Установка безперервної дії для завантаження сипких матеріалів у клапанні мішки (патенти України на корисні моделі № 45671 та №47473)

Установка відноситься до фасувально-пакувального обладнання і може бути використана в агропромисловому комплексі, будівельній промисловості та інших галузях економіки, а також на підприємствах, які здійснюють фасування сипких матеріалів.

Конструкція установки забезпечує високу надійність технологічного процесу, високу точність дозування маси і високу продуктивність.



- 1 – бункер; 2 – матеріалопровід; 3 – клапан; 4 – трубка; 5 – ролик;
6 – ексцентрик; 7 – рама; 8 – важіль; 9 – пружина; 10-11 – шайби;
12 – втулка; 13 – прокладка; 14 – корпус постачального пристрою;
15 – вивантажувальні патрубки; 16 – важіль; 17-18 – електромагніти;
19 – завантажувальний пристрій; 20 – пристосування для утримання мішка;
21 – рама; 22 – площадки для мішків; 23 – пневмоциліндр;
24 – тензометричні ваги.

Рисунок 1. Установка для завантаження сипких матеріалів

Такі показники установки досягаються за рахунок безперервного надходження сипкого матеріалу з бункера до завантажувальних секцій, при цьому витік матеріалу здійснюється через спільний випускний отвір, в зоні якого ліквідована циркуляція повітря, забезпечення чіткого розподілу сипкого матеріалу по секціям постачальним пристроєм, криволінійно випуклими гравітаційними поверхнями, використання високоточних тензометричних датчиків у ваговимірювальному пристрої.

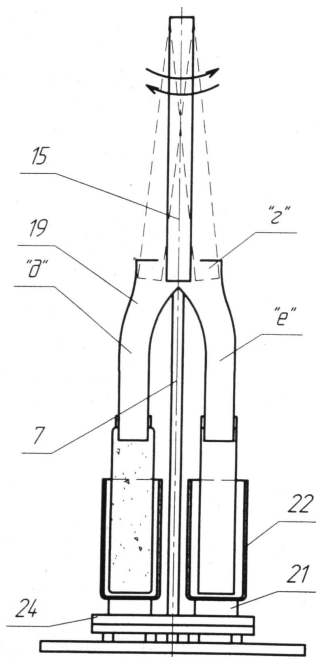


Рисунок 2. Установка (вид А на рисунку 1)

Оригінальний постачальний пристрій, регулюючий подачу клапан, завантажувальні секції, форма каналів забезпечують надійність технологічного процесу за рахунок ліквідації умов для створення “склепів” і “труб”, забивання каналів руху сипкого матеріалу, підвищення точності дозування маси і продуктивності установки.

Установка в залежності від необхідної продуктивності може виготовлятися з кількістю завантажувальних секцій від 1 до 6 при обслуговуванні одним-двома операторами.

Переваги установки:

- висока надійність технологічного процесу (відсутні умови для створення “труб” і “склепів”, забиття каналів руху сипкого матеріалу);
- висока точність дозування маси ($\pm 0,2-0,4\%$);
- можливість використання для завантаження в'язких сипких матеріалів (крохмаль, крейда тощо);
- висока продуктивність (не залежить від часу, потрібного для заміни клапанних мішків) виконання конструкції установки з трьома або шістьма завантажувальними секціями при завантаженні сипкого матеріалу з питомою масою 1000 кг/м^3 забезпечує продуктивність відповідно 45 і 100 т/год;
- простота конструкції;
- не допускає втрат матеріалу, який фасується;
- низька матеріалоемність.

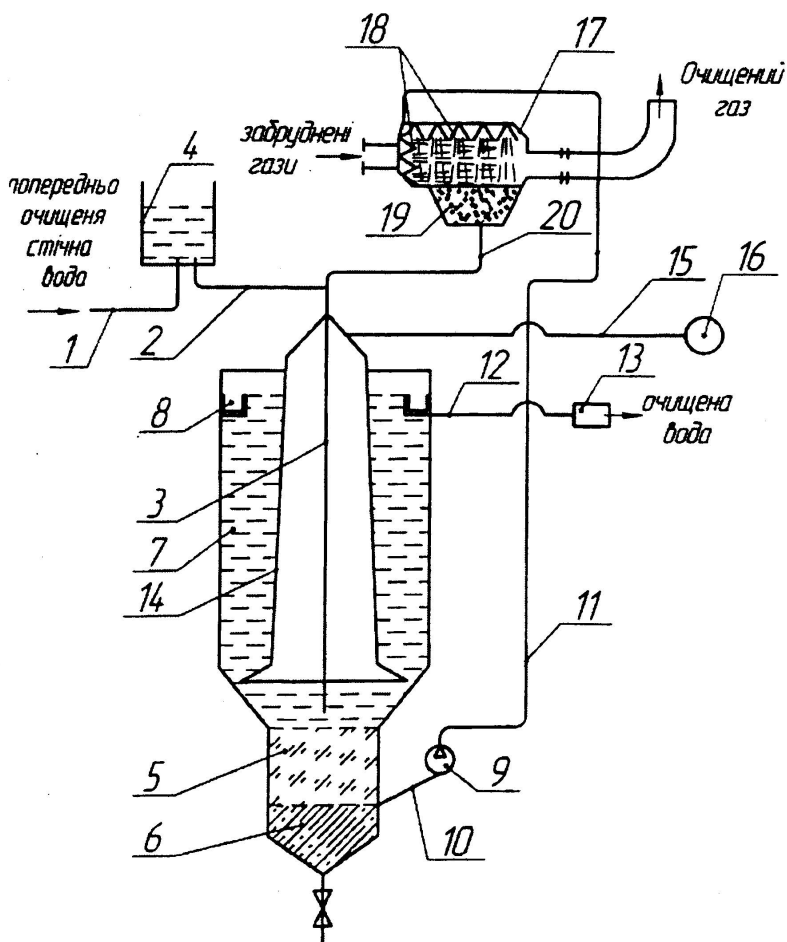
Розробники: Оришака О.В., доц., канд. техн. наук;
Оришака В.О., доц., канд. техн. наук;
Артюхов А.М., доц., канд. техн. наук;
Кравцов А.О., магістр.

Телефон для довідок: (0522) 390-451

**Спосіб і установка для отримання біогазу при спільному
очищенні газів та стічних вод від органічних забруднювачів
(патенти України на корисні моделі
№45415, №45428, №45741, №46770)**

Спосіб і установка відносяться до анаеробної очистки від органічних забруднювачів газів та стічних вод з одночасним отриманням біогазу, можуть знайти застосування в харчовій, хіміко-фармацевтичній, мікробіологічній та інших галузях економіки, при переробці сільськогосподарської продукції та у житлово - комунальному господарстві.

Сумісно доцільні способи та установки для отримання біогазу при спільній очистці стічних вод і газу в світовій практиці не застосовуються.



- 1, 2, 3 – трубопроводи; 4 – бачок регулюючий; 5 – активна зона біореакції;
6 – збірник осаду; 7 – відстійна зона; 8 – лоток збірний; 9 – насос
рециркуляційний; 10 – патрубок забірний; 11 – напірний трубопровід;
12 – трубопровід; 13 – блок знезараження; 14 – ковпак для збору газу;
15 – газопровід; 16 – газгольдер; 17 – корпус абсорбера; 18 – форсунки;
19 – шламозбірник; 20 – трубопровід.

Рисунок 1. Спосіб і установка для отримання біогазу при спільному очищенні газів та стічних вод від органічних забруднювачів

Особливістю способу і установки є використання набутої селективної активності до органічних забруднень мікроорганізмів для біосорбції органічних домішок з одержанням біогазу для використання. Досягається це наступним чином. Стічні води, пройшовши попередню очистку від грубих та мінеральних забруднень, надходять в активну зону біореакції анаеробного біореактора, де під дією метанового збродження виділяється біогаз, а рециркуляція активної зони біореакції анаеробного біореактора здійснюється через біоабсорбер для очищення газу.

Переваги способу і установки для спільного очищення газів і стічних вод від органічних забруднювачів:

- отримання біогазу, який можна використовувати для потреб підприємства (направлення шламу з біоабсорбера в активну зону біореакції);
- ізоляція атмосфери від впливу органічних забруднювачів (використання в біоабсорберах мікроорганізмів з набутою селективною активністю до органічних забруднень);
- значне зниження енергетичних витрат та витрат води (заміна аеробного процесу обробки шламу після біоабсорбера на анаеробний процес збродження в біореакторах).

Розробники: Ткач А.А., доц., канд. техн. наук;
Оришака В.О., доц., канд. техн. наук;
Зіновік М.А., проф., д-р хім. наук;
Тищенко Л.В., викладач;
Оришака В.О., доц., канд. техн. наук.

Телефон для довідок: (0522) 390-451

Будівельні матеріали та електродне покриття на основі електропічного шлаку

Сучасна металургійна промисловість, незважаючи на її досягнення, безперервно продукує величезну кількість шлаків, переважна більшість яких іде у відвали, займаючи великі площі земель та забруднюючи довкілля.

З огляду на таке нераціональне використання шлаків, на кафедрі матеріалознавства та ливарного виробництва КНТУ розроблено технології виготовлення шлакоблоків, стінових панелей, тротуарної плитки, шлакобетону, шлаковати, а також електродного покриття з використанням електропічного шлаку Побузького феронікелевого комбінату (ПФК).

Були проведені дослідження, спрямовані на вивчення можливості використання електропічного шлаку ПФК в якості активної в'язучої частини з домішками вапна та гіпсу в різних співвідношеннях.

Аналіз даних випробувань (табл. 1) показує, що бетони з використанням електропічного шлаку в певних співвідношеннях можуть бути рекомендовані до впровадження у виробництво будівельних матеріалів.

На підставі виконаних лабораторних досліджень розроблена технологія виготовлення шлакоблоків з використанням електропічного шлаку ПФК на обладнанні колишнього домобудівного заводу м. Кіровограда, а зараз – ЗАТ “Партнер” (голова правління Васильєв В.П.).

Отримані дані свідчать про те, що електропічні шлаки можуть бути використані в бетонах замість щебеню та піску і частково цементу, при цьому в деяких випадках з більш високими механічними властивостями, ніж традиційні матеріали.

Таблиця 1. Вплив складу бетонів на їх міцність на стиснення
(зразки 100 x 100 x 100 мм)

№ зразка	Склад бетону по масі, г						Міцність на стиснення, МПа
	Цемент 400	Щебінь	Ел.п. шлак ПФК гранул.	Пісок	Домішки	Вода	
1	215	1100	-	840	-	170	2,375
1a	215	100	1000	840	-	170	3,088
2	300	-	1180	750	-	180	5,938
2a	300	-	1100	750	гіпс 80	180	7,956
3	300	-	1930	-	-	180	9,025
3a	300	-	1555	375	-	170	10,450
4	215	-	1520	420	-	170	10,688
5a	193,5	-	1541	420	-	180	10,213
6	215	-	1000	800	40 тирса дер.	180	0,380
8a	215	-	1100 фракція >3,5	420	420 фракція <3,5	200	11,200
8	210	-	1000 фракція >3,5	420	35 фракція <3,5	200	11,700

В основу технології виготовлення електродів та зварювання електродами з стабілізуючим покриттям на базі електропічного шлаку було покладено стандартну технологію з деякими особливостями, обумовленими хімічним складом електропічного шлаку ПФК та його фракційністю.

За такою технологією була виготовлена партія електродів з різною товщиною покриття (табл. 2).

Таблиця 2. Характеристика покриття із електропічного шлаку

№ п/п	Діаметр дроту, мм	Діаметр з покриттям, мм	Товщина покриття, мм	Характеристика електричної дуги
1	4	5,6...6	0,8...1,0	Задовільне горіння
2	4	5,8	0,9	Задовільне горіння
3	4	6,2	1,1	Підвищена інтенсивність
4	3	5,5	1,25	Підвищена інтенсивність
5	3	6,0	1,5	Підвищена інтенсивність

Процес зварювання проводився при різних режимах, починаючи зі стандартного, при якому сила струму визначається в залежності від діаметра електрода та коефіцієнта, який в основному залежить від положення шва у просторі. Зварювання проводились з нижнім розташуванням шва із силою струму 120 та 160 А (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив товщини покриття на формування зони зварювання

№ п/п	Діаметр дроту, мм	Діаметр електроду, мм	Товщина покриття, мм	Діаметр зони зварювання, мм
1	3	5,0	1,0	5,5
2	3	5,5	1,25	5,8
3	3	6,5	1,75	8,5
4	4	5,5	0,75	5,7

Експериментально доведено, що мелений ЕПШ певного фракційного складу є ефективним матеріалом для виготовлення електродних покриттів, які забезпечують покращення якості зварного шва.

Згідно з одержаними експериментальними даними, використання електропічного шлаку Побузького феронікелевого комбінату для виготовлення покриттів зварювальних електродів, як і очікувалося, сприяє стабілізації горіння електричної дуги. Досліджено вплив товщини покриття, а також товщини електродного дроту і параметрів електричного струму на процес зварювання і якість зварного шва. Сформульовані рекомендації щодо технологічного процесу зварювання електродами з покриттям на основі ЕПШ ПФК.

Розробники: Сабірзянов Т.Г. проф., д-р техн. наук;
Мошнягул В.В., доц., канд. техн. наук;
Новіков М.В., генеральний директор ПФК;
Біловодський Д.М., студ. гр.ІМ 07-3(ОЛ).

Новий технологічний процес пресування свинцевих волокон

Згідно з даними Міністерства статистики України щодобово до навколишнього середовища з промислових підприємств викидається близько 22 тис. м³ забруднених стоків. Жорсткі екологічні вимоги, з одного боку, та складність фільтрації забруднених розчинів, з іншого, зумовили численні факти встановлення на підприємствах басейнів-відстойників та ємкостей-накопичувачів. Але ці заходи не розв'язують проблем: загальна кількість опадів, які щороку накопичуються в очисних спорудах України, становить 77 тис. тон при вологості 98% (15 тис. тон у перерахунку на суху речовину). Особливу складність становить очищення агресивних розчинів.

У теперішній час в якості фільтруючих елементів для очищення від суспензій та механічних домішок у кисло-лужних середовищах використовують перхлорвінілову тканину, тканину з бусофіду, поліетиленові диски, кварцовий пісок, фільтрувальні керамічні патрони, тонкошарові фторопластові фільтруючі матеріали, металокераміку.

Ткані фільтри та пористі поліетиленові матеріали хоча й забезпечують високий рівень фільтрації, але мають загальні недоліки – неоднорідну відносну величину пор, низьку механічну міцність та неможливість регенерації. Більш ефективними є металокерамічні фільтри. Однак внаслідок специфіки ущільнення вихідного матеріалу (порошку), фільтруючі елементи з пористістю понад 40% отримати практично неможливо (низька механічна міцність). До того ж цим матеріалам притаманні тупикові пори.

Більш ефективними є металоволокнисті фільтри. Вигнута система капілярів, хаотичні переплетіння та механічне зчеплення волокон, рівномірний опір наскрізному потоку та можливість отримання пористості до 95%, а тому і значної робочої площі, визначають їх перевагу порівняно з іншими фільтруючими матеріалами.

Найбільш перспективними для фільтрації агресивних середовищ є свинцеві волокнуваті фільтри. Однак через складність отримання свинцевих

волокон методом ежекції з розплаву відомості про застосування таких фільтрів практично відсутні. З цього можна зробити висновок, що стримуючим фактором розширення об'ємів та галузей застосування свинцевих металоволокнистих пористих виробів є висока вартість вихідного матеріалу – волокна, що спричинене високою енергоємністю, дорожнечою апаратури та обладнання, недосконалістю технології та незадовільною екологічністю процесу їхнього виробництва.

На основі вивчення контактної теорії взаємодії часток з використанням статистичних методів та імовірнісних уявлень скориговано механізм та розроблено фізичну модель ущільнення сипучого середовища. Доведено, що пластична деформація, яка концентрується в точках контакту і в об'ємі часток, викликає під дією спрямованості поля напружень на заключній стадії пресування послідовний і неперервний акт переходу вісесиметричної форми часток в нерівновісну.

В результаті розроблено принципово новий технологічний процес та обладнання для отримання свинцевих волокон методом пресування литих гранул та запровадження у виробництво свинцевих волокнуватих фільтроелементів для очищення агресивних розчинів.

Задачу розробки та дослідження дешевого й ефективного способу отримання свинцевих волокон для роботи в агресивних середовищах методом пресування литих гранул, який немає аналогів у світовій практиці, можна вважати виконаною.

Розробники: Пукалов В.В., доц., канд. техн. наук;
Пукалов В.П., доц., канд. техн. наук.

Телефони для довідок: (0522) 56-56-64, 390-547, 390-429

Комплекс пристроїв для масажу та їх функціональні можливості

Краса і здоров'я, добрий настрій, душевний спокій та урівноваженість – це те, чого прагне кожна людина, яка себе поважає. Одним із шляхів до таких результатів є своєчасний ефективний масаж. За способом дії масажі поділяють на ручний (мануальний) та апаратний. Ручний масаж та існуючі масажні апарати недостатньо ефективні, причинами цього є:

- не забезпечується дієвий глибинний масажний ефект;
- недосконалість конструкції;
- відсутність підвищення тиску повітря в зоні контакту;
- відсутність глибинного місцевого прогрівання;
- інфекційна небезпека при мануальному контактуванні;
- наростаючі грошові витрати при ручному масажі в залежності від кваліфікації масажиста та стану здоров'я.

За цільовим призначенням та принципом дії масажі розглядають як: вібраційні, пневматичні, гідравлічні, релаксаційні, гігієнічні, оздоровчі, сегментарні, кріогенні, перкусійні, точкові.

Розроблений та запропонований комплекс пристроїв для вакуум-масажу, в яких для забезпечення вищеперерахованих необхідних цільових функціональних можливостей реалізовані наступні вимоги:

- автоматичне відтворення основних прийомів та рухів професійного масажиста;
- комп'ютерне програмування процесів масажу;
- досягнення максимального лікувального ефекту;
- можливість індивідуального застосування в домашніх умовах без постійного звертання до лікувальних установ;
- помірна споживча ціна.

В основу дії запропонованого комплексу пристроїв для вакуум-масажу покладено принцип максимального впливу на поверхневі шари тканин тіла (вакуум-градієнтна терапія). Для досягнення такої мети та описаних вище вимог запропоновані пристрої автоматично відтворюють наступні програмовані процеси: поплескування, прогладжування, викручування, натискання, розтирання, хвильові рухи і т.д. Крім того, передбачені синхронні інфрачервоний та магнітний впливи, нашкірне застосування лікувальних і біологічно активних речовин тощо.

Можливість використання комп'ютера дозволяє значно розширити програму лікування, отримувати в процесі масажу на екрані монітора параметри режимів лікування з наступною їх систематизацією та друком на

принтері. Всі датчики і випромінювачі з'єднані з блоком перетворювачів сигналів, який, в свою чергу, з'єднаний з комп'ютером адаптером інтерфейсу.

Ефективний масажний вплив забезпечується тим, що пристрої для вакуум-масажу містять джерело підвищеного та зниженого тисків повітря, з'єднані повітропровідниками з колекторами підвищеного та зниженого тиску, що мають засоби корекції параметрів тиску повітря. Блок управління керує джерелом тиску повітря, засобами корекції тиску та повітророзподільниками. Один вхід повітророзподільника з'єднаний повітропроводом з колектором зниженого тиску, а другий – з колектором підвищеного тиску. Набір аплікаторів закріплюється на тілі пацієнта у необхідних для лікування місцях. Кожен аплікатор розділений жорсткою перегородкою на дві симетричні порожнини, кожна з яких з'єднана повітропроводом з відповідним виходом повітророзподільника.

Маркетингові дослідження виявили наступні очікувані результати. Одна лікувальна процедура ручного масажу коштує 100-120 грн. Для появи стійкого оздоровчого ефекту необхідно, щонайменше, десять процедур.

Можлива роздрібна ціна одного пристрою має доступне значення для користувача в межах 1400...1500 грн. Таким чином, термін окупності пристрою для користувача складає 1,25 місяця. Власник пристрою може значно зменшити термін окупності, тобто свої витрати, запропонувавши платні послуги бажаним оздоровитися.

Термін окупності для підприємства, виробника пристрою – до двох років.

Технічні рішення по пристроям захищені патентами України та відзначені Дипломом переможця Всеукраїнського конкурсу «Винахід-2009», а також двома Дипломами переможців Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт 2010 року.

Розробники: Лушніков В.М., доц., канд. техн. наук;
 Чайковський О.Б., доц., канд. техн. наук;
 Хіоні В.З., ст. викладач;
 Краснюк Д.С., магістрант;
 Грицієнко В.І., магістрант.

Телефони для довідок: (0522) 55-10-49, 390-501, 390-547

ЗМІСТ

<i>Структурна схема організації наукової та науково-технічної діяльності Кіровоградського національного технічного університету</i>	3
---	---

<i>Розробки, створені на базі наукової школи</i> “Технічне забезпечення раціонального землевикористання”	4
--	---

Посівна секція для прямого посіву насіння просапних культур	4
Дисковий заорювач для загортання органічних добрив у ґрунт.....	6
Комбінований агрегат для локального внесення мінеральних добрив у ґрунт	8
Нові повітряно-інерційні зерноочисні машини.....	10
Робочий орган культиватора	12

<i>Розробки, створені на базі наукової школи</i> “Підвищення надійності сільськогосподарської та автомобільної техніки технологічними, конструкторськими та експлуатаційними методами”	14
--	----

Шестеренний насос з раціональними зазорами	14
Спосіб припрацювання сполучених деталей.....	16
Спосіб припрацювання сполучень деталей дизеля.....	18
Спосіб формування текстур	20
Спосіб автоматизації керування температурою наплавлення композиційного покриття	22
Припрацювальна мастильна композиція	24
Способи формування та керування мікрорельєфом поверхонь тертя деталей.....	26
Способи зменшення енергетичних характеристик робочих органів ґрунтообробних машин.....	28
Спосіб закріплення полімеру на циліндричній поверхні	30
Спосіб електродугового наплавлення циліндричних порожнистих небазових чавунних деталей	32
Спосіб нанесення покриттів на деталі шляхом вибуху	34
Рідинний нейтралізатор відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання.....	36

Спосіб підвищення задиростійкості трибосполучень деталей ЦПП	38
Електронна система керування автомобільним двигуном внутрішнього згорання	40
Стенд для випробування робочих органів ґрунтообробних машин	42
Спосіб експрес-діагностики вмісту води в працюючій моторній оливі	44
Спосіб підвищення ресурсу направляючих втулок клапанів двигуна внутрішнього згорання	46
Головка струмоприймача тролейбуса	48
Технологія зміцнення деталей комбінованою лазерною термодетформаційною обробкою	50
Технологія відновлення корінних опор блокартерів ДВЗ	52
Розпилювальна головка для нанесення електродугових покриттів на внутрішні поверхні циліндричних деталей	54
Технологія відновлення корпусів пластинчато-роторних вакуумних насосів	56
 <i>Розробки, створені на базі наукової школи</i>	
“Зрівноваження і віброзахист обертових тіл”	58
Зменшення вібрацій ручних шліфувальних машин автобалансирами з перегородками	58
Автобалансири для зрівноваження на ходу швидкісних роторів із похилою віссю обертання	60
Спосіб складання роторів газотурбінних двигунів із заміром биттів на призмах, заснований на методі двох пробних складань	62
Пасивний спосіб зменшення кута нутації статично незрівноважених обертових штучних супутників Землі	64
Зрівноваження крильчаток осьових вентиляторів на ходу автобалансирами з перегородками	66
 <i>Розробки, створені на базі наукової школи</i>	
“Розмірна обробка металів електричною дугою”	68
Обробка листових деталей стаціонарною електричною дугою	68
Обробка дугою фасонних порожнин кувальних штамів	70

Спосіб та блок для холодного об'ємного штампування із реалізацією сил активного тертя	72
Розмірна обробка електричною дугою робочих деталей розділових штампів	74
 <i>Розробки, створені на базі наукової школи</i>	
“Робототехніка та гнучке автоматизоване виробництво”	76
Модульні конструкції двозахватних промислових роботів.....	76
Дослідні стенди для вимірювання сил затиску захватних пристроїв промислових роботів.....	78
Конструкції верстатів з паралельною кінематикою	80
 <i>Розробки, створені на базі наукової школи</i>	
“Автоматичний контроль та керування технологічними процесами у промисловості та сільськогосподарському виробництві”	82
Двобічний регулятор температури для зерносушарки	82
Система комп'ютерної ідентифікації співвідношення руда/вода при подрібненні пісків класифікатора	84
 <i>Розробки, створені на базі наукової школи</i>	
“Екологічно безпечні та енергозощаджуючі технології вирощування продукції рослинництва”	86
Продуктивність хрестоцвітних культур залежно від різних норм азотного добрива в умовах Північного Степу України	86
Ефективність підживлення посівів озимої пшениці у Північному Степу України.....	88
 <i>Розробки, створені на базі наукової школи</i>	
“Підвищення ефективності металорізальних верстатів та систем”, а також на кафедрах університету	90
Система черв'ячних передач з локалізованим контактом, керованими розмірами миттєвої контактної зони та підвищеною навантажувальною здатністю	90
Комбінована протяжка для обробки отворів в деталях із малопластичних матеріалів	92

Пристрій та програмне забезпечення для вимірювання девіації частоти в енергосистемі.....	94
Комбінована енергетична система для сільськогосподарського виробництва з використанням засобів розосередженої генерації.....	96
Сигналізатор обледеніння проводів повітряних ліній електропередачі.....	98
Спосіб вимірювання первинної напруги силового трансформатора на підстанції.....	100
Установка безперервної дії для завантаження сипких матеріалів у клапанні мішки (патенти України на корисні моделі № 45671 та №47473).....	102
Спосіб і установка для отримання біогазу при спільному очищенні газів та стічних вод від органічних забруднювачів (патенти України на корисні моделі №45415, №45428, №45741, №46770)	104
Будівельні матеріали та електродне покриття на основі електропічного шлаку	106
Новий технологічний процес пресування свинцевих волокон.....	108
Комплекс пристроїв для масажу та їх функціональні можливості	110

Наукове видання

**Науково-технічні розробки та інноваційні технології
Кіровоградського національного технічного університету**

Випуск 2

Відповідальний за випуск В.М. Малишев

Комп'ютерна верстка О.О. Задорожній

Тиражування Ю.М. Рубан

Здано в набір 3.12.2010. Підписано до друку 20.01.2011.
Формат 60х84 1/8. Умов. друк. арк. 14,5. Зам. № 36/2011.