



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71073 (13) C2
(51) 7 C10M129/56, C10M133/08, 135/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПЛАСТИЧНА ПАСТА ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ

1

2

(21) 2003076712

(22) 16.07.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Кириченко Віктор Іванович, Кириченко Людмила Мефодіївна, Свідерський Вячеслав Петрович
(73) ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОДІЛЛЯ

(56) UA 37362, 15.05.2001

(57) 1. Пластична паста подвійного призначення для процесів механічної обробки металів, яка містить дисперсійне середовище на основі ріпакової олії (РО) і натрієвих мил вищих жирних кислот (ВЖК), похідних від ріпакової олії, дисперсійну фазу на основі мінерального масла та присадку, яка відрізняється тим, що

як присадку паста містить наперед задану і регульовану, залежно від теплонапруженості і трибохарактеристик процесу обробки металів кількість двох присадок, похідних від сульфидованих метилових ефірів вищих жирних кислот (ВЖК) РО - метефролу-nS:

протизношувально-протизадирну - сульфід- і полісульфідні продукти одержані на основі РО; антифрикційну - побіжний гліцерин, одержаний в процесі метанолізу РО,

як дисперсійне середовище паста містить: натрієві мила гідратованих ВЖК та сульфидованих ВЖК, похідних від РО, РОС-n і метефролу-nS (n = 10-30 % мас.),

суміш ефірних продуктів, які утворюються при неповному омиленні РО, РОС-n та метефролу-nS з

сульфидованими і/або нессульфидованими ацильними групами, як дисперсійну фазу паста містить: мінеральну оливу помірної в'язкості (типу I-12A, I-20A) і/або регеновану оливу такої ж в'язкості та побіжний гліцерин при такому співвідношенні компонентів (% мас.):

натрієві мила гідратованих ВЖК та сульфидованих ВЖК, похідних від РО, РОС-n і метефролу-nS (n = 10-30 % мас.) 28-36

суміш ефірних продуктів, які утворюються при неповному омиленні РО, РОС-n і метефролу-nS з сульфидованими і/або нессульфидованими ацильними групами 46-52

мінеральну оливу помірної в'язкості (типу I-12A, I-20A) і/або регеновану оливу такої ж в'язкості та побіжний гліцерин 18-20.

2. Пластична паста за п. 1, яка відрізняється тим, що в дисперсійній фазі мінеральна олива помірної в'язкості (типу I-12A, I-20A) і/або регенована олива такої ж в'язкості та побіжний гліцерин співвідносяться між собою в межах (%): 16,65-16,75÷1,35-3,25.

3. Пластична паста за п. 1, яка відрізняється тим, що присадки беруть при такому співвідношенні (% мас.):

протизношувально-протизадирна 0,55-1,25
антифрикційна 1,35-3,25.

Винахід відноситься до галузі мастильних матеріалів і технологічних рідин, зокрема:

- до мастильно-охолоджуючих технологічних рідин (МОТР) емульсійного типу "олива у воді" на основі рослинних і мінеральних олив;

- до пластичних мастил для процесів обробки металів тиском; в тому числі і на основі рослинних і мінеральних олив.

Відомим прототипом є винахід "Концентрат паста подвійного призначення для процесів механічної обробки металів" на основі ріпакової оливи,

яка містить натрієве мило вищих жирних кислот і сульфидованих вищих жирних кислот похідних від ріпакової і сульфидованої ріпакової оливи, моно- і дигліцериди вищих жирних кислот, похідних від тих же олив та відпрацьована нафтенкова олива.

Даний винахід характеризується таким недоліком. Кількість протизношувальної присадки - сульфід- і полісульфід-місних вищих жирних кислот (ВЖК) сульфидованої ріпакової оливи є досить обмеженою і може задовольняти експлуатаційні вимоги лише в перебігу обробки сталей середніх

(13) C2

(11) 71073

(19) UA

значень твердості. Цей недолік пояснюється тим, що продукт, який входить до складу пасти і емульсора, сульфід-полісульфідна протизношувальна присадка, ріпакова олива сульфидована (POC-n) може містити досить обмежену кількість хімічно зв'язаного із ВЖК оливи сульфідної сірки, а саме $n=4:10\%$ мас. Спроби ввести більшу ніж 10% мас. сульфідних груп призводить спочатку до олігомеризації продукту POC-n, а потім і до полімеризації його. Це значно ускладнює процес використання продуктів типу POC-n вже за умови значень не більше 12% . Отже, проміжні продукти типу POC-n не дають можливості наперед задавати і, таким чином, регулювати кількість притизношувальної присадки (у формі -S-, -S-S-, -(S)_n- груп) залежно від твердості оброблюваного металу або, інакше, від теплонапруженості процесу обробки, наприклад, різанням. Значення величини "n" в продуктах POC- досить обмежені і не задовольняють протизношувальні вимоги в перебігу обробки значного асортименту спецсталей (хромистих, нікель-хромистих тощо).

В основу винаходу поставлено завдання:

- Розробити пластичну пасту подвійного призначення для процесів механічної обробки металів такого складу, який дозволив би наперед завдавати в широкому інтервалі необхідну кількість важливих присадок (антифрикційної та протизношувальної) залежно від твердості металів, а отже і теплонапруженості процесів їх обробки. Саме регулювання вмісту присадок, а отже і триботехнічних характеристик даних МОТР дозволить підвищити якість обробки металів, а також надійність і безпечність роботи станків, довговічність інструменту.

- Використовуючи в основному рослинну сировину досягти високої екологічної безпечності як для обслуговуючого персоналу в перебігу експлуатації даних МОТР, так і для навколишнього середовища.

Поставлена задача досягається тим, що пластична паста подвійного призначення для процесів механічної обробки металів, яка містить суміш продуктів часткового омилення суміші оливо: ріпакової оливи (PO), сульфидованої ріпакової оливи (PO-n) та мінеральної оливи відрізняється тим, що пластична паста містить наперед задану і регульовану, залежно від теплонапруженості і трибохарактеристик процесу обробки металів дві присадки, похідних від сульфидованих метилових ефірів вищих жирних кислот (ВЖК) PO -метефролу-nS:

- протизношувальну-протизадирну - сульфід- і полісульфідні продукти одержані на основі PO;
- антифракційну - побіжний гліцерин, одержаний в процесі метанолізу PO при такому співвідношенні компонентів (%мас.)

- як дисперсне середовище паста містить:

- натрієві мила гідратовані ВЖК та сульфатовані ВЖК, похідних від PO, POC-n і метефролу-nS

($n=10\div 30\%$ мас/) 28÷36

- суміш ефірних продуктів, які утворюються при неповному омиленні PO, POC-n та метефролу-nS з сульфидованими чи (і) нессульфидованими ацильними групами 52÷46

- як дисперсійну фазу вона містить: мінеральну оливу без присадок помірної в'язкості (типу I-12A, I-20A) чи (і) регеновану оливу такої ж в'язкості та побіжний гліцерин 20÷18

Нами запропонований напрямок вирішення даної проблеми: в якості протизношувальної присадки слід додавати проміжний продукт спеціальної переробки ріпакової оливи (PO) метефрол-nS, де вміст сульфиду може сягати $30-35\%$ мас. (тобто $n=1-35$). Процес одержання метефролу-nS із ріпакової оливи є досить простим, економічно вигідним за схемою:

PO+метанол метаноліз (проміжний продукт) метефрол+гліцерин сульфидування (каталізатор, 30хв.) → олива метефрол - nS+гліцерин

Отже, крім головного продукту - нової оливи метефролу-nS з регульованим в широкому інтервалі вмістом хімічно зв'язаного сульфиду $1-35\%$ мас., цей двоетапний метод дозволяє побічно вводити до пасти ще і певну кількість гліцерину, який утворюється на етапі метанолізу PO.

Відомо, що гліцерин, який добре розчиняється у воді є якісною антифрикційною присадкою. Причому, пропонується використовувати як протизношувальну присадку суміш двох сульфидованих оливо значним інтервалом їх вмісту:

продукт типу POC - 4:10 8-4%мас.

продукт метефрол - 10:30 12-6%мас.

Ця суміш додається до ріпакової оливи ($55:65\%$ мас.) на стадії її омилення водним розчином NaOH концентрації $27-32\%$ мас. і за умови нагрівання $1,0-1,5$ год. Після цього до реакційної маси за тих же умов вводиться мінеральна олива чи мінеральна регенована олива в якості дисперсійної маси і в кількості $15-17\%$ мас. Мінеральні оливи повинні мати в'язкість не вище потрібної за умови 40°C , зокрема ми рекомендуємо оливи типу індустріальних без присадок I-12A, I-20A.

Лужний гідроліз (омилення) спеціально підібраної суміші оливо: ріпакової, ріпакованої сульфидованої POC-n та метефролу-nS за розробленою нами технологією призводить до утворення дисперсійного середовища - власне пасти, яка характеризується необхідними і заданими фізико-хімічними властивостями:

- як загущувача пасти;

- як емульгатора при одержанні емульсола;

- рН середовища в межах $8,0-9,0$.

Додавання за технологією дисперсійної фази - мінеральних оливо та утворення в перебігу омилення двох важливих присадок:

- додаткової (крім мінеральної оливи) антифрикційної - гліцерину, який значно посилює цю дію;

- значно більшої кількості сульфід - полісульфідних груп (у порівнянні із продуктом POC-n), які вносяться новим продуктом - метефролом-nS;

Все це в комплексі значно покращує експлуатаційні (зокрема, триботехнічні) показники нової пластичної пасти подвійного призначення.

Роль наведених компонентів в одержаній пасти:

1. Натрієві мила на основі ВЖК (сульфидованих і нессульфидованих) виконують подвійну роль:

а) з одного боку антифрикційних згущувачів,

що важливо з точки зору покращення експлуатаційних характеристик в першу чергу пластичного мастила для холодного штампування, витягування, тощо, а також і МОТР;

б) з другого - роль досить якісного емульгатора для приготування емульсії МОТР на основі даної пасти. Слід підкреслити, що в більшості МОТР, що вже запатентовані, пропонується застосовувати додаткові емульгатори, частіш всього неіоногенні поверхнево-активні речовини (ПАВ).

2. Моно- і диігліцериди ВЖК, одержані в перебігу часткового омилення олив - основний мастильний компонент, дисперсійне середовище і регулятор необхідної і достатньої консистенції пасти як пластичного мастила (створюють задовільну температуру каплепадіння).

3. Регенована індустриальна олива - антифрикційний компонент, забезпечує утворення важливої приміжової плівки в зоні тертя.

4. Сульфідні і дісульфідні фрагменти вуглеводневих радикалів ВЖК як в складі моно- і диігліцеридів ВЖК, так і в складі натрієвого мила слід розглядати як протизношувальну присадку.

5. Гліцерин - якісна антифрикційна присадка.

Отримання пластичної пасти подвійного призначення:

Приклад 1. В реактор з мішалкою і регулятором температурного режиму завантажують:

ріпакової оливи	18кг
сульфидованої ріпакової оливи з вмістом сірки 6%мас. (РОС-6)	2,3кг
метефрол-208 (20%мас. сірки)	4,3кг
індустриальна олива регенована	5кг

Нагрівають при перемішуванні (500об/хв) до 96-98°C вносять порціями на протязі однієї години 4,5кг 30% водного розчину гідроксиду натрію. Потім при перемішуванні вносять необхідну кількість індустриальної оливи І-20А (або регенованої такої ж важності) - 5кг. Продовжують процес ще 0,5год., охолоджують.

Приклад 2. В описаний реактор завантажують:	
ріпакової оливи	15кг
сульфидованої ріпакової оливи з вмістом сірки 8%мас. (РОС-8)	2,0кг
метефрол-30S (30%мас. сірки)	4,3кг
регенована олива І-20А	4,8кг

за тих же умов вносять 4,0кг 30% водного розчину гідроксиду натрію, через 0,5год. процес зупиняють і вивантажують одержану пасту.

Приклад 3. 4,0кг приготовленої пластичної пасти змішують з 12л зм'якшеної до твердості 1,5:3,5м-екв/л і нагрітої до 50-60°C води. Перемішують на протязі 15хв. при 150-200об/хв. отримують ≈30,0%(мас.) емульсол - вихідний продукт для

приготування робочої пасти безпосередньо на металообробному підприємстві (концентрації 2,8-6,5%мас.).

Одержаний нами продукт - паста являє собою пластичне мастило коричневого кольору, однорідне практично без запаху. Вода використовується лише в технології виробництва пасти (у формі конц. розчину NaOH, як і у випадку всіх пластичних мастил), а до складу пасти у вільному вигляді не входить. Паста гідролітично досить стабільна і не змінює свого складу і властивостей при зберіганні на протязі років.

Технологічні операції з використанням пластичної пасти:

- об'ємне і листове штампування (холодне - при температурі -5°C -20°C, і помірно нагріте в межах 65°C-85°C);

- матеріал: а) сортова сталь поковки масою в межах 1-10кг, товщиною 0,5-0,6мм; б) алюмінієвий лист товщиною 1,5-2,0мм

- устаткування: а) штампування на кривошипному пресі з зусиллям 35тис.-50тис. кН з числом ходів від 5 до 15 за хв.; б) на листоштамповочному автоматі з зусиллям 27тис.-40тис. кН, до 120ходів/хв.; тип штампів: молотковий і пресовий;

Використання запропонованої пасти дозволяє:

- на поверхні алюмінієвого листа утворюється міцна мастильна плівка, з значною адгезією до металу і добре змивається з виготовлених деталей і штампів;

- виключається поява "розгару" - тріщин термічної втоми металу;

- зменшується кількість облою, а тому облою, який з'являється сприяє легкому відділенню;

- зменшується окислення поверхні металу;

- сприяє рівномірному розподілу температур в заготовці, а також механічних напруг в металі, отже зводить імовірність появи мікротріщин в металі.

Отже в перебігу промислового випробування нової пластичної пасти виявлена низка позитивних, функціональних та експлуатаційних властивостей та показників, що роблять її технологічно - важливим і перспективним продуктом для процесів механічної обробки металів.

Мастильні властивості зразків пластичної пасти оцінювали шляхом випробування їх на чотирикульовій машині тертя ЧКМТ за ГОСТ 9490-75. Результати випробувань приведені в табл.1 переконують в тому, що на рівні протизадирних (Рс), протизносних (Рк) і антифрикційних (f) властивостей запропонована паста не поступається відомим пластичним пастам, а за деякими показниками перевищує їх.

Таблиця 1

Найменування дослідного зразка	Навантаження зварювання Рс, кН	Навантаження кричне Рк, кН	Індекс задир-ру, Із	Діаметр плями зносу Д, мм	Коефіцієнт тертя
Прототип	2,0	0,75	41,8	0,56	0,06
Запропонована паста:					
Приклад 1	2,66	1,26	69,0	0,57	0,032
Приклад 2	2,37	0,94	52,8	0,49	0,032

Пластична паста може використовуватись як у вихідному стані так і в розбавленому у формі ему-

льсола - концентрата чи робочого емульсора, яке отримується розведенням пасти питною водою

помірної в'язкості, до концентрації 3-5% (все залежить від теплонапруженності оброблюваного металу). Проведенні порівняння лабораторних досліджень запропонованого емульсоло на основі пластичної пасти і відомого емульсора типу "Єра-90" на токарному станку типу 1KB2.

Режим різання: подача - $S=0,21\text{ мм/об}$; глибина різання - $t=1\text{ мм}$; швидкість різання $v=25-50\text{ м/хв}$;

спосіб подачі МОТР - полив.

Ефективність досліджуваної МОТР визначали за її впливом на жорсткість оброблюваної поверхні. Жорсткість поверхні контролювали за допомогою "Профілографа-профілометра-Калібр" і оцінювали величиною середньарифметичного відхилення профілю поверхні Ra. Результати наведені в таб.2.

Таблиця 2

Назва досліджуваного зразка	Середнє значення Ra, мкм при швидкості різання	
	$v=25\text{ м/хв}$	$v=50\text{ м/хв}$
Прототип	$1,14/\sqrt[7]{a}$ /	$1,21/\sqrt[7]{a}$ /
Запропонована МОТР: Приклад 3	$0,92/\sqrt[7]{a}$ /	$0,94/\sqrt[7]{a}$ /

Результати проведених лабораторних досліджень (таб.1, 2) показали, що запропоновані матеріали при обробці алюмінієвих сплавів по впливу на технологічні показники кращі в порівнянні з існуючими.

- Технологічні властивості: стійкість ріжучого інструменту та пристроїв для холодного штампування, прокатки, витягування, тощо. Продуктивність процесів обробки, якість обробленої поверхні, відсутність підгорянь, оплавлень в зоні обробки тощо - на рівні і вище вимог ряду найважливіших технологічних процесів (різання сталей, включаючи важкі режими, точіння, тонке розточування, різьбонарізання, шліфування, фрезерування, свердління, холодне штампування, прокатка, протягування тощо).

- Економічна ефективність використання, в тому числі і замість однієї (наприклад "Ера") чи декількох, як раніше використовувались, МОТР (Аквол-10М, Аквол-11, Аквол-14, та на основі пластичної пасти).

- Відповідність сучасним гігієнічним вимогам відсутність подразнюючої дії на шкіру і на слизові оболонки.

- Відсутність кородуючої дії на устаткування та матеріал, що обробляється (сталь, чавун, мідь, свинець, бронза, латунь тощо).

- Захисна (антикорозійна) дія при міжопераційному зберіганні виробів (деталей).

- Відсутність інтенсивного ціноутворення, диму, туману, аерозолів при експлуатації.

- Задовільне фільтрування та відсутність осадів і відкладень, що утруднює перемішування металобробних частин, які рухаються.

- Стабільність при транспортованні та зберіганні, в тому числі і при низьких температурах (до -15°C).

- Задовільні миючі властивості.

- Задовільна мікробіологічна стійкість і великий строк служби водної емульсії (МОТР).

- Стабільність експлуатаційних властивостей МОТР в перебігу використання (стійкість до "виснаження").

- Легкість приготування робочої емульсії (в межах 3-10%мас.) - в слабо зм'якшеній воді (1,5-7м-екв/л) і при температурі $40-50^{\circ}\text{C}$.

Найважливіші фізико-хімічні характеристики концентрат-пасти:

- Температура краплення, $^{\circ}\text{C}$ 82-95.

- Максимальна температура використання, $^{\circ}\text{C}$ 85%95.

- Гідролітична стійкість задовільна.

- Протизношувальні і протизадирні властивості добрі (на чотирьох кульовій машині тертя ЧКМТ, пляма зносу $\leq 0,45-0,5\text{ мм}$).

- Густина при 20°C , кг/м^3 1000-1200;

- В'язкість кінематична при 50°C , $\text{мм}^2/\text{с}$ 70-120,

- Кислотне число, мг КОН/г 4,0-6,0.

- Вміст сірки зв'язаної хімічно, %мас:

а) в пластичній пасті 2,5:4,8.

б) в емульсор - концентраті 0,85:1,9.

- Вміст води, %мас. 8-10%

Санітарно-гігієнічна експертиза показала, що підвищення якості обробки металів, а також надійність і безпечність роботи станків, довговічність інструменту досягається при використанні запропонованої пластичної пасти, одержані відповідні документи:

а) експертне заключення Головного санепідеміологічного управління Мінорони здоров'я України;

б) санітарний паспорт, виданий Інститутом медицини праці Мінорони здоров'я.

Джерела інформації:

1. Патент України 37362А С10М173/00, 40/20.