



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **86730** (13) **C2**
(51) МПК (2009)
C10M 103/00
C10M 169/04 (2009.01)
C10M 173/00
C10N 40/20 (2009.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) МАСТИЛО ДЛЯ ГАРЯЧОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ

1

(21) а200809414
(22) 18.07.2008
(24) 12.05.2009
(46) 12.05.2009, Бюл.№ 9, 2009 р.
(72) ПАНАСЕНКО СТАНІСЛАВ ПАНАСОВИЧ, UA,
ПОЛЬСКИЙ ГЕОРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
ІВАНОВ КОСТЯНТИН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA,
СТЕБА ВОЛОДИМИР КОСТЯНТИНОВИЧ, UA,
КОРОЛЬКОВ СЕРГІЙ ІГОРОВИЧ, UA, ТУРБАР
ВАЛЕРІЙ ПАВЛОВИЧ, UA, ЧУЄВ АНАТОЛІЙ ВА-
СИЛЬОВИЧ, UA, ЗАКОПКО ОЛЕКСАНДР ВІКТО-
РОВИЧ, UA
(73) ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО-
ВИРОБНИЧА ФІРМА СВК", UA
(56) SU 540906, A, 30.12.1976
SU 810790, A, 07.03.1981
RU 2153525, C2, 27.07.2000
DD 235676, A5, 14.05.1986
DE 102004045128, A1, 23.03.2006
US 6177386, B1, 23.01.2001
JP 61195197, A, 29.08.1986

2

(57) Мاستило для гарячої обробки металів тиском, що містить графіт, полімерні фосфати металів, поверхнево-активну речовину та воду, яке **відрізняється** тим, що додатково містить рідке скло, кремнійорганічну рідину ГКЖ-11К та дигідроксостеарат алюмінію при такому співвідношенні компонентів, % мас:

графіт	20,0-30,0
полімерні фосфати металів	5,0-20,0
рідке скло	5,0-20,0
кремнійорганічна рідина ГКЖ-11К	1,0-10,0
дигідроксостеарат алюмінію	0,5-2,0
поверхнево-активна речовина	0,01-0,1
вода	решта,
причому як полімерні фосфати металів мاستило містить сольову суміш складу, % мас:	
триполіфосфат натрію	40,0-60,0
пірофосфат натрію	10,0-30,0
метафосфат кальцію	10,0-30,0
метафосфат натрію	4,9-10,0
ортофосфати натрію - Na_2HPO_4 та NaH_2PO_4	0,1-5,0.

Винахід відноситься до високотемпературних технологічних мастил, що застосовуються в металургійній промисловості, наприклад, при прокатці безшовних сталевих труб на пілігримових станах.

Технологія прокатування труб на пілігримових станах (розкатування гільзи на дорні до параметрів готової труби) включає такі стадії:

- нанесення мастила на поверхню дорна;
- встанову зарядку дорна с шаром мастила на поверхні в гільзу;
- прокатування труб на пільгервалках.

Нанесення мастила на поверхню дорна проводять в процесі його зарядки в гільзу після видужання окалини із її внутрішньої поверхні струмом стиснутого повітря. Мاستило наносять інжекційним способом на охолоджену проточною водою до $t=100^\circ\text{C}$ поверхню дорна. Площину поверхні дорна, яку необхідно покрити шаром графітового мас-

тила, вибирають диференційовано в залежності від умов прокатки та стану обладнання, що застосовується для подачі дорна у гільзу. Після цього пакет дорн-гільза закріплюють хвостовиком дорна у гнізді замку апарату, який його подає, та задають у валки пілігримового стану для прокатки. По завершенню прокатки дорн витягують із труби та подають для охолодження у ванну з проточною водою.

Мастила, що наносять на поверхню дорен, повинні забезпечувати:

- зменшення теплопередачі від гільзи, що нагріта до $t=1250-1270^\circ\text{C}$, до робочої поверхні дорна, та запобігати перегріву та спрацюванню поверхні дорна, його розтріскуванню та утворенню сітки розгару;

(13) **C2**(11) **86730**(19) **UA**

- полегшувати течію металу у внутрішньому осередку деформації - на контактній робочій поверхні дорна - метал, що деформується;

- запобігати пошкодженню внутрішньої поверхні труб та утворенню дефектів прокатного характеру;

- поліпшувати витягування дорен із труб по закінченню прокату (особливо при прокатці товсто-стінних труб).

Для нанесення на дорн в процесі високотемпературної прокатки труб на пільгерстанах використовують, переважно, мастила на основі графіту.

Відомо мастило [А.с. 432173, М.кл.². С10М 3/02, «Смазка для горячей обработки металлов.» / Г.И. Михайленко, А.М. Карнаух, Г.К. Сананоев и др. Опубл. 15.06.74, Б.И. №22, с.77] для горячей обработки металлов тиском на основі графіту, вторинних алкілсульфонатів, мил лужних металів гудрону кислот соапстоку бавовняного масла при наступному вмісті компонентів, % мас:

мила лужних металів гудрону кислот соапстоку бавовняного масла	15,0-35,0;
графіт	5,0-20,0;
вторинні алкілсульфонати	1,0-5,0;
вода	залишок.

Також відомо мастило для горячей обработки металлов тиском [А.с. 404843, М.кл.². С10М 7/02, «Смазка для горячей обработки металлов давлением.» / Д.И. Старченко, В.И. Капланов, В.В. Шевцов и др. Опубл. 22.10.77, Б.И. №44, с.85] на основі графіту, залізного купоросу та синтетичних восків при наступному вмісті компонентів, % мас:

синтетичні воски	30,0-35,0;
залізний купорос	5,0-30,0;
графіт	залишок.

Однак, ці мастила мають низьку ефективність через згорання органічної їх частини в осередку високотемпературної деформації з виділенням токсичних газів і кіптяви, які погіршують умови праці, а недостатня теплозахисна спроможність мастил скорочує строк служби прокатного інструменту.

Відомо мастило для горячей обработки металлов тиском, що вміщує поліакриламід (як компонент, що підвищує теплозахисну спроможність мастила, стійкість та строк служби прокатного інструменту), графіт та воду при наступному співвідношенні компонентів, % мас:

графіт	30,0-35,0;
поліакриламід	8,0-10,0;
вода	залишок.

[А.с. 300502, М.кл.². С10М 3/02, «Смазка для горячей обработки металлов.» / А.З. Гребенщикова, А.А. Лядова, А.П. Ячменев и др. Опубл. 07.04.71, Б.И. №13, с.103].

Недоліки мастила:

- незадовільна колоїдна спроможність мастила через відсутність в його складі спеціальних диспергуючих домішок;

- незадовільні антифрикційні властивості мастила (в осередку деформації протікає випаровування води та згорання поліакриламідів з одержанням твердої суміші графіту та окалини, яка не проявляє антифрикційних властивостей, приво-

дить до зниження стійкості прокатного інструменту та утворенню бракованих дефектів на внутрішній поверхні труб).

Найбільш близьким по технічній суті та результату, що досягається, є мастило для горячей обработки металлов тиском на основі графіту, поліакриламідів, триполіфосфату натрію, поверхнево-активної речовини та води при наступному співвідношенні компонентів, % мас:

графіт	20,0-40,0;
триполіфосфат натрію	5,0-15,0;
поліакриламід	0,3-3,0;
поверхнево - активна речовина	0,05-0,5;
вода	залишок.

[А.с. 540906, М.кл.². С10М 3/02, «Смазка для горячей обработки металлов давлением» / Л.П. Михайлова, А.Ф. Ничков. Опубл. 30.12.77, Б.И. №48].

Мастило одержують шляхом додавання водного розчину триполіфосфату натрію відповідної концентрації у розчин поліакриламідів, який готують заздалегідь. Потім в одержану рідку суміш додають графіт та поверхнево - активну речовину і перемішують до утворення однорідної маси. Мастило застосовують при формуванні сферичної поверхні балонів із важкодеформуваних марок сталі шляхом нанесення його на формують.

Недоліки мастила:

- недостатня колоїдна стабільність мастила через відсутність в його складі спеціальних диспергуючих домішок, що приводить до швидкого розшарування мастила з одержанням щільного шару графіту на дні ємкостей у процесі його зберігання; перед застосуванням таке мастило потребує обов'язкового інтенсивного перемішування до одержання однорідної рідини;

- недостатня твердість шару мастила на поверхні дорна, що приводить до його злизування при зарядці дорна у гільзу і як наслідок - утворення в процесі високотемпературної деформації труб дефектів прокатного характеру (раковин, рисок тощо);

- мастило непридатне для використання при прокатці труб на пільгерстанах з довгою оправкою через те, що легкоплавкий триполіфосфат натрію ($t_{пл}=662^{\circ}\text{C}$) не забезпечує необхідну стабільну в'язкість мастила на протязі тривалого процесу прокатки;

- нестабільність антифрикційних властивостей мастила у процесі прокатки на контактній дорн - метал, що деформується.

Задачею винаходу є удосконалення складу мастила для горячей обработки металлов тиском шляхом введення до його складу спеціальних домішок з метою:

- підвищення колоїдної стабільності мастила;

- покращення експлуатаційних та антифрикційних характеристик мастила (особливо при прокатці труб на пільгерстанах на довгій оправці).

Поставлена задача вирішується тим, що відоме мастило для горячей обработки металлов тиском, яке включає графіт, полімерні фосфати металів, поверхнево - активну речовину та воду, згідно з винаходом воно додатково містить рідке скло, кремнійорганічну рідину ГЖ-11К та дигідрокс-

теарат алюмінію при наступному співвідношенні компонентів, % мас:

графіт	20-30;
полімерні фосфати металів	5-20;
рідке скло	5-20;
кремнійорганічна рідина ГЖ-11К	1-10;
дигідроксостеарат алюмінію	0,5-2;
поверхнево - активна речовина	0,01-0,1;
вода	залишок,

причому, в якості полімерних фосфатів металів мастило містить сольову суміш складу, % мас:

триполіфосфат натрію ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)	40-60;
пірофосфат натрію ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$)	10-30;
метафосфат кальцію ($\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$)	10-30;
метафосфат натрію (NaPO_3)	4,9-10;
ортофосфати натрію (Na_2HPO_4 та NaH_2PO_4)	0,1-5.

Дигідроксостеарат алюмінію ($\text{Al}(\text{OH})_2(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})$, ТУ У 24.6-20257936-025:2008), що додається до складу мастила у кількості 0,5-2%, виконує функцію загусника і диспергатора, який забезпечує необхідну колоїдну стабільність мастила та запобігає його розшаруванню при зберіганні.

Рідке скло (водний розчин ортосилікату натрію, ГОСТ 13078-81) у складі мастила виконує функцію в'язучого. У комбінації з кремнійорганічною рідиною ГЖ-11К та полімерними фосфатами металів рідке скло забезпечує одержання на поверхні дорна шару мастила необхідної твердості, який не злущується з поверхні дорна як при зарядці його у гільзу так і в процесі високотемпературної деформації. Відомо, що кремнійорганічна рідина ГЖ-11К, яка випускається промисловістю за ТУ У 6-02-5-61-97, у чистому вигляді не проявляє в'язких властивостей і застосовується, переважно, в якості гідрофобізатора у будівельній та харчовій промисловості. Проте, в умовах винаходу, що заявляється, кремнійорганічна рідина ГЖ-11К у кількості 1-10% добре сумісна з неорганічними сполуками (рідким склом та полімерними фосфатами металів) і сприяє не тільки підвищенню твердості шару на поверхні дорна, а також покращує адгезію мастила до металевої поверхні.

Полімерні фосфати металів, що входять до складу високотемпературного мастила, забезпечують необхідні антифрикційні властивості мастила на протязі всього періоду прокатки труби. Це особливо важливо при прокатці труб на пільгерстанах з довгою оправкою де зберігання необхідної в'язкості розплаву полімерних фосфатів на протязі всього періоду прокатки є обов'язковою умовою для одержання труб без дефектів прокатного характеру на їх внутрішній поверхні.

Триполіфосфат натрію, що застосовується в якості полімерного фосфату в умовах прототипу, не забезпечує вирішення цієї задачі через досить низьку температуру його плавлення ($t_{\text{пл}}=662^\circ\text{C}$).

Для збереження необхідної в'язкості мастила в умовах винаходу, що заявляється, в якості полімерних фосфатів металів використовують сольову суміш складу, % мас:

триполіфосфат натрію ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)	40-60;
пірофосфат натрію ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$)	10-30;
метафосфат кальцію ($\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$)	10-30;

метафосфат натрію (NaPO_3) 4,9-10;
ортофосфати натрію (Na_2HPO_4 та NaH_2PO_4) 0,1-5,

основні компоненти якої мають більш високі температури плавлення ніж триполіфосфат натрію ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ - $t_{\text{пл}}=880^\circ\text{C}$; $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ - $t_{\text{пл}}=975^\circ\text{C}$). Сольову суміш полімерних фосфатів одержують шляхом термообробки триполіфосфату натрію, монофосфатів натрію ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) та кальцію ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) в температурному інтервалі 450-500 $^\circ\text{C}$ на протязі 4-х годин. Одержану сольову масу після її кристалізації та охолодження подрібнюють на шаровому млині до дисперсності $\delta=100-200\text{мкм}$ і використовують для приготування високотемпературного графітового мастила.

При застосуванні високотемпературного графітового мастила, склад якого заявляється, в осередку деформації протікають процеси термодеструкції ГЖ-11К з одержанням дрібнодисперсного аморфного діоксиду кремнію, $(\text{SiO}_2)_x$, та плавлення основного компоненту рідкого скла - ортосилікату натрію (Na_2SiO_3 - $t_{\text{пл}}=1089^\circ\text{C}$). Неорганічні домішки $(\text{SiO}_2)_x$ та в'язкий розплавлений ортосилікат натрію також сприяють збереженню необхідної в'язкості розплаву мастила на протязі всього процесу прокатки. Окрім того, в осередку високотемпературної деформації розплави полімерних фосфатів вступають в хімічну реакцію з окалиною, що сформувалась при $t=1250-1270^\circ\text{C}$ на внутрішній поверхні гільзи, з одержанням полімерних фосфатів заліза, які також підвищують в'язкість мастила.

В процесі прокатки полімерні фосфати заліза покривають внутрішню поверхню труб тонким шаром покриття. Відомо, що полімерні фосфати металів можуть оказувати як інгібуючу дію на корозійні процеси так і прискорювати процеси корозії. Експериментально доведено, що у присутності домішок полімерних фосфатів кальцію мають місце, виключно, процеси інгібування анодних реакцій і, як слідство - інгібування процесів корозії.

Таким чином, сольова суміш полімерних фосфатів металів, склад якої заявляється, забезпечує необхідні антифрикційні властивості високотемпературного графітового мастила (у тому числі при прокатці труб на пільгерстанах на довгій оправці) та протикорозійний захист внутрішньої поверхні труб, що сприяє одержанню продукції без пошкоджень прокатного характеру на внутрішній поверхні.

Нижче наведені приклади одержання та випробування мастила для гарячої обробки металів тиском, що заявляється, в умовах виробництва труб розміром 245x10мм із сталі Л (32Г2).

Приклад 1.

У металевий барабан шарового млина об'ємом 150л завантажують 3,5кг полімерних фосфатів металів (5% мас.) з дисперсністю $\delta=100-200\text{мкм}$, що містять 1,75кг триполіфосфату натрію (50,0% мас.), 0,7кг пірофосфату натрію (20,0% мас.), 0,63кг метафосфату кальцію (18,0% мас.), 0,26кг метафосфату натрію (7,5% мас.) та 0,16кг ортофосфатів натрію (4,5% мас.). У барабан завантажують 30,8л води (44,0% мас.) та перемішують з металевими кулями $d=20\text{мм}$ на протязі однієї години. Потім у барабан завантажують 17,5кг

(25,0% мас.) графіту, 14,0кг рідкого скла (20,0% мас.), 2,8кг (4,0% мас.) кремнійорганічної рідини ГЖ-11К, 1,4кг (2,0% мас.) дігідроксостеарату алюмінію та 0,035кг (0,05% мас.) поверхнево-активної речовини (неонолу). Суміш перемішують у барабані на протязі однієї години. Рідину, що одержана, з в'язкістю 19 с (по віскозиметру ВЗ-4) наносять на поверхню дорна з температурою 100°C інжекційним способом в процесі встановлення його зарядки у гільзу (витрата мастила ~0,5кг/трубу). Після завершення прокатки на пільгервалках трубу підігрівають у печі до $t=900^{\circ}\text{C}$ та калібрують на 5-ти клітєвому колібровочному стані. Результати випробувань: прокатано 128 шт. труб; геометричні параметри труб відповідають нормі; брак по причині «внутрішні раковини» відсутній; на ремонт за причиною «внутрішні раковини» направлено 15 труб; відправка труб на доопрацювання (підріз) відсутня.

Аналогічні приклади застосування мастила, що заявляється, при прокатці труб на пільгерстані представлені в табл. 1, 2.

Як свідчать результати випробувань, що представлені в табл. 2, мастило що заявляється, має підвищену колоїдну стабільність, покращені експлуатаційні та антифрикційні характеристики та забезпечує одержання в процесі високотемпературної деформації (у тому числі на пільгерстанах

на довгій оправці) труб, що не містять дефектів прокатного характеру (раковин, рисок то що).

Мастило для гарячої обробки металів тиском, що заявляється, пройшло промислові випробування при прокатці труб розміром 244,48x8,94мм із сталі К55 та розміром 245x10мм із сталі Л (32Г2) у трубопрокатному цеху ТПЦ-4 ВАТ «Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод» м. Дніпропетровськ. У процесі випробувань прокатано 300шт. труб. За даними ВТК підприємства відбраковка труб за причиною «внутрішні раковини» відсутня, на ремонт за причиною «внутрішні раковини» направлено 17шт. труб (5,6%), відправка труб на доопрацювання по причині «внутрішні раковини» відсутня. У той же час за статистичними даними підприємства у 2008 році відбраковка труб такого ж сортаменту за причиною «внутрішні раковини» склала 0,9%, на ремонт за причиною «внутрішні раковини» направлено 19%, а на доопрацювання по причині «внутрішні раковини» - 21% труб.

Тобто, мастило для гарячої обробки металів тиском, яке заявляється, по експлуатаційним характеристикам відповідає вимогам, що пред'являються до графітових мастил, які застосовуються для нанесення на поверхню дорен пільгерстанів, та рекомендовано до промислового впровадження.

Таблиця 1

Склад мастил для гарячої обробки металів тиском (%мас.), що використовувались при прокатці труб розміром 245x10 мм із сталі Л (32Г2).

Прототип	Фосфати металів					Графіт	Рідке скло	ГКЖ - 11К	Дігідроксо стеарат алюмінію	Неонол	Вода
	8,0										
	Na ₅ P ₃ O ₁₀	Na ₄ P ₂ O ₇	Ca(PO ₃) ₂	NaPO ₃	ортофосфати						
	100,0	-	-	-	-	25	-	-	-	0,05	67,0
Приклад 1	5,0					25,0	20,0	4,0	2,0	0,05	44,0
	Na ₅ P ₃ O ₁₀	Na ₄ P ₂ O ₇	Ca(PO ₃) ₂	NaPO ₃	ортофосфати						
	50,0	20,0	18,0	7,5	4,5						
Приклад 2	15,0					20,0	15,0	10,0	0,5	0,1	39,4
	Na ₅ P ₃ O ₁₀	Na ₄ P ₂ O ₇	Ca(PO ₃) ₂	NaPO ₃	ортофосфати						
	40,0	25,0	25,0	5,0	5,0						
Приклад 3	20,0					30,0	5,0	1,0	1,0	0,01	43,0
	Na ₅ P ₃ O ₁₀	Na ₄ P ₂ O ₇	Ca(PO ₃) ₂	NaPO ₃	ортофосфати						
	60,0	19,9	10,0	10,0	0,1						

Таблиця 2

Результати випробувань мастил для гарячої обробки металів тиском при прокатці труб розміром 245x10мм із сталі Л (32Г2).

Результати контролю якості труб	Прототип	Приклад 1	Приклад 2	Приклад 3
Кількість труб, що прокатані, шт.	128	128	128	40
Кількість труб, що прийняті, шт.	126	128	128	40
Брак по причині "внутрішні раковини" шт.	2	немає	немає	немає
Кількість труб, що відправлені на доробку (підріз), шт.	27	немає	немає	немає
Кількість труб, що відправлені на ремонт, шт.	25	15	немає	1

