

Винахід відноситься до області хімічного нанесення металевих покриттів.

Відомий розчин для хімічного нанесення покриттів, що містить сіль нікелю, наприклад, сірчаноокислий нікель 20-25г, гіпофосфіт натрію 25-30г і інші інгредієнти, що дозволяє отримувати покриття, що при товщині 50-100мкм характеризуються повною відсутністю шорсткості, високою міцністю зчеплення з основою і низькою пористістю [а.с. СССР №590368, кл. C23C3/02].

Недоліком відомого розчину є низька зносостійкість одержуваного покриття, а також відсутність шорсткості і низька пористість останнього негативно позначаються на умови утримання мастильно-охолодної рідини (МОР) на робочих поверхнях інструмента.

Найбільш близьким по якісному і кількісному складу є розчин для хімічного нікелювання титана, що містить сіль нікелю 15-25г/л, гіпофосфіт натрію 5-15г/л, натрій оцетовоокислий 5-15г/л і інші інгредієнти, що дозволяє значно підвищити корозійну стійкість виробів з титана, що працюють в агресивних середовищах [а.с. СССР №891798, кл. C23C3/02].

Недоліком даного розчину є порівняно низька зносостійкість одержуваного покриття при роботі в умовах високих температур і циклічних навантажень, що викликана низькою адгезією покриття з основою та низькими термофізичними параметрами покриття виробів.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити розчин хімічного нікелювання робочих поверхонь, шляхом додаткового введення в розчин калію йодистого, що забезпечує підвищення зносостійкості і якості покриття робочих поверхонь.

Поставлена задача вирішується тим, що в розчині хімічного нікелювання робочих поверхонь, що містить сіль нікелю, гіпофосфіт натрію, натрій оцетовоокислий, новим є те, що він додатково містить калій йодистий, воду, а які соль нікелю використовується хлористий нікель, при наступному співвідношенні інгредієнтів: хлористий нікель 20-30г/л, гіпофосфіт натрію 10-20г/л, натрій оцетовоокислий 9-11г/л, калій йодистий 0,5-1,5г/л та воду.

У винаході, що заявляється, застосовується новий розчин для нанесення покриттів, в тому числі введення в нього йодистого калію, що в сукупності дозволяє досягти підвищення зносостійкості і якості робочих поверхонь деталей та різального інструменту.

Розчин для нанесення покриттів готують наступним чином.

Розрахункову кількість інгредієнтів при наступному співвідношенні: хлористий нікель 20-30г/л, гіпофосфіт натрію 10-20г/л, натрій оцетовоокислий 9-11г/л, калій йодистий 0,5-1,5г/л у окремих ємностях промивають і частково розчиняють у дистилірованій воді (50-60°C). Об'єм розчину доводять до потрібного змішують, визначають і коректують рН.

Процес нікелювання реалізують таким чином.

Робочі поверхні різального інструмента спочатку знежирюють в органічному розчиннику. Потім, здійснюють декапірування (слабке травлення) у розчині, що містить соляну і сірчану кислоти з питомою вагою, відповідно рівними 1,18-1,20 і 1,83-1,85г/см³, узятих у рівних об'ємних співвідношеннях. Промивають у воді, що містить інгібітори корозії, наприклад, нітрат натрію, кальциновану соду. Хімічне нікелювання роблять у розчині для нанесення покриттів. Температура розчину 90-95°C, час витримки виробів 0,5-1,0 години. Після нанесення покриття, робочі поверхні інструмента промивають послідовно у воді при температурі навколишнього середовища, а також при температурі 80-90°C и роблять сушіння на повітрі. Останньою операцією при одержанні зносостійких покриттів є термообробка, що вибирається в залежності від необхідної твердості покриття по таблиці 1:

Таблиця 1

Температура нагрівання, °C	Час витримки, хв	Мікротвердість покриття, ГПа
200-250	120	6,4-7,8
300-400	90	8,8-10,0
500-600	60	11,8-13

При термообробці необхідно враховувати, що зі збільшенням твердості, збільшується крихкість покриттів. При зменшенні температури термообробки (нижче 200°C) знижується мікротвердість покриття, а, отже і його зносостійкість.

У таблиці 2 приведені приклади кількісного змісту інгредієнтів.

Таблиця 2

Інгредієнти	Кількісні склади інгредієнтів у розчинах, г/л				
	1	2	3	4	5
Хлористий нікель	25	20	30	18	32
Гіпофосфіт натрію	15	10	20	8	22
Натрій оцетовоокислий	10	11	9	7	13
Калій йодистий	1,0	1,5	0,5	0,3	1,8
Вода	інше				

Приклад 1

Для нанесення покриття на робочі поверхні різального інструменту виконують послідовно наступні технологічні операції. На першому етапі роблять знежирення в органічному розчиннику. Як органічний розчинник застосовують бензин Б-70 (можна використовувати також уайт-спірит чи трихлоретилен). З метою видалення окисних плівок і додання поверхні необхідного мікрорельєфу для гарного зчеплення з покриттям, перед нанесенням покриття здійснюють декапірування (легке травлення). Декапірування інструмента зі швидкорізальної

сталі роблять у розчині соляної і сірчаної кислот з питомою вагою, відповідно рівними 1,19 і 1,84г/см³, узятих у рівних об'ємних співвідношеннях, шляхом занурення його на 15 секунд і наступним промиванням у холодній проточній воді, що містить інгібітори корозії - нітрат натрію. На наступному етапі роблять хімічне нікелювання в розчині 1 (див. табл.2). Швидкість утворення покриття залежить від температури розчину. При температурі 93°C товщина покриття за 45 хвилин дорівнює 9мкм. Збільшення товщини більш 10мкм призводить до крихкості покриття і викрашування при вигині й ударі. По закінченні хімічного нікелювання інструмент промивають послідовно у воді при температурі навколишнього середовища, а також при температурі 85°C і висушують на повітрі. Заключним етапом є термообробка. Мікротвердість термічно неопрацьованого покриття складає 5,4ГПа. У результаті термічної обробки: нагрів до температури 600°C і витримка одна година, досягають мікротвердості 12,75ГПа. Однак при виборі режиму термообробки покриття варто виходити з типорозміру інструмента й умов його роботи, тому що, при високих значеннях мікротвердості знижується втомна міцність покриття.

Приклад 2

Для нанесення покриття на робочі поверхні різального інструмента послідовно виконують наступні операції: знежирення поверхонь у бензині Б-70; декапірування інструмента зі швидкорізальної сталі в розчині соляної і сірчаної кислот з питомою вагою, відповідно рівними 1,18 і 1,83г/см³, узятих у рівних об'ємних співвідношеннях, шляхом занурення його на 15 секунд; промивання в холодній проточній воді, що містить інгібітори корозії, нітрат натрію; хімічне нікелювання в розчині 2 при температурі 90°C протягом 30 хвилин - товщина покриття 7мкм; промивання інструмента послідовно у воді при температурі навколишнього середовища, а також при температурі 80°C; сушіння на повітрі; термообробка: нагрів до температури 200°C, витримка у дві години - досягнута мікротвердість покриття 6,4ГПа.

Приклад 3

Для нанесення покриття на робочі поверхні різального інструмента послідовно виконують наступні операції: знежирення поверхонь у бензині Б-70; декапірування інструмента зі швидкорізальної сталі в розчині соляної і сірчаної кислот з питомою вагою, відповідно рівними 1,20 і 1,85г/см³, узятих у рівних об'ємних співвідношеннях, шляхом занурення його на 15 секунд; промивання в холодній проточній воді, що містить інгібітори корозії, нітрат натрію; хімічне нікелювання в розчині 3 при температурі 95°C протягом 60 хвилин - товщина покриття 10мкм; промивання інструмента послідовно у воді при температурі навколишнього середовища, а також при температурі 90°C; сушіння на повітрі; термообробка: нагрів до температури 400°C, витримка 90 хвилин - досягнута мікротвердість покриття 10ГПа.

Приклад 4

Нанесення покриття у наступній послідовності: знежирення в бензині Б-70; декапірування інструмента зі швидкорізальної сталі в розчині соляної і сірчаної кислот з питомою вагою, відповідно 1,17 і 1,81г/см³, узятих у рівних об'ємних співвідношеннях, шляхом занурення його на 15 секунд; промивання в холодній проточній воді, що містить інгібітори корозії, нітрат натрію; хімічне нікелювання в розчині 4 при температурі 65°C протягом 25 хвилин - товщина покриття 6мкм; промивання інструмента послідовно у воді при температурі навколишнього середовища, а також при температурі 75°C; сушіння на повітрі; термообробка: нагрів до температури 160°C, витримка 100 хвилин - досягнута мікротвердість покриття 5,9ГПа.

Приклад 5

Нанесення покриття по наступній послідовності: знежирення в бензині Б-70; декапірування інструмента зі швидкорізальної сталі в розчині соляної і сірчаної кислот з питомою вагою, відповідно 1,21 і 1,87г/см³, узятих у рівних об'ємних співвідношеннях, шляхом занурення його на 15 секунд; промивання в холодній проточній воді, що містить інгібітори корозії, нітрат натрію; хімічне нікелювання в розчині 5 при температурі 98°C протягом 70 хвилин - товщина покриття 12мкм; промивання інструмента послідовно у воді при температурі навколишнього середовища, а також при температурі 95°C; сушіння на повітрі; термообробка: нагрів до температури 650°C, витримка 70 хвилин - досягнута мікротвердість покриття 13ГПа. При різанні покриття стає крихким.

Приклад 6

Для нанесення покриття на робочі поверхні різального інструмента, послідовно виконують наступні операції: знежирення поверхонь в уайт-спириті; декапірування інструмента зі швидкорізальної сталі в розчині соляної та сірчаної кислот з питомою вагою, відповідно 1,19 і 1,84г/см³, узятих у рівних об'ємних співвідношеннях, шляхом занурення його на 15 секунд; промивання в холодній проточній воді, що містить інгібітори корозії, кальциновану соду; хімічне нікелювання в розчині 1 при температурі 93°C протягом 45 хвилин - товщина покриття 9мкм; промивання інструмента у воді при температурі навколишнього середовища, а також при температурі 80°C; сушіння на повітрі; термообробка: нагрів до температури 250°C, витримка дві години - досягнута мікротвердість покриття 7,9ГПа.

Найбільше підвищення зносостійкості і якості різального інструмента досягнуто при нанесенні на його робочі поверхні покриття за прикладом 1. При свердленні отворів Ø 2-8мм досягають стабільне збільшення стійкості свердел на деталях зі сталі 12Х18Н10Т в 2,0-2,5 рази, титанових сплавів ВТ1-0, ВТ-5 у 2,2-2,5 рази, сталі ХВГ - 2,5-3,8 рази, алюмінієвого ливарного сплаву АЛ-2 - 1,8-2,1 рази, пресматеріалу АГ-4С і склотекстоліту СФ-2 у 2,6-3,7 рази. Обробка виконувалась на настільно-свердлильних верстатах. Деталі з АЛ2, АГ-4С і СФ-2 оброблялися без охолодження. В інших випадках у якості МОР застосовувалися МР-3. Спосіб нанесення - зануренням. При розгортанні малих отворів у сталі 4Х13 НRC (28-32) стійкість розгорнення підвищують у 2,9-3,1 рази. При фрезеруванні кінцевими фрезами Ø 8мм деталей з сталі 12Х18Н10Т швидкість фрезерування була підвищена в 1,4 рази. Стійкість фрез при цьому підвищилася в 1,75 рази. А в прототипі досягають підвищення зносостійкості різального інструмента у 1,5-2,0 рази, що не перевищує середніх результатів винаходу, що заявляється.

Як показують умови роботи різальних інструментів, що мають на своїх робочих поверхнях покриття, стійкість зміцненого інструмента після першого переточування знижується в середньому на 30% через відсутність покриття на задній поверхні. Інструмент, що піддається переточуванню по передній поверхні, вимагає повторного покриття.

Хімічні покриття мають надійне зчеплення з основним металом, дрібнозернисту структуру, твердість і

зносоустійкість, що можуть бути значно підвищені наступною термічною обробкою. Завдяки високій твердості після термообробки покриття (8-10ГПа), низького коефіцієнта тертя, обумовленого змістом фосфору, робочі поверхні різального інструмента добре чинять опір зносу. Характерно, що твердість покриття не порушується при гранично допустимих температурах для інструмента зі швидкорізальної сталі. Позитивним для експлуатації інструмента з хімічно нанесеним покриттям є пористість покриття, що сприяє кращому утриманню МОР на його робочих поверхнях. Таким чином, використання тонких зносоустійких покриттів на основі нікель-фосфору дозволяє підвищити стійкість різального інструмента у 2,4-2,8 рази.