

Спосіб стосується металообробки, а більш конкретно - способів електроерозійного диспергування гранул карбідів металів, сплавів на основі карбідів металів і чистих металів у середовищі робочої рідини - одержанню з них порошків.

Найбільш близьким до пропонованого за технічною суттю є спосіб електроерозійного диспергування металів і сплавів у середовищі робочої рідини, що включає загрузку до реактора установки гранул металевих матеріалу, подання до порожнини реактора робочої рідини, а на електроди, розташовані у порожнині реактора, імпульсної напруги, проведення процесу електроерозійного диспергування гранул до одержання порошку потрібної дисперсності /А. с. 1760698 ССРС, МПК 6 В23Н9/00, 1/08, В22F9/14. Опубл. 20.12.1995/. Описаний спосіб призначений для електроерозійного диспергування металів платинової групи у середовищі робочої рідини, до складу якої входять мурашина та щавелева кислоти, гідрат оксиду амонію.

Згаданий спосіб, в якому використовують робочу рідину, що містить мурашину та щавелеву кислоти і гідрат оксиду амонію, є досить ефективним під час електроерозійного диспергування металів платинової групи, але він є недостатньо ефективним при диспергуванні карбідів металів, сплавів на основі карбідів металів, а також чистих металів, зокрема, кольорових, через часткове окислення частинок продукту диспергування. Тому одержані порошки є недостатньо якісними. Для подальшого використання таких порошків карбідів металів і сплавів на основі карбідів металів необхідно відновлювати, а потім карбідизувати. Порошки ж чистих металів необхідно відновлювати.

У основу пропонованого винаходу поставлена задача створення такого способу електроерозійного диспергування металів і сплавів у середовищі робочої рідини, в якому б були створені умови для суттєвого зменшення окислення частинок продукту диспергування шляхом забезпечення заданого вмісту вуглецю при мінімальному вмісті кисню у порошку.

Поставлена задача вирішується у пропонованому способі, який, як і відомий спосіб електроерозійного диспергування металів і сплавів у середовищі робочої рідини, включає загрузку до реактора установки гранул матеріалу, подання до порожнини реактора робочої рідини, а на електроди, розташовані у порожнині реактора, імпульсної напруги, проведення процесу електроерозійного диспергування гранул до одержання порошку потрібної дисперсності, а, відповідно до винаходу, до реактора подають робочу рідину у вигляді розчину або емульсованої суміші вуглеводнів у воді, а під час процесу електроерозійного диспергування концентрацію розчину або емульсованої суміші вуглеводнів у воді  $K$  підтримують у межах  $K=21,5...79,4\%$  мас., а об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу - у межах  $5...20$ .

Особливістю пропонованого способу є і те, що до реактора подають робочу рідину у вигляді емульсованої суміші гліцерину у воді.

Особливістю пропонованого способу є і те, що до реактора подають робочу рідину у вигляді розчину глюкози у воді.

Особливістю пропонованого способу є і те, що до реактора подають робочу рідину у вигляді емульсованої суміші бензину очищеного у воді.

Особливістю пропонованого способу є і те, що до реактора подають робочу рідину у вигляді розчину цукру у воді.

Особливістю пропонованого способу є і те, що до реактора подають робочу рідину у вигляді розчину спирту етилового у воді.

Особливістю пропонованого способу є і те, що до реактора подають робочу рідину у вигляді розчину спирту бутанового у воді.

Пропонований спосіб передбачає використання водних розчинів або емульсованих сумішей, зокрема, таких вуглеводнів як цукор, сахароза, фруктоза, глюкоза, спирт етиловий, метиловий, бутановий, бензину і керосину очищеного.

Авторами експериментально виявлено оптимальні склад і концентрацію розчину або емульсованої суміші робочої рідини, який забезпечує зменшення окислення одержуваного продукту - порошку у процесі диспергування гранул карбідів металів, сплавів на основі карбідів металів і чистих металів. Так використання дистильованої води, водних розчинів мурашиної, щавелевої кислоти, гідрату оксиду амонію, розчину з способу-прототипу не сприяють зменшенню окислення одержуваного порошку у процесі електроерозійного диспергування карбідів металів, сплавів на основі карбідів металів і чистих металів. В той же час використання у якості робочої рідини, водного розчину або емульсованої суміші вуглеводнів дозволило суттєво зменшити окислення одержуваного порошку у процесі диспергування. Оптимальною виявилася концентрація розчину або емульсованої суміші вуглеводнів у воді  $K$  у межах  $K=21,5...79,4\%$  мас. При значенні  $K$  менше  $21,5\%$  суттєво збільшується кількість окислених частинок продуктів диспергування. Такий стан продуктів диспергування унеможливає їх практичне використання. Для використання продуктів диспергування чистих металів необхідно додатково проводити процес відновлення, а продукти диспергування карбідів металів і сплавів на основі карбідів металів необхідно відновити з подальшою карбідизацією. Збільшення ж концентрації вуглеводнів вище  $79,4\%$  мас. веде до виділення в продуктах диспергування надлишку вільного вуглецю з вуглеводнів. Це також недопустимо, оскільки надлишок вуглецю приводить до одержання неякісних металів і сплавів. Ліквідація надлишку вільного вуглецю із сумішей, ще більш здорожчує процес одержання готових виробів. Оптимізоване об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу, яке знаходиться у межах від 5 до 20. При значенні об'ємного співвідношення меншому 5 різко збільшується кількість окислених частинок продуктів диспергування. Такий стан продуктів диспергування, як описано вище, унеможливає їх практичне використання. При такому стані продуктів диспергування чистих металів необхідно додатково проводити той же самий процес відновлення, а продукти диспергування карбідів металів і сплавів на основі карбідів металів необхідно відновити з подальшою карбідизацією. Тільки після проведення таких додаткових технологічних операцій з продуктами диспергування стане можливим їх практичне використання. У випадку коли об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу має значення більше 20, то таке становище приводить до суттєвого зниження продуктивності процесу диспергування. У цьому випадку економічні чинники виступають обмежниками.

Розчин або емульсована суміш вуглеводнів використовується для створення в середовищі диспергування вуглецевої атмосфери. В процесі диспергування в робочій зоні (у зоні іскри) розвивається висока ( $4000-6000^{\circ}\text{C}$ ) температура. Під дією цієї температури певна кількість частинок диспергування карбідів металів і сплавів на основі карбідів металів втрачають в основному частково свій вуглець. Одночасно з вуглеводнів виділяється і

вільний вуглець, який використовується для докарбідизації цих частинок карбідів. При диспергуванні чистих металів вільний вуглець пасивує частинки металів. Таким чином, створене відхилення від стехіометрії карбідів, згаданий вуглець буде ліквідувати. Крім того, створена вуглецева атмосфера практично виключає можливість процесу окислення продуктів диспергування, а тому проведення окремої операції карбідизації продуктів диспергування не потрібна. Процес карбідизації тієї малої кількості частинок карбідів, що частково втратили свій вуглець в процесі диспергування проходить одночасно із спіканням у печах з контрольованим газовим середовищем, тобто без додаткових витрат.

#### Приклад 1

До реактора загрузали гранули карбіду металу, які під дією своєї ваги розміщувались на внутрішній поверхні реактора і перекидали собою електроди. Потім у порожнину реактора подавали робочу рідину - емульсовану суміш гліцерину у воді з концентрацією  $K=50\%$  мас. Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 12. На електроди подавали імпульсну напругу. При цьому гранули піддавали електроерозійному диспергуванню. Завдяки використанню у якості робочої рідини емульсованої суміші вуглеводу -  $50\%$  емульсовану суміш гліцерину у воді - і при об'ємному співвідношенні робочої рідини і гранул матеріалу рівному 12 у процесі диспергування гранул суттєво зменшилась втрата вуглецю при мінімальному вмісті кисню в продуктах диспергування. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації при одержанні з нього сплаву з стехіометричним складом. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з емульсованої суміші вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 2

Перелік операцій той же, що і у прикладі 1, а у якості робочої рідини використовували розчин глюкози у воді з концентрацією  $K=38\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 5. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з розчину вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 3

Перелік операцій той же, що і у прикладі 1, а у якості робочої рідини використовували розчин спирту етилового у воді з концентрацією  $K=45\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 8. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з розчину вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 4

Перелік операцій той же, що і у прикладі 1, а у якості робочої рідини використовували розчин цукру у воді з концентрацією  $K=35\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 10. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з розчину вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 5

Перелік операцій той же, що і у прикладі 1, а у якості робочої рідини використовували розчин фруктози у воді з концентрацією  $K=40\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 11. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з розчину вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 6

Перелік операцій той же, що і у прикладі 1, а у якості робочої рідини використовували емульсовану суміш бензину очищеного у воді з концентрацією  $K=55\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 13. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з емульсованої суміші вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 7

Перелік операцій той же, що і у прикладі 1, а у якості робочої рідини використовували емульсовану суміш керосину очищеного у воді з концентрацією  $K=79,4\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 20. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з емульсованої суміші вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 8

Перелік операцій той же, що і у прикладі 1, а у якості робочої рідини використовували розчин спирту бутанового у воді з концентрацією  $K=48\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 18. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації. Карбідизація

(докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з розчину вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 9

До реактора загрузали гранули сплаву на основі карбиду металу, які під дією своєї ваги розміщувались на внутрішній поверхні реактора і перекривали собою електроди. Потім у порожнину реактора подавали робочу рідину - розчин спирту бутанового у воді з концентрацією  $K=50\%$  мас. Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 12. На електроди подавали імпульсну напругу. При цьому гранули піддавали електроерозійному диспергуванню. Завдяки використанню у якості робочої рідини розчину вуглеводу -  $50\%$  розчину спирту бутанового у воді - і при об'ємному співвідношенні робочої рідини і гранул матеріалу рівному 12 у процесі диспергування гранул суттєво зменшилась втрата вуглецю при мінімальному вмісту кисню в продуктах диспергування. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації при одержанні з нього сплаву з стехіометричним складом. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву з одержаного порошку в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з розчину вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 10

Перелік операцій той же, що і у прикладі 9, а у якості робочої рідини використовували розчин цукру у воді з концентрацією  $K=38\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 10. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації при одержанні з нього сплаву з стехіометричним складом. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву з одержаного порошку в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з розчину вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 11

Перелік операцій той же, що і у прикладі 9, а у якості робочої рідини використовували емульсовану суміш бензину очищеного у воді з концентрацією  $K=79,4\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 20. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції карбідизації при одержанні з нього сплаву з стехіометричним складом. Карбідизація (докарбідизація) тієї малої кількості частинок, що втратили в основному частково свій вуглець під час диспергування від дії температури, що виникає в робочій зоні, проходила одночасно при спіканні сплаву з одержаного порошку в печі з контрольованим газовим середовищем. Дефіцит вуглецю у суміші покривався за рахунок вільного вуглецю, що утворювався з емульсованої суміші вуглеводу. Одержаний сплав мав стехіометричний склад.

#### Приклад 12

До реактора загрузали гранули чистого металу - кобальту (99,999%), які під дією своєї ваги розміщувались на внутрішній поверхні реактора і перекривали собою електроди. Потім у порожнину реактора подавали робочу рідину - розчин фруктози у воді з концентрацією  $K=50\%$  мас. Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 12. На електроди подавали імпульсну напругу. При цьому гранули піддавали електроерозійному диспергуванню. Завдяки використанню у якості робочої рідини розчину вуглеводу -  $50\%$  розчину фруктози у воді - і при об'ємному співвідношенні робочої рідини і гранул матеріалу рівному 12 у процесі диспергування гранули металу були пасивовані. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції відновлення.

#### Приклад 13

Перелік операцій той же, що і у прикладі 12, а у якості робочої рідини використовували розчин спирту етилового у воді з концентрацією  $K=35\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 8. Гранули металу були пасивовані. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції відновлення.

#### Приклад 14

Перелік операцій той же, що і у прикладі 12, а у якості робочої рідини використовували розчин фруктози у воді з концентрацією  $K=75\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 19. Гранули металу були пасивовані. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції відновлення.

#### Приклад 15

До реактора загрузали гранули чистого металу - нікелю (99,999%), які під дією своєї ваги розміщувались на внутрішній поверхні реактора і перекривали собою електроди. Потім у порожнину реактора подавали робочу рідину - розчин цукру у воді з концентрацією  $K=55\%$  мас. Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 14. На електроди подавали імпульсну напругу. При цьому гранули піддавали електроерозійному диспергуванню. Завдяки використанню у якості робочої рідини розчину вуглеводу -  $55\%$  розчину цукру у воді - і при об'ємному співвідношенні робочої рідини і гранул матеріалу рівному 14 у процесі диспергування гранули металу були пасивовані. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції відновлення.

#### Приклад 16

Перелік операцій той же, що і у прикладі 15, а у якості робочої рідини використовували емульсовану суміш гліцерину у воді з концентрацією  $K=33\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 7. Гранули металу були пасивовані. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції відновлення.

#### Приклад 17

Перелік операцій той же, що і у прикладі 15, а у якості робочої рідини використовували розчин фруктози у воді з концентрацією  $K=73\%$ . Об'ємне співвідношення робочої рідини і гранул матеріалу мало значення 16. Гранули металу були пасивовані. Одержаний порошок не потребував проведення окремої операції відновлення.