



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 89368

(13) C2

(51) МПК (2009)

C23C 22/05

C25D 11/02

C23C 2/26

B21D 22/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД(54) ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ СТАЛЕВОГО ЛИСТА ТА СПОСІБ  
ЗМАЩУВАННЯ СТАЛЕВОГО ЛИСТА

1

2

(21) a200608324

(22) 14.12.2004

(24) 25.01.2010

(86) PCT/FR2004/003208, 14.12.2004

(31) 0315381

(32) 24.12.2003

(33) FR

(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.

(72) БЕЛЛО АЛЕН, FR/FR, ЖАКСОН ЕРІК, FR/FR,

АРНУ КЛОД, FR/FR, ПТИЖАН ЖАК, FR/FR

(73) АРСЕЛОР ФРАНС, FR

(56) WO 00/15878, A1, 23.03.2000

WO 01/51682, A1, 19.07.2001

WO 02097151, A, 05.12.2002

(57) 1. Застосування водного розчину, який містить іони сульфату  $\text{SO}_4^{2-}$  в концентрації, яка перевищує або рівна 0,01 моль/л, для обробки поверхні сталевих листів, покритих, принаймні з однієї сторони, металевим покриттям на основі цинку або його сплавів, для зменшення утворення порошку або металевих частинок на основі цинку або його сплавів при руйнуванні покриття під час формування зазначеного листа.

2. Застосування за п. 1, яке відрізняється тим, що водний розчин додатково містить іони  $\text{Zn}^{2+}$  в концентрації, яка перевищує або рівна 0,01 моль/л.

3. Застосування за п. 2, яке відрізняється тим, що концентрація іонів  $\text{Zn}^{2+}$  і концентрація іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  знаходяться у межах від 0,07 до 0,55 моль/л.

4. Застосування за будь-яким із пп. 1-3, яке відрізняється тим, що рН водного розчину знаходиться в межах від 5 до 7.

5. Застосування за будь-яким із пп. 1-4, яке відрізняється тим, що концентрація іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  перевищує 0,07 моль/л.

6. Застосування за будь-яким із пп. 1-5, яке відрізняється тим, що щільність поляризаційного струму під час обробки перевищує 20 А/дм<sup>2</sup>.

7. Спосіб змащування сталевих листів, який містить шар металевих покриттів на основі цинку або його сплавів, у якому: на зазначений лист наносять верхній шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку, при цьому зазначений верхній шар одержаний із застосуванням водного розчину за будь-яким із пп. 1-6; після чого на верхній шар наносять плівку олії в кількості, меншій за 1 г/м<sup>2</sup>.

8. Спосіб за п. 7, який відрізняється тим, що кількість олійної плівки менша за 0,9 г/м<sup>2</sup>.

9. Спосіб за п. 8, який відрізняється тим, що кількість олійної плівки знаходиться в межах від 0,2 до 0,5 г/м<sup>2</sup>.

Даний винахід відноситься до використання розчину для обробки поверхні сталевих листів з нанесенням на нього металевим покриттям на основі цинку або його сплавів. Він відноситься також до способу змащування такого листа з покриттям.

Сталеві листи, покриті цинком або його сплавами, звичайно використовують в автомобільній промисловості та у промисловості в цілому, тому що вони мають відмінну корозійну стійкість. Разом з тим, при використанні таких оцинкованих сталевих листів виникає ряд проблем, коли в процесі виготовлення деталей потрібне формування цих листів, наприклад, шляхом штампування.

Звичайно, щоб додати оцинкованим сталевим листам покращені трибологічні властивості, на їхню поверхню наносять змащуючу олійну плівку, яка сприяє більш легкому формуванню.

Однак, незважаючи на нанесення відповідної змащуючої олійної плівки, значне тертя між формувальними інструментами та поверхнею листа приводить до появи на поверхні листа порошку або часток на основі цинку або його сплавів, які утворюються внаслідок руйнування покриття. Осадження й/або скупчення цих часток або цього порошку у формувальних інструментах може привести до пошкодження формованих деталей з

(13) C2

(11) 89368

(19) UA

утворенням дефектів у вигляді зазубрин і зморшок.

Крім того, внаслідок підвищеного коефіцієнта тертя, який характеризує ковзання оцинкованої поверхні, що перебуває в контакті з поверхнею формувального інструмента, може відбутися розрив листа в результаті недостатнього ковзання листа у формувальному інструменті. Ці розриви можуть з'являтися навіть при нанесенні на поверхню листа достатньої кількості олійної плівки, яка перевищує  $1 \text{ г/м}^2$ , тому що на поверхні листа неможливо досягти однорідного розподілу олійної плівки. Це пов'язано зі зниженням явища змочування через присутність зон з недостатньою кількістю олії.

Разом з тим, нанесення на поверхню листа відносно товстого шару олійної плівки приводить до забруднення цехів і штампувальних інструментів і вимагає використання більших кількостей знежирюючих засобів для очищення листа, а також вкладення значних коштів для обробки рідких відходів очищення.

Крім того, недостатня кількість олії в деяких зонах, пов'язана зі зниженням явища змочування, зменшує ефективність тимчасового захисту від корозії сталевго листа під час його зберігання на складі.

Тому даним винаходом ставиться завдання запропонувати робочий розчин, який при нанесенні його на поверхню сталевго листа із покриттям з металевго шару на основі цинку або його сплавів, дозволяє зменшити руйнування оцинкованої поверхні цього листа під час його формування, зменшити кількість олії необхідної для нанесення на лист перед його формуванням, і покращити тимчасовий захист листа від корозії.

З огляду на це, об'єктом даного винаходу є застосування робочого водного розчину, який містить іони сульфату  $\text{SO}_4^{2-}$  з концентрацією, що перевищує або рівна  $0,01 \text{ моль/л}$ , для обробки поверхні сталевго листа, який містить нанесене, щонайменше, на одну з його сторін металеве покриття на основі цинку або його сплавів, для зменшення утворення порошку або металевих часток на основі цинку або його сплавів при руйнуванні покриття під час формовки зазначеного листа.

Під металевим покриттям на основі цинку або його сплавів слід розуміти цинкове покриття, яке містить один або кілька елементів сплаву, таких, наприклад, як залізо, алюміній, кремній, магній і нікель, але не обмежуючись цими елементами.

Відповідно до винаходу, бажано використовувати сталевий лист із покриттям із майже чистого цинку.

Під час обробки сталевго листа з металевим покриттям на основі цинку або його сплавів, за допомогою робочого водного розчину відповідно до даного винаходу на поверхні листа утворюється шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку, який є досить товстим і в той же час досить липким. Такий шар неможливо сформувати, якщо концентрація  $\text{SC}_4^{2-}$  не доходить до  $0,01 \text{ моль/л}$ , однак було виявлено, що занадто висока концентрація практично не поліпшує швидкість

нанесення й може навіть привести до її незначного зниження.

У першому варіанті виконання даного винаходу робочий розчин наносять класичним способом, наприклад, шляхом занурення, розпилення або намазування, як на листи з електролітичним цинковим покриттям, так і на листи, оцинковані шляхом занурення в гальванічну ванну.

У кращому варіанті виконання робочий водний розчин додатково містить іони  $\text{Zn}^{2+}$  з концентрацією, яка перевищує або рівна  $0,01 \text{ моль/л}$ , що дозволяють одержати більше однорідне покриття.

Робочий розчин готують, наприклад, шляхом розчинення сульфату цинку в чистій воді; використовують, наприклад, семиводний сульфат цинку ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$ ); концентрація іонів  $\text{Zn}^{2+}$  у цьому випадку дорівнює концентрації аніонів  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Краще, коли рН робочого розчину відповідає природному рН розчину, без додавання лугу або кислоти; як правило, значення цього рН перебуває в межах від 5 до 7.

Для максимального зменшення утворення порошку або часток цинку або його сплавів через руйнування покриття листа під час його формовки робочий розчин наносять на поверхню листа за температури, часу контакту з оцинкованою поверхнею та концентрацією іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  і іонів  $\text{Zn}^{2+}$ , підібраних таким чином, щоб сформувати шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку, у якому кількість сірки перевищує або дорівнює  $0,5 \text{ мг/м}^2$ . Дійсно, якщо кількість сірки менша за  $0,5 \text{ мг/м}^2$ , зменшення руйнування покриття відчувається менше.

Так, час контакту робочого розчину з оцинкованою поверхнею становить від 2 секунд до 2 хвилин, а температури робочого розчину становлять від  $20$  до  $60^\circ\text{C}$ .

Переважно використовують робочий розчин, який містить від  $20$  до  $160 \text{ г/л}$  семиводного сульфату цинку, що відповідає концентрації іонів  $\text{Zn}^{2+}$  і концентрації іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  у межах від  $0,07$  до  $0,55 \text{ моль/л}$ . Дійсно, відзначається, що в цьому інтервалі концентрації швидкість осадження мало залежить від значення концентрації.

Багато робочий розчин наносити за таких температурних умов, часу контакту з оцинкованою поверхнею та концентрацією іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  і іонів  $\text{Zn}^{2+}$ , які підібрані таким чином, щоб сформувати шар на основі гідроксисульфату й сульфату цинку, у якому кількість сірки перебуває в межах від  $3,7$  до  $27 \text{ мг/м}^2$ .

Відповідно до варіанта винаходу робочий розчин містить окислювач цинку, такий як пероксид водню. Цей окислювач може мати яскраво виражений прискорюючий ефект гідроксисульфатизації та сульфатизації за слабкої концентрації. Відзначено, що додавання до розчину всього лише  $0,03\%$ , тобто  $8,10^{-3} \text{ моль/л}$  пероксиду водню, або  $2,10^{-4} \text{ моль/л}$  перманганату калію дозволило підвищити вдвічі (приблизно) швидкість нанесення. Разом з тим відзначається, що підвищення значення концентрації більше ніж в  $100$  разів уже не дозволяє одержати такого збільшення швидкості нанесення.

Після нанесення робочого розчину й перед сушінням нанесений на лист шар є липким. Сушіння регулюють таким чином, щоб видалити надлишкову воду з покриття.

Між етапом нанесення й етапом сушіння бажано промити лист таким чином, щоб видалити розчинну частину отриманого покриття. Відсутність промивання й одержання в результаті частково розчинного у воді покриття не дуже заважають зменшенню руйнування цинкового покриття під час формовки листа, якщо тільки отримане покриття містить нерозчинний у воді шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку, що перебуває в контакт з листом.

Відповідно до іншого варіанта виконання даного винаходу робочий водний розчин з концентрацією іонів  $\text{SO}_4^{2-}$ , яка перевищує або рівна 0,01 моль/л, наносять в умовах анодної поляризації, і рН робочого розчину перевищує або дорівнює 12 і менше 13.

Якщо рН розчину менше 12, формування гідроксисульфатів, що прилипають до поверхні, яка проходить обробку, не відбувається. Якщо рН розчину перевищує або дорівнює 13, гідроксисульфат розчиняється і/або розкладається на гідроксиди цинку.

Коли в робочому розчині використовують сульфат натрію, якщо концентрація сульфату натрію в розчині менша 1,4 г/л, відбувається дуже слабе формування гідроксисульфатів на поверхні; у цілому важливо, щоб концентрація іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  перевищувала або була рівною 0,01 моль/л і бажано перевищувала або була рівною 0,07 моль/л.

Крім того, концентрація сульфатних іонів бажано повинна бути меншою або рівною 1 моль/л; у випадку використання сульфату натрію при значеннях концентрації вище 142 г/л (що відповідає 1 моль  $\text{SO}_4^{2-}$ /л), наприклад, 180 г/л, спостерігають зменшення ефективності формування шару на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку.

Відзначається, що зниження руйнування цинкового покриття листа під час його формовки досягається тільки в тому випадку, якщо товщина нанесеного шару на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку еквівалентна більше 0,5 мг/м<sup>2</sup> сірки, краще еквівалентна менше 3,5 мг/м<sup>2</sup> у сірки.

З іншого боку, відзначається, що зниження руйнування цинкового покриття вповільнюється, якщо кількість сірки в нанесеному шарі на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку набагато перевищує 30 мг/м<sup>2</sup>, що, як видно, пов'язано зі зниженням липкості цього шару.

Таким чином, щоб одержати істотне зниження руйнування цинкового покриття, необхідно, щоб загальна нанесена кількість гідроксисульфатів і сульфатів перевищувала або була еквівалентною 0,5 мг/м<sup>2</sup> і була меншою або еквівалентною 30 мг/м<sup>2</sup> сірки, а краще становила від 3,5 до 27 мг/м<sup>2</sup> сірки.

Цинк, необхідний для формування покриття на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку, одержують у результаті анодного розчинення цинку під дією поляризації оцинкованої поверхні.

Отже, щільність електричних зарядів, які проходять під час обробки через поверхню листа,

необхідно регулювати таким чином, щоб сформувати шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку, кількість сірки в якому перевищує або дорівнює 0,5 мг/м<sup>2</sup>.

Так, бажана щільність заряду повинна перебувати в межах від 10 до 100 Кл/дм<sup>2</sup> оброблюваної поверхні.

Якщо щільність заряду перевищує 100 Кл/дм<sup>2</sup>, то відзначено, що кількість сірки, нанесена на поверхню, більше не збільшується й навіть зменшується.

Завдяки анодній поляризації оброблюваної оцинкованої поверхні відбувається швидке розчинення цинку в безпосередній близькості від оцинкованої поверхні, що сприяє осадженню солей цинку на цю поверхню.

Таким чином, щоб провести обробку максимально продуктивно з достатнім виходом за струмом, варто здійснювати нанесення шару на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку за підвищеної щільності поляризаційного струму, зокрема, такої, що перевищує 20 А/дм<sup>2</sup> і, наприклад, рівної 200 А/дм<sup>2</sup>.

За щільності струму, меншої або рівної за 20 А/дм<sup>2</sup>, ефективність нанесення дуже низька, і кількість сірки в нанесеному шарі не дозволяє досягти істотного зниження руйнування цинкового покриття листа під час його формовки.

Як протилежний електрод можна використати катод з титану.

Як правило, температура робочого розчину становить від 20°C до 60°C. Переважно процес здійснюють за температури, яка перевищує або рівна 40°C, щоб підвищити провідність розчину й знизити омичні втрати.

Швидкість циркуляції розчину на поверхні листа в цьому випадку не грає визначальної ролі при обробці відповідно до даного винаходу.

Після формування шару на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку на поверхні оброблену поверхню ретельно промивають демінералізованою водою. Цей етап промивання необхідний для видалення з поверхні покриття лужних реактивів, які можуть викликати корозію.

Об'єктом даного винаходу є також спосіб змащування сталевого листа, покритого шаром, що складається з металевого покриття на основі цинку або його сплавів, у якому:

- на зазначений лист наносять верхній шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку, при цьому зазначений верхній шар отриманий із застосуванням робочого розчину відповідно до даного винаходу; після чого

- на верхній шар наносять плівку олії в кількості менше 1 г/м<sup>2</sup>.

Плівку олії наносять переважно в кількості, меншій за 0,9 г/м<sup>2</sup>, краще в межах від 0,2 до 0,5 г/м<sup>2</sup>, тому що такої кількості досить, щоб забезпечити гарний тимчасовий захист проти корозії й уникнути будь-якої можливості забруднення цехів і формувальних інструментів.

Нарешті, об'єктом даного винаходу є застосування робочого водного розчину, який містить іони сульфатів з концентрацією, яка перевищує або рівна 0,01 моль/л, для поліпшення тимчасового

захисту проти корозії сталевих листів, покритого металевим шаром на основі цинку або його сплавів.

Нанесення цього робочого водного розчину на сталевий лист здійснюють відповідно до варіантів виконання, описаних у розділах, які відносяться до застосування робочого водного розчину, що містить іони сульфатів для обробки оцинкованого сталевих листів з метою зниження руйнування цинкового покриття під час його формовки.

Як буде видно із прикладів, які ілюструють винахід, його автори показали, що тимчасовий захист від корозії оцинкованого сталевих листів, спочатку обробленого робочим розчином відповідно до даного винаходу, потім покритого олійною плівкою, набагато поліпшується в порівнянні із захистом оцинкованого сталевих листів, який не пройшов попередньої обробки.

Далі винахід буде проілюстровано не обмежувачими прикладами з посиланнями на приведені фігури, на яких:

Фіг. 1 відносяться до прикладу 2 і показує результати тестів на тертя, проведених на різних зразках листів, оброблених відповідно до даного винаходу й таких, які не пройшли такої обробки.

Фіг. 2 відносяться до прикладу 3 і показує результати тестів на корозію у вологому й теплому середовищі, проведених на різних зразках листів, оброблених відповідно до даного винаходу й таких, які не пройшли такої обробки.

Приклад 1. Зниження утворення порошку або часток покриття під час штампування оцинкованого листа

Зразки вирізають із листової сталі марки, яку називають «спокійною сталлю (розкислювач-алюміній)» якості ES товщиною 0,7 мм, що містить із кожної сторони цинкове покриття, нанесене зануренням у гарячу цинкову ванну.

Робочий водний розчин відповідно до даного винаходу приготували з 125 г/л семиводного сульфату цинку  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ .

Після цього даний робочий розчин нанесли на частину зразків шляхом розпилення за температури 4 0°C. Після закінчення часу контакту розчину з

листом від 3 до 4 с оброблений лист обдули й висушили.

Потім на шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку, сформований на поверхні зразків оцинкованої листової сталі нанесли плівку олії, якою може бути або олія QUAKER 6130 (компанії Quaker), або олія FUCHS 4107S (компанії Fuchs) у кількості 1,5 г/м<sup>2</sup>.

Іншу партію зразків, які не пройшли попередньої обробки робочим розчином відповідно до даного винаходу, змазали або олією QUAKER 6130, або олією FUCHS 4107S також у кількості 1,5 г/м<sup>2</sup>.

З обома комплектами зразків після цього провели випробування на деформацію за допомогою преса, який містить пуансон, матрицю й листотримач, відтворивши в лабораторних умовах напруги, які діють на лист під час операції штампування, зокрема, у радіусах матриці й/або в замкових кільцях, якими оснащені штампувальні інструменти. Під час випробувань на зразки діяли різними зусиллями затискання листотримача.

Кожний зі зразків обох комплектів зважили перед операцією змащування, потім наприкінці випробування після знежирення, за допомогою терезів з точністю до 0,0001 грама. Обчислену різницю в масі привели до втрати маси на квадратний метр, беручи до уваги площу, на яку діяло тертя під час імітації штампування зразка, ідентичної для кожного зразка.

Крім того, після формовки одного зразка й перед формуванням наступного зразка прес протирали для ідентифікації порошку або часток цинкового покриття, які залишилися в пресі після добування зразка.

Результата за втратою у масі зразків після штампування, а також ідентифікація порошку й/або часток цинку покриття наведені в таблиці 1. Ідентифікація часток і/або порошку була оцінена за наступною шкалою, розбитою від 1 до 4, де:

оцінка 1: дуже мало часток або порошку,

оцінка 2: мало часток або порошку,

оцінка 3: багато часток або порошку, і

оцінка 4: дуже високий рівень часток або порошку.

Таблиця 1

Результати випробувань

	Кількість олії (1,5г/м <sup>2</sup> /сторону)	Зусилля за- тискача (даН)	Втрата маси (г/м <sup>2</sup> )	Ідентифікація на ін- струментах	
				порошок	частки
Сталевий лист, покритий олійною плівкою	Олія QUAKER	400	0,63±0,04	3	3
	Олія FUCHS	400	0,55±0,04	3	3
Сталевий лист, покритий шаром гідросульфату й олійною	Олія QUAKER	400	0,12 ± 0,1	2	1
		750	0,22±0,1	3	1-2
	Масло FUCHS	750	0,20 ± 0,1	3	1

Обчислені втрати маси, а також кількість порошку й часток, яку спостерігали під час протирання інструментів, показують, що втрата речовини цинкового покриття в результаті проходження сталевих листів через пуансон істотно скорочувала-

ся, якщо лист обробили робочим розчином запропонованим даним винаходом перед тим, як змазати його олією.

Приклад 2. Зменшення ефекту зниження змочування, вплив на трибологічну поведінку - Тест на тертя

Зразки розміром  $1 \text{ см}^2$  вирізали з листової сталі, яку називають «спокійною сталлю (розкислювач-алюміній)», якості ES, товщиною 0,7 мм, покритої з кожної сторони цинковим покриттям шляхом занурення в гарячу цинкову ванну.

Частину цих зразків обробляли робочим розчином відповідно до даного винаходу за тих же умов, що й у прикладі 1, щоб сформувати шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку. Потім на цей шар наносили плівку олії (олія QUAKER 6130) у кількості від 0,25 до  $2,5 \text{ г/м}^2$ .

Другу частину зразків змазували так само, як і в попередньому випадку, але перед цим не обробляли робочим розчином відповідно до даного винаходу.

Після цього визначали характеристику тертя кожного зі зразків за допомогою приладу для трибологічного тесту в такий спосіб:

Тестовим приладом є відомий трибومتر для вимірювання за схемою «площина-площина». Випробовувані зразки затиснули зусиллям затискача  $F_c$  між двома пластинами зі швидкорізальної сталі, одна поверхня яких опирається на зразки (або ковзає по них). Вимірюють коефіцієнт тертя  $N$ ,

переміщаючи зразок відносно пластин по траєкторії загальною відстанню 180 мм зі швидкістю 10 мм/с, поступово збільшуючи зусилля затискача  $F_c$ .

Будують криву зміни коефіцієнта тертя залежно від зусилля затискача  $F_c$  при даній кількості олії (див. фіг. 1).

Різні криві позначені наступними позначками:

+ : лист, оброблений відповідно до даного винаходу, потім змазаний олією QUAKER 6130 у кількості  $0,25 \text{ г/м}^2$ /сторону

× : лист, оброблений відповідно до даного винаходу, потім змазаний олією QUAKER 6130 у кількості  $1,0 \text{ г/м}^2$ /сторону

• : лист, оброблений відповідно до даного винаходу, потім змазаний олією QUAKER 6130 у кількості  $2,5 \text{ г/м}^2$ /сторону

■ : необроблений лист, змазаний олією QUAKER 6130 у кількості  $0,25 \text{ г/м}^2$ /сторону

▲ : необроблений лист, змазаний олією QUAKER 6130 у кількості  $1,0 \text{ г/м}^2$ /сторону

♦ : необроблений лист, змазаний олією QUAKER 6130 у кількості  $2,5 \text{ г/м}^2$ /сторону

У таблиці 2 для кожного зразка наведене середнє значення коефіцієнта тертя при даному зусиллі затискача  $F_c$ .

Таблиця 2

Зусилля затискача (МПа)	Коефіцієнт тертя					
	Кількість олії на листі, обробленому відповідно до винаходу			Кількість олії на необробленому листі		
	$0,25 \text{ (г/м}^2\text{)}$	$1,0 \text{ (г/м}^2\text{)}$	$2,5 \text{ (г/м}^2\text{)}$	$0,25 \text{ (г/м}^2\text{)}$	$1,0 \text{ (г/м}^2\text{)}$	$2,5 \text{ (г/м}^2\text{)}$
30	0,13	0,12	0,12	0,20	0,15	0,15
50	0,11	0,11	0,11	0,20	0,17	0,17

Отримані результати показують, що зменшення кількості олії призводить до значного підвищення коефіцієнта тертя у відсутності робочого розчину відповідно до даного винаходу, і нанесеного перед змащуванням олійною плівкою.

Якщо ж перед нанесенням плівки олії на оцинкований лист наносять робочий розчин відповідно до даного винаходу, отримані коефіцієнти тертя мають дуже низькі значення навіть при нанесеній кількості олії менш  $0,5 \text{ г/м}^2$ .

Приклад 3. Зменшення ефекту зниження змочування, вплив на тимчасовий антикорозійний захист

Зразки розміром  $1 \text{ см}^2$  вирізали з листової сталі, яку називають «спокійною сталлю (розкислювач-алюміній)», якості ES, товщиною 0,7 мм, покритої з кожної сторони цинковим покриттям ) шляхом занурення в гарячу цинкову ванну.

Частину цих зразків обробляли робочим розчином відповідно до даного винаходу за тих же умов, що й у прикладі 1, щоб сформувати шар на основі гідроксисульфату цинку й сульфату цинку. Потім на цей шар наносили плівку олії (олія QUAKER 6130) у кількості від 0,25 до  $1,0 \text{ г/м}^2$ .

Іншу частину зразків змазували так само, як і в попередньому випадку, але перед цим не оброб-

ляли робочим розчином відповідно до даного винаходу.

Олії, нанесені на сталеві листи, покриті металевим шаром на основі цинку, забезпечують захист від корозії протягом проміжку часу між виготовленням листів і їх формуванням, наприклад, шляхом штампування.

Відповідність поставленого виробу до даного критерію перевіряли за результатами випробування на прискорену корозію в умовах вологого й теплового середовища.

Для цього дослідні зразки поміщали в кліматичну камеру, яка відповідає стандарту DIN 50017, щоб змодельовати умови корозії зовнішнього витка рулону листової сталі або відрізаного сталевих листа під час зберігання на складі.

Розбивка циклу (один цикл = 24 години) у вологих і теплих умовах наведена нижче:

- 8 годин при  $40^\circ\text{C}$  і 95-100% RH (відносна вологість)

- 16 годин при  $20^\circ\text{C}$  і 75% RH.

Кожний зі зразків підвішували вертикально.

Результат тесту, наведений у таблиці 3, одержують, визначаючи число послідовних циклів до появи слідів корозії на зразку.

Будують криву зміни процентного вмісту білої іржі залежно від числа циклів для кожного з дослідних зразків (див. фіг.2).

Різні криві позначені наступними значками:

+ : лист, оброблений відповідно до даного винаходу, потім змазаний олією QUAKER 6130 у кількості 0,25 г/м<sup>2</sup>/сторону

\* : лист, оброблений відповідно до даного винаходу, потім змазаний олією QUAKER 6130 у кількості 0,5 г/м<sup>2</sup>/сторону

▲ : лист, оброблений відповідно до даного винаходу, потім змазаний олією QUAKER 6130 у кількості 1,0 г/м<sup>2</sup>/сторону

◆ : необроблений лист, змазаний олією QUAKER 6130 у кількості 0,25 г/м<sup>2</sup>/сторону

■ : необроблений лист, змазаний олією QUAKER 6130 у кількості 0,5 г/м<sup>2</sup>/сторону

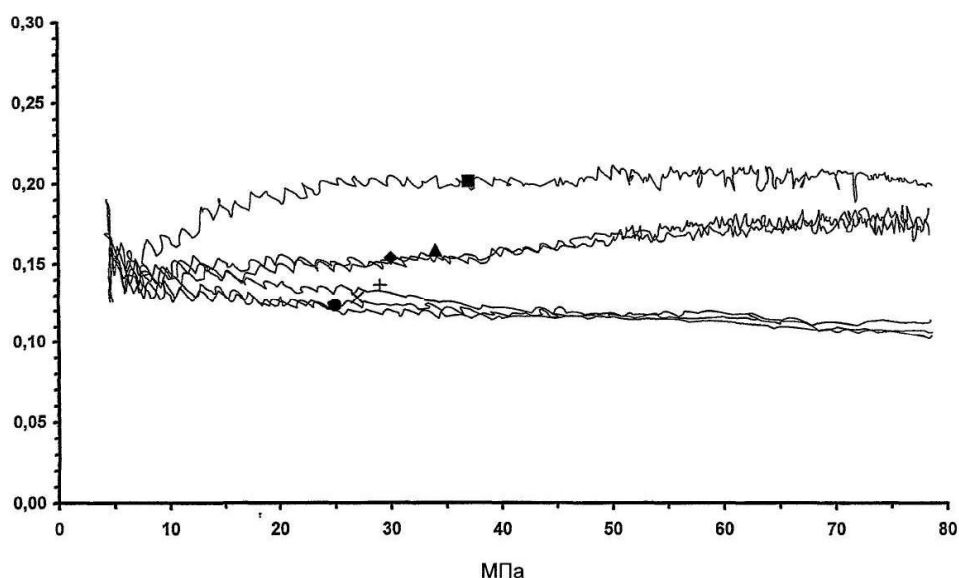
• : необроблений лист, змазаний олією QUAKER 6130 у кількості 1,0 г/м<sup>2</sup>/сторону

Таблиця 3

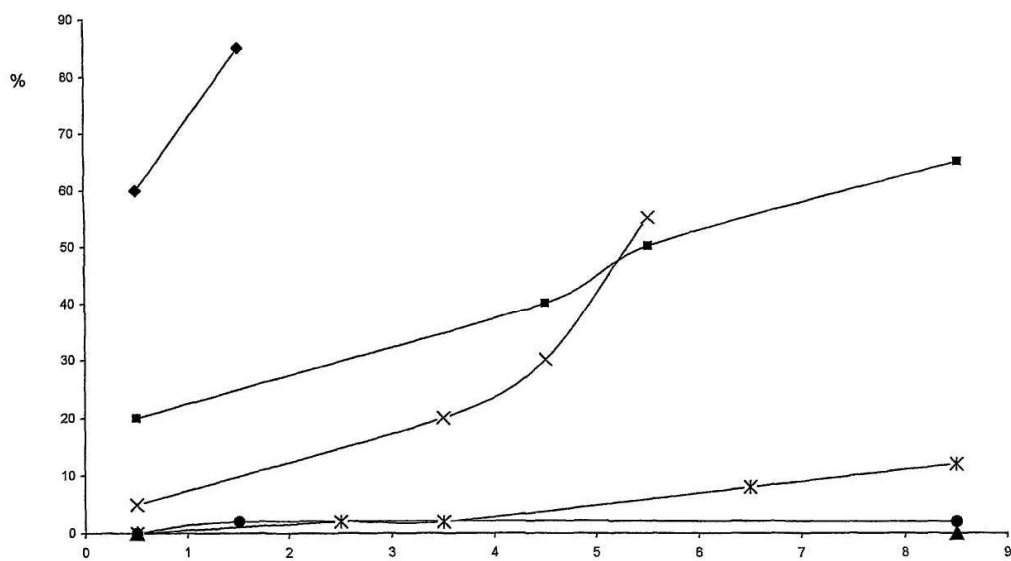
Число	% іржі					
	Кількість олії на листі, обробленому відповідно до винаходу			Кількість олії на необробленому листі на		
	0,25	0,5	1,0	0,25	0,5	1,0
0,5	5%	0%	0%	60%	20%	0%
1,5			0%	85%		2%
2,5		2%	0%			2%
3,5	20%	2%	0%			2%
4,5	30%		0%		40%	2%
5,5	55%		0%		50%	2%
8,5		12%	0%		65%	2%

Слід зазначити, що можна істотно поліпшити тимчасовий антикорозійний захист оцинкованих сталевих листів, на які перед змащуванням олій-

ною плівкою був нанесений робочий розчин відповідно до даного винаходу, навіть при кількості масла меншій за 1 г/м<sup>2</sup>.



Фіг. 1



Фіг. 2