



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54737

(13) A

(51) 7 C03C7/00,8/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СКЛОКРИСТАЛІЧНА ЗНОСОСТІЙКА ЕМАЛЬ

1

2

(21) 2002031914

(22) 07 03 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Чемерко Лариса Георгіївна, Волков Сергій  
Іванович, Попіщук Анатолій Анатолійович, Крику-  
нова Валентина Юхимівна, Короткова Ірина Ва-  
лентинівна(73) ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКА-  
ДЕМІЯ(57) Склокристалічна зносостійка емаль, яка  
містить оксиди кремнію, стронцію, натрію, літію і  
хрому(III), яка відрізняється тим, що вона додат-ково містить оксид кадмію, оксид кобальту(II) і ок-  
сид цинку при наступному співвідношенні (мас. %)

SiO <sub>2</sub>	72,0- 75,0
Na <sub>2</sub> O	3,5-5,0
Li <sub>2</sub> O	6,0-9,0
ZnO	2,0-3,0
SrO	4,0-6,0
CdO	2,0-3,0
CoO	1,5-3,0
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,5-2,5

Гаданий винахід відноситься до складу силіка-  
тних емалей для захисту низько легованих сталей  
від корозії і зносу. Цей винахід може бути викорис-  
таний в сільськогосподарському виробництві при  
експлуатації тваринницьких ферм (трубопроводи,  
автонапувалки, електрощитки, деталі обладнання  
кормокухонь і інші), тракторів (парі тертя), а також  
для захисту окремих деталей сільськогосподарсь-  
ких машин, які працюють в надзвичайних умовах  
при внесенні гербіцидів, мінеральних добрив, хімі-  
чних засобів захисту рослин і інших, розчини яких  
являються сильними корозійними середовищами.  
В зв'язку з цим створення зносостійких антикорозій-  
них покриттів для захисту сільськогосподарсь-  
ких машин і обладнання набуває певної актуаль-  
ності. Воно може бути також використаним для  
експлуатації хімічної апаратури і обладнання, пра-  
цюючих в надзвичайних умовах.

Відома зносостійка склокристалічна емаль для  
сталі (а с. СРСР №697417, кл. С03 с 7/00), яка має  
наступний склад, в мас. %, SiO<sub>2</sub> 51 ÷ 69, Na<sub>2</sub>O 2 ÷  
3, K<sub>2</sub>O 2 ÷ 4, Li<sub>2</sub>O 3 ÷ 5, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4 ÷ 6, SnO<sub>2</sub> 3 ÷ 5, CaO  
1 ÷ 3, SrO 4 ÷ 6, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1 ÷ 3, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3 ÷ 4, ZnO 8 ÷  
10. Вказана емаль володіє задовільними даними  
по водостійкості (0,028 - 0,040 мг/см<sup>2</sup>), але харак-  
теризується підвищеними показниками крихкості  
2,1 - 2,4, що вказує на знижену мікротвердість.  
Окрім того, покриття має звужений інтервал випа-  
лу, що зв'язано з його невисокою технологічністю.

Відома емаль для сталі, стійка до корозійного

зносу і ерозійного зносу (а с. СРСР №613582,  
кл. С03 с 7/04), яка має наступний склад в мас. %, SiO<sub>2</sub> - 54 - 64, Na<sub>2</sub>O - 12,5 - 15,0, K<sub>2</sub>O - 5 ÷ 9, Li<sub>2</sub>O - 10 ÷ 15, SrO - 4 ÷ 6, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 1 ÷ 3, ZnO - 7 ÷ 12. По-  
криття володіє високими показниками по хімічній  
стійкості. Данні про водостійкість відсутні.

Відома корозійностійка склокристалічна емаль  
(а с. СРСР №496802, кл. С03 с 7/00), яка має слі-  
дуючий хімічний склад в мас. % SiO<sub>2</sub> - 66 ÷ 80,  
Na<sub>2</sub>O - 5 ÷ 9, TiO<sub>2</sub> - 1 ÷ 5, Li<sub>2</sub>O - 3,5 ÷ 7, MgO - 2,6 ÷  
5, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 2 ÷ 4, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,5 ÷ 1,4, ZnO - 1,6 ÷ 1,9,  
S<sub>2</sub>O - 2 ÷ 4,5. Ця емаль має низьку лужностійкість  
(0,5 - 0,83 мг/см<sup>2</sup>), що одночасно вказує на низьку  
водостійкість емалі. Дані що до зносостійкості і  
мікротвердості відсутні.

Відома зносостійка склокристалічна емаль  
496801 кл. С03 с 7/00), яка складається з сліду-  
ючих компонентів, в мас. % SiO<sub>2</sub> - 68 ÷ 79, Na<sub>2</sub>O - 3  
÷ 12, Li<sub>2</sub>O - 5 ÷ 9,5, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 1,5 ÷ 4,5, ZnO - 5 ÷ 16.  
Зазначена емаль має високі ударотривкі характе-  
ристики 1,0 - 1,5 кДж (10 - 15 Дж), що мабуть зв'язано  
з підвищеною мікротвердістю. Решта даних по  
зносостійкості і водостійкості відсутні.

Як найближчим прототипом і базовим складом  
гаданого винаходу може послужити випробуване в  
екстремальних умовах експлуатації (стендові ви-  
пробовування) склокристалічне зносостійке по-  
криття по а с. СРСР №1361916 кл. С03 с 8/08, що  
має склад, в мас. %, SiO<sub>2</sub> - 61,7 ÷ 75,2, ZrO<sub>2</sub> - 4,5 ÷  
5,5, SrO - 8,4 ÷ 11,6, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 1,5 ÷ 3, Na<sub>2</sub>O - 4,0 ÷

(13) A

(11) 54737

(19) UA

6,5  $\text{Li}_2\text{O} - 9 \div 9,5$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5 - 0,2 \div 0,70$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5 0,3 \div 1,5$

Зазначена емаль володіє наступними властивостями

1 Оптимальна температура випалу, °C	860 – 880
2 Кислотостійкість, $\text{mg/cm}^2$	0,06 – 0,10
3 Лужностійкість, $\text{mg/cm}^2$	0,35 – 0,50
4 Термічна стійкість, °C	440 – 460
5 Тривкість до удару, Дж	9 – 11
6 Зносостійкість $\text{gr/hv} \times 10^{-3}$	0,06 – 0,11
7 Водостійкість, $\text{mg/cm}^2$	0,05 – 0,11
8 Мікротвердість, $\text{kg/mm}^2$	680 – 720

Ця емаль володіє досить високими термомеханічними властивостями і задовільним комплексом технологічних параметрів, однак має невикористані резерви по підвищенню водостійкості і мікротвердості, безпосередньо зв'язаної з зносостійкістю. Поліпшення цих властивостей надзвичайно важливе при експлуатації сільськогосподарської техніки і обладнання в умовах надмірних опадів і ерозійного зносу.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити склад емалі шляхом зміни кількісного і якісного складу, який забезпечує одержання підвищення мікротвердості і водостійкості покриття. Для рішення зазначеної задачі в склокристалічну емаль синтезовану на основі оксидів кремнію, стронцію, натрію, літію, хрому додатково введені

оксиди, кадмію, кобальту (П), цинку. При цьому вміст вказаних оксидів повинен бути в наступних межах, в масі %

$\text{SiO}_2$	72,0 – 75,0
$\text{Na}_2\text{O}$	3,5 – 5,0
$\text{Li}_2\text{O}$	6,0 – 9,0
$\text{ZnO}$	2,0 – 3,0
$\text{SrO}$	4,0 – 6,0
$\text{CdO}$	2,0 – 3,0
$\text{CoO}$	1,5 – 3,0
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	1,5 – 2,5

Введення  $\text{CdO}$  і  $\text{ZnO}$  саме в зазначених межах дозволяє досягти зазначеної мети. Оксиди цинку, кадмію, збагачуючи матрицю скла, сприятливо впливають на водостійкість покриття, а  $\text{CoO}$ , покращуючи міцність зчеплення покриття, збільшує його мікротвердість. Вище зазначених меж оксиди цинку, кадмію і кобальту втрачають свої функції, так як покриття, підвищуючи ступінь своєї кристалічності, стає більш жорстким і дефектним, що одночасно негативно впливає як на водостійкість так і на мікротвердість покриття. Виходячи з нижніх меж, ми не досягаємо помітного покращення властивостей.

Прикладом здійснення гаданого винаходу можуть слугувати склокристалічні емалі, склад яких приводиться в таблиці 1.

Таблиця 1

Склокристалічні зносостійкі емалі

Компоненти емалі	Склад компонентів (мас%)				
	Склад «а»	Склад «б»	Склад «в»	Склад «г»	Склад «д»
$\text{SiO}_2$	72,0	74,0	75,0	71,5	75,5
$\text{Na}_2\text{O}$	3,5	4,5	5,0	3,2	5,5
$\text{Li}_2\text{O}$	9,0	8,0	6,0	9,2	5,5
$\text{ZnO}$	2,5	2,0	3,0	3,7	1,5
$\text{SrO}$	6,0	5,0	4,0	6,8	3,5
$\text{CdO}$	3,0	2,0	2,5	1,6	3,5
$\text{CoO}$	1,5	2,5	3,0	1,2	3,5
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	2,5	2,0	1,5	2,8	1,0

Склади «г» і «д» - демонструються, як виходячи за межі гаданого винаходу.

Для приготування емалей використовувались сировинні матеріали, які допущені втисненняю промисловістю в строгому співвідношенні з документацією. Кремнезем ( $\text{SiO}_2$ ) вводили з кварцовим піском.  $\text{Na}_2\text{O}$  - через соду,  $\text{Li}_2\text{O}$  - з літєм вуглекислим,  $\text{ZnO}$  - через оксид цинку,  $\text{SrO}$  - через вуглекислий стронцій,  $\text{CdO}$  - через оксид кадмію,  $\text{CoO}$  - через оксид кобальту (П),  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - хрому оксид (Ш). Варка емалі проводилась в газовій печі в шамотних тиглях при температурі  $1380^\circ\text{C}$  протягом 3,5 годин з подальшою грануляцією на воду.

Емаль наносили на попередньо заґрунтовану сталеву поверхню за звичайною технологією емалювання з подальшою термічною обробкою при температурі  $650 - 750^\circ\text{C}$  протягом однієї години.

Гадані склокристалічні емалі характеризуються наступними властивостями: оптимальна температура випалу -  $870^\circ\text{C}$  водостійкість  $0,012 - 0,025 \text{ mg/cm}^2$ .

При порівнянні властивостей, відомої і гаданої емалей дозволяє зробити висновок, що водостійкість гаданої емалі покращується майже в 2 рази, а мікротвердість підвищується на 15%.