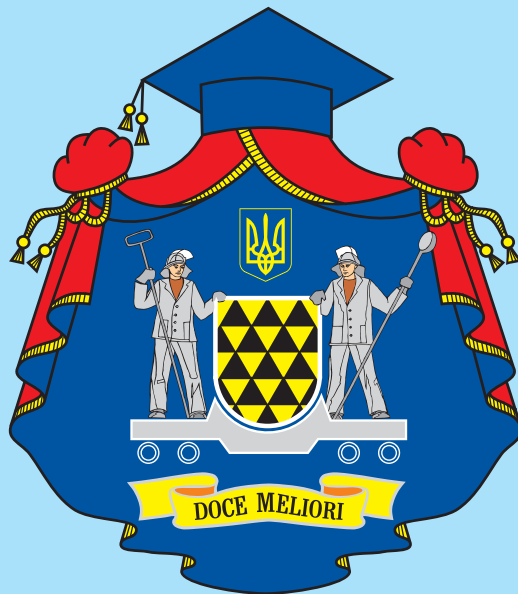


# НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ



## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

## ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ І ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

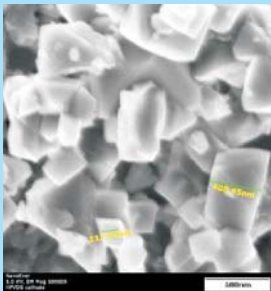
Технологія, що одержала назву VDS процес, має всі переваги існуючих традиційних вакуумних, плазмових і лазерних процесів напилення за якісними показниками структури покриття на атомному або «нано» рівні. Разом з тим, вона має неперевершену ефективність напилювання. У деяких випадках ця технологія може бути застосована для напилювання в контрольованому газовому середовищі або на повітрі.

### У порівнянні із традиційними методами напилювання, VDS процес забезпечує:

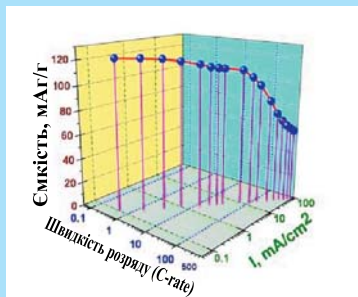
- високоефективне нанесення широкого спектру матеріалів на всілякі види підкладок;
- відсутність необхідності у використанні зв'язувальних речовин зі збереженням неперевершених адгезивних властивостей покриття;
- одержання широкого діапазону товщин покриття з мінімумом показника різнотовщинності;
- створення наноструктурованих тонких плівок високого ступеня гомогенності й мінімальною кількістю поверхневих дефектів;
- низьку вартість виробництва.

### Ефективність процесу при виробництві плівок методами напилювання визначається основними двома факторами:

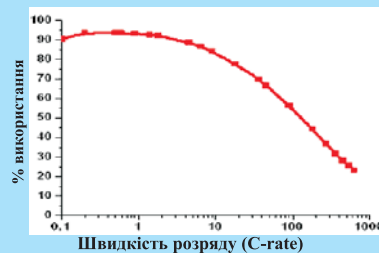
- кількістю матеріалу, який переноситься від випарника до підкладки;
- кількістю матеріалу, що осаджується на підкладку.



Мікроструктура зразків, які були одержані методом VDS



Результати електрохімічного тестування електродів на базі  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ , які були отримані технологією VDS, демонструють високий рівень питомої енергії та потужності

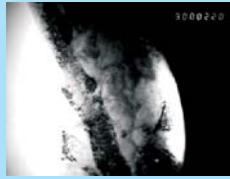


Основною особливістю VDS технології є те, що напилювання матеріалу відбувається при одночасному збільшенні обох факторів. Це забезпечує одержання високощільних або пористих керамічних та металокерамічних покриттів заданої товщини на металевих (керамічних) підкладках. Швидкість напилювання перевищує 100  $\mu\text{m}/\text{сек}$ , що в 100-1000 разів більше, ніж в існуючих вакуумних PVD, CVD технологіях і в 10 разів більше в порівнянні із плазмовими й «коатинг» технологіями нанесення матеріалів.





а)

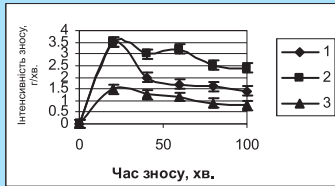


б)



в)

Фрагменти продуктів розпаду переохолодженого аустеніту чавуну типу ИЧХ16НМФТ: а, б, –х30000; в –х 37000



$$(I_3 \times 10^{-3} \text{ г/хв})$$

1 - литий стан;

2 –  $T_{\text{АУСТ}} = 950^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau = 50$  хв;  $T_{\text{ІЗОТ}} = 650^{\circ}\text{C}$ ,  
 $\tau = 2$  год 50 хв., гартування у воду;

3 -  $T_{\text{АУСТ}} = 950^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau = 50$  хв;  $T_{\text{ІЗОТ}} = 350^{\circ}\text{C}$ ,  
 $\tau = 1$  год 20 хв., гартування у воду

Зміна інтенсивності зношування чавуну типу ИЧХ16НМФТ

## НОВІТНЯ ТЕХНОЛОГІЯ ФЕРИТНОГО (ТЕПЛОГО) ПРОКАТУВАННЯ ОСОБЛИВОТОНКОЛИСТОВОЇ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ТА УЛЬТРОНИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ДЛЯ ХОЛОДНОЇ ШТАМПОВКИ АБО ГЛИБОКОЇ ВИТЯЖКИ

Технологія призначена для отримання тонкого листа із низьковуглецевих сталей, який широко використовується в автомобільній та інших галузях машинобудування при виготовленні холодною штамповкою деталей кузова автомобіля, а також деталей промислових та побутових виробів.

### Технологія дозволяє:

- використовувати гарячекатаний прокат замість холоднокатаного або отримати якісний підкат для станів холодної прокатки (підвищення відносного подовження на 20% при незмінній високій міцності  $\sigma_b = 280\text{--}320$  МПа);
- знизити собівартість металопродукції на 20–50 дол./т. за рахунок зменшення витрат на електроенергію та природний газ у зв'язку з виключенням з технології виробництва особливотонкого прокату технологічних переробок – холодної прокатки та відпалу;
- збільшити вихід годної листової продукції та підвищити продуктивність праці;
- знизити витратний коефіцієнт використання сировини та матеріалів;
- використовувати досліджені режими прокатки при організації в Україні виробництва ультронизьковуглецевих сталей та тонкого листа з них в умовах ВАТ «Запоріжжесталь»

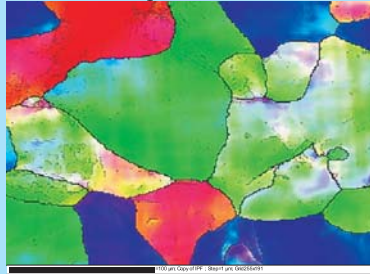
### Розроблено:

- *раціональні режими прокатки, які включають обробку металу при субкритичних температурах;*
- *визначено верхня та нижня температурні границі феритної зони залежно від кількості вуглецю в хімічному складі металу (0,001–0,025%), це гарантує проведення прокатки тонкого листа із ультранизьковуглецевої сталі в зоні температур однофазного феритного стану, та забезпечує одержання в готовому прокаті мікроструктури з рівномірним зерном фериту, що передбачено ДСТУ 16523–97;*
- *розроблені вимоги до мікроструктури, які забезпечують тонколистовому прокату необхідну штампуємість.*

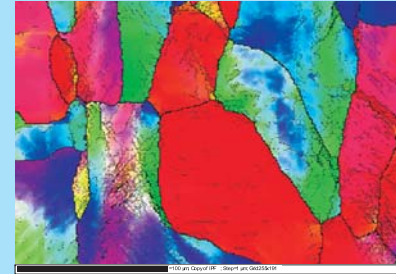
Режими феритного прокатування пройшли дослідно-промислове випробування на одноклітьовому стані ДУО 280 в умовах ІЧМ ім. З.І. Некрасова НАНУ та на НТЛС 1680 в умовах ВАТ «Запоріжсталь».



*Рулони гарячекатаного прокату з особливо тонколистової низьковуглецевої сталі*



*центральна зона штаби  
(ступінь деформації 32,3%)*



*поверхнева зона штаби*

Карти розподілу локальних орієнтувань в ультранизьковуглецевій сталі 01ЮТ, отримані за методом аналізу дифракційних картин зворотно розсіяних електронів (EBSD) із використанням Кікучі -лінії

## **ТЕХНОЛОГІЯ МОДИФІКУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ І ПОРШНЕВИХ СПЛАВІВ СИСТЕМИ AL-Si**

Запропонована нова екологічно чиста технологія модифікування силумінів способами позапічної обробки розплаву, яка забезпечує підготовку і введення в сплав легуючої композиції для модифікування з попередньою та наступною обробкою сплаву перед розливкою.

Модифікуючий ефект зберігається впродовж шести годин після введення легуючої композиції, що значно покращує обробку і розширює технологічні можливості процесу в порівнянні з іншими способами модифікування.

Технологія забезпечує отримання високоякісних відливок, спроможних працювати в умовах гідро - і пневмонагрузок в різних середовищах при існуючих видах лиття в кокілі і пісчано-глиняні форми.

Механічні властивості сплавів стабільні і складають: для конструкційних сплавів  $\sigma_B=280-340$  МПа,  $\sigma_{0,2}=220-320$  МПа,  $\delta=6-10\%$  і для поршневих силумінів 70-85 нв.

Відливка має комплексну конфігурацію з товщиною стінки 8-9 мм, яка стабілізована гідростатичним тиском перед деструкцією в межах 350-380 МПа.

Технологія гарантує збереження необхідної кількості основного модифікуючого елементу в ході можливих повторних переплавок.

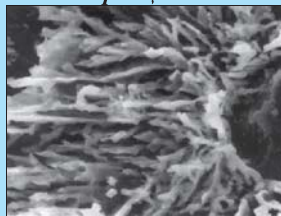
**Нестандартні способи позапічної обробки забезпечують:**

- *додаткове подрібнення вихідних кристалів твердого розчину кремнію і формування тонкодиференційованої евтектики;*
- *економію елементів-модифікаторів у 1,5-2 рази;*
- *отримання стійких властивостей в перетинах відливки різної товщини;*
- *збільшення міцностних властивостей на 30-40% і пластичності у 1,5-2 рази в порівнянні зі сплавами, які не піддавались позапічній обробці.*

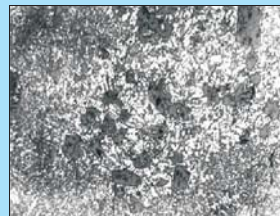


*a)*

*Модифікований доевтектичний силумін*



*б)*

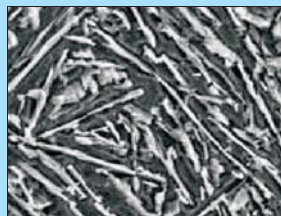


*a)*

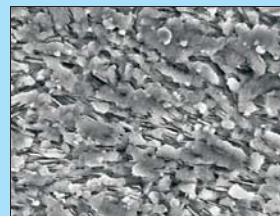
*Модифікований заевтектичний силумін*



*б)*



*a)*



*б)*

*Евтектична структура сплаву системи Al-Si при модифікуванні бором (а) і композицією бор-олово (б);  $\times 1000$*

## ЗАСІБ ТИМЧАСОВОГО ПРОТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ МЕТАЛОПРОКАТУ

Розроблений засіб на основі рослинних відходів харчової промисловості є екологічно безпечним і нетоксичним. Захист металопрокату (з шліфованою, травленою поверхнею і з прокатною окалиною) від атмосферної корозії при його зберіганні і транспортуванні здійснюється на завершальній стадії технологічного процесу виробництва.

### Умови застосування:

- зануренням (на 1-2 хвилини) в розчин консерваційного складу;
- розпилюванням розчину в потоці прокатного стану;
- нанесенням розчину на поверхню пензлем або валиком.

Консерваційний склад застосовується у вигляді водного розчину концентрацією 3 – 5 %.

Сушіння металопрокату в природних умовах.

### Властивості:

- водорозчинний;
- не вимагає розконсервації після застосування;
- гарантійний термін захисту – 2 - 3 місяці.

Зберігання і транспортування металопрокату із захисним покриттям може здійснюватися на відкритих майданчиках і в умовах морського клімату.

Застосування засобу тимчасового протикорозійного захисту не приводить до істотного підвищення собівартості продукції (вартість антикорозійної обробки – до 5 гривень на тунну металопрокату).

### Досвід використання

Протикорозійний склад ефективно застосовується для захисту арматурного прокату.



а)



б)

*Стан поверхні арматурного прокату через 1 місяць після його обробки протикорозійним складом в морському порту «Південний»:  
а) – з покриттям; б) – без покриття.*



*Вигляд розчину консерванту*

# ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ БІОМАСИ І ДРУГИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ З ВИРОБНИЦТВОМ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ, ТЕПЛОВОЇ І ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Розроблена технологія забезпечує ефективну утилізацію різних відходів біомаси: лузги соняшника, лушпайки гречки й рису, шкарлупи горіхів, деревної стружки і інше. Переробка біомаси і органічних відходів здійснюється в теплогенераторі шляхом термоокислювального піролізу. При цьому виробляється піролізний газ і коксовий залишок (деревне вугілля). Піролізний газ без очищення використовується як паливо для одержання теплової енергії. Коксовий залишок може використовуватися як технологічний продукт - шляхом його активації, з одержанням активованого вугілля на виході з камери піролізу, або як енергетичний продукт - при прямому спалюванні чи наступній газифікації.

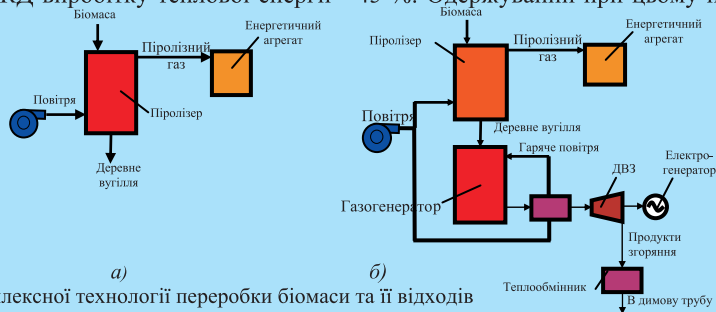
## Переваги розробленої технології:

- *автотермічність процесу термоокислювального піролізу, що дозволяє створювати автономні установки по переробці біомаси та її відходів безпосередньо в місцях їх утворення;*
- *відносно низька температура процесу піролізу (500-600 С) завдяки слабоокислювальній атмосфері у теплогенераторі;*
- *повне використання біомаси та її відходів за рахунок комплексного використання всіх продуктів піролізу.*

Реалізація комплексної технології переробки біомаси та її відходів можлива за двома варіантами:

- а) виробництво теплової енергії у вигляді високотемпературних продуктів згоряння і коксового залишку – деревного вугілля;
- б) одержання теплової енергії і генераторного газу, що подається у двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ), підключений до електрогенератора.

Дослідна установка термоокислювального піролізу потужністю 70 кВт по заданій біомасі забезпечує загальний ККД процесу 90-95 %, в тому числі ККД виробітку теплової енергії - 45 %. Одержуваний при цьому піролізний газ має теплотворну здатність 16 МДж/м<sup>3</sup>.



Варіанти комплексної технології переробки біомаси та її відходів

