

**Ministry of Education and Science of Ukraine**

**National University  
of Food Technologies**

---

**82**

**International scientific  
conference of young scientist  
and students**

**"Youth scientific  
achievements to the 21st  
century nutrition  
problem solution"**

**April 10-13, 2016**

**Part 2**

---

**Kyiv, NUFT 2016**

**Міністерство освіти і науки України**

**Національний університет  
харчових технологій**

---

**82 Міжнародна  
наукова конференція  
молодих учених,  
аспірантів і студентів**

**“Наукові здобутки молоді –  
вирішенню проблем  
харчування людства у ХХІ  
столітті”**

**13–14 квітня 2016 р.**

**Частина 2**

---

**Київ НУХТ 2016**

**82 International** scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution", April 13-14, 2016. Book of abstract. Part 2. NUFT, Kyiv.

The publication contains materials of 82 International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution".

It was considered the problems of improving existing and creating new energy and resource saving technologies for food production based on modern physical and chemical methods, the use of unconventional raw materials, modern technological and energy saving equipment, improve of efficiency of the enterprises, and also the students research work results for improve quality training of future professionals of the food industry.

The publication is intended for young scientists and researchers who are engaged in definite problems in the food science and industry.

*Scientific Council of the National University of Food Technologies recommends the journal for printing. Minutes № 11, 25.12.2016*

© NUFT, 2016

---

**Матеріали 82 міжнародної наукової конференції** молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 13–14 квітня 2016 р. – К.: НУХТ, 2016 р. – Ч.2. – 517 с.

Видання містить матеріали 82 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів.

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго- та ресурсощадних технологій для виробництва харчових продуктів на основі сучасних фізико-хімічних методів, використання нетрадиційної сировини, новітнього технологічного та енергозберігаючого обладнання, підвищення ефективності діяльності підприємств, а також результати науково-дослідних робіт студентів з метою підвищення якості підготовки майбутніх фахівців харчової промисловості.

Розраховано на молодих науковців і дослідників, які займаються означеними проблемами у харчовій науці та промисловості.

*Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 11 від «25» березня 2016 р.*

© НУХТ, 2016

## Content

<b>12. Food processing, biotechnology and pharmaceutical industries</b> .....	9
12.1. Food processing, biotechnology and pharmaceutical industries.....	10
12.2. Technological equipment and computer design technology.....	62
<b>13. Machines and technologies for packaging</b> .....	91
<b>14. Mechanical engineering and engineering graphics</b> .....	119
14.1. Quality, reliability and durability of food equipment companies .....	120
14.2. Engineering graphics .....	144
<b>15. Processes and apparatus of food productions</b> .....	157
<b>16. Energy and resource saving technologies</b> .....	188
<b>17. Power equipment, heat and power systems of industry enterprises</b> .....	212
17.1. Industrial power .....	213
17.2. Electricity industry .....	238
17.3. Electrical engineering .....	254
<b>18. Automation and computer-integrated technologies</b> .....	262
18.1. Innovative solutions for integrated automated management systems .....	263
18.2. Automated process control .....	285
18.3. Information technology .....	309
<b>19. Life safety</b> .....	353
<b>20. Physical, chemical and mathematical principles of technological processes</b> .....	377
20.1. Physics .....	378
20.2. Higher mathematics .....	391
20.3. General and Inorganic chemistry .....	414
20.4. Synthesis and study of organic compounds .....	425
20.5. Physical and colloid chemistry .....	440
20.6. Analytical chemistry .....	464

## Зміст

<b>12. Обладнання харчових, біотехнологічних та фармацевтичних виробництв</b> .....	8
12.1. Обладнання харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.....	9
12.2. Технологічне обладнання та комп'ютерні технології проектування.....	62
<b>13. Машини та технології пакування</b> .....	91
<b>14. Машинобудування та інженерна графіка</b> .....	119
14.1. Якість, надійність та довговічність обладнання харчових підприємств.....	120
14.2. Інженерної графіка.....	144
<b>15. Процеси та апарати харчових виробництв</b> .....	157
<b>16. Енерго- і ресурсощадні технології</b> .....	188
<b>17. Енергетичне обладнання, системи тепло-електропостачання промислових підприємств</b> .....	212
17.1. Промислова теплосенергетика.....	213
17.2. Електропостачання промислових підприємств.....	238
17.3. Електротехніка.....	254
<b>18. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</b> .....	262
18.1. Інноваційні рішення для інтегрованих автоматизованих систем управління.....	263
18.2. Автоматизоване управління технологічними процесами...	285
18.3. Інформаційні технології.....	309
<b>19. Безпека життєдіяльності</b> .....	353
<b>20. Фізико-математичні і хімічні основи технологічних процесів</b> .....	377
20.1. Фізика.....	378
20.2. Вища математика.....	391
20.3. Загальна і неорганічна хімія.....	414
20.4. Синтез та дослідження органічних речовин.....	425
20.5. Фізична та колоїдна хімія.....	440
20.6. Аналітична хімія.....	464

**14.1.  
Quality, reliability and  
durability of food equipment  
companies**

**Chairperson - professor Yevhen Shtefan  
Secretary – associate professor Sergii Kadomskyi**

**14.1.  
Якість, надійність та  
довговічність обладнання  
харчових підприємств**

**Голова - професор Євген Штефан  
Секретар – доцент Сергій Кадомський**

#### 4. Різновид нанесення захисного покриття на метали методом хімічного осадження із газової фази

Орест Синільник, Богдан Пашенко, Юрій Бойко

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Корозія металів завдає колосальної шкоди сучасним економікам. Ці втрати могли б бути в сотні і тисячі разів більше, якщо не захищати поверхню металевих виробів, завдяки нанесенню на поверхню різних захисних шарів або плівок, або модифікуючи властивості поверхні.

**Матеріали.** Існує два підходи до вирішення проблеми. З одного боку, щоб підвищити корозійну стійкість (жаростійкість, жароміцність) і зносостійкість металевих виробів, створюються нові матеріали. Але при цьому існує досить суттєвий недолік – висока вартість тугоплавких і корозійностійких матеріалів. А другий підхід - нанесення цих металів у вигляді захисних шарів на відносно недорогий матеріал основи деталі.

**Результати та обговорення.** Як правило, після використання фізичних методів осадження деталі вимагають додаткової обробки, що вкрай важко після нанесення, наприклад, твердих і крихких керамічних покриттів, типу оксиду цирконію, корунду. Мінімізувати подібні негативні ефекти можна методом хімічного осадження з газової фази (Chemical vapor deposition, CVD). Для обробки цим методом деталь поміщають в пари одного або декількох речовин, які, вступаючи в реакцію і/або розкладаючись, утворюють на поверхні деталі необхідний матеріал покриття або плівки. Газоподібні продукти реакції несуться з зони осадження потоком газу-носія. Але і у методу CVD в існуючому сьогодні вигляді, є свої недоліки. Справа в тому, що для осадження покриттів з тугоплавких металів, як правило, використовують їх галогеніди, які вимагають високих температур, а це неприйнятно для більшості матеріалів-підкладок. Для зниження температури осадження, їх відновлюють воднем. Однак вплив водню на матеріали покриття і підкладки може призводити до утворення нових сполук і фаз, викликати деградацію структури матеріалів і їх додаткову крихкість. Тому важливо скорегувати метод CVD таким чином, щоб покриття, що відповідають за своїми якостями всім вимогам (міцні, безпористі, тугоплавкі) можна було наносити в безводневому середовищі. Для реалізації цього процесу необхідно одночасно подавати в зону осадження газоподібні галогеніди тугоплавкого металу (тантал, молібден і ін.) та металу-відновника - цинку або кадмію. Відновлення галогеніду супроводжується осадженням плівки металу. Для отримання карбідних плівок в зону реакції додатково подають чотирьохлористий (або чотирьохебромистий) вуглець або проводять відновлення метаном.

**Висновок.** Пропонована методика нанесення дозволить створювати багат шарові захисні покриття на поверхні деталей, що складаються з верхнього щільного шару осаджених матеріалів (з щільністю близькою до теоретичної) і дифузійного шару, що забезпечує високу зчепленість покриття з матеріалами, що потрібно захистити, тобто пропоновані технологічні рішення дозволять проводити безводне, відносно низькотемпературне газофазне осадження покриттів на деталі складної форми, отримуючи високочисті покриття, відтворені за складом.