

Виробництво водню методом електролізу води обходиться дорожче, ніж вироблення його з нафти, але воно буде розширюватися і з розвитком атомної енергетики стане дешевше [1].

**Таблиця 1 – Запаси води на земній кулі [8]**

Сховище води	Об'єм в тис. куб. км	Сховище води	Об'єм в тис. куб. км
Світовий океан	1 370 000	Ґрунтова волога	82
Підземні води	60 000	Пара в атмосфері	14
Льодовики	24 000	Річкові води	1,2
Озера	230		

Вітчизняна промисловість виготовляє електролізно-водневий генератор моделі А-1803. в якому за рахунок електролізу води на виході отримують воднево-кисневу суміш. При проведенні експериментально-дослідних робіт встановлено, що генератор є універсальним джерелом газополуменевої обробки з температурою полум'я 2700 - 3000 °С. Експериментально-дослідні роботи проводили при виконанні наступних технологічних процесів: газового зварювання, різання та пайки металів, термообробки, напилювання металопокриттів.

Велику увагу приділяють термолітичному методу, що (у перспективі) полягає в розкладанні води на водень і кисень при температурі 2500 °С. Але таку температурну межу інженери ще не освоїли у великих технологічних агрегатах, у тому числі і працюючих на атомній енергії (у високотемпературних реакторах поки розраховують лише на температуру близько 1000 °С) [1].

Введена в експлуатацію установка для термолітичного отримання водню, що працює з к.к.д. 55 % при температурі 730 °С. Вважають, що високотемпературні реактори дозволяють підвищити к.к.д. таких процесів до 85% [1].

Порівнюючи к.к.д. різних способів отримання водню з води необхідно зауважити, що і к.к.д. теплових електростанцій відносно низький. У сучасних електростанціях на органічному паливі він складає близько 40 %, а у атомних електростанціях 33 % [1].

#### Висновки

Водень є екологічно чистим паливом, так як при його спалюванні з киснем утворюється тільки вода, а водневе полум'я не виділяє в атмосферу продуктів, які забруднюють довкілля.

Водень є відновлювальним видом палива, так як продукт згорання водню з киснем (воду) можна знову розкласти на водень і кисень.

Технологія розкладання води на водень і кисень не викликає ніякого забруднення навколишнього середовища.

Якщо врахувати, що ціни всіх сучасних видів енергії виявляють тенденцію до зростання, то можна припустити, що в довгостроковій перспективі енергія у формі водню буде обходитися дешевше, ніж у формі природного газу, а можливо, і у формі електричного струму.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тельдеши Ю. Мир ищет энергию / Ю. Тельдеши, Ю. Лесны ; пер. М. Я. Аркина; под ред. Ю. А. Мазитова. - М.: Мир, 1981. - 439 с.
2. Примак А. В. Ключи к чистому воздуху / А. В. Примак, А. Н. Щербань. - К.: Наукова думка, 1986. - 127 с.
3. Лебединский Ю. П. Ресурсосбережение и экология / Лебединский Ю. П., Склянкин Ю. В., Попов П. И. - К.: Политиздат Украины, 1990. - 223 с.
4. Алексеенко И. Р. Последняя цивилизация? Человек. Общество. Природа / И. Р. Алексеенко, Л. В. Кейсевич. - К.: Наукова думка, 1997. - 412 с.
5. Спиркин А. Г. Основы философии : Учеб. пособие для вузов / Спиркин А. Г. -М: Политиздат, 1988. - 592 с.
6. Філософія. Навчальний посібник для студентів вузів / Авторський колектив під керівництвом д-ра філ. наук, проф. В. С Зубова. - К.: Фірма «Фіта», 1994. - 384 с.
7. Казанцев Е. И. Промышленные печи : [справоч. рук. для расч. и проектир.] / Казанцев Е. И. - М.: Металлургия, 1975. - 368 с.
8. Осокін С. Д. Світовий океан. Нариси про природу і економіку: Посібник для вчителів / С. Д. Осокін. - К : Радянська школа, 1975. -216 с.
9. Ночвай В. М. Метод контролю витрат кисню пальників по потоку випромінювання полум'я / В. М. Ночвай // Процеси механічної обробки в машинобудуванні: Зб. наук. пр. -Житомир : ЖДТУ, 2009. - № 6. – С. 30-40.

УДК 614.777 : 556.114

**Нечепуренко Є. В. (Україна, Вінниця)**

#### **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ЕКОЛОГІЧНІЙ ТА ІНШИХ СФЕРАХ ДІЯЛЬНОСТІ**

Ми живемо в період бурхливого розвитку нанотехнологій. Розвинена нанотехнологічна наука і промисловість - незамінний атрибут розвинутої держави, що свідчить про те, що країна вже переступила бар'єр,

що розділяє індустріальне і постіндустріальне суспільство.

Сьогодні нанотехнології є однією з галузей науки, що найбільш інтенсивно розвиваються. Їх розвиток просувається швидко практично у всіх сферах нашого життя і, в першу чергу, в екологічній сфері.

Крім того, це промисловість, медицина, сільське господарство і навіть космос. Вже є конкретні результати. Розвивати нанотехнології сьогодні прагнуть не тільки провідні індустріальні держави, а й країни, що розвиваються, зокрема в Азійсько-Тихоокеанському регіоні. Наймасштабніші державні науково-дослідні програми в області нанотехнології реалізують США і Японія.

Фахівці наводять наступні дані щодо розвитку ринку нанотехнологій. Близько третини всіх світових інвестицій у цій галузі припадає на частку США. Інші провідні гравці на цьому полі — Європейський Союз (приблизно 15%) і Японія (20%). Дослідження в сфері нанотехнологій активно ведуться також у Росії, Україні, Австралії, Канаді, Китаї, Південній Кореї, Ізраїлі, Сінгапурі і Тайваню. За прогнозами експертів, розвиток нанотехнологій через 10—15 років дозволить створити нову галузь економіки з обігом у 15 млрд. доларів і близько 2 млн. робочих місць. Виходячи з підрахунків експертів, прогнозована вартість нанопродукції в світовому промисловому виробництві має бути більше 1 трильйона доларів

Слід зазначити, що нанотехнології є галузь міждисциплінарна. Так, сфери їх застосування пов'язані із такими науками як фізика, хімія, біологія та охоплюють такі різноманітні прикладні галузі як: будівництво, косметику, автомобільні запчастини, медикаменти, упаковку їжі, спортивну екіпіровку, електроніку і т. ін. Крім того, активно досліджується можливість використання нанотехнологій у військовій промисловості, сільському господарстві, ведеться робота по можливому їх застосуванню для зменшення рівня різного роду забруднення довкілля.

Спеціалісти виділяють чотири основні напрямки розвитку нанотехнологій:

- виготовлення електронних схем;
- маніпуляція з атомами та молекулами (наприклад, атомно-силова мікроскопія);
- розробка наномашин, нанороботів;
- отримання нанокристалів та наноструктурних матеріалів.

В цьому контексті розглянемо лише деякі з них:

#### 1) Одяг

Нанотехнології стають доступними не тільки космонавтам і професійним спортсменам. Звичайна бавовняна або шовкова тканина, в яку додані заряджені іони металу, відштовхує пил, не промокає, вбиває мікроби, відлякує комах.

#### 2) Косметологія

Кращий стоматолог - зубна паста, вважає японська компанія, яка випускає зубну пасту з наночастками. Дослідникам вдалося синтезувати гідроксіапатит - основний компонент зубної емалі - у вигляді наночасток. Такий гідроксіапатит утворює захисну плівку на поверхні зубної емалі і навіть відновлює її в місцях пошкоджень.

#### 3) Медицина

В останні роки швидкими темпами розвивається також наномедицина, яка привертає загальну увагу не тільки науковими досягненнями, а й соціальною значимістю. Під цим терміном сьогодні розуміють застосування нанотехнологій в діагностиці, моніторингу та лікуванні захворювань. Розвиток наномедицини тісно пов'язано з революційними досягненнями геноміки та протеоміки, які дозволили вченим наблизитися до розуміння молекулярних основ хвороб. Наномедицина розвивається там, де дані геноміки та протеоміки поєднуються з можливостями, що дозволяють створити матеріали з новими властивостями на нанометровому рівні. Виділяють 5 основних областей застосування нанотехнологій у медицині: доставка активних лікарських речовин, нові методи і засоби лікування на нанометровому рівні, діагностика *in vivo*, діагностика *in vitro*, медичні імплантати.

Не так давно в США була створена нанотехнологія лікування інфарктів методом введення в організм біомолекулярних роботів, що заповнюють і загоюють рану в серцевому м'язі. Відомі патенти на наногільзи, які знищують хворі ракові клітини, не завдаючи шкоди здоровим. До речі, у США розвиток біотехнологій розглядається в якості основного двигуна інновацій, який має сприяти конкурентоспроможності північноамериканських продуктів на світовому ринку. Приватні інвестиції в біотехнології в США перевищують державні, і це свідчить як про достатній рівень зрілості нанорозробок, так і про їх високий економічний потенціал.

#### 4) Господарство

Поверхні (скло, метал, фаянс і т.д.), оброблені наноплівкою, ефективно захищені від дії зовнішнього середовища строком від декількох місяців до декількох років (при прибиранні потрібні менш агресивні миючі засоби, багато поверхонь можна чистити тільки водою). При цьому тканина не міняє своїх характеристик. Завдяки наночасткам, фарба Behr NanoGuard Paint стає надстійкою до подряпин і стирання, що неможливе для звичайної акрилової фарби на латексній основі. Додаток NanoGuard також робить фарбу стійкою до вологи і бруду і перешкоджає утворенню цвілі.

Фотокаталітичне скло або покриття, що самоочищається, дозволить не мити лобове скло машини. Носії інформації на твердотільній флеш-нано-пам'яті досягли ліліпутських розмірів завдяки окремим компонентам цієї пам'яті (в основному транзистори-ключі), вони зроблені з точністю менше 100 нанометрів.

І, нарешті, те, що вже щільно увійшло до нашого побуту: кондиціонери, пральні машини, холодильники,

очишувачі повітря, в яких використана універсальна технологія, заснована на використанні наночасток срібла, яке є сильними антисептиками.

#### 5) Наноїжа

Останні роки світові гіганти харчової промисловості використовували в своєму виробництві різні наукові інновації. Дослідження по використанню нанотехнології в цій галузі продовжуються, і навіть введений термін для продуктів такого виробництва: «наноїжа». Він означає, що в технології будуть використані вкраплення наночасток, здатних послужити появі зовсім фантастичних товарів. Нанотехнології також можуть надати харчовикам унікальні можливості по контролю якості і безпеки продуктів в процесі виробництва. Йдеться про діагностику із застосуванням різних наносенсорів, здатних швидко і надійно виявляти в продуктах наявність забруднень або несприятливих агентів.

#### 6) Зв'язок

Нанотехнології та наноінженерія на сьогоднішній день є найбільш перспективним напрямком у розвитку світової науки. Наноматеріали стали причиною справжнього прориву у багатьох галузях, і проникають в усі сфери нашого життя. Так, наприклад, компанія NaturalNano розробила особливу фарбу, яка блокує небажані сигнали стільникового телефону за бажанням власника.

Така новинка припадає до смаку власникам великих компаній, що надають своїм співробітникам безлімітні Мегафон, Білайн або МТС, таким чином, вони зможуть на час заборонити розмови по мобільниках, наприклад, у момент проведення конференції.

#### 7) Будівництво

Конструкційні композитні матеріали, створені на основі нанотехнологій, вражають своєю міцністю, яка у багато разів перевершує свої традиційні аналоги, нові види сталей практично не схильні до корозійних впливів. Варто також звернути увагу на вже застосовуються розробки з виробництва енергозберігаючих наноплівки для світлопрозорих конструкцій, що самоочищаються покриттів, і паропроникливого скла. Відповідно до результатів випробувань, проведених за спеціальними методиками, було виявлено, що термін служби будинків, побудованих із застосуванням нанотехнологій, перевищує в 2-5 разів термін служби найміцніших будівель кінця 20 початку 21 століття.

Особливий ривок у даному напрямку зробив Китай, де останнім часом не тільки ведуться постійні дослідження в області нанотехнологій, але і йде активне впровадження їх у життя.

Так, національний центр виконавчих мистецтв у Пекіні, може служити наочним підтвердженням вищесказаному. Прозора поверхня будівлі, виконана у формі сфери, зроблена з використанням останніх новинок в області нанотехнологій. В даному випадку використовується технологія з назвою «ефект лотоса». Основна ідея полягає в тому, що вони подібно листю лотоса, які мають унікальну будову, залишаються чистими, нанопокриття купола над центром так само не піддається забрудненню, досягається це за рахунок високої щільності частинок, що не дають крапельок води і бруду затримуватися на ньому. На думку аналітиків, в найближче десятиліття попит на будматеріали, зроблені з використанням нанотехнологій, зросте мінімум в 1,5 рази.

Напівпрозорі нанопокриття, вироблені за технологією, розробленою в Шанхаї, мають здатність накопичувати сонячну енергію, і дозволяють в значній мірі спростити питання енергозбереження. Подібні плівки наносяться на вікна будинків, надаючи їм стильний вигляд і дозволяючи висвітлювати внутрішнє приміщення, в значній мірі зменшивши витрати на електроенергію. Якщо заводити мову про досягнення вчених з Китаю в галузі використання нанотехнологій для будівництва, не можна не згадати про вже випробуване на досвіді Шанхайського музею науки і технологій покритті для стін, що створює «ефект термоса». В результаті цього в зимовий час в будівлі зберігається тепло, а в літній не йде створена кондиціонерами прохолода. Крім того відмова від виробництва стандартних утеплювачів на користь нанопокриття, дасть можливість зробити екологічну обстановку в регіоні краще.

Загальносвітові витрати на нанотехнологічні проекти зараз перевищують \$ 10 млрд. у рік.

В цілому американська промисловість та індустрія інших розвинених країн зараз застосовують нанотехнології в процесі виробництва, як мінімум, 80 груп споживчих товарів і понад 600 видів сировинних матеріалів, комплектуючих виробів і промислового обладнання. У США одні тільки федеральні асигнування на нанотехнологічні програми і проекти виросли з \$ 464 млн. в 2001 році до \$ 1,5 млрд. в 2010-му.

Інший приклад перспективних наносистем близького майбутнього - електричні магістральні кабелі на вуглецевих нанотрубках, які будуть проводити струм високої напруги краще мідних проводів і при цьому важити в п'ять-шість разів менше. Наноматеріали дозволять багаторазово знизити вартість автомобільних каталітичних конверторів, що очищають вихлопи від шкідливих домішок, оскільки з їх допомогою можна в 15-20 разів знизити витрату платини та інших цінних металів, які застосовуються в цих приладах. Є всі підстави вважати, що наноматеріали знайдуть широке застосування в нафтопереробній промисловості і в таких новітніх областях біоіндустрії, як геноміка і протеоміка.

Очікується, що вже в 2025 році з'являться перші роботи, створені на основі нанотехнологій. Теоретично можливо, що вони будуть здатні конструювати з готових атомів будь-який предмет. Нанотехнології здатні зробити революцію в сільському господарстві. Молекулярні роботи здатні будуть проводити їжу, замінивши сільськогосподарські рослини і тварин. Приміром, теоретично можливо виробляти молоко прямо з трави, оминаючи проміжну ланку - корову. Нанотехнології здатні також стабілізувати екологічну обстановку. Нові види промисловості не вироблятимуть відходів, що отруюють планету. Неймовірні перспективи відкриваються

також в області інформаційних технологій. Нанороботи здатні втілити в життя мрію фантастів про колонізацію інших планет - ці пристрої зможуть створити на них середовище проживання, необхідну для життя людини. Джош Волф, редактор аналітичного звіту Forbes / Wolfe Nanotech Report, пише: "Світ буде просто побудований заново. Нанотехнологія переверне все на планеті."

Нанотехнології мають і блискуче військове майбутнє. Нині військові дослідження у світі проводяться в шести основних сферах: технології створення і протидії "невидимості", енергетичні ресурси, самовідновлювальні системи (наприклад, дозволяють автоматично лагодити пошкоджену поверхню танка або літака або змінювати її колір), зв'язок, а також пристрої виявлення хімічних і біологічних забруднень. Ще в 1995 році Девід Джерімайя, колишній член Об'єднаного Комітету Начальників Штабів заявив: "Нанотехнології здатні радикально змінити баланс сил, більшою мірою, ніж навіть ядерна зброя".

Аерокосмічна техніка може бути набагато легше і краще, виготовлятися з мінімумом або взагалі без металу, через що виявляти її за допомогою радарів виявиться набагато складніше. Вбудовані комп'ютери дозволять активувати на відстані будь-який вид зброї, а більш компактні джерела енергії дозволять сильно покращити можливості бойових роботів.

Стурбовані екологи настійно рекомендують прискорити проведення широкомасштабних досліджень, націлених на з'ясування небезпек і ризиків, пов'язаних з наночастичним забрудненням довкілля. Зокрема, необхідно з'ясувати, якими шляхами здійснюється біодеградація наночастинок і як вона впливає на екологічні ланцюги в живій природі.

До схожих висновків прийшов і Клеренс Девіс, науковий співробітник дослідницького Центру імені Вудро. Він зазначає, що нанотехнології є "ною реальністю", яка поки що не піддається державному регулюванню. Вкрай складно використовувати для цієї мети діючі закони.

США та інші країни намагаються оцінити ризик застосування та вдосконалення нанотехнологій. Проте світові асигнування на аналіз потенційних погроз застосування наноматеріалів поки що невеликі. Такий стан справ вже стало причиною безлічі тривожних попереджень з боку фахівців. Тому необхідно терміново створювати принципово нове законодавство, нові механізми й інститути регулювання (у тому числі й міжнародні).

УДК 681.518.3: 535.243.2

**Петрук В. Г., Моканюк О.І., Кватернюк С. М., Кватернюк О. Є. (Україна, Вінниця)**

### **КОЛОРИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД НЕІНВАЗИЙНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ БІОТКАНИН**

Для підвищення вірогідності контролю стану біотканин та зменшення похибок визначення їх параметрів необхідно вдосконалювати методи, що дозволяють точно визначати колір їх ушкоджень. На основі результатів обробки кольору ушкоджень та виміряних геометричних параметрів ушкодженої ділянки можливо діагностувати стан біотканини та визначити її параметри, що необхідні для конкретної прикладної задачі. Це може стосуватись як неруйнівного та неінвазивного контролю біооб'єктів *in vivo* для об'єктивного оцінювання антропогенного впливу на природу, так і ряду специфічних задач діагностики у харчовій промисловості, а також медичної діагностики поверхневих пошкоджень, судово-медичної експертизи тощо.

Відомі способи діагностики пов'язані з порівнянням коефіцієнтів відбивання біотканин та характеристичних довжин хвиль пігментів. Однак він вимагає використання спектрофотометричної апаратури, що має досить високу вартість [1]. Крім того, зміна довжини робочої хвилі, у випадку застосування у якості джерела випромінювання монохроматора, вимагає додаткових витрат часу, а повний цикл вимірювань досягає 5-10 хв. При використанні джерел випромінювання на фіксованих довжинах хвиль (лінійки напівпровідникових лазерів чи світлодіодів) цей час зменшується. Однак такі джерела випромінювання, що виготовляються серійно, як правило мають довжини хвиль дещо відмінні від необхідних характеристичних, що викликає додаткові похибки. Вдосконалений метод полягає у порівнянні масивів спектрополяриметричних зображень, що дають більше інформації про об'єкт контролю, та дозволяють з більшою вірогідністю оцінювати їх стан [2]. Недоліком цього методу є ще більша складність апаратури та висока надлишковість масиву вимірювальної інформації.

Тому більший інтерес становлять методи, що дозволяють експресно оцінювати стан біотканин за їх кольором. При цьому необхідно вирішити задачі визначення та реєстрації кольору та розмірів біотканини.

Відомий спосіб базується на визначенні кольору по кольоровій лінійці та відповідної до неї шкали кольорів, яка включає 6 насичених спектральних кольорів, 1 змішаний, а також 7 проміжних кольорів [3]. Недоліками вказаного способу є відсутність стандартизації кольорів відповідно до міжнародних колориметричних систем та типографські відтворення кольорів методом їх змішування без врахування можливостей сприйняття кольорів на цій лінійці людиною.

Інший відомий спосіб базується на визначенні кольору за допомогою шкали, що має форму кола, поділеного на 12 секторів, що зручно для цілісного сприйняття всієї кольорової гамми [4]. Недоліками цього способу також є відсутність стандартизації кольорів відповідно до міжнародних колориметричних систем, та типографські відтворення кольорів методом їх змішування без врахування можливостей сприйняття кольорів на цій лінійці людиною. Автори цього способу розуміючи ці недоліки запропонували термін: «приблизне забарвлення».