

**ІОННО-ПЛАЗМОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
І ПОВЕРХНЕВЕ МОДИФІКУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ
В УКРАЇНІ**

Рецензія на монографію

И.И. Аксёнов, А.А. Андреев, В.А. Белоус, В.Е. Стрельницкий, В.М. Хороших
**«Вакуумная дуга. Источники плазмы, осаждение покрытий,
поверхностное модифицирование»**

К.: Наукова думка, 2012

Нещодавно у Видавництві «Наукова думка» НАН України вийшла у світ монографія «Вакуумная дуга: источники плазмы, осаждение покрытий, поверхностное модифицирование». Її автори — співробітники Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України (ХФТИ), учені, відомі як у нашій країні, так і за її межами, — працюють у галузі іонно-плазмових технологій тонких плівок і поверхневого модифікування матеріалів.

Іван Іванович Аксёнов — кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник, лауреат Премії Ради Міністрів СРСР у галузі машинобудування (1986). Його роботи з фізики й техніки вакуумно-дугового осадження покриттів і, зокрема, створення, дослідження та розроблення плазмових фільтрів відзначені Міжнародною премією Манфреда фон Арденне в галузі прикладної фізики (2003). Він автор і співавтор близько 250 наукових робіт і патентів на винаходи, в тому числі 3 монографій та 2 навчальних посібників для студентів, що спеціалізуються у промисловій електроніці.

Анатолій Опанасович Андреев — доктор технічних наук, старший науковий співро-

бітник, лауреат Державної премії СРСР у галузі машинобудування (1986), один із творців вакуумно-дугового методу осадження функціональних покриттів. Його ім'я відоме у сфері інструментального виробництва як фахівця з техніки осадження зносостійких покриттів, він автор і співавтор понад 200 наукових публікацій і патентів на винаходи, в тому числі 3 монографій.



Віталій Арсентійович Білоус — доктор технічних наук, заступник директора Інституту фізики твердого тіла, матеріалознавства і технологій ХФТІ, керівник фізико-технологічного напрямку з іонно-плазмових покриттів і поверхневого модифікування матеріалів, у тому числі з метою поверхневого захисту конструкційних матеріалів ядерної енергетики (урану, цирконію та ін.) від атмосферної й гідридної корозії та руйнування в робочому середовищі активної зони реактора, створення бактерицидних покриттів для медицини, автор і співавтор понад 300 наукових праць, зокрема 2 монографій, винаходів, а також відкриття.

Володимир Євгенович Стрельницький — доктор фізико-математичних наук, начальник лабораторії надтвердих покриттів, лауреат Державної премії СРСР у галузі машинобудування (1987), творець нового технологічного напрямку — вакуумно-дугового методу синтезу плівок алмазоподібного вуглецю, автор і співавтор понад 250 наукових праць і винаходів, у тому числі 2 монографій.

Володимир Максимович Хороших — доктор фізико-математичних наук, начальник лабораторії іонно-плазмових методів поверхневого модифікування, лауреат Премії Ради Міністрів СРСР у галузі машинобудування (1986), автор циклу робіт з дослідження фізики плазми вакуумно-дугового стаціонарного розряду. Активно працює в галузі поверхневого модифікування матеріалів і осадження захисних покриттів, автор і співавтор близько 150 наукових публікацій та винаходів, у тому числі однієї монографії.

В основу рецензованої книги покладено зібрані воедино результати наукових досліджень та інженерно-технічних розробок з вакуумно-дугових технологій осадження функціональних покриттів і поверхневого модифікування матеріалів, накопичені в ХФТІ протягом десятків років з часу винайдення вакуумно-дугового методу конденсації з іонним бомбардуванням (метод КІБ) і створення установок серії «Булат». В умовах технічного прогресу, коли вимоги до фізико-механічних характеристик швидко

зростають, а можливості традиційних методів зміцнення конструкційних сталей і сплавів практично вичерпані, в умовах крайнього дефіциту легуючих металів розроблення нового методу поверхневого зміцнення (методу КІБ) було дуже вчасним. Метод швидко здобув визнання в інструментальному виробництві й машинобудуванні всієї країни (колишнього СРСР), а після продажу ліцензії в США — і всіх індустріально розвинених країн світу.

На сьогодні в інформаційному полі склалася парадоксальна ситуація: досягнення зарубіжних дослідницьких центрів в обговорюваній галузі систематизовано і викладено в кількох монографіях іноземних авторів. А величезний досвід українських учених ХФТІ, які створили цей технологічний напрям і впродовж останнього півстоліття посідають у ньому лідерські позиції, був розпорошений по численних періодичних виданнях і тому для широкого кола фахівців залишався практично недоступним як єдине ціле, що не давало чіткого уявлення про істинну, провідну роль українських науковців в одному з найважливіших технологічних напрямів сучасності. З огляду на це актуальність появи монографії, присвяченої результатам досліджень і розробок вітчизняних фахівців, видається більш ніж назрілою.

Зміст книги викладено на 727 сторінках і проілюстровано 565 рисунками. Перший, вступний, розділ монографії — нарис про створення і розвиток нового науково-технологічного напрямку в ХФТІ та його поширення за межами країни. Основна частина книги складається з 23 розділів, які згруповані в п'ять частин і відображують п'ять головних напрямів діяльності Інституту в обговорюваній галузі: «Межеелектродная плазма», «Формирование потоков эрозионной плазмы», «Функциональные покрытия», «Пленки алмазоподобного углерода», «Защитные покрытия и поверхностное модифицирование в атомной энергетике».

З величезного обсягу інформації, висвітленої в монографії, слід відзначити основні спрямування, що становлять стрижень усіх

експериментальних і теоретичних досліджень, а також інженерно-технічних розробок Інституту в цій сфері.

Наведено результати дослідження фізичних процесів, що є основою методів формування потоків металевої плазми, генерованої катодними плямами дугового розряду у вакуумі й газовому середовищі низького тиску. Описано способи запалювання і стабілізації вакуумно-дугового розряду в технологічних плазмових джерелах, фізику й техніку формування потоків плазми із заданими параметрами та керування цими потоками. Розглянуто процеси в міжелектродній вакуумно-дуговій плазмі. Наведено значний обсяг інформації зі створення й вивчення магніто-електричних фільтрів (сепараторів) для очищення вакуумно-дугової плазми від макрочастинок катодного матеріалу, в тому числі двоканальних, для осадження композиційних одно- і багат шарових покриттів. Проаналізовано результати досліджень син-

тезу мікро- і наноструктурованих покриттів, у тому числі наносферових. Розглянуто експериментальний і теоретичний матеріал з фізики й технології синтезу тонких і надтонких плівок алмазоподібного вуглецю, приклади комерційного використання вакуумно-дугових методів осадження алмазоподібних покриттів, проаналізовано потенційні можливості розширення сфер їх практичного застосування. Уперше в систематизованому вигляді описано вакуумно-дугові процеси осадження корозійностійких покриттів і поверхневого модифікування для захисту урану та інших матеріалів ядерної енергетики від атмосферної та гідридної корозії.

Книга становить інтерес для наукових та інженерно-технічних працівників, зайнятих у галузі іонно-плазмового поверхневого модифікування, може бути корисною для аспірантів і студентів вищої школи відповідних спеціальностей.

І.М. Неклюдов