



9 междunarодна конференция international conference

**АВАНГАРДНИ
МАТЕРИАЛИ И ОБРАБОТКИ
НАУЧНИ ДОКЛАДИ**

**ADVANCED
MATERIALS AND OPERATIONS
SCIENTIFIC REPORTS**

спонсорирана от / sponsored by



WorleyParsons
resources & energy



IEEE
Robotics and Automation Society



25-27 юни 2009
Кранево, България

25-27 June 2009
Kranevo, Bulgaria

9 МНТК по АВАНГАРДНИ МАТЕРИАЛИ И ОБРАБОТКИ
9 МНТК по АВАНГАРДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ОБРАБОТКА
9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED
MANUFACTURING OPERATIONS

АМО '2009

СБОРНИК ДОКЛАДИ
СБОРНИК ДОКЛАДЫ
PROCEEDINGS

25 – 27 юни 2009

25 – 27 июня 2009

25 – 27 June 2009

Кранево – България

Кранево – Болгария

Kranevo – Bulgaria

Съдържание / Table of Contents

Том I / Vol I

1	Метод и машина за многооперационно обработване на стъпални ротационни детайли. Част 3 Нови технологични методи 13 доц. д-р Л. Ж. Стоев
2	Метод и машина за многооперационно обработване на стъпални ротационни детайли Част 4 Двусупортен център 21 доц. д-р Л. Ж. Стоев,
3	Flexible Equipment For Honing Parts In Small Series 27 Assoc. Prof. Badea Lepadatescu, Prof. Constantin Buzatu, Assoc. Prof. Ioan Enescu
4	Comparison Of Processes In Machining Of Hardened Surfaces. 33 Dr. Kunderák János, professor
5	Способы повышения виброустойчивости металлорежущих систем 39 М.С.Бундур, П.П.Петков, В.А.Прокопенко
6	Качество на повърхнините при довършващо обработване чрез повърхностно пластично деформиране (ППД) на стругове с ЦПУ 47 проф. д-р инж. Васил. И. Георгиев, доц. д-р инж. Пепо. И. Йорданов, д-р инж. Илия. А. Четров
7	Динамика шпинделных гидростатических подшипников с дроссельной схемой управления для станочного оборудования. 51 М.С. Бундур, В.А. Прокопенко, П.П.Петков
8	Концепция за диагностика и управление на технологичните процеси при реконфигуриращи се производствени системи. 59 Проф. д-р инж. Васил И. Георгиев, д-р инж. Илия А. Четров
9	Multifunctional XYZ Machine 63 Ivanka P. Veneva, Hristo Venev
10	Довършващо обработване на пресформи 69 доц. д-р Панчо Данаилов, Анелия Дичева
11	Използване на обемно еластични абразивни дискове при обработване на твърдосплавни пластини. 77 ст.н.с. д-р инж. Борис Г. Македонски, доц. д-р инж. Геннадий Б. Таков, н.с. I инж. Пламен К. Илиев, н.с. I инж. Неделчо Хр. Тодоров
12	Nanopowders – Plasmachemical Synthesis and Properties 81 Prof. Gheorghii P. Vissokov, Slavcho A. Donchev
13	Анализ на остатъчните напрежения в стоманена отливка и избор на обработка за тяхното намаляване 87 гл.ас. д-р инж., Николай Д. Николов
14	Намаляване на остатъчните напрежения в стоманени отливки чрез неравномерно нагряване 91 гл.ас. д-р инж., Николай Д. Николов
15	Регулирование фазового состава боридов титана, получаемых методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с помощью ультразвука 97 академик В.В.Клубович, к.т.н. М.М.Кулак, Л.Л.Платонов

16	Концепция формирования высокой усталостной долговечности автомобильных деталей	101
	Клубович В.В., академик, доктор техн. наук, профессор, Томило В.А.	
17	Безотходное производство изделий с винтовой поверхностью пластическим деформированием	109
	к.т.н., с.н.с. Клушин В.А., Рудович А.О., Наварро О.Е.	
18	Получение армирующей вставки поршня с каналом охлаждения	115
	д.т.н. А.Т. Волочко, к.т.н., с.н.с. В.А. Клушин, аспирант, м.н.с., А.Ю. Изобелло	
19	Някои тенденции в изследването и приложението на ултрадребнозърнести метални материали.	119
	доц. д-р Валентин И. Гагов, д-р Росен Х. Радев, инж. Данаил Д. Господинов, инж. Емил Х. Янков	
20	Най-древните златни изделия. Състав, макроструктура и технологични особености.	127
	д.т.н. Руси Д. Русев, Йордан С. Бояджиев, д-р Владимир Стр. Славчев	
21	Развитие на научните аспекти при изследването на дифузионните слоеве, получени при температури на азотиране и карбонитриране под 450 °С	133
	д.т.н. инж. Руси Д. Русев, инж. Живко К. Димитров, др-инж. Пламен Недков Петров	
22	Исследование свойств градиентных материалов, полученных методом СВС с центробежной перегрузкой	139
	Клубович В.В., Рубаник В.В., Самолётов В.Г.	
23	Върху азотирането на суперсплав на кобалтова основа в нискотемпературна плазма	143
	проф. д-н Венцеслав Ц. Тошков, д-н Руси Добрев Русев, н. с. I ст. инж. Томи Х. Маджаров	
24	Определяне профила на работната част на червячна фреза с нулев профил на тъгъл	149
	доц. д-р Юлиан П. Младенов, гл.ас. д-р Десислава Ст. Атанасова	
25	Плазмено газово азотиране на титанов сплав Ti-8Al-1Mo-1V	155
	доктор Христо Костов Скулев	
26	Моделиране на ударната жилавост на изотермично закачени високояки чугуни чрез изкуствени невронни мрежи	161
	доц. д-р инж. Жулиета А. Калейчева, инж. Валентин П. Мишев	
27	Технология за получаване на окси-карбонитридни покрития в газова среда	167
	ст.н.с. I ст. д-н инж. Иван М. Пършоров, Проф. д-н инж. Руси И. Русев, д-р инж. Елена В. Русева, гл.ас. д-р инж. Пламен Н. Петров, Н.с. I ст. д-р инж. Стоян Ив. Пършоров	
28	Математическое моделирование процесса поверхностного пластического деформирования ультразвуковым ударным инструментом	173
	д.т.н., проф., акад. В.В. Клубович, т.н., В.А. Томило, Е.В. Хрущев, мл.н.с.	
29	Енергийно ефективно анодно разтваряне на алуминий.	183
	д-р Петър Д. Динев	
30	Електродни конфигурации на бариерен разряд и ефект на повърхностно химично активиране.	191
	д-р Петър Д. Динев, д-р Диляна Н. Господинова, д-р Ивалина И. Аврамова	
31	Изследване на износването на режещи инструменти с електроискрови покрития от високоенергиен източник	197
	гл.ас. инж. Иво Ликов, инж. д-р Тодор Пеняшки	
32	Технология за лазерно наваряване на топлоустойчиви инструментални стомани.	203
	н.с. I ст. д-р инж. Стоян Ив. Пършоров	

33	Влияние лазерной обработки на структуру и свойства деталей цилиндрично-поршневой группы	207
	А.П. Любченко, профессор, д.т.н., Д.Б. Глушкова, доцент, к.т.н., В.П. Тарабанова, доцент, к.т.н., Хнаду, Рыжков Ю.В., инженер, Дзюба Ю.Н., инженер	
34	Неконвенционална технология упрочнения зубчатых колес	211
	проф. д.т.н. Димитър С. Ставрев ¹ , Доц. к.т.н. Цанка Д. Дикова	
35	Управяване на получаващата макрогеометрия при абразивно-магнитно обработване /АМО/	217
	ст.н.с. д-р Борис Г. Македонски, доц. д-р Геннадий Б.Таков,доц. д.т.н. Александър И.Македонски, н.с.І инж. Неделчо Х.Тодоров	
36	Създаване на невронни модели и оптимизиране на термичната ефективност при електроннолъчево заваряване	221
	доц. д-р Николинка Г. Христова ¹ , ст. н. с. д-р Елена Г. Колева	
37	Design of optimal SCADA program for automation of HPP	227
	M.Sc., Emil Zaev, Ph.D., Atanasko Tuneski, Professor, M.Sc., Darko Babunski ¹ , Assistant	
38	Design and Analysis of Hydroturbine-Governor Control System	233
	M.Sc. Darko Babunski, Ph.D. Atanasko Tuneski, M.Sc. Emil Zaev	
39	Анализ на схемите за автоматичен контрол на ротационни заготовки и детайли	241
	д-р инж. Илия А. Четров	
40	Представяне на експериментални данни във времева и честотна област получени при работа на меджинна втулка в пневмовихрова монтажна глава	247
	доц. д-р инж. Любен Т. Клочков, гл. ас. инж. Юлиян А. Генов, доц. д-р инж. Ганчо И. Венков	

Том II / Vol II

41	Мехатронен подход при проектиране на автоматични линии за производство на цилиндрични кондензатори	261
	магинж. Владислав В. Иванов	
42	Динамична идентификация на високоскоростни мехатронни позиционни структури	265
	магинж. Александър Г. Стефанов	
43	Мениджмънт и организация при разработване на мехатронни продукти. Прилагане на стандарт VDI 2206	271
	проф. Тодор Нешков, магинж. Тодор Асенов	
44	Изследване на функционални микроелементи	275
	проф. Стефан К. Къртунов	
45	Mechatronic Approach Towards Solution of the Problem of Tools' Cutting Zone Cooling Process Improvement	291
	Milorad Rančić, Ljubica Lazić Vulićević, Dušan Jovanić	
46	IEC-61499 управление на съгласувани движения за фрезови операции в реконфигурираща се производствена система	297
	ст.ас. д-р Григор С. Стамболов, ст.ас. Христо Г. Карамисhev, доц. д-р Тотю А. Гешев, доц. д-р Идилия А. Бачкова, д.т.н. Георги Т. Попов	

47	Контролни параметри на интензивно износващи елементи от минно-технологична и строителна механизация	303
	проф. д-р инж. Сл. Дончев, маг. инж. М. Славчев	
48	Optimization of Earth-Moving Machines Standard Size Ranges on the Basis of Functional Technologic Analysis	307
	I. G. Kirichenko, Professor	
49	Passive Detox Facilities for Waste Waters, An Alternative to Classical Detox Facilities	313
	Ph.D. Eng. Petru N. Hreniuc, Ph.D. Eng. Ioan Radu Şugar	
50	Possible Ways for Correction the Dynamic Parameters to the Blade Packages at the Turbomachines.	319
	Zlatko Petreski, Ass. Professor, Goce Tasevski, Junior Assistant, Jovana Jovanova, Junior Assistant	
51	First Romanian Passive Office Building Amvic Bragadiru Year 2008 2500 sqm	323
	S. C. AMVIC S.R.L., PASSIVHAUS S.R.L., Dr. Arch. Crutescu Ruxandra, Ec. Crutescu Marin, Dr. Eng. Nicolaie Costache, Eng. Ismail Ozgur, Prof. Dr. Eng. Viorel Badescu, Prof. Dr. Eng. Dragos Hera, Prof. Dr. Eng. Florin Iordache, Prof. Dr. Eng. Liviu Drughean, Prof. Dr. Eng. Gabriel Ivan, Conf. Dr. Eng. Anica Ilie, Dr. Eng. Vlad Iordache, Stud. Nadine Laaser	
52	Investigation of AC Electroluminescent Structures with Low-Molecular Weight Compounds	329
	Dr. M. Sc. Eng. Georgi H. Dobrikov, Mariya P. Aleksandrova, Rumen S. Yordanov, Georgi M. Dobrikov, Irina Petkova	
53	Molecular Dynamics Simulation of a triple point of grain boundaries.	333
	Saad Abdeslama, Shoso Shingubaraba	
54	Диелектрични наноструктурирани мамбрани с метално ядро.	337
	доц. д-р Валентин Хр. Видеков, гл.ас. д-р Боряна Р. Цанева, инж. маг. Александър К. Ячовски, инж. маг. Георги А. Фърков	
55	Investigation of Thermal Field and Optical Properties of Super Bright Light-Emitting Diodes on Boards Based on Anodized Aluminum	343
	I. Vrublevsky, V. Parkoun, A. Tuchkovsky, V. Videkov	
56	Electrical Investigations of Polymer Based Electroluminescent Devices	347
	Ph.D. Student M.Sc. Eng. Mariya P. Aleksandrova, Dr. Eng. Georgi H. Dobrikov, Assoc. Prof. Dr. Eng. Milka M. Rassovska	
57	Покрития от нано-структурирани материали	353
	проф. д-р С. Ставрев, ст.н.с. З. Карагъзова, доц. д-р Г. С. Бахаров, ст.н.с.д-р С. А. Савов	
58	Hydrogen Bonding Network Functionally comparable to a CMOS Differential Amplifier	359
	Rostislav P. Rusev	
59	Size Effect in Hardness Determination by Different Methods of Kinetic Indentation	365
	Professor, cand.tech.sc. Moshchenok V., Assistant Professor, cand.tech.sc. Doshchechkina I., Assistant Professor, cand.tech.sc. Bondarenko S., Assistant Lyapin A., post-graduate student Kukhareva I.	
60	Модул и програмно осигуряване за автоматизирано конструктивно-технологично проектиране на цилиндрични зъбни колела с прави зъби.	369
	проф. д-р инж. Стефан К. Къртунов, Петър Т. Рачев	
61	Компютъризирана система за изпитване и контрол на хидравлични елементи.	373
	доц. д-р Любомир В. Димитров, маг. Руско Шиков, маг. инж. Христо Банков	
62	Procedure for Development and Manufacturing of a Centrifugal Pump using CAD/CAM/CAE System.	379
	Dr. Predrag Popovski, Professor, Dr. Zoran Markov, Assistant Professor,	

63	Simulation of a Radio-Frequency Single-Electron Transistor (RF-SET) in Cadence Spectre	385
	Radosveta A. Krysteva, Ivelina N. Cholakova, Asst. Prof. Dr. George V. Angelov, Rostislav P. Rusev, Prof. DSc Tihomir B. Takov	
64	Методология за дистанционно проектиране и обучение по CAD системи в микроелектрониката .	389
	проф. д-р Марин Хр. Христов, Росен И. Радонов, Вела М. Симеонова	
65	Възможности за контрол на еволвентни цилиндрични зъбни коелла с асиметричен профил на зъбите	393
	проф. д-р инж. Св. Симеонов, доц. д-р инж. Генади Цв. Цветанов, ст.ас. инж. Мирослава Д. Ненчева	
66	Специфични проблеми при контрол точността на малкомодулни цилиндрични зъбни коелла с асиметричен профил на зъбите	399
	доц. д-р инж. Генади Цв. Цветанов, ст.ас. инж. Мирослава Д. Ненчева	
67	Identification of Damage in Materials using Infrared Thermography	405
	Assoc. Prof. Anna V. Andonova, Prof. Tihomir B. Takov	
68	Изследване на вибрациите при работата на багери тип ЕКТ – 6 и пътища за намаляването им . . .	411
	проф. д.т.н инж. Св. Токмакчиев, доц. д-р инж. Г. Таков, проф. д-р инж. Сл. Дончев	
69	Съвременни методи за следене и контрол на процесите	415
	д-р Лидия П. Гълъбова	
70	Microstructure and Texture Characterization in 3D	421
	Dr.ir. Roumen H. Petrov, Ass. Professor, Ir. Orlando León-García, PhD researcher, Dr. ir. Leo A. I. Kestens, Professor	
71	Neural Networks and Pattern Recognition for Fault Diagnosis in Industrial Systems	427
	Assoc. Prof. D-r Eng. Konstantin D. Dimitrov	
72	Application of Hierarchical Structural Models for Fault Diagnosis in a Liquid Waste Processing System	435
	Assoc. Prof. D-r Eng. Konstantin D. Dimitrov	
73	Атмосферно сушене на обработени растителни биопродукти в защитени от замърсяване условия	443
	д-р инж. Евгени С. Крайчев	
74	Продуктовата линия като средство за оптимизация на печалбата в условията на икономическа криза	447
	гл.ас. Мина С. Даскалова	
75	Осигуряването на информация – предпоставка за планиранена дистрибуционния процес на фирмата	451
	д-р Даниела Д. Димова, Светла Б. Панайотова	
76	Вторични и третични модели на равнинни лостови механизми с плъзгащи връзки, видоизменени с ролки	457
	доц. д-р Васко. Ж. Тенчев, доц. д-р Генадий. Б. Таков, гл. ас. Венелин В. Ризов	
77	Влияние смазочной композиции на микростроение поверхности трения.	461
	Е. А. Любченко, канд. физ-мат. наук, доцент, С.И.Аксенова, канд. техн. наук, доцент, А. П. Любченко, доктор техн. наук, профессор	
78	Research on Reducing Noise and Chemical Pollution by Internal Combustion Engines	465
	Ph.D. Eng. Ioan Radu Șugar, Ph.D. Eng. Mihai Bănică, Ph.D. Eng. Petru N. Hreniuc	

79	Нов метод за изчисляване на елементите резбови съединения 471 инж.Константин И. Иванов, ст.н.с. д-р инж. Борис Македонски
-----------	---

Презентации / Presentations

УОРЛИПАРСЪНС НА ПАЗАРА НА ТЕХНОЛОГИИ ЗА УЛАВЯНЕ И СЪХРАНЕНИЕ НА ВЪГЛЕРОДЕН ДИОКСИД 481
WORLEYPARSONS ON THE CARBON CAPTURE AND STORAGE (CCS) MARKET 484
INTERNATIONAL ARMORED GROUP 486
ДОБРЕ ДОШЛИ В INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, INC. 490
WELCOME TO THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, INC. 492
КСИМЕТРО 494
TOPSOLID 495

Том III / Vol III

80	Aspects Regarding the Wear of Ball-Nose End Mills521 Eng. Mircea Lobonțiu, PhD., Professor, Eng. Vlad Diciuc, PhD. Student, Eng. Marius Cosma, PhD. Lecturer
81	Cross Section Study of the Uncut Chip in 5 Axes Ball Nose End Milling for the First Geometrical Quadrant of the Tool Inclination527 Eng. Marius Cosma, PhD, lecturer, Eng. Vlad Diciuc, PhD student, Eng. Vasile Nasui, PhD, professor
82	Interrupted Machining and Its Usability for Ceramic Material More Accurately for Ceramic Inserts DISAL 100533 Petr Pfeiler, MSc., Robert Cep, Ph.D., MSc., Lenka Ocenasova, Ph.D., MSc.
83	Influence of growing feed speed to machined surface quality541 Lenka Petrkovska, MSc., Jana Novakova, MSc., M.A., prof. Josef Brychta, Ph.D., MSc.
84	Investigations On The Dynamic Characteristics Of The Air Gauges547 Dr.-Eng. M. Rucki, Dr.-Eng. Cz.J.Jermak, MSc.-Eng. Z. Jaskolska
85	Some Major Effects of the Quality of the Advanced Materials on the Performances of the Worm-Driving Gears553 Eng. Vasile Nasui, PhD, professor
86	Self-propelled rotary tool and wood turning557 Assoc. prof., Eng. PhD. Lubomir Javorek, MSc.(Eng) Jozef Hric
87	Measurement residual stress for precision milling hardened steel with cubic boron nitride cutting tools563 Ing. Igor Vilček Ph.D., Ing. Hadi Sutanto Ph.D, Prof. Ing. Jan Madl Ph.D.
88	New possibilities of improving the EDM process567 Prof. Dr. Ing. Marcel S. Popa, Professor, PhD. Stud. Ing. Glad Contiu, Assistant

89	Влияние на комбинираната електрофизична обработка на основните зависими променливи при фрезоване	571
	доц. дтн .инж.А.И.Македонски, д-р инж. И.Вилчик, Ст.н.с. д-р инж. Б.Г.Македонски	
90	Мониторинг и диагностика на съгласувани движения за фрезови операции в реконфигурираща се производствена система на базата на iec 61499	579
	ст. ас. инж. Христо Г. Карамишев, ст. ас. д-р Григор С. Стамболов,доц. д-р Тотю А. Гешев, доц. д-р Идилия А. Бачкова, проф. дтн Георги Т. Попов	
91	Possibilities Of Wood Gas Application In Combustion Engines	585
	MSc. Erika Sujová, PhD.	
92	Intelligent Assembly Systems.	591
	Ing. Andrea Mudriková, PhD., Ing. Marcela Charbulová21	
93	Clamping Devices for Intelligent Production Systems	597
	Ing. Marcela Charbulová1, Ing. Andrea Mudriková, PhD.	
94	Application of artificial intelligence in manufacturing systems.....	603
	Ondrej Stas, Marián Tolnay, Lubos Magdolen	
95	Testing of accuracy of machined parts for transmission gearbox of electric locomotive	609
	Prof.dr. A. Stoić, M. Duspara BSc, F. Zečević BSc	
96	Quality Management System With Non-Contact Pneumatic Measurement	613
	Dr.-Eng. A.Gazdecki, Dr.-Eng. M. Rucki, Dr.-Eng. Cz.J.Jermak	
97	Calibration Of Measures As A Basis For Product Quality Assurance.	619
	MSc. Miroslava Tavodova, PhD.	
98	Analysis Of Intermittent Motion Mechanisms Adjustment	625
	msc. Milan D. Kostić, msc. Maja V. Čavić, phd. Miodrag Zlokolica	

Електродни конфигурации на бариерен разряд и ефект на повърхностно химично активиране

д-р Петър Д. Динев*, д-р Дилиана Н. Господинова*, д-р Ивалина И. Аврамова**

*Технически университет, София, България, **Институт по обща и неорганична химия при Българската академия на науките, София, България, dineff_pd@abv.bg, +359 0895 588 503; dilianang@abv.bg, +359 0895 590 040; iva@svr.igic.bas.bg, +359 2 979 25 64

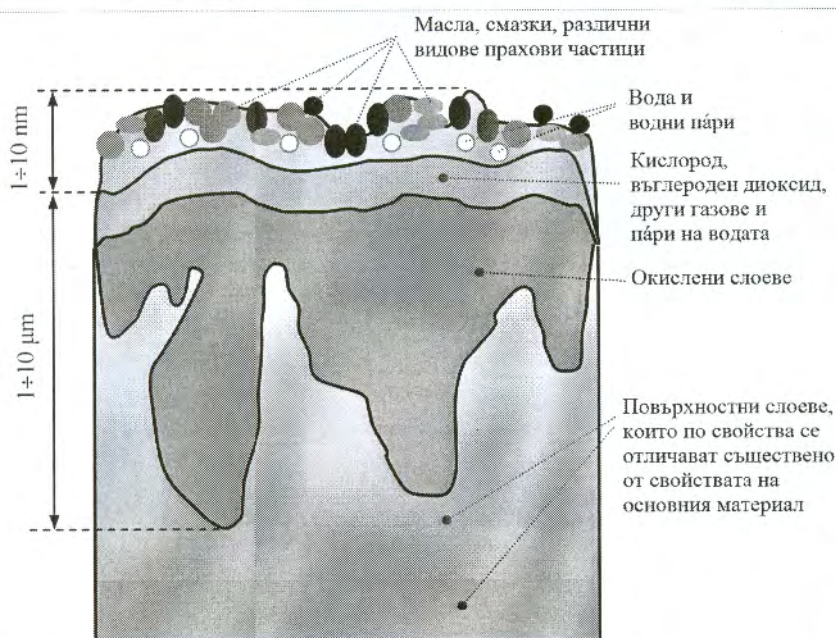
Резюме: Плазмено-подпомогнатите технологии на импрегнация, лепене, боядисване и облагородяване на дърво и целулозни материали намират все по-широко индустриално приложение. Различните конфигурации на бариерния електрически разряд във въздух при атмосферно налягане и стайна температура не само определят неговите различни статични волтамперни характеристики, но създават различни условия за повърхностно химично активиране. Експериментално, чрез използването на метода на електронна спектроскопия за химически анализ (ESCA, XPS) се доказва съществуването на различни електродни конфигурации и режими на горене на бариерния разряд, които произвеждат различни ефекти на химична активация на дърво и дървесни повърхности. Експерименталното изследване е проведено върху ядрова дървесина на дъгласова ела.

Ключови думи: бариерен електрически разряд; електродна конфигурация, плазмено подпомогнати технологии, повърхностно плазмено-химично активиране, функционализиране.

Въведение

Плазмено подпомогнатите технологии на импрегнация, лепене, боядисване и облагородяване на дърво и целулозни материали намират все по-голямо индустриално приложение. Те се основават върху плазмено-химичното активиране (или функционализиране) на повърхността при атмосферно налягане и стайна температура, непосредствено преди следващата го технологична операция. Изследвания върху капилярната активност на плазмено-химически модифицирани дървесни повърхности показват непосредствената връзка между увеличената капилярна активност на порестата дървесна повърхност и променения химичен състав след плазмено третиране, [1,2].

От друга страна различните електродни конфигурации на бариерния разряд (DBD, Dielectric Barrier Discharge) във въздух при атмосферно налягане и стайна температура не само влияят върху статичните волтамперни характеристики и параметрите на разряда, но създават също така съществено различие в проявения ефект на повърхностно химично активиране. Въвеждането на електродни конфигурации (трионообразен електрод) с различна степен на неравномерност на електрическото поле, и различните честоти, позволяват реализация на различна по природа и състав студена технологична плазма. Това от своя страна е сериозно основание за изследването на ефекта на повърхностно химично активиране на дърво и неговата проява при тези условия. Дървесината на дъгласовата ела (*Pinaceae Pseudotsuga Menziesii*) е подходящ обект за изследване поради силно изразената повърхностна химическа

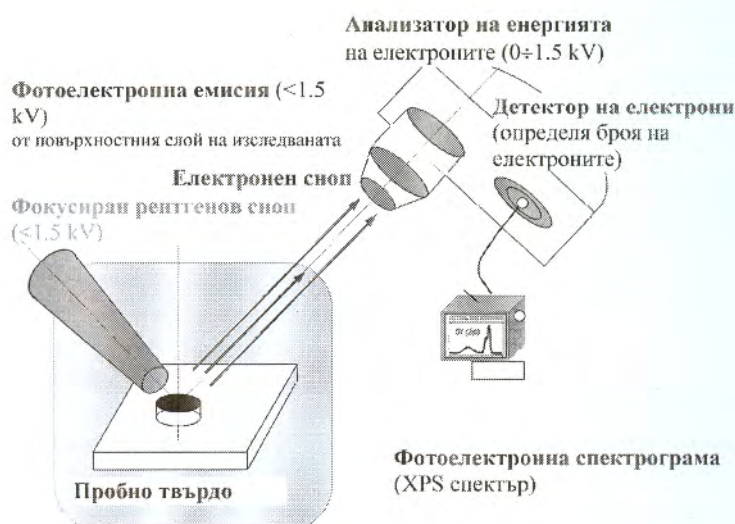


Фиг. 1. Повърхностни слоеве – общ вид на замърсена повърхност

неактивност, определена от наличието на лигнин, смоли и екстрахиращи се вещества на повърхността, [2].

Електронната спектроскопия за химически анализ (*ESCA, electron spectroscopy for chemical analysis*) представлява рентгенова атомно-емисионна фотоелектронна спектроскопия (*XPS, x-ray photoelectron spectroscopy*) за качествено и количествено определяне на елементи и съединения на повърхността на твърди тела. Тя се явява най-мощното средство за изучаване на химични промени върху повърхности след плазмено-химично третиране в електрически разряди. За повърхностен анализ се говори, когато дебелината на изследвания слой е под 10 nm, като се твърди, че 95 % от сигнала се дължи на емитирани фотоелектрони, които идват от дълбочина до около 5 nm, фиг. 1 [3].

ЗАДАЧАТА на представената работа е да покаже експериментално, че различни конфигурации на електродната система, както и различни оперативни участъци от статичната волт-амперна характеристика, които произвеждат различна по природа технологична плазма, осигуряват различен ефект на повърхностно химично активиране.

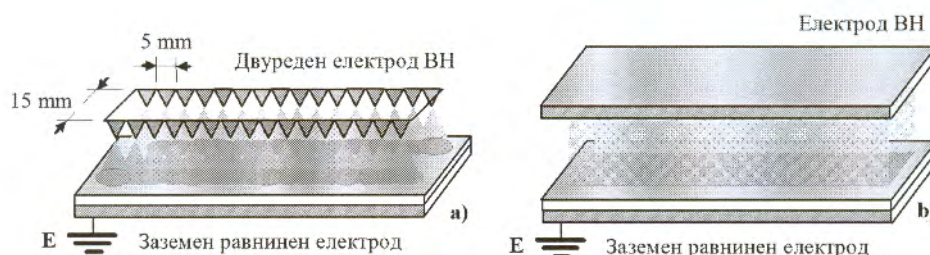


Фиг. 2. Принципна схема на електронна спектроскопия за химичен анализ (ESCA)

Експерименталното изследване се осъществява върху нова електродна конфигурация, която включва неизолиран трионообразен електрод, създаващ силно нееднородно електрическо поле в непосредствена близост до себе си, фиг. 3а. Изследването се провежда при честота 50 Hz спрямо копланарна електродна система, създаваща практически равномерно електрическо поле, фиг. 3б. Сравнение се прави още и спрямо същата система, захранена с напрежение с повишена честота – 30 kHz.

1. Експериментални изследвания

Изработват се пробни образци с размери 10x10x1 mm от ядрова дървесина на дъгласова ела (Канада), като се изрязват надлъжно на структурата. След това образците се подлагат на плазмено-химично третиране в диелектричен бариерен разряд за време 60 s, като се използват двете електродни конфигурации, показани на фиг. 3.

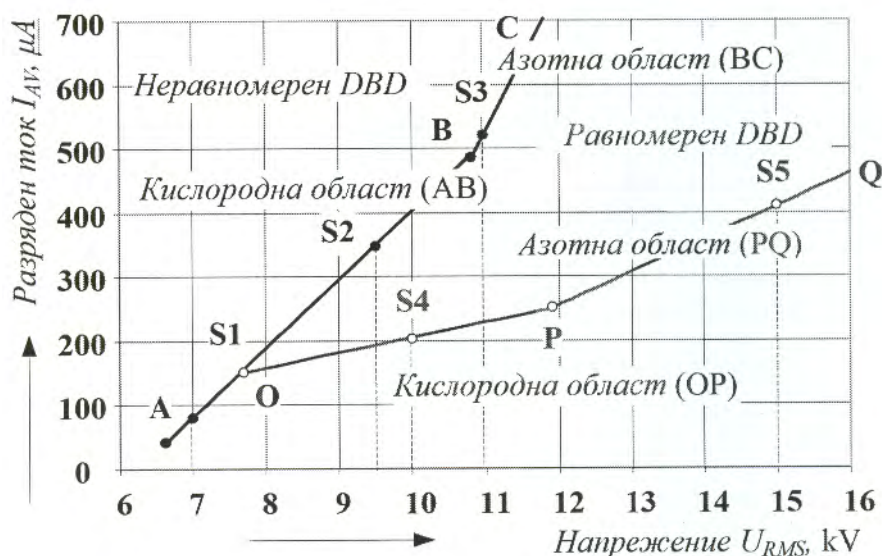


Фиг. 3. Изследвани конфигурации на електродната система на диелектричен бариерен разряд: а – електродна система с трионообразен неизолиран електрод, създаващ силно неравномерно поле; б – копланарна елек-

тродна система, създаваща практически равномерно електрическо поле

Електродната междина е 6 mm, а избраните режими на горене на бариерния разряд при индустриална (50 Hz) честота са показани на фиг. 4. Подготвя се още и проба (S6) чрез третиране в копланарната електродна система при повишена честота – 30 kHz. До два часа след плазменото повърхностно обработване, пробните образци се доставят за изпитване в условията на ESCA – анализ.

Статичната волт-амперна характеристика на бариерния разряд с неравномерно електрическо поле, изразяваща зависимостта на средната стойност на тока I_{AV} от ефективната стойност на напрежението U_{RMS} , запазва линейния си характер след запалването на бариерния разряд, фиг. 4. Това означава, че внасянето на локална неравномерност в електрическото поле на разряда чрез назъбения високоволтов електрод, фиг. 3, не променя основното свойство на бариерния разряд – постоянство на напрежението на горене U_b . Нещо повече, и тук (при междуелектродно разстояние 6 mm и дебелина на стъклената бариера 3 mm) се наблюдават двата режима, характерни за бариерния разряд с равномерно електрическо поле, фиг. 4.



Фиг. 4. Волтамперни характеристики на двата вида бариерен разряд – равномерен DBD и неравномерен DBD, изследваните операционни режими и избраните работни точки (S1 ÷ S5)

Представени са двете оперативни области – кислородната (AB) оперативна област на неравномерния DBD с две избрани работни точки S1 и S2, и азотната оперативна област (BC) с една работна точка S3. На същата фигура са показани двете области – кислородната (OP) и азотната (PQ), на бариерния разряд с равномерно поле с двете избрани работни точки S4 и S5, съответно по една в двете оперативни области. Ясно се вижда, че новият електрод внася промени в кислородната област, като я разширява към по ниски напрежения – критичното напрежение на запалване е 6,628 kV срещу 7,700 kV. Критичното напрежение на запалване на азотната оперативна област също така остава по-ниско, но не се различава толкова силно, както при кислородната оперативна област – 11,700 kV срещу 11,920 kV, фиг. 4, [1, 2].

Таблица 1. Характерни стойности на повърхностния състав след плазмено-химично третиране

Пробни тела		Химичен състав на повърхността, at. %						
		Максимуми	C	O	N	O/C	N/C	
К (нетретирано)		Дъгласова ела	77.69	21.79	0.52	0.28	0.0067	
Плазмено-химически повърхностно- третиране	S4	Напрежение, kV	10	68.30	31.70	0.00	0.46	0
	S5		15	69.10	29.90	1.00	0.43	0.0145
	S1		7	76.50	23.40	0.10	0.31	0.0013
	S2		9.5	84.90	14.60	0.50	0.17	0.0059
	S3		11	83.00	16.80	0.20	0.20	0.0024
	S6		10	74.00	25.50	0.50	0.34	0.0068

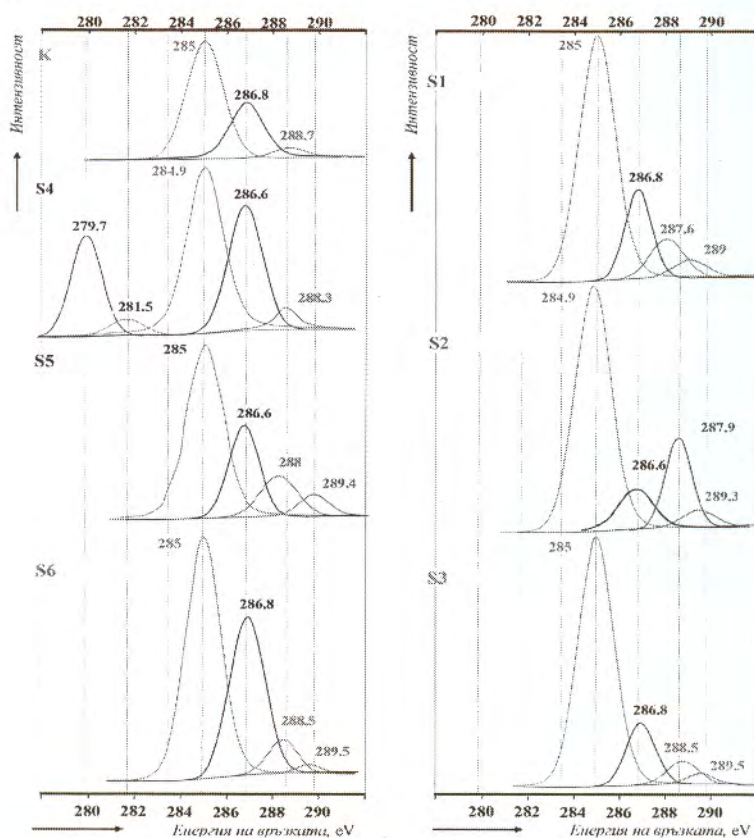
Електронните спектри за химичен анализ (*ESCA*- спектри) се снимат върху инсталация VGS ESCALAB II МК (вакуум от 10^{-10} до 10^{-11} Торг) с Al анод (K_{α} линия, 1486,6 eV, $FWHM = 0,8$ eV), намираща се в Института по обща и неорганична химия на Българската академия на науките (София, България). *ESCA*- спектри се основават върху експериментално определеното разпределение на фотоелектроните по кинетична енергия, фиг. 2, и представят разпределението на количеството електрони по енергията на връзката. Откриват се и се определят количествено елементи (с изключение на водорода и хелия) и съединения в концентрация над 0,1 at. % с точност, която се движи за различни обекти от $\pm 0,2$ до ± 10 %, [3, 4, 5].

2. Експериментални резултати и дискусия

На фиг. 5 са представени части от общия *ESCA*- спектър, които отговарят на т.нар. спектрална област на въглерода (*C1s*) и кислорода (*O1s*) след определяне на характеристичните максимуми, а в таблица 1 е представен химичния състав на повърхността на контролната проба (*K*) и неговата промяна след повърхностно плазмено-химично третиране (*S1-S6*).

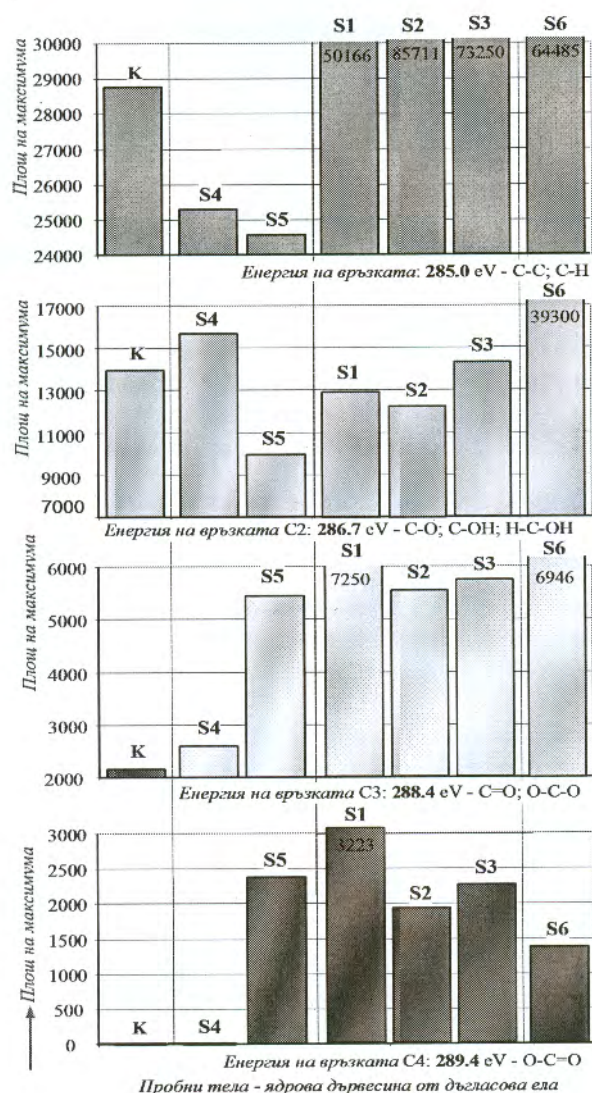
Идентификацията на дъгласовата ела чрез *ESCA*- анализа отговаря на известните факти, [2]: свойствата на повърхността на пробите се определя изцяло от наличието на лигнин, смоли и екстрахиращи се вещества. Химическата неактивност на повърхността отразява тяхното състояние на повърхността на дъгласовата ела. Получените стойности на характеристичните отношения O/C, таблица 1, и C2 (286,5 eV)/C1 (285 eV) потвърждават също така слабото влияние на целулозата и хемицелулозата върху променящите се свойства на изследваната дървесна повърхност, фиг. 7.

Независимо от режима и електродната конфигурация (*S1-S6*), обработването в неравновесната въздушна плазма на *DBD*- разряд води до промяна на химичния състав на повърхността, свързана основно с нейното окисление. Характерният максимум на азота (0,52 at. %) се наблюдава при 400 eV и най-вероятно се дължи на абсорбиран в повърхностния слой азот от въздуха.



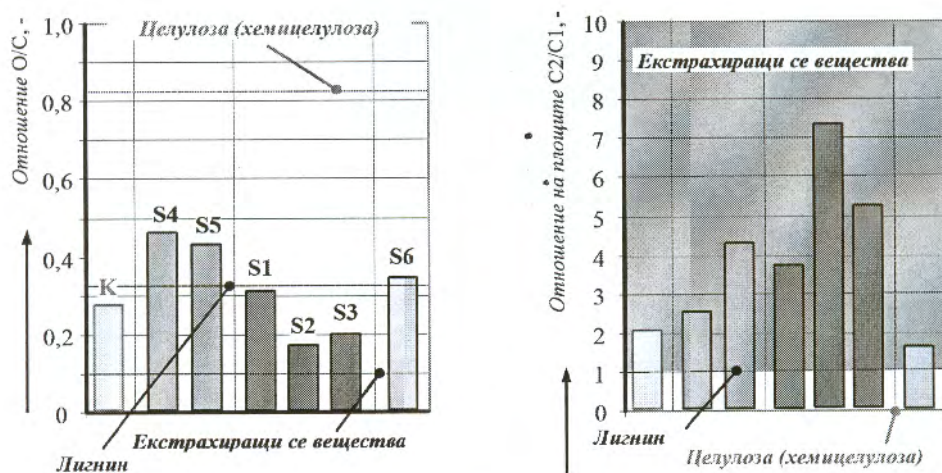
Фиг. 5. Разлагане на фотоелектронния въглероден *C1s* спектър на максимуми, съответстващи на известни химични връзки при електронния спектрален химичен анализ (по Kazayawoko, 1998): 285 eV – C-C; C-H; 286,5 – C-O; C-O-H; C-O-C; C-OH; H-C-OH; 288 eV – C=O; O-C-O; 289,5 – O-C=O, (грешката в зависимост от точността на измерване е от $\pm 0,2$ до $\pm 0,4$)

Третирането в „азотна“ плазма, съдържаща азотни оксиди (NO_x), не увеличава съществено неговото количество (с изключение на проба S5, при която нараства на 1 at. %), както и не води до поява на значимо количе-



ство азотни съединения на повърхността, таблица 1. Ефектът на плазмено-химично активиране на дървесната повърхност във въздушна плазма се свързва изключително с активно окисление на повърхността.

Фиг. 6. Площ на характеристичните максимуми, на които се разлага фотоелектронния въглероден C1s спектър, съответстващи на известни химични връзки (окисление) при електронния спектрален химичен анализ (по Kazayawoko, 1998) Разлагането на C1s максимум, фиг. 5, и съставянето на площта на характерните максимуми съставляващи C1s, фиг. 6, разкрива характера и мащаба на химичната промяна на повърхността. Изследваната нова електродна конфигурация с трионообразен електрод (проби S1, S2 и S3), създаващ неравномерно електрическо поле, показва много по-голям потенциал за химична промяна на дървесната повърхност при индустриална честота (50 Hz) в областта на всички характерни максимуми, характеризиращи окислението на дървото: 285; 286,5; 288; и 289,5 eV, фиг. 6.



Фиг. 7. Характеристични отношения O/C и C2/C1 на плазмено активирани проби от дъгласова ела за компонентите. Характерни отношения за компонентите на дървесината: за целулозата (и хемичеселулозата) -

$O/C=0,83$; $C2/C1 \approx 0$; за лигнина - $O/C=0,33$; $C2/C1 \approx 1$; за смоли и екстрахиращи се вещества - $O/C=0,10$; $C2/C1 \approx [1 \div 10]$

Заклучение

Ефектът на повърхностно плазмено-химично активиране, при всички изследвани електродни конфигурации и режими на горене на въздушния бариерен разряд, се определя преди всичко от протичащите процеси на окисление на лигнина, смолите и екстрахиращите се вещества на повърхността на дъгласовата ела, които до този момент са й придавали химична неактивност, придобита след термична и механична обработка.

Бариерният разряд с трионовиден електрод, създаващ неравномерно електрическо поле, има съществени предимства пред традиционния бариерен разряд при честота 50 Hz. Може да се приеме, че независимо от захранването му на индустриална честота (50 Hz), то неговите възможности се доближават до тези на бариерния разряд с копланарни електроди при висока честота (30 kHz), което определя добро бъдеще на тази електродна конфигурация.

Благодарности

Това изследване е проведено при активната финансова поддръжка на Националния фонд за научни изследвания към Министерството на образованието и науката чрез договора за научни изследвания гл 02-11/2009 на тема: *Изследване на възможности за модификация на повърхността на дъгласовата ела чрез плазмено-химично активиране* гл 02-11/2009.

Библиография

1. Dineff, P., Gospodinova, D., Kostova, L., Vladkova, T., and Chen, E.: Plasma aided surface technology for modification of materials referred to fire protection. Problems of Atomic Science and Technology, 2008, 6; Series Plasma Physics (14), pp. 198÷200. International Conference and School on Plasma Physics and Controlled Fusion "Alushta 2008", Alushta-Crimea, Ukraine, September 2008.
2. Dineff, P., Gospodinova, D.: Plasma aided impregnation technology for flame retarded wood producing. Proceedings of papers from VI-th International Conference on Challenges in Higher Education and Research in the 21-st Century "CHER-21 2008", pp. 286÷290, Sozopol, Bulgaria, June 2008.
3. Haasch, R.: (2008). X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) and Auger Electron Spectroscopy (AES). – Advanced Materials Characterization Workshop. Достъпна на : www.cmm.mrl.uiuc.edu/workshop2008. Отворена на: 2009-05-02.
4. Beecher, J., Frihart, C.: X-ray Photoelectron Spectroscopy for Characterization of Wood Surfaces in Adhesion Studies. Wood Adhesives 2005: Session 1A – Analytical Techniques, pp. 83÷89.
5. Kim, Ch., Jeong, D., Hwang, J., Chae, H., and Kim, Ch.-K.: Argon and Nitrogen Plasma Surface Treatments of Polyimide Films for Electroless Cooper Plating. Journal of the Korean Physical Society, Vol. 54, No. 2, February 2009, pp. 621÷627.

Electrode configuration of dielectric barrier discharge and effect of surface functionalization

Ph D Peter D. Dineff*, Ph D Dilyana N. Gospodinova*, Ph. D. Ivalina I. Avramova**

*Technical University of Sofia,

**Institute of General and Inorganic Chemistry – Bulgarian Academy of Science

Summary: Electron spectroscopy for chemical analysis (ESCA) is one of a set of tools that have been used to characterize natural and modified wood surfaces. Among the advantages of ESCA are surface sensitivity, identification of nearly all elements, and frequently, discrimination of bonding states. For these reasons, ESCA seemed to be an appropriate tool to help explain the differences in bond strength under air plasma-chemical conditions for planed and unplaned wood surface modification or oxidation. These results led to the conclusion that the air plasma-chemical treatment by a new electrode configuration was a useful and effective method for surface chemical activation of inactivated wood (Douglas fir) by oxidation of lignin, resin and extractive materials.

Keyword: plasma-chemical surface modification, plasma-aided surface technology, dielectric barrier discharge, x-ray photoelectron spectroscopy (XPS), electron spectroscopy for chemical analysis (ESCA)