

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ПЛАЗМАЦЕНТР» -  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЫ В ИНЖЕНЕРИИ ПОВЕРХНОСТИ**  
ТОПОЛЯНСКИЙ П.А., ТОПОЛЯНСКИЙ А.П., ЕРМАКОВ С.А.  
Санкт-Петербургский политехнический университет,  
НПФ «Плазмацентр», Санкт-Петербург, Россия

Приведена общая информация о компании Плазмацентр, которая существует в России уже более 20 лет, рассмотрены исторические корни ее создания.

Ключевые слова: инженерия поверхности, трибология покрытий, плазменные технологии, плазменная сварка, плазменная наплавка, плазменное напыление, плазменное упрочнение, плазменная модификация.

General information about Plasmacentre Company, which has been working in Russia for more than 20 years, is given, and the origins of its foundation are described.

Key words: surface engineering, tribology of coatings, plasma technologies, plasma welding, plasma surfacing, plasma sputtering, plasma hardening, plasma modification.

Компания официально зарегистрирована в Санкт-Петербурге в январе 1991 г. с целью деятельности в области плазменных технологий, инженерии поверхности, трибологии материалов и покрытий.

Исторические корни компании связаны с Учеными и Инженерами университетов и научно-исследовательских институтов, работавшими в Санкт-Петербурге в 70-90 годах прошлого столетия и являвшимися первооткрывателями российских плазменных технологий.

Многие специалисты компании по настоящее время работают в Санкт-Петербургском политехническом университете, который всегда являлся оплотом передовой технической мысли. Энергетика и аура видных ученых, аудиторий, старинных технических средств и книг одного из первых в России высших учебных заведений передались практически каждому специалисту компании.

Большой вклад в развитие выбранных направлений деятельности компании внес профессор, доктор технических наук Александр Константинович Зайцев (1873-1951), который почти полвека руководил созданной в 1903 г. в Санкт-Петербургском политехническом институте **первой в России лабораторией трения и износа**. Итогом деятельности А.К. Зайцева стало написание и издание им опять же **первой в России по тематике трения и износа четырехтомной монографии** «Основы учения о трении, износе и смазке машин», изданной в 1947-1948 годах [1-4]. Основопологающие знания учения о трении и износе, разработанные А.К. Зайцевым, актуальны на современном этапе развития применительно к развиваемому специалистами компании научному направлению - трибология покрытий.

Следует отметить, что нет ни одного города в России, такого как Санкт-Петербург, где так активно зарождались и развивались бы многочисленные плазменные технологии. Достаточно вспомнить и назвать главных основоположников плазменных технологий, которые жили и творили в Санкт-Петербурге, а также в доказательство вклада в российскую науку привести их творческий результат – основополагающую монографию – итог их исследований и внедрений (см. табл.).

Непосредственные контакты специалистов компании с этими видными Учеными и Инженерами послужили толчком для организации в Санкт-Петербурге единого Центра, объединяющего и пропагандирующего внедрение передовых промышленных плазменных технологий.

Ученые-Инженеры петербуржцы, внесшие вклад в развитие плазменных технологий	Развиваемый им плазменный процесс	Основополагающая монография
Борисенко Анатолий Исидорович	Плазменное напыление	Усов Л.Н., Борисенко А.И. Применение плазмы для получения высокотемпературных покрытий. - М.: Наука. - 1965. - 86 с.
Вайнерман Абрам Ефимович	Плазменная наплавка	Вайнерман А.Е., Шоршоров М.Х., Веселков В.Д., Новосадов В.С. Плазменная наплавка металлов. - М.: Машиностроение. - 1969. - 192 с.
Быховский Давид Григорьевич	Плазменная резка, сварка, наплавка, напыление	Быховский Д.Г. Плазменная резка. - Л.: Машиностроение. - 1972. - 168 с.
Донской Александр Васильевич	Плазменные дуговые и высокочастотные процессы	Донской А.В., Клубникин В.С. Электроплазменные процессы и установки в машиностроении. - Л.: Машиностроение. - 1979. - 221 с.
Клубникин Валерий Степанович	Плазменное напыление	Фролов В.Я., Клубникин В.С., Петров Г.К., Юшин Б.А. Техника и технологии нанесения покрытий. - СПб.: Изд-во Политехнического университета. - 2008. - 387 с.
Дресвин Сергей Вячеславович	Плазменные высокочастотные процессы	Дресвин С.В., Донской А.В., Гольдфарб В.М., Клубникин В.С. Физика и техника низкотемпературной плазмы. - М.: Атомиздат. - 1972. - 352 с.
Крапивина Светлана Алексеевна	Плазмохимические процессы	Крапивина С.А. Плазмохимические технологические процессы. - Л.: Химия. - 1981. - 247 с.
Никитин Михаил Дмитриевич	Плазменное напыление	Никитин М.Д., Кулик А.Я., Захаров Н.И. Теплозащитные и износостойкие покрытия деталей дизелей. - Л.: Машиностроение. - 1977. - 168 с.
Кулик Александр Яковлевич	Плазменное напыление	Кулик А.Я., Борисов Ю.С., Мнухин А.С., Никитин М.Д. Газотермическое напыление композиционных порошков. - Л.: Машиностроение. - 1985. - 199 с.
Лукьянов Герман Александрович	Плазменные процессы	Лукьянов Г.А. Сверхзвуковые струи плазмы. - Л.: Машиностроение. - 1985. - 264 с.

Шатерин Михаил Андреевич	Плазменно-механическая обработка	Резников А.Н., Шатерин М.А., Кунин В.С., Резников Л.А. Обработка металлов резанием с плазменным нагревом. - М.: Машиностроение. - 1986. - 232 с.
Сенчило Игорь Аркадьевич	Ионно-плазменное напыление	Сенчило И.А. Теоретические и технологические основы направленного улучшения свойств поверхностных слоев изделий из инструментальных материалов посредством их ионно-вакуумной модификации. Дис. доктора технических наук. - СПбГТУ. - СПб.: - 1995. - 33 с.
Соснин Николай Алексеевич	Плазменная сварка, наплавка, закалка, финишное плазменное упрочнение	Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А. Плазменные технологии. Руководство для инженеров. Изд-во Политехнического университета. - СПб.: - 2008. - 408 с.

Кроме плазменных процессов для более широкого решения проблем в области инженерии поверхности, трибологии материалов и покрытий компания представляет целую гамму современных альтернативных электрофизических технологий: электродуговых, электроискровых, газопламенных, ультразвуковых, детонационных, лазерных и других.

Непосредственно при участии специалистов компании в Санкт-Петербурге, начиная с 1985 г, было выпущено более 3000 единиц оборудования для плазменной сварки, наплавки, напыления, закалки и финишного плазменного упрочнения (установки типа УПС-301, УПНС-304, УПВ-301, УПО-302, УФПУ-110, УФПУ-111, УФПУ-112, УФПУ-113, УФПУ-114, БПУ-115, УФПУ-115-Р и др.) проводились разработки и испытания новых порошковых материалов для наплавки и напыления, разрабатывались новые конструкции дуговых и высокочастотных плазмотронов. Разработанные технологии и оборудование компании используются в 42 городах России, в Украине, Республике Беларусь, Финляндии, Австрии, Германии, США, а также для научных и учебных целей в 7 университетах России и Республике Беларусь.

Еще в 80-е годы прошлого столетия сотрудниками компании был разработан процесс и получены патенты на способы нанесения тонкопленочных износостойких покрытий на основе SiC, SiOC, SiCN, BCN, SiOCN, SiBOCN и др. покрытий с использованием атмосферных плазменных струй, истекающих из дугового и высокочастотного плазмотронов. Процесс, в котором применялся дуговой разряд, специалистами компании назван - финишное плазменное упрочнение. Первая статья о данном методе сотрудниками компании была опубликована в 1986 г. [5]. В качестве исходных материалов для нанесения покрытий в данном процессе используются жидкие технологические препараты СЕТОЛ (SETOL). Впоследствии этот метод получил широкое распространение под различными названиями – плазменно-дуговое упрочнение, плазмохимическое упрочнение (plasma chemical hardening - PCH) и др. Компанией процесс финишного плазменного упрочнения внедрен на десятках предприятий России (ОАО «НПО «Сатурн», ОАО «Иркут», ОАО

«Омутнинский металлургический завод», ОАО «ПО «Стрела» и др.), оборудование для его осуществления поставлено в Республику Беларусь, Украину, Австрию, США. В странах СНГ данный процесс уже много лет работает в ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» (Республика Беларусь), ОАО «Мотор Сич», Снежнянском машиностроительном заводе (Украина).

Начиная с 1997 г. компания каждый год организует и проводит международную научно-практическую конференцию «ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ, НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ И РЕМОНТА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА», в которой ежегодно принимают участие порядка 500 человек.

Участниками этих конференций являлись видные ученые - авторы известных монографий по данной узконаправленной тематике, такие как академик РАН Анциферов В.Н., члены-корреспонденты РАН Барвинок В.А., Верхотуров А.Д., д.т.н., профессора Абачараев М.М., Алхимов А.П., Абдуллин И.Ш., Балановский А.Е., Балдаев Л.Х., Белоцерковский М.А., Блинков И.В., Бобров Г.В., Богданович В.И., Бурумкулов Ф.Х., Бутаков Б.И., Васильков Д.В., Вершина А.К., Войнов К.Н., Горленко А.О., Дзюба В.Л., Дюргеров Н.Г., Пузряков А.Ф., Иванов В.П., Ивашко В.С., Илясов В.В., Ильин А.А., Ильичев Л.Л., Каменева А.Л., Кашапов Н.Ф., Киричек А.В., Кожуро Л.М., Козырев В.В., Коробов Ю.С., Коротков В.А., Корсунов К.А., Косарев В.Ф., Крукович М.Г., Куксенова Л.И., Латыпов Р.А., Левашов Е.А., Леонтьев Л.Б., Лесневский Л.Н., Лыков А.М., Лялякин В.П., Морозкин И.С., Мрочек Ж.А., Пантелеенко Ф.И., Петров В.М., Петров С.В., Погодаев Л.И., Погребняк А.Д., Пузряков А.Ф., Смотугин С.С., Скаков М.К., Смыслов А.М., Сорокин В.М., Соснин Н.А., Табаков В.П., Рыжкин А.А., Соболев О.В., Тюрин Ю.Н., Шарифуллин С.Н., Харламов Ю.А., Хейфец М.Л., Хмелевская В.Б., Холопов Ю.В., Хромов В.Н., Чулкин С.Г. и др. Непосредственные контакты и возможность получения консультаций специалистов компании у этих известных ученых всегда содействовало оптимальному выбору технических решений для практических задач.

Ежегодно компанией издаются материалы этих конференций, которые распространяются среди слушателей, по заявкам, рассылаются в ВИНТИ РАН и крупнейшие библиотеки России. Общий тираж изданных сборников к 2015 г. – более 3000 экземпляров. На основе материалов этих конференций компанией составляется постоянно дополняемое электронное издание «Энциклопедия технологий упрочнения, нанесения покрытий и ремонта».

Одновременно с проведением конференций компания проводит практические семинары для специалистов промышленных предприятий по технологиям упрочнения, нанесения покрытий и ремонта. Программа семинаров-тренингов составляется с учетом специфики работы конкретного предприятия.

Ежегодное проведение конференции и семинаров позволяет сотрудникам компании быть в курсе основных проблем промышленности, отслеживать современные тенденции в развитии технологий упрочнения, нанесения покрытий и ремонта.

Специалисты компании осуществляют инженерный консалтинг с целью выбора технологии, оборудования и материалов для повышения долговечности изнашиваемых деталей; выдают рекомендации по обеспечению повышенного качества и конкурентоспособности изделий; консультируют в области применения технологий упрочнения, нанесения покрытий и ремонта; проводят технологический аудит предприятий и являются признанными экспертами по

этим направлениям. Компанией постоянно проводятся маркетинговые исследования с предоставлением информационно - аналитических справок, баз данных фирм и специалистов, работающих на рынке технологий упрочнения, нанесения покрытий и ремонта, баз данных пользователей технологий наплавки, напыления, упрочнения, потребителей порошковых материалов для наплавки и напыления и др.

Компания предоставляет различные информационные услуги, особенно востребованы библиографические указатели, статьи и книги по тематике технологий упрочнения, нанесения покрытий и ремонта, изданные в России, странах СНГ и за рубежом.

Сотрудниками компании, начиная с 1985 г., опубликовано около 350 научных трудов и получено 22 патента, в 2008 г. издана монография «Плазменные технологии. Руководство для инженеров».

Компания награждена 22-ю дипломами и медалями различных международных и российских конкурсов и выставок. За 2011-2014 г. получено 10 медалей за научно-технические разработки, в том числе, три в Германии, Испании и Польше.

В 2010 г. компанию приняли в международную ассоциацию BalticNet-PlasmaTec Association, объединяющую организации, работающие в области плазменных технологий (в ассоциацию входят 18 университетов, 3 технологических центра, 30 компаний).

Компания является официальным членом Межотраслевого объединения наноиндустрии, технопарка «Политехнический», технопарка промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ», некоммерческой организации «Инженерный клуб».

Компания в области технологий, материалов и нанесения покрытий активно сотрудничает со своими зарубежными партнерами: Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Applied Materials Research IFAM (Германия), Leibniz Institute for Plasma Science and Technology (Германия), Institute for Manufacturing Technologies of Ceramic Components and Composites, University of Stuttgart (Германия), Plasmatrete GmbH (Германия), Sputtek INC (Канада), SBI GmbH (Австрия), Welding Technologies INC (США), Techsem INC (США) и др.

Компания имеет представительства в Республике Беларусь, Украине, Казахстане, Германии, Израиле, Сербии и США, а также в отдельных регионах России.

#### Литература

1. Зайцев А.К. Основы учения о трении, износе и смазке машин. Ч. 1. Трение в машинах. Теория, расчет и конструкция подшипников и подпятников скольжения. Машгиз. М.-Л. - 1947. - 256 с.
2. Зайцев А.К. Основы учения о трении, износе и смазке машин. Ч. 2. Износ материалов. Классификация видов износа, методов и машин для лабораторного испытания материалов на износ машины и производственные на них исследования. Машгиз. М.-Л. - 1947. - 220 с.
3. Зайцев А.К. Основы учения о трении, износе и смазке машин. Ч. 3. Износ машин. Износ машин и деталей и способы борьбы с их износом. Машгиз. М.-Л. - 1947. - 164 с.
4. Зайцев А.К. Основы учения о трении, износе и смазке машин. Часть 4. Смазка машин. Машгиз. М.-Л. - 1948. - 279 с.
5. Райчук Д.Ю., Ермаков С.А., Соснин Н.А., Тополянский П.А. Поверхностное упрочнение стали методом плазменной закалки с нанесением покрытия карбида кремния. Повышение качества, надежности и долговечности изделий из конструкционных, жаропрочных, порошковых и инструментальных сталей и сплавов. Л. 1986. С. 73-77