



КОМПЛЕКСНЫЙ ИНЖИНИРИНГ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Н. Соколовская / nrs@emtc.ru

Межотраслевой инжиниринговый центр "Новые материалы, композиты и нанотехнологии" ("Композиты России") создан в 2011 году как совместный проект МВТУ им. Н.Э.Баумана и ФГУП "ВИАМ" ГНЦ РФ по инициативе ректора Анатолия Александрова и академика РАН Евгения Каблова. В качестве структурного подразделения МВТУ им. Н.Э.Баумана Центр реализует полный комплекс инжиниринговых услуг от разработки новых материалов и технологий их переработки до проектирования и производства изделий на основе композитов для различных отраслей: транспортной, строительной, энергетической, нефтегазовой, нефтехимической, биомедицинской.

Создание Межотраслевого инжинирингового центра "Новые материалы, композиты и нанотехнологии" (МИЦ "НМКН") отвечает ключевым задачам по развитию инжиниринга в наукоемких отраслях российской промышленности. Работу вузов необходимо ориентировать на интересы производственных организаций по проведению прикладных научно-исследовательских работ, направленных на внедрение в производство инновационных разработок, а также по целевой подготовке и переподготовке кадров. В 2013 году Министерство образования и науки и Министерство промышленности и торговли РФ запустили проект, призванный стимулировать формирование на базе вузов инжиниринговых центров, способных обеспечить связь между наукой и промышленностью. Для определения уровня готовности научных центров к развитию инжиниринговой отрасли в рамках проекта был организован конкурс. По его итогам лучшим инжиниринговым центром в области создания композиционных материалов признали МИЦ "НМКН" ("Композиты России") МВТУ им. Н.Э. Баумана.

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР

"Когда команда "Композиты России" делала свои первые шаги в качестве научно-образовательного центра в структуре МВТУ им. Н.Э.Баумана, мы обозначили для себя

THE INTEGRATED ENGINEERING OF COMPOSITE MATERIALS

N.Sokolovskaya / nrs@emtc.ru

The Interdisciplinary engineering centre "New Materials, Composites and Nanotechnologies" (Composites of Russia) was established in 2011 as a joint project of the Bauman Moscow State Technical University (BMSTU) and the 'All-Russian Scientific Research Institute of Aviation Materials' State Research Centre of the Russian Federation (VIAM) upon the initiative of the rector Anatoly Alexandrov and Member of the Russian Academy of Sciences Yevgeny Kablov. As a department of the BMSTU the Centre implements a full range of engineering services from the development of new materials and technologies to process the materials to the design and manufacture of products based on the composites for various sectors, e.g. the transport, construction, energy, oil and gas, petrochemical and biomedical industries.

Establishment of the Interdisciplinary Engineering centre "New Materials, Composites and Nanotechnologies" (IEC NMCN) meets the key engineering challenges in technology sectors of the Russian industry. The activities of universities should be focused on the interests of industrial enterprises to conduct the applied research aimed at introducing innovations as well as targeted training and retraining. In 2013, the Ministry of Education and Science and the Ministry of Industry and Trade launched a project designed to encourage the formation of university-based engineering centres that can provide the link between science and industry. To determine the level of preparedness of research centres to develop the engineering industry, the project has promoted a contest. According to the results of the contest, IEC NMCN (Composites of Russia) of the BMSTU were recognised as the best engineering centre in the field of composite materials.

INNOVATION CENTRE

"When the team "Composites of Russia" took its first steps as a research and educational centre within the BMSTU, we identified for ourselves the strategic goal to commercialise our projects through the implementation of their outcomes in real production, – says Director of IEC NMCN Vladimir Nelyub. – One of the basic



стратегическую цель – наладить коммерциализацию наших проектов путем внедрения их результатов в реальное производство, – вспоминает директор МИЦ Владимир Нелюб. – Добиться ее достижения нам помог один из базовых принципов нашего центра – комплексное выполнение всего цикла работ”.

Первый технический вуз России стал уникальной площадкой для МИЦ. Руководители центра, сами в прошлом выпускники "Бауманки", эффективно используют научный потенциал университета, а также техническую базу для проведения научно-исследовательских работ: инженерные классы, лаборатории, опытно-экспериментальное производство. В частности, созданные в структуре МИЦ "Лаборатория формообразования изделий из ПКМ", "Лаборатория преформинга", "Лаборатория химического синтеза", а также аналитическая и испытательная лаборатории, помимо собственных ресурсов, привлекали компетенции таких профильных кафедр МВТУ, как "Материаловедение" (МТ-8), "Ракетно-космические композиционные конструкции" (СМ-13), "Прикладная механика" (РК-5), "Системы автоматизированного проектирования" (РК-6), "Компьютерные системы автоматизации производства" (РК-9) и "Технологии ракетно-космического машиностроения" (СМ-12).

Центр располагает оборудованием, которое позволяет решать широкий спектр задач по разработке технологий изготовления изделий из полимерных композиционных материалов. В частности, в производстве применяется инъекция смолы – как вакуумная инфузия, так и пропитка под давлением (Resin Transfer Moulding – RTM и RTM-Light), а также прессование и вакуумное формование. Есть возможность изготовления и раскрытия преформ с использованием методов выкладки слоев с прошивкой и настрачиванием ровинга, что позволяет получать объемно-армированные структуры 2D, 2.5D и 3D.

С 2011 года МИЦ реализовал более 50 проектов по разработке новых полимерных композиционных материалов и конструкций на их основе для внедрения в различных отраслях промышленности. В их числе масштабные НИОКР по организации производства силовых конструкций из наномодифицированных композиционных материалов, разработке конструкции и изготовлению элементов планера беспилотного летательного аппарата,



Обновленная химическая лаборатория
Renewed chemical laboratory

principles of our centre, integrated approach to implementation of the whole cycle of works, helped us achieve it”.

The first technical university of Russia has become a unique platform for the IEC NMCN. The chiefs of the Centre are the graduates of the BMSTU and they effectively use scientific potential of the university, as well as the technical basis for conducting research, i.e. engineering classrooms, laboratories and a pilot plant. In particular, the laboratories created within the IEC NMCN, in addition to its own resources, attracted the competence of the dedicated departments of the BMSTU such as "Materials technology" (MT-8), "Space-rocket composite designs" (SM-13), "Applied mechanics" (RK-5), "Systems of the automated designing" (RK-6), "Computer systems of manufacture automation" (RK-9) and "Technologies of Space-Rocket Mechanical Engineering" (SM-12).

The Centre has the equipment for a wide range of tasks in the development of polymer composites production. In particular, the injection of resin is used in production, both Resin Transfer Moulding (RTM) and RTM-Light, as well as moulding and vacuum forming. There is a possibility of manufacturing and cutting preforms using the sewing of the layers with roving felling that produces voluminous and reinforced structures 2D, 2.5D and 3D.



Учебно-производственная практика студентов МВТУ им. Н.Э.Баумана в лаборатории МИЦ. На снимке: директор МИЦ В.Нелюб (слева) и профессор Г.Малышева (справа)

Practice of the BMSTU students in the laboratory of the centre. Pictured: Director of IEC NMCN V.Nelyub (left) and Professor G.Malysheva (right)

а также созданию технологии производства гребных валов из полимерных композиционных материалов.

НОВЫЕ МОЩНОСТИ

По мере развития МИЦ его технические возможности расширяются, приобретает оборудование, специалисты центра осваивают новые технологии. Так, третий день рождения МИЦ будет ознаменован вводом в строй нового научно-производственного комплекса. Эти научно-экспериментальные и производственные мощности будут использованы для прикладных и фундаментальных исследований в области создания материалов нового поколения и изделий на их основе. В частности, планируется реализовать проекты в медицине и космической отрасли: специалисты центра будут разрабатывать сверхлегкие зеркальные космические антенны из композиционных материалов с высокой размерной стабильностью для межспутниковых систем связи, а также венозный клапан из биосовместимых материалов для коррекции хронической венозной гипертензии нижних конечностей, от которой только в России страдает более 35 миллионов человек.

С введением в строй новых производственных мощностей появляются дополнительные возможности формообразования изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ) и преформинга из углеродных и стеклянных волокон.

Since 2011 the IEC NMCN has implemented more than 50 projects for the development of new polymer composite materials and structures based thereon for implementation in various industries. Those include large-scale R&D for the production of strength parts of nano-modified composite materials, design and manufacture airframe components for the unmanned aerial vehicle, and create a technology for the production of propeller shafts made of polymer composites.

NEW CAPACITIES

As the IEC NMCN advances, its technical potential evolves, new equipment is purchased, the Centre's staff master new technologies. So, the third birthday of IEC NMCN will herald putting in operation of a new research and manufacturing facility. These scientific experimental and production facilities will be used for basic and applied research in the field of new generation materials and products. In particular, it is planned to implement projects in medicine and space industry. The Centre's specialists will develop ultra-light space antennas made of composite materials with high dimensional stability for intersatellite communication systems, as well as venous valves made of biocompatible materials for correction of chronic venous hypertension of the lower extremities, from which more than 35 million people suffer in Russia alone.

With the introduction of new production facilities there are additional opportunities of shaping the products of polymeric composite materials (PCM) and preforming of carbon and glass fibres. To improve these areas the following equipment was purchased:

- vacuum press for the manufacture of small parts of the PCM;
- hydraulic Press Genesis G100-30-X for the manufacture by pressing;
- Virtek laser projector for layout of blanks;
- Radius resin injection system for the manufacture of products using the RTM;
- belt grinding machine for grinding surfaces of products;
- vacuum systems Vacmobile Infusion 28/2 and Mils Mobile E25 for vacuum infusion;
- LDS V406 shaker for vibration tests;
- sewing machines Juki LZ-391N, Juki LG158, Juki MO-69016J and Juki MF-7723 for sewing of preforms;
- ZSK embroidery machine for a roving felling;
- DSC2500 cutting system for automated cutting of materials.



*Новое оборудование для разработки композиционных материалов и изделий из них
New equipment for the development of composite materials and products made of them*

Для модернизации этих направлений было закуплено следующее оборудование:

- вакуумный пресс для изготовления малогабаритных изделий из ПКМ;
- гидравлический пресс Genesis G100-30-X для изготовления изделий методом прессования;
- лазерный проектор Virtek для разметки при выкладке заготовок материала;
- система инъекции смолы Radius для изготовления изделий методом RTM;
- ленточно-шлифовальный станок для шлифования поверхностей изделий;
- вакуумные станции Vacmobile Infusion 28/2 и Mils Mobile E25 для технологии вакуумной инфузии;
- вибростол LDS V406 для выполнения вибрационных испытаний;
- швейные машинки Juki LZ-391N, Juki LG158, Juki MO-69016J и Juki MF-7723 для прошивки преформ;
- вышивальная машина ZSK для настрачивания ровинга;
- раскройная система DSC2500 для автоматизированного раскройки материалов.

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Новое оборудование позволит не только увеличить темпы модернизации наукоемких производств и ускорить развитие отрасли композиционных материалов, но и будет способствовать привлечению интереса к инженерной профессии у студентов. Уже сейчас студенты профильных кафедр МВТУ

EDUCATION

The new equipment will not only increase the pace of modernisation of the science-intensive industries and accelerate the development of the composite materials industry but also help ignite interest in the engineering profession among students. Already now, students of the specialised departments of the BMSTU carry out labs in the IEC NMCN laboratories. For example, in the academic year 2013–2014 the students in third and fifth years of the specialty "Space-rocket composite designs" were provided the possibility of learning the basics of practical work on the production of binders for PCM. During the unique laboratory practice, students can choose their own components for binders, and upon completion of work, compare the results to determine the optimal properties of a binder for the manufacture of a product.

The students studying in the discipline "Nanoengineering" apply their knowledge in practice in the chemical laboratory of IEC NMCN. Using new materials and advanced equipment, students acquire practical skills to determine the influence of nanofillers on the properties of polymeric binders.

From 2014–2015, first-year students will be given the opportunity to get an insight into their future profession based on the new manufacturing facility of the Centre. Students of the specialised



им. Н.Э.Баумана выполняют лабораторные работы на базе МИЦ. Так, с 2013–2014 учебного года возможность освоить основы практической работы по изготовлению связующих для ПКМ получили студенты третьего и пятого курсов специальности "Ракетно-космические композиционные конструкции". В ходе уникальной лабораторной практики студенты могут самостоятельно выбирать компоненты для связующего, а по завершении работ сравнивать результаты и определять оптимальное по свойствам связующее для изготовления того или иного изделия.

Студенты, проходящие обучение по дисциплине "Наноинженерия", применяют свои знания на практике в химической лаборатории МИЦ. Используя новые материалы и современное оборудование, обучающиеся получают практические навыки определения влияния нанонаполнителей на свойства полимерных связующих.

С 2014/2015 учебного года возможность познакомиться с будущей профессией уже на базе новых производственных площадей центра появится и у первокурсников. Студенты профильных кафедр смогут самостоятельно пройти все этапы работы с композиционными материалами – от создания формы макета изделия до производства натурального образца.

"Проблемы обучения инженеров, привлечения интереса к профессии и повышения профессионального уровня молодых специалистов являются одними из основных в современной системе российского высшего образования, – считает Владимир Нелюб. – Инжиниринговый центр, работающий на базе технического вуза, призван содействовать их решению, предоставляя условия для целевого обучения, переобучения и повышения квалификации. Мы используем комплексный подход: даем возможность не только познакомиться с будущей профессией в рамках учебно-производственной практики, но и принимать участие в проектных работах, на которые приглашаются наиболее успешные и мотивированные студенты профильных кафедр. В нашем центре молодые кадры из числа студентов, выпускников, аспирантов могут проходить практику, не отрываясь от образовательного процесса, а также работать, реализовывать свой научный потенциал и получать ценный опыт".

В своей работе центр стремится к внедрению модели, при которой с появлением перспективной научной разработки создается малое инновационное предприятие, занимающееся ее выводом на рынок. Эта популярная в развитых странах практика поможет сформировать пояс малых предприятий при вузах, которые и станут опорой инновационной экономики России. ■



В.Нелюб представляет продукцию МИЦ Президенту России В.В.Путину

V.Nelyub presents the products of the centre to President V.Putin

departments will be able to go through all the stages of work with composite materials from creating a mould of the model of a product to manufacturing a full-scale specimen.

"The issues of teaching engineers, attracting the interest to profession and the development of young professionals are among the key drivers of higher education in Russia, – says Vladimir Nelyub. – An engineering centre run in the premises of a technical university is designed to address those issues by providing conditions for the target training, retraining and advanced training. We use an integrated approach by giving the opportunity to get an idea of their future profession in training and through work experience but also taking part in the project work, to which we invite the most successful and motivated students of the specialised departments. At our Centre young professionals including students and graduates can take practice without interrupting the educational process and also work to unlock their scientific potential and acquire some valuable experience".

The Centre is committed to the implementation of the model in which for promising R&D projects a small innovative companies will be created to promote they in the market. This practice, which is popular in developed countries, will help shape the belt of small enterprises at universities thus providing support to the innovation economy in Russia. ■