

**Некоторые актуальные направления развития прикладных исследований в области
многофункциональных и композиционных материалов в рамках
ГПНИ «Новые материалы и технологии»**

Константинов В.М., Астрейко Л.А.
Белорусский национальный технический университет

Промышленность страны является гарантом ее безопасности и косвенно обеспечивает достаточный уровень жизни населения. Основу такого развития составляют предприятия, активно осуществляющие разработку, внедрение новых или модернизированных продуктов, услуг, технологических процессов. Ситуация последних месяцев является ярким тому подтверждением. Число инновационно активных промышленных предприятий в Республике Беларусь увеличивается, однако это количество пока недостаточно. От общего числа предприятий они составляют 17,6%: 46% таких предприятий ориентируются на инновации только в технологических процессах, около 17 % используют наукоемкую продукцию и инновационные технологические процессы, около 35% ориентируются только на продукт. Для сравнения, значение данного показателя во Франции составляет около 40%, в Германии около 50%. [1] Есть основания полагать, что данные 2010 года близки к нынешним.

Одни из самых наукоемких отраслей – это машиностроение и металлообработка (43,9% от всех организаций). Затем пищевая промышленность (13,4%) и производство строительных материалов (8,3%). Предприятия химической и нефтехимической отрасли, по известным данным, составляют 6,5% от общего числа предприятий, использующих новые наукоемкие разработки. [1]

Существенной причиной, замедляющей инновационное развитие, является недостаток собственных средств. Потому финансирование технологических разработок осуществляется, как за счет собственных средств, так и на средства бюджета с обязательным внебюджетным софинансированием.

Ведутся активные разработки по таким традиционным научно-техническим направлениям, как конструкционные материалы; био- и наноматериалы и технологии; аддитивные технологии; материалы и технологии для сельского хозяйства, в том числе и с использованием «зеленой» химии.

ГПНИ «Новые материалы и технологии», государственными заказчиками которой являются НАН Беларуси и Министерство образования, имеет своей целью предоставление финансовой и информационной поддержки отечественным разработчикам новых направлений, а также углубление исследований и создание новых образцов с заданными эксплуатационными свойствами.

Ниже представлены характерные примеры научно-технических разработок, проводимых по заданиям подпрограммы «Многофункциональные и композиционные материалы». Активно разрабатывается направление по созданию многофазных покрытий на основе оксидов, нитридов и аморфного углерода, например [2]. При формировании покрытий используют золь-гель и плазмохимические методы. Целью разработки таких покрытий является получение высоких антифрикционных и защитных свойств. Это позволит увеличить ресурс работы пресс-форм, пуансонов, рабочих поверхностей режущего инструмента, а композиционные многослойные покрытия обеспечат механическую защиту полимерных материалов. В рамках этих исследований проводят комплексные исследования влияния условий синтеза на адгезионные, структурные, оптические свойства получаемых материалов.

Важным является направление разработки материалов для работы в условиях пульсирующих контактных нагрузок. Проводятся исследования влияния режимов термохимической обработки на структурообразование и фазовый состав поверхностно-модифицированных слоев легированных конструкционных сталей. Планируемые результаты позволят повысить долговечность конструкций [3]

Представляет отдельный интерес разработка защитных покрытий для металлических конструкций термических печей. В нынешней ситуации ограничения импорта это особенно актуально. Это направление интересно не только своей практической направленностью, но и используемыми для этого золь-гель технологиями. [4]

Традиционно большое внимание уделяется развитию технологий сварочных процессов. Например, исследование, направленное на создание функционально-градиентных газовых сред, которые, при их использовании в процессе сварки, позволят управлять структурой и свойствами сварного соединения. Изучаются структура и свойства, как сварного шва, так и зоны термического влияния. Разработка находится на стадии макета установки [5].

Отдельную нишу занимают композиционные материалы в состав которых входят микроразмерные и волоконные армирующие элементы. Такие композиции позволят получать материалы с заданными свойствами, а метод получения армирующих волокон, основанный на сверхскоростном затвердевании, позволит из одного состава получать компоненты, имеющие различные свойства. [6]

Отходы производства являются одним из самых активно разрабатываемых направлений, как с целью минимизации их количества, так и с целью их переработки и последующего использования и в составах новых материалов, и как самостоятельный материал. В рамках подпрограммы ведутся работы по возможности переработки, например, фосфогипса на композиционное минеральное вяжущее. Этот композиционный материал позволит усовершенствовать технологию производства сухих строительных смесей за счет упрощения оборудования [7]. Проблема экологии затронута и в работах по созданию биоразлагаемых композиционных материалов, в т.ч. с использованием сельскохозяйственных и промышленных отходов. Например, таких, как кукурузный крахмал, древесная мука, гречишная шелуха. [8]

Таким образом, активные научные исследования в направлении изучения структурно-фазового состояния и механических свойств композиционных покрытий и функциональных материалов, позволят обеспечить повышение научно-технического уровня, наукоемкости и, в конечном счете, конкурентоспособности ряда материалов и технологий.

Выполнение заданий Подпрограммы позволит рационально использовать имеющиеся в Республике Беларусь технические, энергетические и природные ресурсы; обеспечит надежность и безопасность конструкций, в т.ч. пожаробезопасность, что важно при эксплуатации конструкций, созданных при использовании разработанных композиционных материалов, человеком; даст возможность развивать и далее актуальное направление композиционных материалов самого различного назначения. Существенным является импортозамещающий потенциал разработок.

Литература

1. Заруба, С.В. Приоритеты развития промышленности Республики Беларусь в условиях инновационной экономики / С.В. Заруба // Управление в социальных и экономических системах : материалы XIX международной научно-практической конференции, г. Минск, 18 мая 2010 г. / Минский ин-т управления ; редкол.: Н.В. Суша [и др.]. – Минск, 2010. – С. 40–41.
2. J. Fang, D. G. Piliptsov , A. V. Rogachev , X.-H. Jiang, N.N. Fedosenko, E. A. Kulesh. Structure and Properties of Metal-Carbon a-C Coatings Alloyed with Ti, Zr and Al with a High Concentration / Lecture Notes in Networks and Systems. 2022, V.422. P. 195-202.

3. Stepankin, I., Kuis, D., Naizabekov, A., Pozdnyakov, E., Lezhnev, S. On the issue of improving the structure of tool steels. / *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*. – 2022. V.57(1), №3. P.205-210
4. Розенберг Е.В. Комаров О.С. Золь-гель технология как основа для защитных покрытий в литейном производстве./ *Современные технологии для заготовительного производства*. БНТУ. – Минск, 2022. - №1.- С.56-59.
5. Фетисова Е. А., Коротеев А. О., Коротеева А. А. Особенности металлургических процессов при дуговой сварке с модификацией защитной газовой атмосферы галоидными соединениями/ *Вестник Белорусско-Российского университета: науч.-метод. журнал* – Могилев, 2022.- Т.74, №1. – С.87-96.
6. Abdrakhman B. Naizabekov, Dmitry V. Kuis, Andrey V. Kasperovich. Microstructure Evolution and Mechanical Properties of Titanium Nickelide During Pressing in Equal-Channel Angular Matrix with Quasi-Small Angle of Channels Intersection./ *Defect and Diffusion Forum*, 2021. – V.410. – P.123-127.
7. Кузьменков Д.М., Сакович А.А., Хололова В.Д. Полиминеральное гипсовое вяжущее из фосфогипса/ *Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Химия. Экология. Урбанистика»*. – Пермь, 2022. – С.74-77
8. Подденежный, Е. Н.; Дробышевская, Н. Е.; Бойко, А. А.; Шаповалов, В. М.; Дробышевский, Н. С.; Ашрапова, Т.Ф. Биоразлагаемые композиционные материалы на основе крахмала и смеси полиолефинов / *Вестник ГГТУ им.П.О.Сухого*. – Гомель, 2021. - №1. – С.53-60.