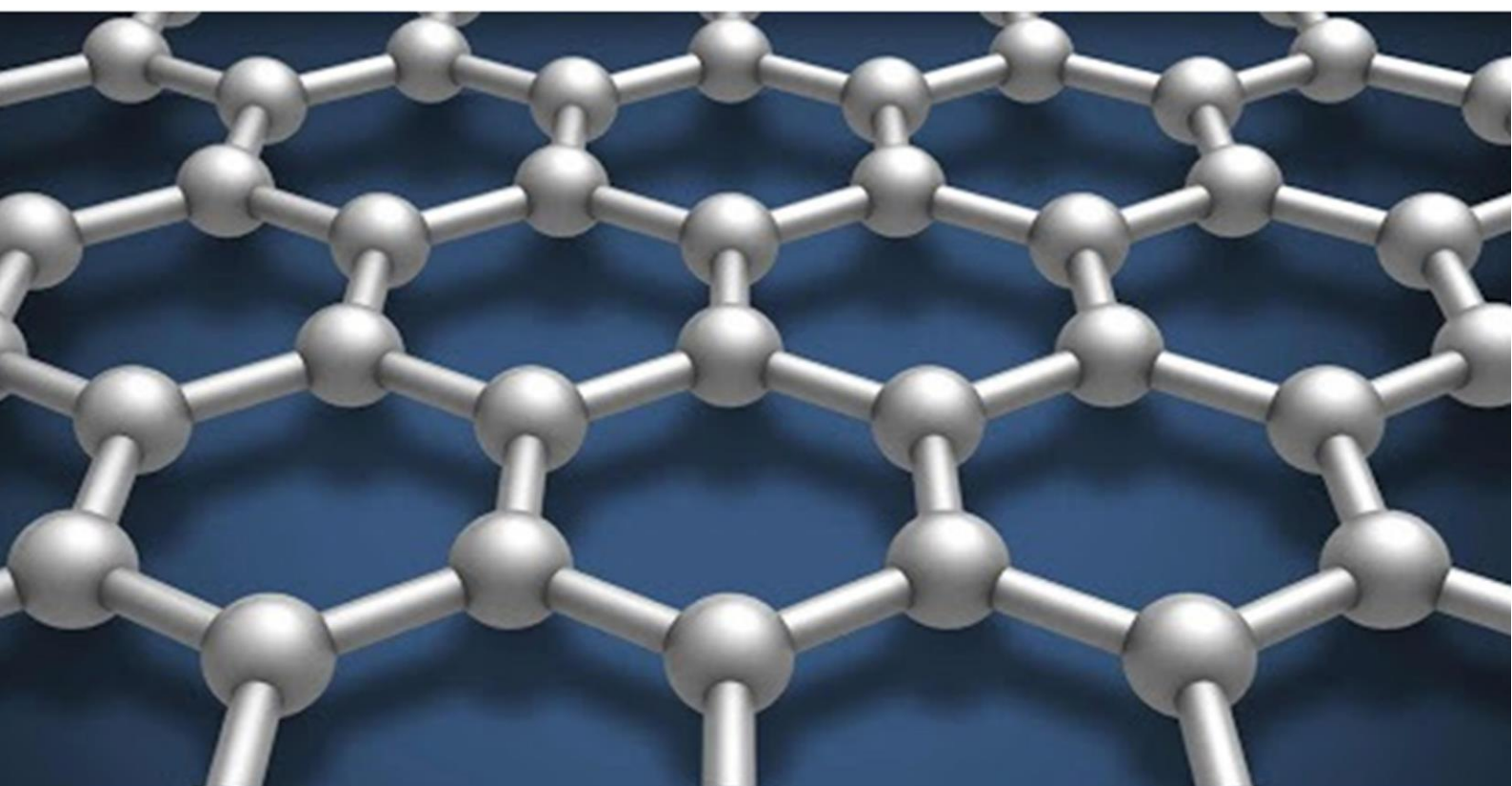


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

ФРИКЦИОННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТОРМОЗОВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Н.С. Абед

Государственное унитарное предприятие «Фан ва таракиёт», Ташкент

Из всего многообразия материалов, используемых в технике, особое место занимают фрикционные материалы, поскольку именно они в значительной мере определяют безопасность, надежность и комфортность эксплуатации машин. Фрикционные материалы – широкий класс искусственных материалов, предназначенных для диссипации или передачи механической энергии. Фрикционные материалы подвергаются воздействию самых неблагоприятных эксплуатационных факторов – высоким и знакопеременным температурным и динамическим нагрузкам, большим скоростям скольжения, интенсивному износу, зачастую в присутствии различных агрессивных и абразивных сред.

В качестве основного наполнителя для фрикционных полимерных композиций за весь более чем 100-летний период развития фрикционного материаловедения использовался асбест. В 1989 г. Агентство по защите окружающей среды США постановило запретить почти все способы использования асбеста, который ещё в 1982 году решением Генеральной Ассамблеи ООН был внесен в список веществ особо опасных для здоровья человека. К этому запрету присоединились 67 стран, включая Европейский союз, Австралию и даже Шри-Ланку. Воздействие асбеста вызывает целый ряд заболеваний, включая рак (*cancer*) легких, мезотелиому, асбестоз. Имеются также данные о том, что оно вызывает рак гортани и, возможно, другие онкологические заболевания [1].

Применение асбеста в транспортных средствах запрещено п. 5.1.1.3 Правил ЕЭК ООН №13, п.5.4 Правил ЕЭК ООН №78, п. 5.1 (d) Правил ЕЭК ООН №90. Однако с 1.01.2015 года введен в действие Технический регламент таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств». Этот документ (п.6, прим. 10) разрешает применение асбеста в тормозных колодках на территории таможенного союза. Таким образом, антинаучные лоббистские усилия производителей асботехнической продукции создали противоречивую ситуацию на рынке фрикционных материалов в странах таможенного союза. Это, наряду с повышением угрозы здоровью населения, привело к существенному снижению конкурентоспособности разработок в области фрикционного материаловедения и снижению

экспортного потенциала автотракторной отрасли стран таможенного союза. В перспективе такое решение, противоречащее международным нормам экологической безопасности, нанесет непоправимый ущерб экологии среды обитания человека.

Длительное время считалось, что эффективным заменителем асбеста могут являться металлические волокна, изготовленные по специальной технологии. Были разработаны аустенитные марки стали, предназначенные для изготовления стальных волокон фрикционного назначения. Разработаны методы снижения интенсивности металлургических трансформаций в процессе фрикционного нагрева при торможении, приводящих к образованию твердых фаз (перлитной и цементитной) в металлических компонентах фрикционных материалов [2]. Исследования металлических наполнителей различного типа, формы, размера, количества, совместимости с другими компонентами показали, что включение в состав фрикционного материала любого металла улучшает основные эксплуатационные свойства, при этом медьсодержащий композит демонстрирует наилучшее трибологическое поведение. За медным наполнителем следует латунный, а затем – железный. Фрикционный материал без металлического наполнителя уступает металлосоодержащим материалам по ряду ключевых эксплуатационных показателей [3].

Широкое применение в машиностроении получили полуметаллические (*semi-metallic*) и с низким содержанием стали (*low-steel*) фрикционные материалы [4, 5]. В первой группе материалов металлические компоненты составляют 40–65% массы, во второй – 20–30% массы фрикционной композиции. Однако с совершенствованием критериев оценки качества автотракторной техники, кроме экологических и санитарных, появились новые технические ограничения на компонентный состав фрикционных материалов. Например, в США действует строгий запрет на наличие темного налета из продуктов износа тормозных колодок на суппортах и колесных дисках автомобилей, в Европе действуют нормы европейских Директив 2000/14/ЕС и 2000/49/ЕС, ограничивающих уровень транспортного, в том числе тормозного шума. Ужесточились требования к эффективности торможения, отсутствию каких-либо

динамических эффектов в процессе изменения скорости движения транспортного средства, и ресурсу тормозных дисков и колодок. Материалы *semi-metallic* и *low-steel* все в большей степени не соответствуют современным требованиям разработчиков автотранспортных средств и принятым в последнее время международным и национальным нормативно-правовым актам в машиностроительной отрасли.

Важным направлением исследований во фрикционном материаловедении остается проблема замены тяжелых металлов, в первую очередь, меди, свинца, сурьмы и никеля. Эта проблема рассматривается авторами в работе [6]. Несмотря на множество запрещающих международных норм, например, законопроект SB346 (США, 2010 г.), каких-либо законодательных мер, ограничивающих использование тяжелых металлов в быстроизнашиваемых компонентах машиностроения, в странах таможенного союза не принято.

Основная концепция создания NAO (*Non-Asbestos Organics*) фрикционных материалов – это обеспечение безопасности человека и забота о его здоровье. До недавнего времени – это взаимоисключающие задачи. Одним из результатов этой концепции является создание биотормозов. Замена минеральных и металлических опасных компонентов фрикционных композитов на натуральные растительные компоненты позволяет снизить концентрацию потенциально опасных веществ и соединений в рассеянных в окружающую среду продуктах износа фрикционных материалов. Главное препятствие на пути такой замены – это диссипационный механизм работы тормозов, т.е. фрикционные композиты должны содержать компоненты с высокой термостойкостью, способные выдерживать действие высоких

температур, возникающих в процессе интенсивного тепловыделения при трении. Применение органических наполнителей требует первостепенного решения задачи повышения термостойкости органических компонент фрикционного материала или разработки новых эффективных способов отвода тепла от поверхности трения.

В последнее время появилось достаточно много научных публикаций, в которых рассматриваются варианты применения в качестве экологически чистых компонентов фрикционных материалов сырья растительного происхождения, в том числе, побочных продуктов сельскохозяйственной деятельности, например, рисовой шелухи и её производных [7]. В ИММС НАН Беларуси исследования, направленные на использование натуральных лигноцеллюлозных волокон в составе безасбестовых фрикционных материалов, начались в 1995 г. [8]. В настоящее время такие фрикционные композиты применяются в тормозных устройствах технологического оборудования в пищевой и текстильной промышленности. Однако проблема повышенной тепловой нагруженности фрикционных материалов, содержащих компоненты растительного происхождения, до сих пор не решена.

Заключение. В Узбекистане и Беларуси многим современным тенденциям во фрикционном материаловедении, особенно касающимся экологической безопасности, акустического комфорта, металлического пыления, противокоррозионной защиты, обеспечения оптимального теплового баланса узла трения, разработке NAO фрикционных композитов и др. уделяется недостаточно внимания, что неизбежно скажется на конкурентоспособности продукции нашего машиностроения.

Литература

1. Committee on Asbestos: Selected Health Effects, Board on Population Health and Public Health Practices. Asbestos: Selected Cancers, Washington, D.C. The National Academic Press, 2006.
2. Hu, B., Luk, S., and Filip, P. Friction and Wear Responses with Metallic Composite Materials to Replace Copper and Copper Alloys in Brake Pad Formulations // SAE Technical Paper 2016-01-1912, 2016.
3. Kumar, M., Bijwe, J. NAO friction materials with various metal powders: Tribological evaluation on full-scale inertia dynamometer // Wear, 269, 2010, P. 826-837.
4. Kluger, M., A Comparison of Braking Performance of Asbestos, Non-Asbestos, and Semi-Metallic Friction Material // SAE Technical Paper 902272, 1990.
5. Patten, D., Laser Surface Conditioning of Semimetallic Friction Materials // SAE Technical Paper 860632, 1986.
6. Сергиенко, В.П. Роль меди и проблемы её замещения во фрикционных материалах автомобильных тормозов / В.П. Сергиенко, С.Н. Бухаров, В.К. Меринов //13-й Международный симпозиум «Порошковая металлургия: инженерия поверхности. Новые порошковые композиционные материалы. Сварка», Минск, 5-7 апреля 2023 г. – С. 99–105.
7. Gehlen G.S., Nogueira A.P.G., Carlevaris D., Barros L.Y., Poletto J.C., Lasch G., Straffelini G., Ferreira N.F., Neis P.D. Tribological assessment of rice husk ash in eco-friendly brake friction materials // Wear, 516–517, 2023, 204613.
8. Carlevaris D., Leonardi M., Straffelini G., Gialanella S. Design of a friction material for brake pads based on rice husk and its derivatives // Wear, 526–527, 2023, 204893.

Зойиров А.У, Маматалиев А.А., Намазов Ш.С. Неслѣживающаяся аммиачная селитра на основе плава нитрата аммония и глауберской соли Тумрюкского месторождения	203
Тўрахўжаева Ш.Н., Тожибоев Х.К., Тураходжаев Н.Д., Абдувалиев А.М., Абдурахмонов Х.З., Носирхўжаев И.А., Тўрахўжаева А.Н. Алюминий қотишмаларининг таркибига литийни қўшишда куйиш микдори камайтириш учун унинг юзасига химоя қатламини ҳосил қилиш технологияси.....	206
Талипов Н.Х., Матякубова К.Ш., Курамбаев Ш.Р. Получение и исследование физико-механических свойств композиционных гипсовых материалов для производства отделочных и реставрационных работ..	207
Жунсалиева Г.А., Тогаев А.У., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И., Мамадалимов А.Т. Исследование электропроводимости <i>IN SITU</i> композита «целлюлоза – политиофен»	209
Талипов Н.Х., Абдуллаев М.А. Влияние микрокремнезема на реологические свойства цементно-микрокремземистой композиции для получения материалов ячеистой структуры.....	212
У.Д. Шерқулов. Ўрилган композицион мато ва маҳсулотлар олишда хом ашё тури ва рангидан самарали фойдаланишга ёндашув.....	215

7. Вести из лаборатории

S.R. Otajonov, N.T. Kattayev, H.I. Akbarov, A.T. Mamadalimov, Sh.M. Norbekov. Polivinilimidazol asosidagi elektr o'tkazuvchan polimerning sintezi va volt-ampere tavsifi	218
М.И. Искандарова, Д.Д. Мухитдинов, Г.П. Чернишева, Д.У. Ахмедова. Исследование сульфатостойкости цементов с высококремнеземистыми активными минеральными добавками	223
С.И. Номозова, Н.И. Файзуллаев, Д.Р. Ҳамидов. Пропанни каталитик ароматлаш учун танланган катализаторларнинг физик-кимёвий ва каталитик характеристикалари	226
Н.С. Абед. Фрикционные композиционные материалы для тормозов автотракторной техники	228
А.Н. Бозоров. Разработка способа переработки огарка промпродукта молибдена и отходов молибденового производства	230
Астанакулов К.Д., Калауов С.А., Джабаров Ж.Х., Улашов Ж.З., Тошмирзаев М.А. Восстановления изношенных деталей для измельчения отходов веток деревьев методом газопламенного напыления.....	233
N.S. Abed. Acoustic environmentally friendly composites to reduce noise in production facilities and transportation	234
О.Ж. Мелиқулов, Д.Қ. Холмуродова. Хомашё намлигининг брикет мустаҳкамлигига таъсирини ўрганиш.....	238
N.S. Abed. Sound absorption of rice husk as promising biomass filler of noise reducing composites	240
М.У. Рахмонов, А.С. Менглиев, Н.Г. Валеева. Разработка новых, импортозамещающих смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием местного сырья	242
Д.Х. Ҳамдамов, Ч.Х. Ҳамдамова, Т.О. Камолов. Ангрен ва Янги-Ангрен ИЭС кул чиқиндиларидан металлларни ажратиш олиш кинетикаси	244
М. Исламова. Методика и алгоритмы конструирования одежды в контексте цифровых технологий	247
U.S. Raxmatullayeva, K.B. Mirziyodova, N.M. Mirfayazova, D.Yu. Elmuradova. Kostyumni loyihalashda shaklni hosil qilish qonuniyatlari.....	250
Д.М. Таваккалова, М.М. Собиров, Б.Э. Султонов, А.А. Нишонов. Фосфат хомашёсини кислотали бойитиш чиқиндисидан суюқ азот-кальцийли ўғитлар олиш	255
Т.С. Халимжанов. Исследования влияния технологических факторов на триботехнических свойства модифицированных композиционных материалов	259
Д.М. Таваккалова, М.М. Собиров, Б.Э. Султонов, Р.К. Мамадалиев. Мураккаб фосфор-калийли ўғитларнинг физик-механик ва товар хоссалари	261
U.S. Raxmatullayeva, S.A. Raximqulova, M.E. Hasanova, K.B. Mirziyodova, S.J. Oxunova. Surxondaryo milliy matolarining fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq qilish.....	265
G. Dadaxanova, M. Kaxarova, M. Soliyev, X. Baxronov. Piroliz moyining turlari, ularning tarkibini aniqlash va moddalarni ajratish usullari.....	270
С.С. Негматов, Б.М.Тожибоев, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед. Исследование влияния внутренних напряжений на долговечность полимерных и лакокрасочных материалов и возможности их понижения различными технологическими приемами с целью повышения срока службы получаемого покрытия	274
Ф.Х. Жўраев, Р.М. Мирзахмедов, З.А. Сманова. Кобальт (II) ионини сорбцион-фотометрик аниқлаш усулини ишлаб чиқариш.....	277
М. Kaxarova, M. Soliyev, X. Baxronov. Naftilkarbon kislotalar sintezi reaksiyasi mexanizmini kvant-kimyoviy usulda tadqiq etish.....	279
Т.Ж. Қодиров, С.А. Маматкаримов, Ш.Ш. Шойимов. Выявление клеящую способность адгезивов на основе модифицированного мездрового клея	282
Ф.Х. Жўраев, Р.М. Мирзахмедов, З.А. Сманова. Никель (II) ионини сорбцион-фотометрик аниқлаш усулини ишлаб чиқиш	286