

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

износу). Минск, изд. БГУ, 1978, 208 с.

5. Раджабов, Ё. С., Аликобилов, Ш. А., Негматов, С. С., Камолов, Т. О., Мухитдинов, М. Б., & Улмасов, Т. У. Комплексный анализ современного состояния железобетонных формирующих оснасток в производстве строительных конструкций и изделий, пути повышения их эффективности. *Kompozitsion materiallar*, 172.
6. Негматов, С. С., Абед, Н. С., Улмасов, Т. У., Аликабулов, Ш. А., Ражабов, Ё. С. У., & Мухиддинов, М. Б. (2022). Исследование влияния режимов эксплуатации металлической оснастки на износостойкость композиционных полимерных материалов. *Universum: технические науки*, (11-5 (104)), 54-59.
7. Аликобилов, Ш. А., Раджабов, Ё. С., Абед, Н. С., Мухитдинов, М. Б., Камолов, Т. О., & Улмасов, Т. У. Применение композиционных полимерных материалов в формах для повышения эффективности производства железобетонных строительных конструкций. *Kompozitsion materiallar*, 169.
8. Негматов, С. С., Абед, Н. С., Имомназаров, С. К., Аликобилов, Ш. А., Умирова, Н. О., Мухитдинов, М. Б., ... & Улмасов, Т. У. Исследование влияния содержания различных наполнителей на износостойкость и другие физико-механические свойства композиционных эпоксидных полимерных материалов. *Kompozitsion materiallar*, 72.
9. Ризаев, Б. Ш., Мамадалиев, А. Т., & Мухитдинов, М. Б. (2022). Куруқ иссиқ иқлим шароитини темир-бетон элементлар ишига таъсирини тахлили. *barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali*, 2(7), 75-84.
10. Shamsitdinovich, R. B., & Bakhtiyorovich, M. M. (2023). Air Temperature and Humidity in Experimental Testing of Building Materials Used in the Climate of the Republic of Uzbekistan. *Web of Synergy: International Interdisciplinary Research Journal*, 2(4), 591-598.
11. Ризаев, Б. Ш., & Мухитдинов, М. Б. (2023). Изучение влияния климатических условий нашей республики на работу железобетонных элементов. *Scientific Impulse*, 1(9), 186-195.

Kalit soʻzlar: metal qolip, edirilishbardoshlilik, adgezion mustahkamlik, fizik-mexanik xossalari, kompozitsiya, композиция, термореактив полимер, эпоксид смоласи, полимер materiallari, qoplama, темир-бетон buyumlari.

Maqolada arxitektura va badiiy teмир-бетон buyumlari qoliplarini ishchi yuzalarida qoʻllash uchun kompozit термореактив эпоксид полимер materiallari va qoplamalarining edirilishbardoshliligini, adgezion mustahkamligini, hamda fizik-mexanik xossalari oshirish usullari muhokama qilinadi.

Ключевые слова. металлическая оснастка, износостойкость, адгезионная прочность, физико-механические свойства, композиция, термореактивный полимер, эпоксидная смола, покрытия, железобетонные изделия.

В статье рассмотрены повышение износостойкости, адгезионной прочности и физико-механических свойств композиционных термореактивных эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе для применения на рабочих поверхностях, формирующих оснастки архитектурно-художественных железобетонных изделий.

Keywords: metal equipment, wear resistance, adhesive strength, physical and mechanical properties, composition, thermosetting polymer, epoxy resin, coatings, reinforced concrete product.

The article discusses the increase in wear resistance, adhesive strength and physical and mechanical properties of composite thermosetting epoxy polymer materials and coatings based on them for use on working surfaces that form the equipment of architectural and artistic reinforced concrete products.

Мухитдинов Музаффар Бахтиёрович

- д.ф. (PhD) по т.н., старший преподаватель Наманганского инженерно-строительного института

УДК:621.893.677.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПОКРЫТИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

М.Б. Мухитдинов

Введение. Известно, что покрытия из полимерных материалов на рабочей поверхности

технологической оснастки во время эксплуатации часто выходят из строя.

Причинами этого является разрушение поверхности оснастки в результате изнашивания или отслаивания полимерного покрытия при многократном воздействии бетонной смеси в стадии формования [1].

В стадии разработки таких композиций исследователями основное внимание было уделено на антиадгезионные свойства полимера с бетоном и влияние температуры и влажности бетонной смеси на адгезионную прочность самого полимера с подложкой. Влияние же основных эксплуатационных факторов, т.е. скоростно-нагрузочных режимов на изнашивание полимерных покрытий, нанесенных на рабочую поверхность технологической оснастки при температуре и влажности, практически не изучены и износостойкость в стадии разработки полимерных композиций не учитывалась. В результате этого технологические оснастки имели невысокий потенциал работоспособности и долговечности [2].

Поэтому для создания более эффективных и работоспособных композиционных полимерных материалов для покрытия рабочих поверхностей технологической оснастки, на наш взгляд, наряду с влажностью бетонной смеси и температурно-временных факторов. При этом также необходимо будет учесть влияние давления и скорости перемещения смеси на рабочей поверхности опалубки [3].

В связи этим проведение исследования по разработке оптимальных режимов получения износостойких композиционных полимерных материалов для покрытия на рабочей поверхности технологической оснастки в производстве железобетонных изделий является актуальной проблемой.

Объектами исследования являются два вида основного состава (ОС) связующего из 100 масс.ч. эпоксидной смолы марки ЭД-16, ГОСТ 10587-72, 12 масс.ч. отвердителя-полиэтиленололиамина ТУ6- 02-524-70, 20 масс.ч. пластификатора-дибутилфталата ГОСТ 8728-16 ОС-1 и из 100 масс.ч. ЭД-16, 7 масс.ч. отвердителя-пиперидина ТУ6-09-3672-74, 20 масс.ч. алифатической низкомолекулярной эпоксидной смолы ТЭГ-1ИРГУ6-05-1223-89,- ОС-2. Для наполнения эпоксидных композиций были выбраны выпускаемые промышленностью дисперсные и волокнистые наполнители органического, неорганического, синтетического и минерального происхождения; графит зернистый и пластинчатый, углеродные волокна, сажа, железный порошок, цемент, тальк, каолин,

стекловолокно, фторопласт, полиэтилен высокой плотности.

Такое разнообразие наполнителей по виду, структуре, свойствам и назначению позволяет всесторонне изучать износостойкость эпоксидных композиций в условиях абразивной среды, что необходимо для обеспечения долговечности покрытий.

В настоящее время существует ряд методов для изучения изнашивания полимерных материалов. Изнашивание - сложный процесс разрушения поверхности материалов и сопровождается отделением из него микро или макрочастиц при многократном или одноактном взаимодействии.

Специально проведенные нами исследования по изучению характера и закономерностей разрушения поверхности форм с полимерными покрытиями показали, что разрушение поверхности покрытий различно в зависимости от технологического процесса формования. Например, для форм немедленной распалубки имеет место как абразивное, так и усталостное разрушение поверхности. В более жестких режимах формования, как пропариванием или обогревом, происходит коррозионно-механическое разрушение поверхности. Этот вид изнашивания поверхности становится преобладающим при снижении теплостойкости материала покрытия, т.е. в основном у термопластичных полимеров. Покрытия из термореактивных полимеров в основном разрушаются вследствие абразивного воздействия или из-за низкой усталостной прочности.

Для определения абразивной износостойкости материалов нами использован дисковый трибометр.

Результат исследования и их анализ.

Для исследования в качестве основных эксплуатационных режимов были выбраны давление на поддон и скорость перемещения растворов в процессе формования железобетонных изделий.

С целью разработки эффективных износостойких композиционных материалов были выбраны эпоксидные композиции на основе ОС-1, как более износостойкие, наполненные 25 об.ч. полиэтилена, графита, талька, железного порошка и стекловолокна. При этом вместо абразивного полотна в качестве контртела были использованы покрытия из бетонных растворов на поверхности стального диска. Испытания проводились в пределах давления 0,02-0,15 МПа и скорости 0,5-2 м/с в присутствии цементного молока (25% раствор

портландцемента марки 500 в воде) и без него, т.е. во влажной и сухой среде.

Из представленных на рис.1-2. данных видно, что с увеличением давления интенсивность изнашивания эпоксидных композиций увеличивается независимо от скорости скольжения как во влажной среде, так и в сухой. При этом следует отметить, что величина интенсивности изнашивания с изменением среды и условий взаимодействия трущихся тел существенно изменяется. Например, с увеличением давления от 0,05 до 0,15 МПа интенсивность изнашивания изменяется почти на два порядка и составляет во влажной среде $3 \cdot 10^{-7}$ - $8 \cdot 10^{-7}$ и в сухой $6 \cdot 10^{-7}$ - $5 \cdot 10^{-6}$, в зависимости от вида композиций. Эти показатели примерно на 1,5-2 порядка ниже по сравнению с интенсивностью изнашивания ($0,15 \cdot 10^{-6}$ - $1,0 \cdot 10^{-6}$) композиций по абразивному полотну в жестких условиях при равных давлениях (0,1 МПа) и скорости (0,5 м/с), что объясняется изменением условий взаимодействия композиций с абразивной поверхностью в лучшую сторону за счет применения упруго-эластичного устройства в установке и присутствием цементного молока, благоприятно способствующего отводу тепла из контактной зоны. Кроме того, надо также отметить, что покрытия из бетонного раствора имеют меньшую твердость и более пологие радиусы вершин неровностей по сравнению с неровностями абразивного полотна, которые в конечном счете существенное влияние оказывают на снижение фактического давления при контакте полимера с абразивами. В результате снижается объем микрорезания и, соответственно, интенсивность изнашивания композиций.

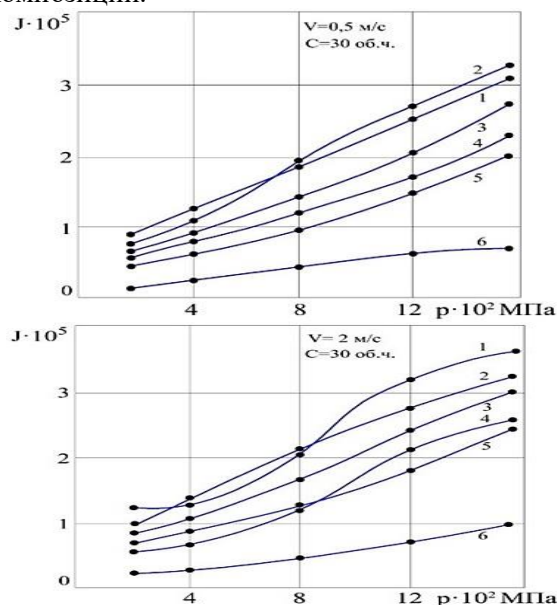


Рисунок 1. Зависимость интенсивности изнашивания эпоксидных композиций на основе ОС-1 по бетону от давления при различных наполнителях:

1-ПЭВП; 2-талык; 3-без наполнителя; 4-графит; 5-железный порошок; 6-стекловолокно

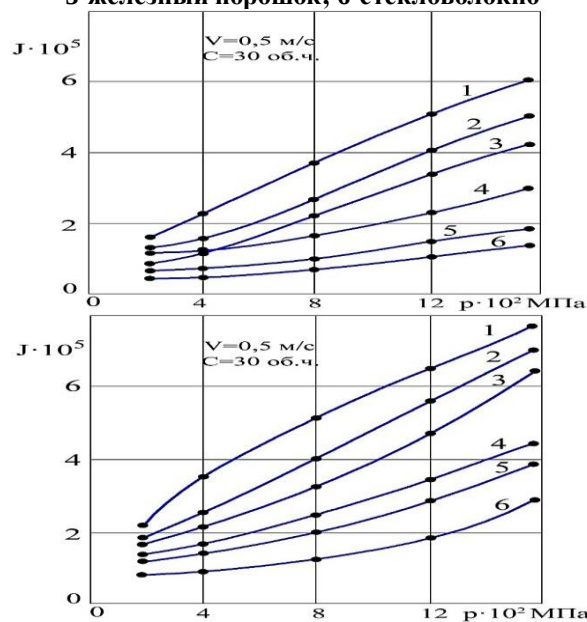
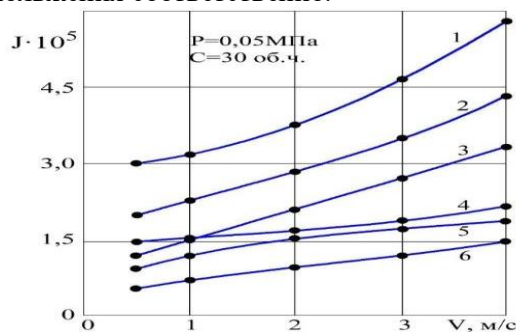


Рисунок 2. Зависимость интенсивности изнашивания эпоксидных композиций на основе ОС-1 по бетону в присутствии влажной среды от давления при различных наполнителях: 1-ПЭВП; 2-талык; 3-без наполнителя; 4-графит; 5-железный порошок; 6-стекловолокно

Далее рассмотрим влияние скорости скольжения на интенсивность изнашивания по сухому бетону и при влажной среде.

Увеличение интенсивности изнашивания композиций с ростом давления связано с увеличением объема микрорезания, что согласуется с данными работы.

На рисунке 3 и 4 приведены зависимости интенсивности изнашивания эпоксидных композиций ОС-1 по сухому бетону в присутствии влажной среды и скорости скольжения соответственно.



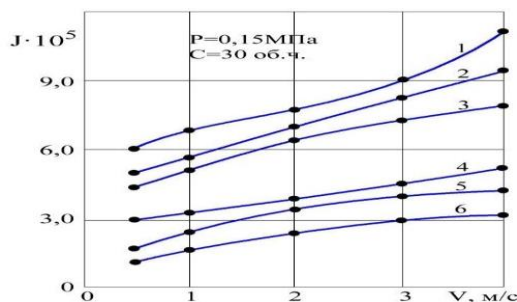


Рисунок 3. Зависимость интенсивности изнашивания эпоксидных композиций на основе ОС-1 по бетону от скорости скольжения при различных наполнителях:
1-ПЭВП; 2-талк; 3-без наполнителя; 4-графит; 5-железный порошок; 6-стекловолокно

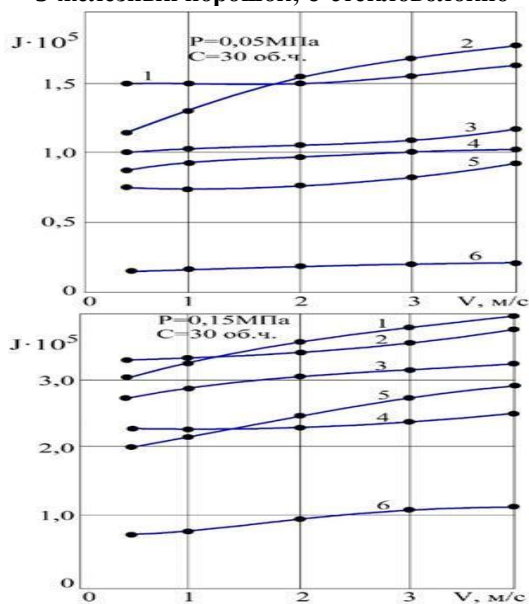


Рисунок 4. Зависимость интенсивности изнашивания эпоксидных композиций на основе ОС-1 по бетону в присутствии влажной среды от скорости скольжения при различных наполнителях:
1-ПЭВП; 2-талк; 3-без наполнителя; 4-графит; 5-железный порошок; 6-стекловолокно

Известно, что с увеличением скорости скольжения возрастает температура, которая приводит к существенным изменениям триботехнических характеристик полимерных материалов, снижая их механические и прочностные свойства. В условиях абразивного трения с увеличением температуры в контактной зоне должна увеличиваться и интенсивность изнашивания вследствие снижения твердости, что и наблюдается в наших исследованиях.

Аналогичные результаты наблюдаются в наших исследованиях (рис. 3 и рис.4) Это отчетливо видно из сравнения результатов исследований по износостойкости композиций в зависимости от скорости скольжения, особенно наполненных полиэтиленом и железным порошком, сильно отличающимися по коэффициенту теплопроводности. Очевидно, по этой причине снижается интенсивность изнашивания композиций, наполненных полиэтиленом, по сравнению с другими композициями и она практически мало зависит от скорости во влажной среде.

Таким образом, результаты исследования показывают, что интенсивность изнашивания эпоксидных композиций существенно зависит от условий эксплуатации технологической оснастки и форм и может быть определена механическими и тепло-физическими свойствами применяемого в оснастках материала.

При этом относительная абразивная износостойкость эпоксидных композиций в условиях жесткого и упруго-эластичного взаимодействия их с абразивами по характеру одинакова, а по величине отличается.

Заключение. Отмечено, что с увеличением давления интенсивность абразивного изнашивания эпоксидных композиций увеличивается независимо от условий взаимодействия трущихся тел и от вида материала, а с увеличением скорости растет в меньшей степени, особенно во влажной среде.

Установлено, что результаты проведенных исследований позволяют нам выбрать наиболее эффективные материалы для применения в формах с учетом их условий эксплуатации, что важно для повышения эффективности работы форм и прогнозирования их долговечности в процессе эксплуатации.

Установлено, что рабочие поверхности полимерной оснастки в процессе эксплуатации подвергаются воздействию значений давления (0,05-0,15 и 0,02- 0,05 МПа) и скорости (3-4 и 0,5,6 м/с), разным по величине и по характеру действия в зависимости от стадии технологического процесса формирования изделий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Батяновский Э.И. Технология производства железобетонных изделий. Учебное пособие. Минск. «Высшая школа». 2019., 316 с.
2. Курочкин М.П. Прогрессивные технологии производства бетонных и железобетонных изделий. Вісник ПДАБА. №2 – 3 лютий– березень 2016., С. 92-96.
3. Думанский М.О., Александров В.М., Сытин В.И. Измерение твердости металлов и сплавов. – Архангельск, 2013. -18 с.

Х.Ю. Рахимов, Э.Н. Юсупходжаева, Н.Г. Халматова, Д.Ш. Атхамжонов, И.Х. Аюбова. Исследование влияния технологических факторов на физико-химические и эксплуатационные свойства композиционных химических эмульгаторов и нефтеэмульсионных буровых растворов на их основе.....	91
Д.Б. Баракаева, Н.И. Мукаррамов. Ferula tadshikorum va ferula assafoetida ўсимликлари смоласининг кимёвий таркибини қиёсий таққослаш.....	94
Х.С. Эшназаров, Х.А. Музафарова, Т.Т. Сафаров. Исследование физико-механических свойств резиновых смеси и эластомерных композиционных материалов на основе вторичных резин.....	97
Н.С. Абед, С.С. Негматов, О.Х. Эшқобилов, Ш.А. Бозорбоев. Корреляционная зависимость влияния технологических параметров литья под давлением на физико-механические и триботехнические свойства композиционных полимерных материалов.....	100
3. Разработка и технология получения композиционных материалов	
А.А. Раҳмонкулов, Ғ.Н. Узоқов. Полимер композитли материаллар асосида юқори иссиқликка бардош берувчи қопламалар шакллантириш.....	103
М.Б. Мухитдинов. Разработка оптимальных составов композиционных полимерных материалов для покрытия рабочей поверхности форм в производстве строительных изделий.....	106
М.Б. Мухитдинов. Исследование влияния режимов эксплуатации металлической формы для железобетонных изделий на износостойкость покрытий из композиционных полимерных материалов.....	109
Ф.Х. Нормаматов. Получения нитрата калия конверсионным методом.....	113
Ж.А. Аскарров, Ш.П. Нуруллаев, Д.К. Хандамова. Теплота адсорбции бензола с применением модифицированного бентонита Навбахорского месторождения.....	117
Ж.М. Усмонов. Алюминий кукунидан деталлар тайёрлашда уларнинг структуравий хоссасига кукун ўлчами ва уни преслаш босимининг таъсири.....	119
И.А. Ахмаджанов, А.Т. Джалилов, М.У. Каримов. Извлечение лития из литий-ионных аккумуляторов с помощью органических кислот.....	122
S.M. Qodirov, Z.E. Musabekov, F. Turaeva, N. Uralova. Sano avtomobil dvigatelidan chiqqan ishlatilgan gazlarini qayta yonig'i sifatida ishlatib ekologik ko'rsatkichlarini yaxshilash.....	124
Б.Ф. Мухиддинов, И.И. Жураев, М.Ш. Мухаммадиева. Пластификация поливинилхлорида со сланцевой смолой.....	127
О.Т. Pardaev, A.R. Safarov, E.B. Abduraxmonov. Angren seriy kaolinni tozalash va undan toza alyuminiy ajratib olish...	132
Н.А. Донияров, Ш.Н. Туробов, С.З. Намазов. Результаты исследования обогащения высокозольного бурого угля из «Ангренского разреза» на отсадочной машине.....	135
А.Н. Шодиев, Ш.Н. Туробов, З.О. Абдуллаев, З.Ё. Латипов. Одновременное извлечение никеля, меди и кобальта из низкосортного никелевого фэйнштейна методом окислительного сульфатного обжига и водного выщелачивания.....	138
М. Каршиев, С.А. Калауов, С.А. Мухтаров, Т.М. Нишонов. Разработка состава антифрикционно-износостойких композиционных металл полимерных материалов различными наполнителями.....	140
С.С. Негматов, А.Н. Бозоров, Н.С. Абед, Н.Б. Эрниеов, З.А. Субанова, М.А. Асадова, Ш.Н. Жалилов, Б.Б. Каюмов, А.Р. Сафаров. Техногенные отходы металлургической отраслей и разработка технологии их переработки.....	141
С.А. Мухтаров, М. Каршиев, Ш.Т. Мустофоев, А.Т. Сангиров, Б.Б. Полатов. Технология изготовления антифрикционно-износостойкий металл полимерных материалов методом пропитки, внедрение их в промышленность.....	146
Т.О. Камолов, Қ.М. Рўзиқулов, О.Н. Усманқулов. Рух ишлаб чиқаришда хомаки вельц оксидини танлаб эритиш жараёнига тайёрлаш технологиясини такомиллаштириш.....	148
Д.И. Хакимова, М.Э. Икрамова, Н.С. Абед, С.С. Негматов. Разработка технологии переработки марганецсодержащих руд месторождения Даугаш.....	152
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
К.К. Кадирбекова. Современные алюминиевые деформируемые сплавы в авиастроении.....	154
T.R. Yuldashev. Tabiiy gazlarni vodorod sulfid va uglevod oksidlaridan tozalashda qo'llaniladigan absorbentlar.....	157
Н.А. Исахожаева, З.М. Ахмедова. Лабораторные исследование и показатели свойств композиционных материалов одежды специального назначения.....	161
А.Д. Абдурахманова. Идентификации и методы их экспертизы при классификации композиционных товаров.....	163
Н.Р. Шеркулова, М.А. Абдукадирова, И.Б. Янгибаев. Улучшения конкурентоспособности волокно и материалов хлопковой промышленности при модификации.....	166
A.N. Shodiyev, R.U. Nomdorov, D.A. Ruzibayeva. Tog' jinslarini ikkilamchi maydalashga mo'ljallangan tashqi kumulyativ zaryadlarning qo'llanilishi, asosiy tarkibi va energetik ko'rsatkichlarini tahlil qilish.....	169
Ж.Ф. Исмамов, Ж.Х. Жалилов. Муқобил композит ёнилгилардан фойдаланиш орқали енгил автомобилларнинг ёқилғи-иктисодий ва экологик кўрсаткичларини яхшилаш.....	172
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
К.Э. Дониева, Х.А. Омонов, Д.А. Зияев, З.А. Сманова. Применение и сравнение некоторых спектроскопических методов при определении селена и цинка.....	176
D.E. Kazakova, S.I. Tojmuradov, A.A. Salomov. Ip sifat ko'rsatkichlarini oshirishga bag'ishlangan ilmiy ishlar tahlili.....	179