

6. Дусматов А.Д., Хамзаев И.Х. Температурная задача комбинированной двухслойной цилиндрической оболочки с бодатлевыми клеевыми швами. Междунар. конф. г. Ялта 2004 г. Июнь.

7. Хамзаев И.Х., Дусматов А.Д., Ахмедов А.У., Эркабоев Х.Ж. Температурная задача двухслойной цилиндрической оболочки с композиционными защитными слоями «Архитектура ва курилиш сохаларида инновацион технологияларни қўллаш истиқболлари» мавзусидаги халқаро илмий-техник конференция материаллари. Самарқанд 2016 й. 20-21 бетлар.

**УДК:621.893.677.21**

## **РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ СОСТАВОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ФОРМ ДЛЯ АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*д.ф.т.н. (PhD) М.Б.Мухитдинов*

*Наманганский инженерно-строительный институт*

**Аннотация.** 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 оснастку архитектурно-художественных железобетонных изделий.

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

**Annotatsiya.** Maqolada arxitektura va badiiy temir-beton buyumlari qoliplarini ishchi yuzalarida qo'llash uchun kompozit termoreaktiv epoksid polimer materiallari va qoplamalarining edirilish bardoshlilikini, adgezion mustahkamligini, hamda fizik-mexanik xossalari oshirish usullari muhokama qilinadi.

**Kalit so'zlar:** metal qolip, edirilish bardoshlilik, adgezion mustahkamlik, fizik-mexanik xossalari, kompozitsiya, kompozitsiya, termoreaktiv polimer, epoksid smolasi, polimer materiallari, qoplama, temir-beton buyumlari

**Abstract.** 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.

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

**Введение.** В настоящее время целесообразность применения полимерных и полимербетонных оснасток или металлических форм с антиадгезионными полимерными покрытиями с целью повышения эффективности их работы и качества получаемых изделий не вызывает сомнения. Однако они еще не находят массового внедрения из-за низкой долговечности. Известно, что полимерные оснастки в течение эксплуатации часто выходят из строя. Причиной этого является разрушение поверхности оснастки в результате изнашивания или отслаивания полимерного слоя при многократном воздействии бетонной смеси в стадии формования. Это объясняется на наш взгляд тем, что применяемые в настоящее время для оснастки полимерные композиции не обладают комплексом свойств, обеспечивающих им долговечность.

Объекты и методы исследований. Применение полимерных материалов на

рабочих поверхностях опалубки бетонных и железобетонных изделий открывает большие возможности для замены стали деревянными, полимерными, бетонными и железобетонными материалами в зависимости от объема и конфигурации получаемых архитектурно-строительных конструкций [1]. При этом достигается значительное облегчение веса опалубок с одновременным решением вопроса смазки, что позволяет улучшить условия труда при производстве бетонных и железобетонных изделий [1-2].

Результаты и их обсуждение. Результаты экспериментальных исследований показали, что на износостойкость и другие эксплуатационные и физико-механические свойства эпоксидных композиций существенное влияние оказывают вид, природа, структура, свойства и содержание наполнителей. При этом они по-разному влияют на свойства композиций в зависимости от вида связующего.

Для повышения износостойкости эпоксидных композиций наиболее целесообразным является введение в связующее основной состав ОС-1 стекловолокна в количестве 10-30 об.ч. или железного порошка в количестве 30-40 об.ч. Для снижения адгезии покрытия к бетону, что очень важно для повышения эффективности работы форм, необходимо вводить в композицию полиэтилен в количестве 25-35 об.ч. Но снижение адгезионных свойств композиции приводит и к снижению адгезии покрытия к металлической основе. Наибольшую адгезию к металлической поверхности форм имеют композиции на основе ОС-2, наполненные железным порошком или тальком в пределах 20-25 об.ч.

Исследования ряда авторов [1,2,3] и результаты наших исследований показывают, что композиционный полимерный материал для покрытия поверхности формирующей оснастки для получения бетонных панелей должен обладать одновременно несколькими важнейшими свойствами, т.е. комплексом лучших эксплуатационных и физико-механических свойств. Как показали наши ранние [4] и настоящие исследования, только введением тех или иных наполнителей и варьированием их содержания невозможно достичь желаемой цели. В большинстве случаев с повышением одного свойства снижаются другие.

При разработке таких композиций использованы оба связующего, т.к. у каждого есть свои преимущества и недостатки, что представляет, как, научный так и практический интерес. Например ОС-1 более износостойко и имеет сравнительно меньшую адгезионную прочность с бетоном, а ОС-2 имеет хорошую адгезию со сталью.

Разработку таких композиций производили в основном по следующим их целевым назначениям:

- адгезионная (к бетону) износостойкая эпоксидная композиция - АБИЭК;
- особо износостойкая эпоксидная композиция - ОИЭК;
- адгезионная (к стали) износостойкая эпоксидная композиция - АСИЭК.

Такое условное разделение композиции по функционально важным свойствам позволяет нам более целесообразно решить вопрос рационального выбора компонентов во состав.

Варьирование их содержания проводилось в пределах 30 об.ч., т.к. при больших содержаниях наполнителей значительно ухудшается технология получения композиций и, соответственно, снижаются их эксплуатационные и физико-механические свойства.

Поскольку одной из основных задач работы является разработка износостойкой эпоксидной композиции, работающей в условиях абразивного трения, то во все разрабатываемые композиции обязательно вводится стекловолокно, как более эффективный модификатор для повышения износостойкости (см.табл. 1 и 2).

Состав и свойства этих композиций представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

## Составы эпоксидных композиций

Компоненты	Композиции при содержании компонентов об.ч.					
	АБИЭ К-3	ОИЭК-1	ОИЭК-3	ОИЭК-5	ОИЭК-6	АСИЭК -3
Эпоксидная смола ЭД-16	100	100	100	100	100	100
Эпоксидная алифатическая смола ТЭГ-1				20	20	20
Дибутилфталат ДБФ	20	20	20			
Пиперидин				7	7	7
Полиэтилен-полиамин ПЭПА	12	12	12			
Полиэтилен ПЭВП	10					
Стекловолокно	20	10	20	15	20	5
Графит порошковый		20	10			5
Тальк						5
Железный				15	10	5

Таблица 2

## Свойства разработанных эпоксидных композиций

Композиции	Свойства										
	эксплуатационные					физико-механические					
	Интенсивность изнашивания		Адгезионная прочность на отрыв			Тверд. НВ, МПа	Динамический модуль упругости E, МПа	Прочность на		Коэф. фициент теплопроводности	Объемное сопротивление Ом.см
	По бетону в присутствии	По бетону без влажной	С бетоном $B_{аб} \cdot 10^2$ , МПа	Со Сталью $B_{ас} \cdot 10^2$ , МПа	Разрыв МПа			Удар, Н.м			
АБИЭК-3	0,59	3,9	4,36	34,2	185	850	52,4	4,12	24,2	$5 \cdot 10^{11}$	
ОИЭК-1	0,48	3,1	6,12	36,6	198	1280	42,4	3,86	36,3	$4 \cdot 10^4$	
ОИЭК-3	0,36	2,1	5,65	33,4	226	1450	56,7	3,95	21,4	$5 \cdot 10^6$	
ОИЭК-5	0,51	3,1	7,84	39,9	195	1290	52,5	3,86	36,4	$4 \cdot 10^8$	
ОИЭК-6	0,43	2,7	7,62	28,6	210	1380	58,2	4,54	27,6	$2 \cdot 10^{10}$	
АСИЭК-3	0,58	3,10	3,46	41,6	202	1230	49,6	4,12	20,6	$6 \cdot 10^8$	
При P = 0,1 МПа,					V = 0,5						

Из таблицы видно, что такие композиции имеют более высокие эксплуатационные и физико-механические свойства, чем эпоксидные композиции, наполненные этими же наполнителями в отдельности. Это нетрудно объяснить, исходя из свойств наполнителей, а их взаимодействия со связующим.

**Заключение:** На основе результатов исследования можно сделать следующие выводы:

1. Показана целесообразность комбинированного использования нескольких наполнителей с целью повышения эксплуатационных и других физико-механических свойств эпоксидных композиций применительно к условиям эксплуатации форм.

2. Наиболее эффективным для обеспечения функционально важных свойств композиции является сочетание: стекловолокно полиэтилен для снижения адгезионной прочности их к бетону; графит-стекловолокно, железный порошок-стекловолокно для повышения износостойкости; тальк-железный порошок-стекловолокно для повышения адгезионной прочности композиции к стали. При этом показано оптимальное содержание каждого компонента, обеспечивающего высокие эксплуатационные свойства композициям.

Эти результаты исследования свидетельствуют о широкой возможности использования наполнителей, имеющих различную природу в различных их сочетаниях для направленного регулирования свойств эпоксидных композиций.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гершберг Л.Б. Исследования эксплуатационных свойств формирующей оснастки с полимерным покрытием при производстве железобетона. Канд. дисс. Ташкент, 1968, 130 с.
2. Шипилевский Б.А. Формование и регулирование свойств эпоксидных композитов. Ташкент, «Фан», 1979, 100 с.
3. Щерба Н.С., Линьков Н.М. Применение пластмасс в опалубках и формах. «Бетон и железобетон», 1960
4. Шпеньков Г.П. Физикохимия трения (применительно к избирательному переносу и водородному 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). Қуруқ иссиқ клим 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.