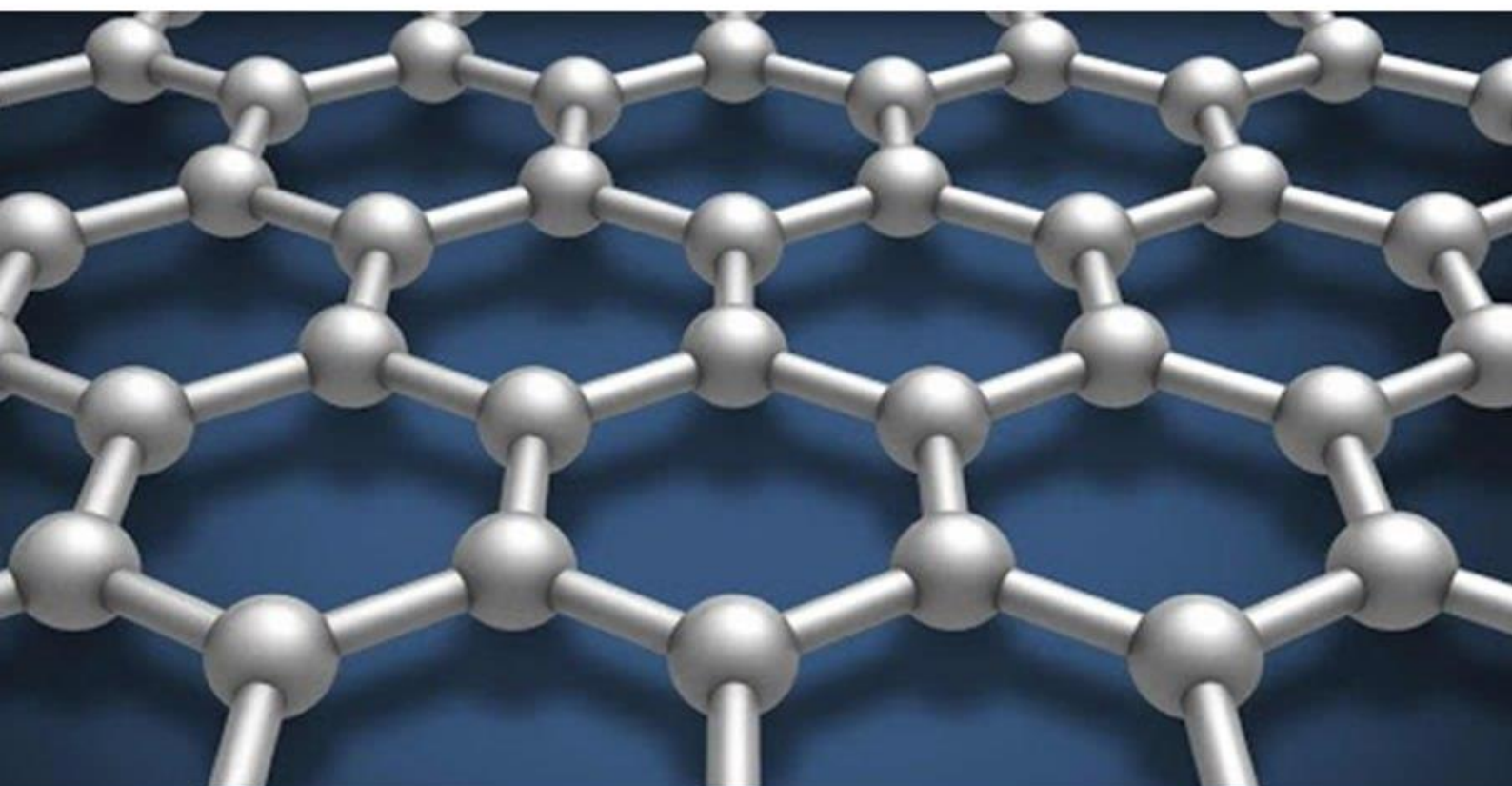


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

Kalit so'zlar: avtomatik yoyli payvandlash, o'rtacha koeffisient, qisman koeffisient, keramik flyusning matematik modeli.

Ushbu maqola qoplangan elektrodlar bilan avtomatik yoyli payvandlashda payvandlangan metallning kimyoviy tarkibini shakllantirishning matematik modelini taklif qilindi, bu esa keramik flyus tarkibiga kiritilgan komponentlarning tasnifi sxemasi asosida quyma chok metallining kimyoviy tarkibini hisoblash imkonini beradi.

Ключевые слова: автоматическая дуговая сварка, усредненный коэффициент парциальный коэффициент, математическая модель керамический флюс.

В данной статье предложена математическая модель формирования химического состава металла шва при автоматической дуговой сварке покрытыми электродами позволяет рассчитать химический состав литого металла шва на основе классификационной схемы компонентов, входящих в состав сварочных керамических флюсов.

Key words: automatic arc welding, averaged coefficient, partial coefficient, mathematical model, ceramic flux.

This article proposes a mathematical model for the formation of the chemical composition of the weld metal during automatic arc welding with coated electrodes, which makes it possible to calculate the chemical composition of the cast weld metal based on the classification scheme of the components included in ceramic welding fluxes.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭПОКСИСИЛОКСАНОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНИТЕЛЬНО В РЕЛЬЕФНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И КЕРАМЗЕБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ

С.С. Негматов, Б.А. Мамедов, Н.С. Абед, М.Э. Икрамова, Р.Х. Солиев, Ж.Н. Негматов,
Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуродов

*Государственное унитарное предприятие «Фан ва таракиёт» при Ташкентском
государственном техническом университета имени Ислама Каримова*

Введение. В строительстве в мире широко применяются железобетонные изделия и конструкции. В связи с этим возрастает роль технологической оснастки, в которой формируются основные элементы современного строительства - железобетонные конструкции, а также элементы отделки интерьера помещений - листовые и пленочные пластмассовые рельефные оболочки, получаемые методом термовакуумформования. От работоспособности рабочих элементов такой оснастки зависит выпуск конструкций полной заводской готовности, а следовательно, и эстетический уровень строительства. В этом плане значительные возможности отбывает использование в конструкциях оснастки эпоксидных и силоксановых полимеров. Они позволяют повысить триботехнические характеристики оснастки, снизить усилие распалубки, налипание бетона, повысить заводскую готовность строительных конструкций; увеличить механическую прочность и долговечность самой оснастки. До настоящего времени для этих целей использовались макроизотропные материалы и работоспособность элементов оснастки на их основе не достигала требуемого уровня,

особенно при производстве строительных конструкций с рельефной отделкой, когда ухудшались условия получения и распалубки железобетонных конструкций [1-9].

Необходимость повышения работоспособности такой технологической оснастки и имеющиеся достижения современной науки и практики в области физики и механики смесей полимеров, получаемых методом химического формования, позволяет решать эту важную народно-хозяйственную задачу на основе новых рациональных подходов создания градиентных композиционных материалов. А для создания эффективных градиентных композиционных материалов в первую очередь необходимо проведение исследования закономерности формирования физико-химических свойств эпоксисилоксановых полимерных материалов, обеспечивающие к композиционным материалам высокого физико-механического, триботехнического свойства и работоспособности при их эксплуатации в условиях трения для чего необходимо изучить закономерности формирования полимер-полимерных смесей, в частности эпоксисилоксановых композиций.

В связи с этим целью данной работы является исследование закономерности физико-химических свойств формирования эпоксисилоксановых полимерных материалов, обеспечивающие высоко физико-механические и эксплуатационные свойства при применении в рельефных элементах технологической оснастки железобетонных конструкций и изделий.

Объект и методика исследований. В качестве полимерного связующего были выбраны эпоксидный олигомер ЭД-20 (Аддукт), их отвердителей - пиперидин, аминифенол (УП-583), моноцианэтилдиэтилентриамин (УП-0633М), аддукт пиперидина. В качестве силоксановых олигомеров - олигометилсилсеквиосан (КО-812), полиалюмофе-нилсилоксан (КО-810), диметилсилоксановый каучук со своим отвердителем - метиловым эфиром ортотитановой кислоты (ДМСК/МЭОТК). Первые два силоксановых олигомера являются соотвердителями эпоксидных олигомеров. В качестве наполнителей для придания магнитных свойств эпоксисилоксановым композиционным материалам использованы феррит стронция и железный порошок, для повышения триботехнических свойств - графит ГС-2.

В работе использованы методы ДТ и ТГ-анализа, с помощью которых изучались фазовые переходы в эпоксисилоксановых полимерах. Структуру эпоксисилоксановых полимеров и композиционных материалов изучали методом оптической микроскопии. Идентификацию состава градиентных эпоксисилоксановых полимеров проводили с использованием ИК-спектроскопии. Микрошероховатость поверхности оценивалась методом профилографирования. Определение физико-механических, триботехнических и защитных свойств осуществлялось по стандартным методикам и ГОСТам. Налипаемость бетона на элемент технологической оснастки и усилие распалубки измерялось по методике, разработанной в ЦНИИСК. Методом математического планирования эксперимента по Боксу-Хантеру оптимизировали режимы химического формования. Результаты экспериментальных данных обрабатывались методами математической статистики.

Результаты исследований и их анализ. Исследовались смеси эпоксидного олигомера ЭД-20 с аминными отвердителями и диметилсилоксанового каучука (ДМСК) с метиловым эфиром ортотитановой кислоты (МЭОТК), а также смеси олигомера ЭД-20 с

аминными и силоксановыми отвердителями. Содержании силоксановых олигомеров варьировалось от 5 до 30 массовых частей на 100 массовых частей эпоксидного олигомера ЭД-20. Время и температура термостатирования при смешении соответственно составляла 0,6-1,5 кс и 293-323 К. составы исследуемых эпоксисилоксановых полимерных композиций градиентного типа, параметры технологического процесса их химического формования, показатели микротвердости и контактного угла смачивания рабочего и противопожарного слоев полимерного образца приведены в таблице 1.

Аминные отвердители эпоксидного олигомера подбирались так, чтобы можно было выявить закономерности формирования фазовой структуры эпоксисилоксановых полимеров в зависимости от реакционной способности аминов. Характер кинетического процесса гелеобразования системы эпоксидный олигомер ЭД-20-пиперидин близок к системе ДМСК/МЭОТК. В смеси этих систем наблюдалось формирование глобулярных структур эпоксидного и силоксанового полимеров каждого на своем активном центре полимеризации с одновременным градиентным микрофазовым их разделением. Время гелеобразования системы ЭД-20/УП-583 значительно меньше, чем система ДМСК/МЭОТК. В смеси этих систем происходит более быстрое образование гелефракции системы ЭД-20/УП-583, что приводит к образованию эпоксиддиметилсилоксанового полимера, в котором формирование градиентной структуры проявляется в меньшей степени. Наблюдается более равномерное распределение силоксановой фазы в эпоксидной матрице. При использовании малоактивного моноцианэтилдиэтилентриамин (УП - 0633М), к тому же являющегося хорошим разбавителем смеси, происходит первоначальное фазовое структурообразование системы ДМСК/МЭОТК. При этом наблюдается ярко выраженное градиентное разделение смеси с переносом силоксановой фазы к поверхности, контактирующей с воздухом. И только после этого происходит гелеобразование смеси. Рабочий слой, контактирующий с воздухом, имеет высокую концентрацию ДМСК/МЭОТК, а противоположный слой, контактирующий с подложкой - незначительную концентрацию этого полимера. Переход в рабочий слой силоксанового компонента зависит от используемого аминного отвердителя и возрастает в следующем ряду отвердителей:

аминофенол, пиперидин, моноцианэтилдигентриамин.

Процесс расслаивания смесей заканчивается формированием трех взаимопроникающих слоев: верхнего поверхностного слоя, обогащенного диметилсилоксановым каучуком; промежуточного слоя, состоящего из эпоксидного и силоксанового компонентов; слоя, прилегающего к подложке, состоящего преимущественно из эпоксидного компонента с единичными включениями диметилсилоксанового каучука. Для смесей эпоксидного олигомера ЭД-20+КО-810; ЭД-20+КО-812 при тех же аминных отвердителях наблюдается аналогичная закономерность градиентного микрофазового разделения компонентов как и для смесей (ЭД-20/амин) + (ДМСК/МЭОТК). Существенное различие между этими смесями заключается в том, что при использовании ДИСК процесс термообработки может быть одноступенчатым, тогда как для смесей с КО-810, КО-812 - этот же процесс должен быть двухступенчатым, так как КО-810 и КО-812 начинают переходить в гелеобразное состояние при повышенных температурах.

Методом оптической микроскопии и микротвердости установлено, что рабочие слои градиентных эпoxисилоксановых полимеров имеют неоднородную "мозаичную" структуру. Это связано с тем, что наряду с силоксановой фазой в этих поверхностях располагаются частицы эпоксидного полимера. В таблице 1 приведены данные, количественно характеризующие градиентное микрофазовое разделение олигомерных смесей в зависимости от их состава. Как следствие этого процесса наблюдается изменение микротвердости и контактного угла смачивания «пробной» жидкостью. Значения микротвердости рабочих слоев составляла 130-160 МПа, при наличии участков с микротвердостью 170-195 МПа, за которые ответственна эпоксидная фаза; в противоположных слоях образцов со стороны подложки значения микротвердости составляли 185-200 МПа. «Мозаичность» структуры полимера и как следствие неоднородность микротвердости рабочих слоев исследованных полимеров обусловлена также наличием

шероховатостей, характер которых определяется регулярным чередованием-эпоксидной и силоксановой фаз в этих слоях.

Толщину рабочего (обогащенного силоксановым компонентом) слоя образца регулировали изменением соотношения олигомеров, времени и температуры термостатирования при смешении компонентов.

Для оценки влияния подложки на характер и свойства поверхностных слоев эпoxисилоксановых полимеров исследовались поверхности образцов, получаемых в стальных формах как «лицом» вверх (на подложке), так и «лицом» вниз (непосредственно на поддоне формы). При этом было установлено, что поверхности, получаемые «лицом» вверх всегда имели слои, обогащенные силоксановой фазой, а "лицом" вниз - эпоксидной.

Проведены ИК-спектроскопических исследований эпoxисилоксановых полимеров. При этом изучались ИК-спектры различных слоев образцов. Выявлено, что при формировании таких полимеров имеет место конверсия эпоксигрупп (860 см^{-1}) и взаимодействие гидроксильных групп с силоксановыми (3400 см^{-1}). ИК-спектры рабочих противоположных слоев в основном идентичны. Однако в них имеются характерные отличия. В спектре слоя на границе с подложкой присутствуют полосы при 3020 , 3040 см^{-1} от валентных колебаний СН-связей в ароматическом кольце, а в спектрах верхних слоев интенсивность этих полос намного ниже. Полосы от валентных колебаний СН-связей в алкильных группах в области $2800\text{-}2950\text{ см}^{-1}$ верхнего слоя близки к полосам ДИСК при 2925 см^{-1} , а нижних слоев - к отвержденной ЭД-20. Полосы при 1005 см^{-1} в спектре верхнего слоя близки к полосам от деформационных колебаний связей Si-(CH₃)₂ при 1010 и 1075 см^{-1} а в спектрах слоя на границе с подложкой полосы при 1025 , 1100 см^{-1} близки к поло-, сам от С-О-С фрагментов при 1025 , 1100 см^{-1} . Однако неполное совпадение полос эпoxидиметилсилоксановых полимеров со спектрами, отвержденных ДИСК и ЭД-20 свидетельствует о химическом взаимодействии этих олигомеров.

Таблица 1

Составы исследованных эпоксисилоксановых полимеров градиентного типа, параметры технологического процесса их химического формования, показатели микротвердости и контактного угла смачивания рабочего и противоположного (на границе с подложкой) слоев полимерных образцов (Толщина образцов - 10 мм, исходная концентрация силоксанового компонента - 10 масс.час.)

№	Наименование силоксанового компонента	Вид отвердителя эпоксидного	Параметры термообработки, ^{xx}		Содержание силоксанового компонента в рабочем 100 мкм слое полимерных образцов при его исходном содержании в смеси			Содержание гель-фракции в рабочем 100 мкм слое, %	Микротвердость поверхностного слоя полимерных образцов, МПа, ^{xxx}		Контактный угол смачивания поверхностного слоя полимерных образцов, ^{xxxx}	
			Время, кс	Тем-ра, К	5	10	20		на границе с подложкой	на границе с воздухом	на границе с подложкой	на границе с воздухом
1	ДМСК/МЭОТК	ПП	10,8	393	32	38	46	95,55	190	130:170	30	48
2	ДМСК/МЭОТК	УП-583	10,8	393	22	24	34	97,42	200	130:190	31	47
3	ДМСК/МЭОТК	УП-0633М	36	293	38	42	48	85,44	180	130:175	30	48
4	КО-612	ПП	10,8/ 10,8	393/ 443	19	24	31	92,45	200	160:190	30	42
5	КО-812	УП-583	10,8/ 10,8	393/ 443	15	21	28	96,82	200	155:195	29	44
6	КО-812	УП-0633М	36/ 10,8	293/ 443	25	29	36	84,51	185	100:180	31	43

x - Температура термостатирования при смешении для смесей 1,2 и 4,5 - 313К, время - 1,2 кс; 3,6 - 293 К, 1,2 кс
 xx - Для смесей 4-6 термообработка двухступенчатая. В числителе - параметры первой ступени, в знаменателе - второй.

xxx - Рабочая поверхность эпоксисилоксановых покрытий имеет мозаичную структуру, рабочая поверхность образцов формировалась свободно в формах при контакте с воздухом.

xxxx - Пробная жидкость глицерин

Выводы. Таким образом, можно заключить, что рабочие слои эпоксисилоксановых полимеров представляют собой преимущественно силоксановый полимер, в котором в виде химически сшитых сегментов находятся фрагменты эпоксидного

полимера, а слои со стороны подложки, наоборот, эпоксидный полимер, в котором в виде дисперсных включений и химически связанных фрагментов находится силоксановый полимер.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Солдатос А.С., Бурханс А.С. Армирование термореактивных циклоалифатических эпоксидных смол эластомерами. – В кн.: Многокомпонентные полимерные смеси под ред. Голда М. Химия, 1974, с.259-269.
2. Логунов Г.И., Николаев В.Н. Модифицирование эпоксидного олигомера ЭД-20 полиэфируретановыми олигомерами. – Пластмассы, 1982, №5, с.59.
3. Пилипенко Т.И., Артемов В.Н., Фирсова Л.И., Хасанов М.Х., Голикова Ф.А. Свойства эпоксидных композиций, модифицированных уретановыми каучуками. - Пластмассы, 1982, №5, с.61.
4. Разинская И.И., Штаркман В.П., Батуева Л.И., Тывес Б.С., Шлыкова М.Н. Фазовая структура и свойства полимерных смесей на примере системы полиметилакрилат – поливинилхлорид. – Высокомолек.соед., 1979, т.21А, № 8, с. 1860-1871.
5. Будник Ю.М., Хозин В.Г., Бабаевский П.Г., Чалых А.Е., Воскресенский В.А. Влияние модификаторов на процессы гелеобразования и стеклования при отверждении эпоксидных композиций – Высокомолек.соед., 1981, т.23А, № 2, с. 354-355.
6. Головин В.А., Емельянов Ю.В., Ильин А.В. Диффузия кислот в полимерные материалы на основе эпоксидных смол, модифицированных каучуком. – ПМ, 1985, №3, с. 8-9.
7. Хозин В.Г., Мурафа А.Г., Будник Ю.М., Чалых А.Е., Авдеев Н.Н. Формирование фазовой структуры многокомпонентных смесей на основе эпоксидных полимеров. В кн.: Тезисы докладов 1 Всесоюз. конф. «Смеси полимеров», Иваново, 1986, с. 69-70.
8. Благоднарова Б.А., Непонящий А.И. Лаковые эпоксидные смолы. – М.; химия, 1970, 248 с.
9. Заламаева Б.А., Потепалова С.И., Бутаева Л.И., Окладнов Н.А., Заварова Т.Б. Влияние условий смешения двух компонентов на свойства получаемого материала. – ПМ. 1977, № 7, с. 34-35.

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

B.Sh. Bektemirov, Sh.A. Karimov, M.Kh. Abdurakhmonova. Key requirements on obtaining high-performance aluminum oxide-based ceramics.....	211
С.С. Негматов, Ю.К. Рахимов, Н.Б. Эрннйёзов, М.Э. Икрамова, Х.Ю. Рахимов, Т.О. Камолов, Д.Н. Раупова, Д.К. Рахмонов. Проведение лабораторно-производственных испытаний разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей.....	213
T.R. Yuldashev. Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan absorbsion usulda tozalanish darajasining gaz va aminning haroratiga bog'liqligini tadqiqotlash.....	217
Ж.Н. Садыков, Л.В. Гальперин, З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин. Исследование и разработка классификационной схемы компонентов, входящих в состав керамических флюсов для автоматической дуговой сварки.....	221
M.G. Abdukhaliyeva, H.A. Babakhanova. Effect of the composition of the fountain solution on gradation and color coordinates.....	224
H.A. Zikirov, X.Ch. Mirzaqulov, R.Ch. Yorboboyev, G.E. Meyliqulova. Markaziy qizilqum fosforitlaridan nitrat va sulfat kislotali qayta ishlash asosida NPKCa o'g'itini olish jarayoni tadqiqoti.....	227
O'D. Raxmatjanov, X.Ch. Mirzaqulov, R.Ch. Yorboboyev. Natriy sulfat va magniy sulfat tuzlari asosida astraxanit sintezi jarayoni tadqiqoti.....	231
М. Мирсаидов, Б.Х. Эшматов, Р.А. Абдикаримов. Изгиб анизотропной армированной прямоугольной консольной пластины.....	237
B.A. Muratov, X.X. Turaev, I.A. Umbarov. Mass-spektrometrik usul asosida Zn(II) va Co(II) ning atsiklovir (2-amino-((2-gidroksietoksi)metil)-1,9-digidro-6H-purin-6-OH) bilan hosil qilgan kompleks birikmalarini o'rganish.....	240
X.P. Valiev, S.H. Fayzullov, J.B. Gulomov, S.Z. Imomnazarova. Исследование комплексного извлечения ценных компонентов из цинковых кеков аммиачным методом.....	242
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, С.С. Жовлиев, Б.Б. Хаимнов, Ж.Н. Негматов, Ф.М. Наврузов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Исследование термодинамических и структурных характеристик взаимопроникающих полимерных сеток-впс на основе термореактивных и термопластичных полимеров.....	245
С.С. Негматов, К.С. Негматова, В.С. Туляганова, Н.Х. Талипов, О.Х. Панжиев, Ж.Н. Негматов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Нефть ва газ кудукларини бурғилаш жараёнида деворларни маҳкамлаш мақсадида микрокремнезем ва органоминерал ингредиентлар асосида енгил цементлаштирувчи кукунли композицион материалларни ишлаб чиқишнинг долзарблиги ва уларни амалга ошириш усуллари.....	250
З.З. Яхшиева, Х.Б. Жураев, А.З. Залов, А.А. Бакахонов. Применение цифрового цветометрического анализа в определении ионов кадмия (II).....	253
С.И. Номозова, Н.И. Файзуллаев, Д.Р. Ҳамидов. Пропандан ароматик углеводородлар олиш учун танланган модификацияланган катализаторларнинг текстур ва физик-кимёвий характеристикалари.....	256

6. Проблемные обзоры

Ж.Н. Садыков, Л.В. Гальперин, З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин. К вопросу разработки математической модели формирования химического состава литого металла шва при автоматической дуговой сварке под слоем керамического флюса.....	259
С.С. Негматов, Б.А. Мамедов, Н.С. Абед, М.Э. Икрамова, Р.Х. Солиев, Ж.Н. Негматов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Исследование закономерности формирования эпоксисилоксановых полимерных материалов, применительно в рельефных элементах технологической оснастки железобетонных конструкций и керамзетобетонных панелей.....	262
O.A. Mixliyev, X.Ch. Mirzaqulov, R.Ch. Yorboboyev. Dolomit xomashyosini azot kislotali parchalash jarayonida hosil bo'lgan ko'piklanishni bartaraf etish tadqiqoti.....	266
С.С. Негматов, Б.А. Мамедов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Р.Х. Солиев, Ж.Н. Негматов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Состояние и анализ фазовых структур и физико-механические свойства композиции из смесей эпоксидных и других полимеров и их взаимосвязи.....	269
М.А. Каримов, Р.Р. Ешмуратова, З.А. Мухамедбаева. Применение техногенных отходов для производства портландцемента.....	273

7. Вести из лаборатории

Б.Б. Полатов, К.И. Юнусалиева, М.Ю. Рахимов. Технология получения износостойкого покрытия методом газопламенного напыления.....	276
С.С. Негматов, К.С. Негматова, В.С. Туляганова, Н.Х. Талипов, О.Х. Панжиев, Ж.Н. Негматов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Нефть ва газ кудукларини бурғилаш жараёнида деворларни маҳкамлаш мақсадида микрокремнезем ва органоминерал ингредиентлар асосида енгил цементлаштирувчи кукунли композицион материалларни ишлаб чиқишнинг долзарблиги ва уларни амалга ошириш усуллари.....	278
К.С. Негматова, Д.Н. Раупова, З.А. Анварова. Исследование и разработка эффективных и технологически приемлемых катализаторов для получения ацетатов целлюлозы.....	280
К.С. Негматова, Д.Н. Раупова, З.А. Анварова. Разработка эффективной технологии получения композиций и пленочных материалов на основе ацетата целлюлозы.....	282