

O'zbekiston

Kompozitsion Materiallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



**Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы**

4. Руководство по разработке композиций на основе ПВХ / под ред. Ф. Гросссмана. 2-е издание: пер. с англ. / под ред. В.В. Гузеева. – СПб.: Научные основы и технологии, 2009. – 608 с.
5. Krauskopf, L.G. Plasticizers / Kraner E., Maier R., Schiller M., editors. – Plastic Additives Handbook, sixth ed. Cincinnati: Hanser Gardner, 2009. – 870 p.
6. Крыжановский, В.К. Производство изделий из полимерных материалов / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 с.
7. Сафрончик, В.И. Защита подземных трубопроводов антикоррозионными покрытиями. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд., 1977. – 120 с.
8. Технология пластических масс / под ред. Коршака В.В. – М.: Химия, 1985. – 560 с.

Калит сўзлар: Изоамил спирт, малиен ангидрид, ИК-спектроскопия, пластификатор.

Мақолада изоамил спирти ва малиен ангидрид ўзаро таъсирлашиши натижасида олинган пластификаторни синтез жараёни учун энг оптимал шароит сифатида, реакция ҳарорати ўрганилди.

Изоамил спирти ва малиен ангидриддан олинган пластификаторни ИК-спектр тахлили ўрганилди. ИК-спектрларни таҳлил қилиш натижаларига кўра изоамил спирти ва малиен ангидрид ўртасидаги реакция механизми ўрганиб чиқилди.

Ключевые слова: Изоамиловый спирт, малииновый ангидрид, ИК-спектроскопия, пластификатор.

В статье изучена температура реакции как наиболее оптимальные условия процесса синтеза пластификатора, получаемого в результате взаимодействия изоамилового спирта и малиинового ангидрида. Изучен ИК-спектральный анализ пластификатора, полученного из изоамилового спирта и малиинового ангидрида. Механизм реакции между изоамиловым спиртом и малииновым ангидридом изучен по результатам ИК-спектрального анализа.

Соатов Сирожиддин Уралович

– Докторант ООО «Ташкентский научно-исследовательский химико-технологический институт»

Джалилов Абдулахат Турапович

– академик АН РУз, д.х.н., проф. Директор –Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии

Соттикулов Элёр Сотимбоевич

– ст. научн. сотр.,(PhD), с.н.с., «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»

**Ишмухамедова Мукаддам
Галибовна**

– ст. преподаватель, «Ташкентский химико-технологический институт»

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФИЗИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ УЛЬТРАЗВУКОМ РАЗРАБОТАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОКРЫТИЙ ИЗ НИХ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С АБРАЗИВНО-ВЛАЖНОЙ БЕТОННОЙ СРЕДЕ

К.С. Негматова, Ш. Аликобулов, М.А. Ахмаджонов, С.С. Негматов, Ё.С. Ражабов

Введение. В настоящее время мировой спрос на композиционные полимерные материалы, используемые в машиностроении, растет. Одна из важных задач в этом направлении является создание антифрикционно-износостойких композиционных покрытий, защищающих рабочие органы машин и механизмов от истирания.[1-4]

В мировом масштабе для повышения эффективности рабочих органов машин и механизмов актуально и необходимо создание эффективных композиций из материалов, обработанных ультразвуком, и модифицированных композиционных термореактивных полимерных покрытий на их

основе с высокими физико-механическими свойствами.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что вопросы повышения работоспособности и эффективности машин и механизмов и покрытия поверхности деталей их рабочих органов с высокими физико-механическими и антифрикционными свойствами, работающих в условиях взаимодействия с хлопком-сырцом, недостаточно решены. Это связано со сложностями, связанными с комплексным изучением физико-механических и антифрикционно-износостойких свойств композиционных полимерных материалов модифицированных физическими методами, особенно ультразвуком и покрытий из них,

работающих при контактном взаимодействии с хлопком-сырцом. Решению этих проблем и посвящена настоящая работа.

В этом аспекте актуальным и необходимым является снижение коэффициента трения машин и механизмов при взаимодействии с сырьем, а также создание эффективных композиций из обработанных ультразвуком материалов и антифрикционно-коррозионно-модифицированных композиционных термореактивных полимерных покрытий на их основе с высокими характеристиками физико-механические свойства.

Целью данной работы является исследование износостойкости и физико-механических свойств физически модифицированных ультразвуком разработанных композиционных полимерных материалов и разработка способа повышения долговечности покрытий из них, работающих в условиях контактного взаимодействия с абразивно-влажной бетонной среде

Объекты и методика исследования являются эпоксидные смолы марки ЭД-16 и ЭД-20, полиэтиленполиамин (ПЭПА), дибутилфталат (ДФБ), графит, тальк, стекловолокно, волостонит, каолин и фосфогипс.

Исходя из результатов ранее проведенных исследований [5] для изучения влияния вида и режимов физической модификации нами выбраны следующие композиции: АШЭК-2, АСИЭК-П2, АСИЭК-3, ИЭК-5 и ИЭК-2 т.е. представители различных по виду связующего и входящих в них компонентов композиций, имеющих различную природу отличающихся по эксплуатационным физико-механическим свойствам с учетом равного соотношения наполнителей по объему.

Обработку образцов в ультразвуковом поле производили по выбранной нами методике [6], при постоянной частоте колебаний ультразвука 1 МГц и интенсивности поля 5 кВт/м².

Методы исследования. В диссертации использованы ИК-спектроскопия, рентгеновская фаза, микроскоп ЭМВ-100 БР, дисковые трибометры UzDST3330: 2018 и другие стандартные методы.

Результаты исследование и их анализ. Рассмотрим результаты исследование влияния ультразвука на физико-механические свойства и износостойкости композиционных полимерных материалов.

Результаты экспериментального исследования зависимости интенсивности

изнашивания эпоксидных композиций от времени воздействия ультразвукового поля представлены на рис.1. Видно, что с увеличением времени воздействия ультразвукового поля интенсивность изнашивания эпоксидных композиций изменяется экстремально, проходя через минимум в отрезке продолжительности 1200-2000 с. Причем, положение минимума различно в зависимости от вида композиции и связующего. Например, минимальное значение интенсивности изнашивания у ОС-1 - $0,8 \cdot 10^{-6}$ наблюдается при времени воздействия ультразвукового поля 1000-1200 с, тогда как у ОС-2 минимальная интенсивность изнашивания равна 0,95 и соответствует 900-1000 с времени обработки ультразвуком.

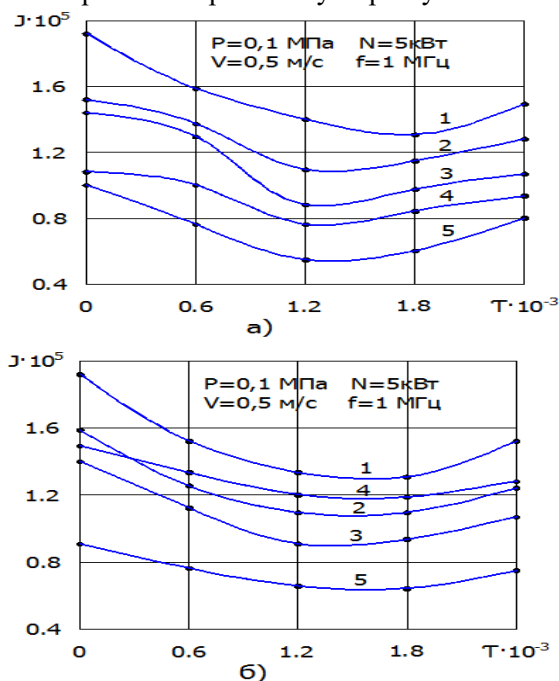


Рис. 1. Зависимость интенсивности изнашивания эпоксидных композиций АБИЭК-2(1), АСИЭК-2(2), АСИЭК-3(3), ОИЭК-5(4), ОИЭК-2(5) по бетону в присутствии влажной среды (б) и без неё (а) от продолжительности обработки в ультразвуковом поле

Минимальное значение интенсивности изнашивания наполненных композиций наблюдается при сравнительно большом времени воздействия ультразвукового поля, по сравнению с ненаполненными и существенно отличается по величине в зависимости от вида компонентов. Надо отметить, что наибольшее значение интенсивности изнашивания, как во влажной среде, так и в сухой наблюдается у композиций АБИЭК-2, а наименьшее ее значение - у композиций ОИЭК-2. Наблюдается увеличение износостойкости композиций в целом на 30-50% по сравнению с

необработанными в ультразвуковом поле композициями.

При обработке ультразвуком существенно изменяются и другие физико-механические свойства композиций (см.рис.2). Увеличивается адгезионная прочность к стали на 50-60 % и твердость в 1,3-1,5 раза. Эти характеристики композиций достигают максимума при обработке ультразвуком продолжительностью 1200-1800 °С, а затем практически остаются постоянными. Твердость композиций и их прочность на разрыв с увеличением времени обработки в ультразвуковом поле проходит через максимум, что коррелирует с изменением интенсивности изнашивания от времени обработки. Надо отметить, что действие ультразвуковой обработки, в отличие от магнитного поля, приводит к существенному изменению свойств композиций независимо от вида компонентов.

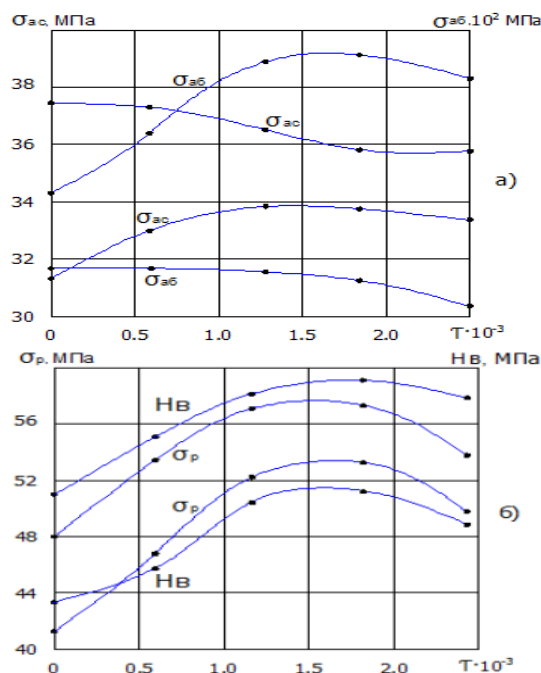


Рис. 2. Зависимость адгезионной прочности к стали (σ_{ac}) и бетону (σ_{ac}), прочности на разрыв (σ_p) и твердости (Hv) эпоксидных композиционных покрытий от времени воздействия ультразвукового поля

Изменение свойств композиций под воздействием ультразвука, очевидно, связано с увеличением подвижности макромолекул и $h\nu$ сегментов, интенсивности силовых давлений в межфазной границе, ускорением процессов диффузии, а также уплотнением молекул полимера и композиции, вызываемого большими локальными давлениями и разряжениями от ультразвукового колебания. Кроме того, в случае применения наполнителей увеличивается смачиваемость полимера,

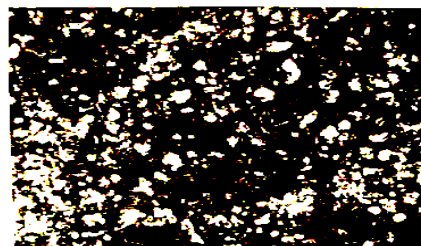
расстояние между молекулами уменьшается настолько, что они вводят в сферу межмолекулярного притяжения. Происходит диспергирование композиций и их структурирование. Протекают процессы дезагрегатизации и дегазации в композиции. Все это способствует увеличению плотности композиций и улучшению их свойств.

Некоторое снижение твердости композиций и их прочности на разрыв, по-видимому, связано со снижением взаимодействия в межфазном слое полимер-наполнитель за счет миграции пластификатора в микропоры последнего. Это, возможно, создает благоприятные условия для снижения внутреннего напряжения, и в результате, ударная прочность композиции и их адгезионная прочность к стали не снижаются.

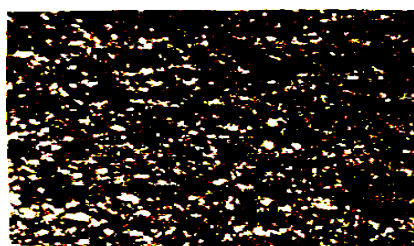
Одним из преимуществ ультразвуковой обработки полимерных материалов, на наш взгляд, является снижение неоднородности полимерного состава, почти в 2,5 раза снижается вязкость композиций. Это в значительной степени способствует улучшению смачиваемости композиции с другими телами.

Не менее важной особенностью ультразвуковой обработки полимерных композиций перед нанесением их на поверхность образцов является еще то, что после ультразвуковой обработки компоненты композиции, особенно наполнители, распределяются более равномерно, (см. рис. 3) уменьшаются агрегатизированные частицы наполнителей и тем самым снижаются до минимума микродефекты и неоднородность в объеме полимерного материала.

Одним из важных факторов, определяющих эффективность ультразвуковой обработки, является наличие механохимических процессов. Благодаря этому почти в 2 раза увеличивается скорость отверждения термореактивных композиций. Если при комнатной температуре композиция на основе ОИЭК-2 отверждается через 25-30 мин (начало отверждения), то после предварительной обработки ультразвуком указанная композиция отверждается в течение 5-7 мин.

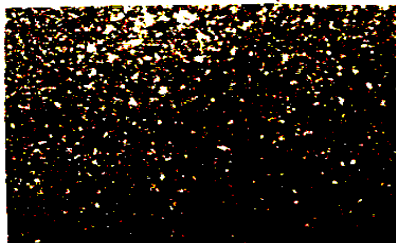


**x12,5
До обработки ультразвуком**



x12,5

После обработки ультразвуком при $N=5\text{кВт/м}^2$,
 $f=1\text{ МГц}$, $\tau=900\text{с}$



x12,5

После обработки ультразвуком при $N=5\text{кВт/м}^2$,
 $f=1\text{ МГц}$, $\tau=1800\text{с}$

Рис. 3. Изменение поверхностной структуры композиционного эпоксидного покрытия из ОИЭК-2 от воздействия ультразвукового поля

Для изучения процессов, происходящих при ультразвуковой обработке, композиции подвергались ИК-спектроскопическому исследованию. Как показали результаты (рис.4) исследования, в спектре обработанной композиции появляется характерная полоса поглощения в области 1725 см^{-1} , относящаяся к валентным колебаниям карбонильных функциональных групп.

Изучали ИК-спектры отвержденных эпоксидных композиций на основе АСИЭК-1 (см.рис.4). В спектре отвержденных покрытий наблюдается увеличение интенсивности полосы поглощения 1250 см^{-1} и 1730 см^{-1} , соответствующих деформационным колебаниям гидроксильных и валентным колебаниям карбонильных функциональных групп.

Эти структурные изменения по-видимому, связаны с усилением механохимических процессов. Как известно, после захлопывания кавитационных пузырьков происходит ионизация среды, сопровождающаяся локальной электризацией. Образование атомарного активного кислорода может способствовать протеканию окислительных процессов в полимере и, следовательно, улучшению прочностных характеристик эпоксидных покрытий.

Нами установлено, что после ультразвуковой обработки наряду с интенсификацией отверждения композиции происходит увеличение степени структурирования отвержденных покрытий.

После 20-25 мин. ультразвуковой обработки степень отверждения композиции АСИЭК-1 составляет более 98,5 %, против 92,4 % у покрытий из необработанных композиций.

Это, по-видимому, связано с тем, что при ультразвуковой обработке композиций образуются свободные радикалы благодаря усилению механохимических процессов. Эти радикалы могут взаимодействовать с теми функциональными группами полимера, которые не могут участвовать в реакции отверждения из-за наличия стерических затруднений.

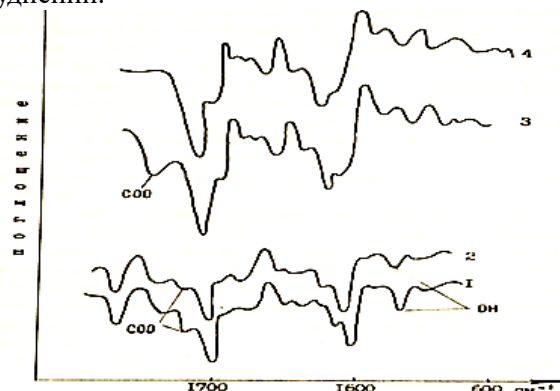


Рис. 4. ИК-спектры, обработанных ультразвуком (1,3) и необработанных (2,4) эпоксидных композиций (3,4) и отвержденных полимерных покрытий (1,2) на основе материала АСИЭК-1

Таким образом, при воздействии ультразвука на реакционноспособные эпоксидные композиции имеют место два основных конкурирующих процесса: уменьшение вязкости и устранение структурной неоднородности композиций в результате механического и теплового воздействия и ее увеличения - как результат активации химического взаимодействия связующего с отверждающим агентом, благодаря механо-физико-химическим процессам.

Вихревые микропотоки, присущие упругим колебаниям, улучшают диффузионные процессы и гомогенность композиций, которые являются важными факторами при получении полимерных композиций с высокими физико-механическими и, следовательно, эксплуатационными свойствами.

Выводы. Исследованием было показано, что модификацией композиции посредством ультразвукового поля существенно можно изменять износостойкость и другие, эксплуатационные и физико-механические свойства эпоксидных композиций. Оптимальным временем воздействия ультразвукового поля для повышения износостойкости композиций является 900-1800 с. А для повышения их

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

М.Н. Негматова, К.С. Негматова. Исследование механизма образования металлокомплексов на основе поливалентных металлов для крашения хлопчатобумажных тканей.....	3
Д.К. Абдуллаева, А.Ш. Гиясов, Р.Ш. Абдуматжитов, Э.А.Эгамбердиев. Избирательная экстракция йодидного комплекса серебра (I) и фотометрическое определение его с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом. (ПАН).....	6
С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ш.Н. Жалилов, С.И. Назаров, Э.Д. Ниёзов, Г.К. Ширинов, Н.И. Назаров, Б.Б. Бахромов, Н.Ф. Расулова. Исследование модификации мочевиноформальдегидной смолы с реакционно-способными соединениями.....	9
M.R. Yuldasheva, D.B. Rimbayev, G.U. Begimova. Analitik reagent, bo'yoq, antiseptik xususiyatlariga ega aromatik diazo birikmalar sintezi.....	12
Н.Ж. Бурханова, И.Н. Нургалиев, С.Ш. Рашидова. Изучение взаимодействия при получении нанокompозита хитозан/гидроксипатит.....	16
T.Z. Xaydarov, A.A. Rahmankulov, M.U. Karimov, A.T. Djalilov. Углерод наномодификаторлари билан модификацияланган полипропилен асосидаги композитларнинг юкори ва паст хароратлар таъсирига баркарорлигини дериватографик тахлили.....	19
Х.Б. Рахматов, О.Х. Абдуллаев, А.Ю. Дустов, Д.Х. Рахматов. Исследование влияния различных факторов на процесс синтеза высокомолекулярных углеводов из синтез-газа.....	22
Х.Х. Тураев, А.И. Холбоева, Ф.Н. Нуркулов, Д.Т. Якубова, Ф.С. Нарманова. Таркибида азот, олтингугурт бўлган органик олигомерлар синтез қилиш технологиясини ишлаб чиқиш.....	25
Х.Б. Рахматов, О.Х. Абдуллаев, А.Ю. Дустов, Д.Х. Рахматов. Исследование кинетики реакции высокомолекулярных углеводов с синтез-газом.....	29
M.M. Jurayev, S.Y. Xushvaqtoev, N.M. Qutlimuratov. Polivinilxlorid plastikat asosida olingan yangi ionitning fizik-kimyoviy xossalari.....	32
А.Ю. Дустов, О.Х. Абдуллаев, М.А. Абдурахимов. Некоторые предпосылки подбора катализаторов синтеза пиррола и его гомологов в паровой фазе.....	34
С.М. Туробжонов, Б. Кеделбаев, Г. Рахмонбердиев, Р. Чориев, Б. Мухитдинов, Х. Кадилов. Исследования свойств гетерогенных катализаторов синтеза ацетонитрила.....	37
Н.Ш. Зулярова, О.С. Бобокулова, М.Э. Кенжаев, Р.Р. Тожиев, И.И. Усманов. Кинетика разложения минерализованной массы азотной кислотой.....	40
С.Р. Отаджонов, А.Б. Абдикамалова, Ш.З. Саидова, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров, В.Г. Колядин. Изотермическая сорбция растворителей различной природы производными поливинилимидазола.....	44
Ж. Саидов. N-морфолин-3-хлоризопрпилакрилат билан стирол ва метилакрилат асосидаги сополимер присадкаларнинг дизел ёқилгисига таъсири.....	47
С.А. Бердиев. Эпихлоргидрин ва спиртлар асосидаги кислород сақлаган октан сонини оширувчи қўшимчаларни олиш ва физик –кимёвий хоссаларни тадқиқ этиш.....	50
С.У. Соатов, А.Т. Джалилов, Э.С. Соттикулов, М.Г. Ишмухамедова. Таркибида кушбоғ тутган пластификатор синтези ва унинг физик-кимёвий тахлиллари.....	54

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

К.С. Негматова, Ш. Аликобулов, М.А. Ахмаджонов, С.С. Негматов, Ё.С. Ражабов. Исследование износостойкости и физико-механических свойств физически модифицированных ультразвуком разработанных композиционных полимерных материалов и разработка способа повышения долговечности покрытий из них, работающих в условиях контактного взаимодействия с абразивно-влажной бетонной среде.....	57
S.T. Parmonov, F.Y. Hakimov. Yeyilishga bardoshli volfram karbid-kobalt asosli qattiq qotishmalarning struktura va xossalari nanozarrachalarining ta'siri.....	61
Т.Ж. Қодиров, Ф.Ф. Фармонов, А.Ю. Тошев, Ш.Ш. Шойимов. Лазер нурлантириш орқали ишлов берилган Wet-blue чарм ярим махсуснинг физик-механик хоссаларининг тадқиқоти.....	64
А.Х. Аликулов, Ф.Р. Норхужаев, Ф.А. Менгалиев. Мис асосли материаллардан олинган электродларни контактли пайвандлаш жараёни учун тадқиқ қилиш.....	68
Ш.А. Азимова, Т.У. Конгратаева, К.З. Султанов. Графит ва унинг модификацияларини сурков мойларига тўлдирувчи ва қуюклаштирувчи сифатида ўрганиш.....	70
T.Z. Daminov, S.Sh. Xabibullayev. Gazni kompleks tayyorlashda quritish texnologiyasi.....	73
Г.Х. Юсупова. Алюмоникелмолибденли катализатор ташувчисини яратишда фосфат кислотаси билан модификацияланган ташувчиларни ўрганиш.....	78
Н.Х. Талипов, С.С.Негматов, М.М. Улугова, З.Т. Мунаввархонов. Свойства цементнополимерных смесей гидроизоляционного назначения.....	81
Д.М. Тиллаева, М.С. Шарипов, Н.Ш. Паноев. Реологические модификаторы как регуляторы тиксотропности клеевых композиций на основе окисленного крахмала для гофрированных картонов.....	89
С.С. Негматов, М.Ш. Тухлиев, Ш. Абдуганиев, А.Я. Раззаков, Б.И. Хотамкулов, Н.С. Абед, О.Х. Эшкobilov. Исследование теплофизических свойств композиционных термореактивных полимерных материалов.....	93
С.Е. Калбаев, М.К. Рахимбердиева, С.Р. Отаджонов, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. Получение наноструктурированного <i>IN SITU</i> композита на основе полипиррола.....	95
Г.Ш. Каримова, Н.Х. Бозорова, Э.Р. Тураев. Полибутилентрефталат ПБТ+АП таркибли композит материалнинг	