

ISSN 2091-5527  
№ 1/2022

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



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

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Коробецкий И.А., Шпирт М.Я. Генезис и свойства минеральных компонентов углей. Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1988. – 227 с.
2. Шпирт М.Я. Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых. М.: Недра, 1988. – 255 с.
3. Гиллебранд В.Ф., Лендель Г.Э., Брайт Г.А., Гофман Д.И. Практическое руководство по неорганическому химическому анализу. Изд-во химической литературы, М, 1967, 1061с.

<b>Камолов Турсунбой Очилович</b>	– д.т.н., (DSc), Зам. председателя ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ
<b>Шарипов Хасан Турабович</b>	– д.х.н., профессор, директор института «Институт общей и неорганической химии» АН РУз
<b>Нурханов Фаррух Анварович</b>	Преподаватель, Каршинский инженерно-экономический институт
<b>Ахмедова Фотима Собиржановна</b>	– м.н.с., ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ имени И. Каримова
<b>Бозоров Аминжон Нуриллоевич</b>	– доктор философии по техническим наукам (PhD), Старший научный сотрудник, ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ имени И. Каримова
<b>Сафаров Азамат Расул угли</b>	- 2-курс магистр, Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека

УДК: 678.046.2: 046.3

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И МОДИФИКАЦИИ МОНТМОРИЛЛОНИТА

С.А. Ахмаджанов, А.М. Искендеров, Э.У. Тешабаева

**Введение.** Для улучшения технологических, физико-механических, динамических и специальных свойств, а также снижения себестоимости, за счёт увеличения объёма, композиционных эластомерных материалов и получаемых изделий на их основе, используются минеральные наполнители. Вместе с этим, созданию дисперсных минеральных наполнителей, улучшающие технологические и технические свойства композиций на основе высокомолекулярных соединений, а также получение изделий с заранее заданными структурами, физико-механическими, динамическими и специальными свойствами на их основе, является актуальной задачей [1-3]. В этом особое внимание уделяется модификации основных ингредиентов, производству на их основе с заранее заданными требованиям для использования в различных условиях, методов их получения, а также составов композиций и технологий на их основе [4-6].

В связи с этим целью данной статьи является разработка технологии получения

модифицированного монтмориллонита и исследование его физико-химических свойств.

**Объекты и методы исследование.** Технологический процесс разделения монтмориллонита из бентонитовых глин, монтмориллонита, модификаторов отходов газоперерабатывающей и резиновой промышленности. В работе применены физико-химические, физико-механические, кинематические, динамические методы, а также методы экспериментального планирования и математической статистики.

Объектами исследование является бентонитовая глина Каракалпакстана Муйнакского, Турткульского, Ходжакульского, Кушканатауского, Белтауского и Каратеренского месторождений. Из шести месторождений были отобраны пробы и три раза для каждой пробы были проведены исследования определения физико-химических свойств, и получены их средние значения (таблица 1).

Таблица 1

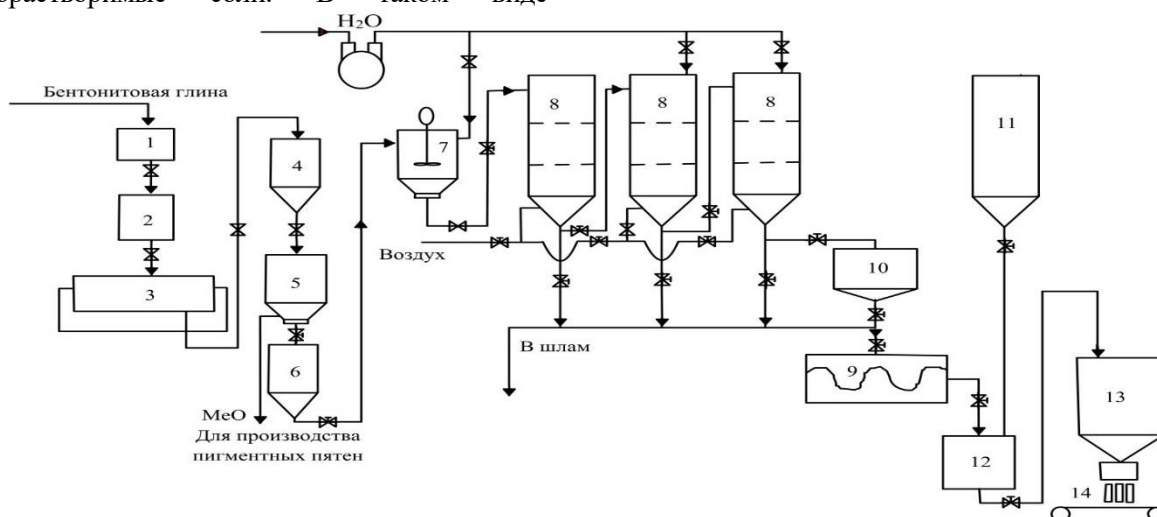
Химический состав исходных бентонитовых глин Каракалпакстана

№	Наименование показателя	Месторождение монтмориллонита					
		Муйнак (МБ)	Турткуль (ТБ)	Ходжакуль (ХБ)	Кушканатау (КБ)	Белтау (ББ)	Каратерен (КБ)
1.	SiO <sub>2</sub>	50,50	64,96	50,04	50,0	52,2	56,2
2.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,00	12,70	16,76	13,5	15,7	16,8
3.	CaO	1,20	2,0	2,08	1,8	2,02	1,5
4.	Na <sub>2</sub> O	5,06	0,28	2,48	1,8	2	3,02
5.	K <sub>2</sub> O	0,27	0,13	1,22	1,03	1,10	0,3
6.	MgO	3,62	3,35	2,00	2,35	2,8	3,0
7.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,56	1,26	6,04	2,00	2,04	3,0
8.	FeO	0,13	0,10	0,07	0,12	0,11	0,9

9.	TiO <sub>2</sub>	0,30	0,10	1,00	0,50	0,70	0,90
10	CO <sub>2</sub>	1,68	0,20	0,60	0,40	0,55	0,65
11	SO <sub>3</sub>	0,28	0,21	0,15	0,20	0,26	0,18
12	H <sub>2</sub> O	9,15	4,30	4,32	4,8	6,00	8,05
13	H <sub>2</sub> O	5,05	7,31	8,44	6,01	6,80	7,55
14	Вод.раст. соли	2,20	3,10	4,80	5,00	6,00	4,30

Многочисленными исследованиями были получены результаты, которые установили, что бентонитовая глина Каракалпакстана относится и приурочена к верхнеглиняцевым отложениям водной суспензии при pH=7-9. Его химический состав имеет несколько характерных особенностей, молярное соотношение между SiO<sub>2</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> колеблется от 4 до 5. Как видно из таблицы, что практически во всех месторождениях бентонитовых глин Каракалпакстана содержатся оксиды железа, кальция, натрия, магния, титана и водорастворимые соли. В таком виде

использовать бентонитовые глины в производстве органоминеральных композиций невозможно. Необходимо разработать технологию разделение и одновременно модификации монтмориллонита из бентонитовых глин. На основании изучения известных технологических процессов обогащения минеральных ресурсов, для разделения монтмориллонита из бентонитовых глин нами была разработан следующий технологический процесс, который основывается на различной плотности минералов (Рис. 1).



1-бункер для исходного сырья, 2-сушилка, 3-шаровая мельница, 4,6- бункеры сырья, 5-магнитный сепаратор, 7-смеситель, 8-распределители, 9-вакуум сушилка, 10-асодитель, 11 бункер для модификатора, 12-диспергатор и модификатор, 13-бункер для готовой продукции, 14-машина мешкования.

**Рисунок 1. Технологический процесс получения модифицированного монтмориллонита**

В технологическом процессе бентонитовая глина высушивается до постоянного веса при температуре 105-120 °С; высушенная бентонитовая глина отправляется в шаровую мельницу для измельчения комков и отделения монтмориллонита от глины (время 30 мин). Измельченную бентонитовую глину пропускают через магнитное сито для извлечения металлических оксидов из бентонитовых глин, затем очищенная от металлических оксидов бентонитовая глина смешивается в смесителе с водой 1:5 для промывки от посторонних примесей и различных солей. Время перемешивания 30 мин при 40 об/мин. Перемешенная бентонитовая глина с водой отправляется в первую делительную воронку, где барбатируется с воздухом и отстаивается в

течение 60 мин, осажденная бентонитовая глина разделяется по плотности. С начала нижняя часть - тяжелая глина из реактора отправляется в карьер, средняя часть из реактора отправляется во второй реактор для дальнейшей очистки, верхняя часть жидкости из реактора отправляется в карьер. В составе раствора имеются водорастворимые соли и глины плотностью до 3 г/см<sup>3</sup>. Во втором делительном реакторе бентонитовая глина перемешивается с водой 1:5, отстаивается 20-40 мин и разделяется по плотности. В третьем делительном реакторе бентонитовая глина перемешивается с водой 1:5, барбатируется с воздухом 20 мин отстаивается 40 мин и разделяется по плотности. Разделенный монтмориллонит передается в вакуум сушильный барабан, где сушат его до

постоянного веса. Высушенный монтмориллонит поступает в диспергатор для окончательного измельчения и одновременного модифицирования. Модифицированный монтмориллонит отправляется в накопительный бункер и в упаковочную машину.

Был исследован химический состав монтмориллонита, полученный по предложенному технологическому процессу из бентонитовых глин Каракалпакстана (Таблица 2).

Таблица 2

№	Наименование показателя	Месторождение монтмориллонита					
		Муйнак (МБ)	Турткуль (ТБ)	Ходжакуль (ХБ)	Кушканатау (КБ)	Белтау (ББ)	Каратерен (КБ)
1.	SiO <sub>2</sub>	70,10	75,83	66,22	67,0	67,47	69,24
2.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29,04	23,57	32,92	31,14	30,97	29,84
3.	CaO	0,20	0,10	0,08	0,5	0,52	0,3
4.	Na <sub>2</sub> O	0,06	0,08	0,68	0,3	0,51	0,02
5.	K <sub>2</sub> O	0,07	0,03	0,02	0,03	0,13	0,30
6.	MgO	0,42	0,30	0,05	0,30	0,3	0,10
8.	FeO	0,13	0,10	0,02	0,10	0,11	0,2

Из таблицы видно, что увеличилось содержание SiO<sub>2</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Изучение структуры полученного монтмориллонита электронно-микроскопическими исследованиями показало, что он состоит из частиц чешуйчатой формы, преимущественно плотных и имеющих распылчатые очертания: местами встречаются также волокнистые складки, образованные, по-видимому, в результате скручивания пластинчатых частиц. Чешуйчатость форм частиц монтмориллонита объясняется, по-видимому, особенностью кристаллической его структуры. Плоскость (0,001) монтмориллонита покрыта сеткой ионов гидроксила, которые обнаруживают сильный поляризующий эффект по отношению к полярным молекулам.

Известно, что эти гидроксилы участвуют в образовании, как внутримолекулярных водородных связей, так и межмолекулярных

водородных связей. Следовательно, в кристаллической решетке глины имеются как свободные, так и взаимосвязанные гидроксильные группы, состояние этих групп обычно выявляется с помощью ИК- спектров поглощения. Результаты изучения ИК- спектров монтмориллонита показывают, что в области 3700-3000 см<sup>-1</sup> появляются полосы поглощения, соответствующие колебаниям свободного гидроксила с максимумом при 3636 см<sup>-1</sup>, и связанного внутримолекулярной водородной связью с максимумом при 3440 см<sup>-1</sup>. Удаление адсорбированной воды протекает в интервале температур 363-463К и зависит от вида катиона. В результате исследований установлено, что монтмориллонит обладает высокоразвитой удельно-геометрической поверхностью благодаря этому имеет повышенную маслосъемкость (Таблица 3).

Таблица 3

Удельная адсорбционная поверхность и маслосъемкость различных месторождений бентонита и монтмориллонита

ММ		ТМ		ХМ		КМ		БМ		КМ	
Бент.	ММК	Бент.	ММК	Бент.	ММК	Бент.	ММК	Бент.	ММК	Бент.	ММК
Удельно-геометрическая паверхность, Суд.,м <sup>2</sup> /г											
29,1	36,2	29,1	35,4	28,3	4,1	27,1	34,0	28	31,0	33,5	33,8
Маслосъемкость, мл/100 г											
льняное масло											
32,0	35,5	32,0	34,1	31,0	33,2	31,5	34,0	32,1	33,0	33,5	33,9
вазелиновое масло											
32,0	35,5	32,0	34,1	31,0	33,2	31,5	34,0	32,3	33,2	33,7	33,8
Дибутилфтолат											
38,2	46,1	38,2	44,2	35,6	39,6	33,2	40,2	32,2	33,1	33,6	33,7
Дибутилсебацциат											
36,4	45,2	36,4	43,0	34,3	39,2	32,9	40,2	32,1	32,0	33,3	33,6

Последний показатель, соответственно, уменьшается с увеличением содержания ароматических углеводородов в масле. Как видно из таблицы монтмориллонит имеет более развитую удельную поверхность, которая обусловлена их высокой дисперсностью. Детальную информацию о дисперсности наполнителей можно получить при сопоставлении их гистограммы.

Массовые и числовые распределения по эквивалентному диаметру частиц

монтмориллонита определялись методом малоуглового рассеяния лазерного пучка суспензий препарата в н-гептане при постоянном диспергировании на приборе Molvern –SI 11800 с автоматической обработкой результатов по специальной программе на ЭВМ и с числовой выдачей пятнадцати ступенчатых гистограмм. Результаты массового и числового распределения частиц монтмориллонита по эквивалентному диаметру (Д) приведены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристики массового и числового распределения частиц монтмориллонита по эквивалентному диаметру

Наименование наполнителей	Дисперсионная среда	Д <sub>н</sub> , МКМ	γ
ММК	н-гептан	94,0	1,0

Из таблицы видно, что числовое и массовое распределение частиц монтмориллонита по эквивалентному диаметру свидетельствуют об унимодальном характере распределения. Седиментационным анализом частиц монтмориллонита выяснено, что наивероятнейший их радиус находится в пределах 5-10 мкм. Качественную оценку смачиваемости и структурирования монтмориллонита проводили по методам седиментационных объемов.

Исследование показало, что оседание частиц монтмориллонита происходит за 3600 минут. Это, по-видимому, связано с его структурной особенностью и высокой дисперсностью. При определении смачиваемости монтмориллонита в гептане по седиментационному объему наблюдаются отличия в поведении этих систем по сравнению с

системами вода – наполнитель. В гептане ММК осаждаются и занимают практически постоянный седиментационный объем 31 % в течение 10 минут.

В качестве модификатора применяли отходы газоперерабатывающей и резиновой промышленности [7,8]. Модификаторы применяли для модификации монтмориллонита до 20 мас. %. При этом уменьшалась адсорбция влаги из воздуха до 100 %.

**Заключение.** Таким образом на основе разработанной технологии можно получать монтмориллонит с высокой дисперсностью и физико-химическими свойствами. На основании этого, нами было решено применять его в производстве композиционных эластомерных материалов в качестве дисперсного наполнителя каучуков различного назначения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. E.M. Ginting, N. Bukit, Gultom D. Motlan, E. Frida, B.F. Bukit, Preparation and characterization of oil palm empty bunches powder as A filler of polypropylene natural rubber, International. Journal Civil Engineering Technology, 2019, vol. 10, no. 6, pp. 453–464.
2. N.N. Myint, T.T. Aye, K.M. Naing, N. Wynn, Performance study of the natural rubber composite with clay minerals. Myanmar Academy of Arts and Science. 2008, no. 6, vol. 1, pp. 151–159.
3. Phrommedetch S., Pattamaprom C., Compatibility improvement of rice husk and bagasse ashes with natural rubber by molten-state maleation, European Journal of Scientific Research. 2010, vol. 43, no. 3, pp. 411–416.
4. Bukit N., Frida E., The effect zeolite addition in natural rubber polypropylene composite on mechanical, structure, and thermal characteristics, Makara. Journal Technology, 2013, vol. 27, no. 3, pp. 113–130.
5. Teshabaeva E.U., Ibadullaev A., Juraev V.N. Sozdaniye i primeneniye ingrediyyentov na osnove mestnykh syr'yevykh resursov i otkhodov proizvodstv v elastomernykh kompozitsionnykh materialakh [Creation and application of ingredients based on local raw materials and production waste in elastomeric composites]. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya, 2016, pp. 66-71.
6. Ibadullaev A., M.B. Muftullaeva Izucheniye vliyaniye montmorillonita Karakalpakstana na tekhnologicheskkiye svoystva elastomernykh kompozitsiy [Study of the influence of montmorillonite of Karakalpakstan on the technological properties of elastomeric compositions], Kompozitsionnyye materialy, 2019, no. 3, pp.8-14.
7. Ахмедова А.А., Сейдабдуллаев Я.О., Тешабаева Э.У. Новые наполнители для композиционных эластомерных материалов // Ж.Композиционные материалы. ,-№1. 2019, С. 32-36.

## 3. Разработка и технология получения композиционных материалов

С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, С.У. Султанов, У.Қ. Қобилов, Х.Ю. Рахимов, М.А. Бабаханова, А.Ш. Насридинов, М.М. Машарипова. Разработка эффективных составов машиностроительных антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на основе местного сырья и промышленных отходов.....	93
Ж.М. Бекпулатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Б. Садуллаев, А. Нормуродов. Современные способы интенсификации цианирования золотосодержащих руд.....	96
Ф.Р. Норхужаев, Ж.М. Усмонов. Иккиламчи алюминий чиқиндисини механик майдалашда технологик кўраткичларни кукунининг гранулометрик таркибига таъсири.....	98
А.М. Эминов, И.Р. Бойжанов, Дж.С. Джабберганов. Исследование глины кулатауского месторождения как легкоплавкая флюсующая добавка в составе керамики.....	101
A. Yusupov, A.V. Umarov, D.K. Dzhumabaev. Development and study of the properties of a composition based on the composition $Cu_2ZnSnS_4$ and polycrystalline silicon.....	104
Ю.С. Юсупова, Ш.М. Шакиров. Графит ва углеграфит-кремний асосли композицион материаллар.....	107
Ф.Р. Норхужаев, Ж.М. Усмонов. Шарли тегирмонда иккиламчи алюминий чиқиндисидан кукун олиш жараёнида алюминий кукун таркибидаги алюминий оксидининг микдорини бошқариш.....	109
M.S. Xudayberganov, F.G. Rahmatkarieva. Mahalliy xom ashyolardan modifikatsiyalab olingan mikrog'ovakli adsorbentlarda suv bug'i adsorbsiyasi.....	111
T.O. Kamolov, X.T. Sharipov, F.A. Nurxanov, F.S. Axmedova, A.N. Bozorov, A.P. Saфарov. Исследование и разработка технологии получения железа из отходов металлургического производства.....	113
С.А. Ахмаджанов, А.М. Искендеров, Э.У. Тешабаева. Технология получения и модификации монтмориллонита.....	117
E.A. Egamberdiyev, Y.T. Ergashev, X.N. Xaydullayev, D.A. Xusanov, G'R. Rahmonberdiyev. Bazalt tolasi ishtirokida qog'oz namunalari olish va xitozan tabiiy yelimini qog'oz sifatiga ta'sirini o'rganish.....	121
Б.М. Сайдумаров, Т.Н. Ибодуллаев. Современные технологии производства прокатки листа.....	124
S.O. Ramazanov, M.X. Arifova. «Yolg'izbuloq» ohaktoshi asosida portlandsement olish texnologiyasi.....	127
Ш.И. Мамаев, А.С. Ибадуллаев, З.Г. Мухамедова, Д.И. Нигматова. Магистрал тепловозларнинг тортув узатмаларидаги тортув моторлари тебранишини сўндирувчи элементни тайёрлаш учун композицион материаллар яратиш.....	130
J.A. Sherbo'tayev. Metallkompozitsion uglerodli po'latlardan quyib olingan quyma detallarning tarkibi va xossalari.....	134
С.И. Соипов, А.Н. Ризаев. Махаллий хом ашё асосида композицион релс суртмасини олиш ва синовдан ўтказиш....	138
Т.С. Халимжонов, С.Н. Асатов. Получение компактных крупногабаритных молибденовых заготовок методом гидростатического прессования.....	141
К.С. Негматова, Ш.Н. Жалилов, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Д.К. Холмурадова, Р.Х. Солиев, М.Э. Икрамова, Д.Н. Ходжаева, М.Б. Бойдодаев. Исследование процесса отверждения модифицированной с реакционноспособными соединениями мочевиноформальдегидной смолы и определение их оптимальных режимов отверждения.....	143
T.O. Kamolov, M.G. Bekmuratova, N.Sh. Rahmatova, A.N. Bozorov, E.I. Turapov. Фторидная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ.....	147

## 4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Е.И. Руклинская, М.М. Якубов. Использование техногенных отходов АО «Алмалыкский ГМК» в качестве сырья и восстановителя.....	150
G.Sh. Juraeva. Yuk avtomobillari uchun g'ildirak disklerini ishlab chiqarishda kompozit materiallarning qo'llanilishi.....	153
И.Р. Бойжанов, А.А. Мухамедбаев, С.Қ. Дўсчанов, Х.Ф. Машарипова, Ф.У. Тухтаназаров. Известняк учукасского месторождения – новое сырье для производства вяжущих материалов.....	155
Д.М. Хуррамова, М.Г. Хуррамов, Ш.А. Ганиева, З.Ш. Назиров, С.М. Хуррамова. Ресурсосберегающий первичный способ обогащения кислородом недостаточно очищенных стоков.....	158
Л.К. Уббиниязова, Г.Ж. Оразимбетова, А.Г. Нимчик, А.М. Кудайбергенова. Бурый железняк худжакульского участка в качестве минерализующей добавки при производстве портландцементного клинкера.....	161
Н.Н. Мирзаев, Р.К. Хамраев. Латуннинг хоссалари ва ишлаб чиқаришдаги афзалликлари.....	164
А.А. Абдумажидов, А.А. Миратаев, И.А.Набиева. Қоғоз саноатидаги иккиламчи толали ресурслар сифат кўрсаткичларига уларни қайта ишлаш жараён омилларининг таъсирини ўрганиш.....	167
Н.А. Исахожаева, З.М. Ахмедова. Исследование и выбор компонентов одежды для особой категории больных.....	170
Ш.Б. Холиёров, М.А. Жамолов, М.С. Юсуфов, А.К. Абдушукуров, Т.С. Холиқов, А.Д. Матчанов. Очистка отхода, выделенного из сепаратора-6401 шуртанского газохимического комплекса.....	173
Э.Э. Умурзаков, А.К. Сативалдиев, Ш.А. Сулаймонов. Роль фосфатирования металла в автомобильной промышленности.....	176
С.Т. Содиков. К вопросу перспектив обнаружения ртутных месторождений на территории республики Узбекистан...	179
А.Х. Аликулов, Ф.Р. Норхужаев, Д.А. Жалилова. Материалы, используемые в электродах, для точечной сварки...	182
Д.Ф. Ганиева, М.Б. Маматкулова, Р.М. Давлатов. Эффективность применения композиционного полимерного материала при модификации шерстяных волокон.....	184
B.R. Voxidov, A.S. Xasanov. Texnogen xomashyolardan platinoidlarni ajratib olish texnologiyasini yaratish.....	188
Sh.M. Munosibov, U.N. Fayazov. Oltinugurt oksidli oqova gazlardan gips olish imkoniyatlari.....	192
Ш.А. Аликобилов, Р.Х. Пирматов, Ё.С. Раджабов, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов, К.С. Негматова, Р.Х. Солиев, М.Б. Мухитдинов. Применение композиционных полимерных материалов в формах для повышения эффективности производства железобетонных строительных конструкций.....	195