

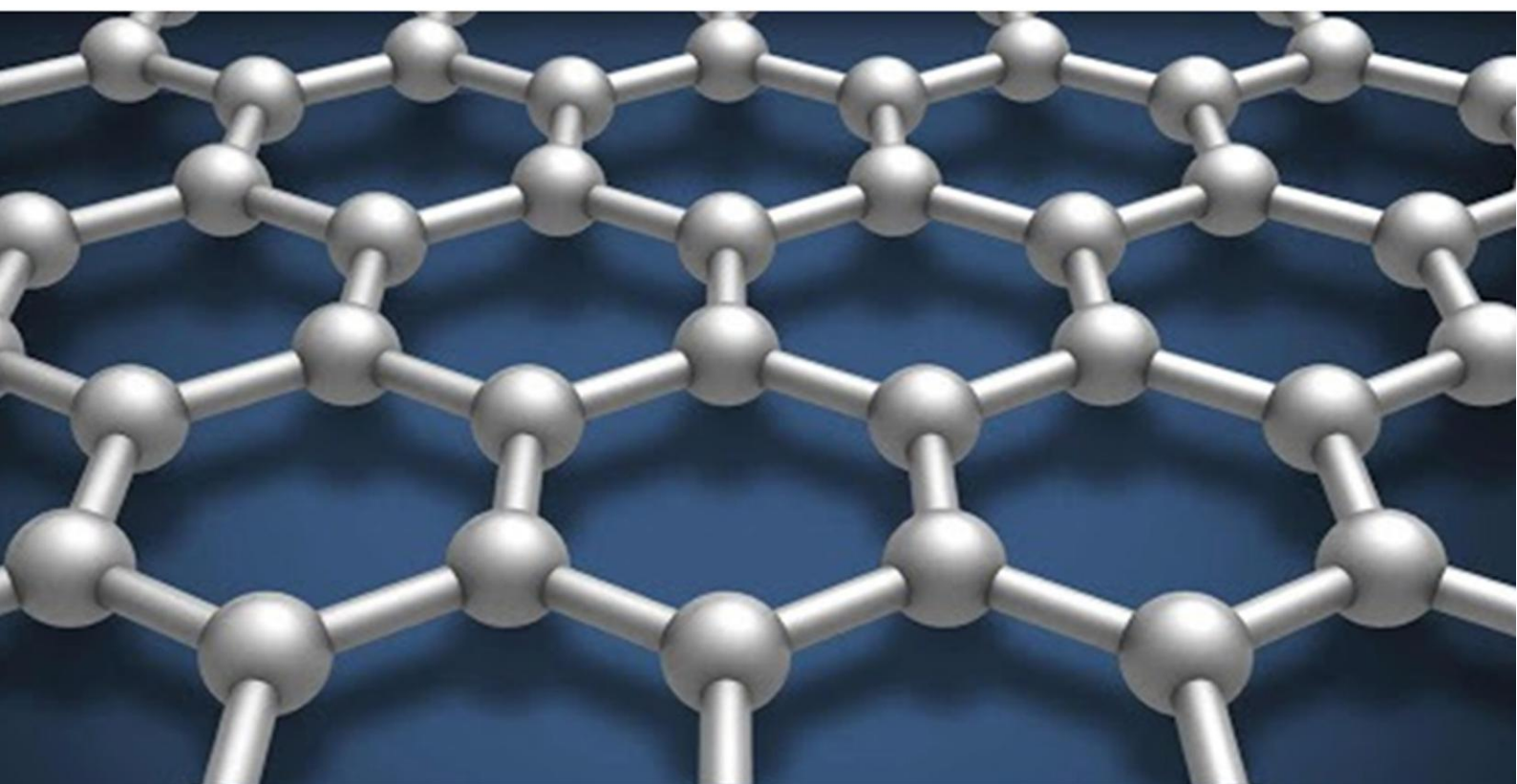
ISSN 2091-5527

№ 4/2025

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

ЭЛАСТОМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ НАПОЛНЕННЫХ КИЗИЛГИЯ АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

¹Самандаров Хушнудбек Одилбекович, ²Вапаев Муроджон Дусумматович, ¹Собиров Жасурбек Содиржон угли, ¹Ибадуллаев Ахмаджон Собирович, ¹Тешабаева Эльмира Убайдуллаевна

¹Ташкентский государственный транспортный университет

²Ташкентский университет прикладных наук

Аннотация. В данной работе исследованы влияние кизилгия Ангреноского месторождения на технологические и физико-механические свойства эластомерных композиции на основе каучуков СКИ-3 и наирит КР-50. Установили, что по мере увеличения времени смешения наблюдается постепенное втирание и поглощение наполнителя каучуком. При этом лучшая втираемость и поглощение наполнителя наблюдаются в случае смешения каучука с ГЛЕЖом, чем с АК. Это подтверждается относительно меньшим значением $M_{кр}$, что в свою очередь приводит к лучшей обрабатываемости и $M_{макс}/M_{мин}$. При этом характер изменения $M_{отн}$ и $V_{пл}$ в зависимости от степени наполнения определяется каучуковой фазой смеси и наполнителя. Например, $M_{отн}$ и $V_{пл}$ смеси на основе каучуков СКИ-3 и наирита КР-50 непрерывно увеличивается с возрастанием степени наполнения наполнителями до 40 мас. Ч. На 100 мас. Ч. Каучука. Смеси, содержащие ГЛЕЖ, приводят к сравнительно меньшему показателю $M_{отн}$ эластомерной композиции, особенно в случае наирита КР-50. В результате показано улучшение комплекс свойств эластомерных композиций на основе каучуков СКИ-3 и наирит КР-50, наполненных ГЛЕЖом по сравнению с АК, при этом его оптимальное содержание составляет 40-50 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука.

Ключевые слова. Резиновых смес, резина, технология наполнитель, фаза, обрабатываемость, технические свойства, втираемость, поглощение, технические свойства.

Введение. Одним из эффективных путей улучшения свойств резиновых смесей является применение новых наполнителей, отличающихся от структуры и свойств, к числу которых относятся кизилгия. Установлено [1-3], что ограничение подвижности цепей полимера в результате взаимодействия его с наполнителем тем заметнее, чем более развита поверхность последнего. На усиливающую способность наполнителя оказывают существенное влияние такие его свойства как дисперсность, агломерация и химическая природа поверхности. С увеличением дисперсности наполнителя и смачиваемости между его поверхностью и полимерными цепями, возрастает общее предельное влияние наполнителя на усиление полимерной системы [4,5].

Выбор наполнителя определяется в первую очередь размером его частиц и их распределением по размерам (полидисперсностью), а также формой частиц и характером их упаковки. Деление частиц на классы достаточно произвольно и основано на различии в площади поверхности частиц. Эта классификация учитывает две основные характеристики дисперсных наполнителей – размеры частиц и площадь их поверхности, которые могут быть реально измерены и поэтому служат основой для систематизации наполнителей по их назначению [5,6]. Размер частиц наполнителя имеет решающее значение

в усилении, при условии, что другие факторы, влияющие на усиление – поверхностное натяжение на границе раздела каучук-наполнитель, форма частиц наполнителя и распределение частиц наполнителя в композиции, остаются постоянными [6,7].

Ранее [8] было показано, что кизилгия (ГЛЕЖ) можно использовать в качестве наполнителя при производстве эластомерных композиций, поэтому целью данного исследования изучение влияние ГЛЕЖа на технологические и технические свойства эластомерных композиции на основе каучуков СКИ-3 и наирит КР-50.

Объекты и методы исследования. Исследовали влияние кизилгия Ангреноского месторождения (ГЛЕЖ), на технологические и технические свойства резин на основе каучуков СКИ-3 и наирита КР-50. Исследуемые эластомерные композиции содержали ГЛЕЖ от 10 до 60 мас. Ч. На 100 мас. Ч. Каучука. Для сравнения были взяты смеси, наполненные Ангрениским каолином АК). Смеси изготавливали на лабораторных вальцах, а также в смесительной камере пластикордера Брабендер типа РГУ-151 объемом 75 см³ при частоте вращения роторов 30 мин⁻¹ и начальной температуре камеры 343±3К. Степень объемного заполнения камеры составляла 70%. Наполнители вводили в камеру после предварительной пластикации каучука в течение 3 мин. По полученным зависимостям

крутящего момента $M_{кр}$ от времени из пластограммы рассчитывали [9] показатель обрабатываемости (λ). Степень пластикации смеси M_{\max}/M_{\min} , относительное возрастание максимального крутящего момента при введении наполнителя $M_{отн}$, условную скорость пластикации $V_{пл}$ и максимальное значение температуры в смесительной камере T_{\max} . Шприцуемость резиновых смесей изучали с помощью приставки, используя фильеры $d=3$ мм и мундштук «Гарвей». Образцы шприцевали при частоте вращения шнека 20-120 мин⁻¹ и температуре 293-363 К [10]. Пластоэластические свойства резиновых смесей определяли по ГОСТ 1020-95—жесткость ЖД и эластическое восстановление ЭД по Дефо; по ГОСТ 10722-94—вязкость по Муни (ML4-373 К). Технические показатели определяли по ГОСТам: ГОСТ 262-93 – определения твердости по Шору; ГОСТ 270-95 – определения упругопрочностные свойства при растяжении; СЭВ 1217-98 – определения остаточной деформации при сжатии в условиях постоянной деформации; ГОСТ 261-94 – определения при постоянной деформации; ГОСТ 2048-95 – определения теплообразование, остаточную деформацию и усталостную выносливость при многократном сжатии; ГОСТ 6950-93 – определения эластичности по отскоку.

Результаты и обсуждение. В процессе смешения каучуков с ГЛЕЖом $M_{кр}$ заметно возрастает по мере заполнения камеры материалами и достигает максимальной величины по окончании загрузки и опускании верхнего затвора, затем крутящий момент начинает уменьшаться в результате протекания процессов механодеструкции каучуковой фазы смеси, а также повышения температуры в камере [11,12]. На основании полученных пластограмм, показывающих изменения крутящего момента во времени (15 мин), рассчитывали характеристики резиновых смесей (рис.1). Установили, что по мере увеличения времени смешения наблюдается постепенное втирание и поглощение наполнителя каучуком. При этом лучшая втираемость и поглощение наполнителя наблюдаются в случае смешения каучука с ГЛЕЖом, чем с АК. Это подтверждается относительно меньшим значением $M_{кр}$, что в свою очередь приводит к лучшей обрабатываемости и M_{\max}/M_{\min} . На процесс смешения влияет не только тип наполнителя, но и природа эластомера. Так, при наполнении СКИ-3 ГЛЕЖом (до 40 мас. Ч. Па 100 мас. Ч. Каучука) значения λ и M_{\max}/M_{\min} резко уменьшаются, а при дальнейшем (≥ 40 мас. Ч.)

повышении содержания его эти значения практически не изменяются. В то время как при наполнении наирита КР-50 ГЛЕЖ (до 40 мас. Ч. На 100 мас. Ч. Каучука) увеличивается λ и уменьшается M_{\max}/M_{\min} . При введении в состав эластомеров ГЛЕЖ также наблюдается существенное возрастание $M_{отн}$ и увеличение $V_{пл}$ (рис. 1, б).

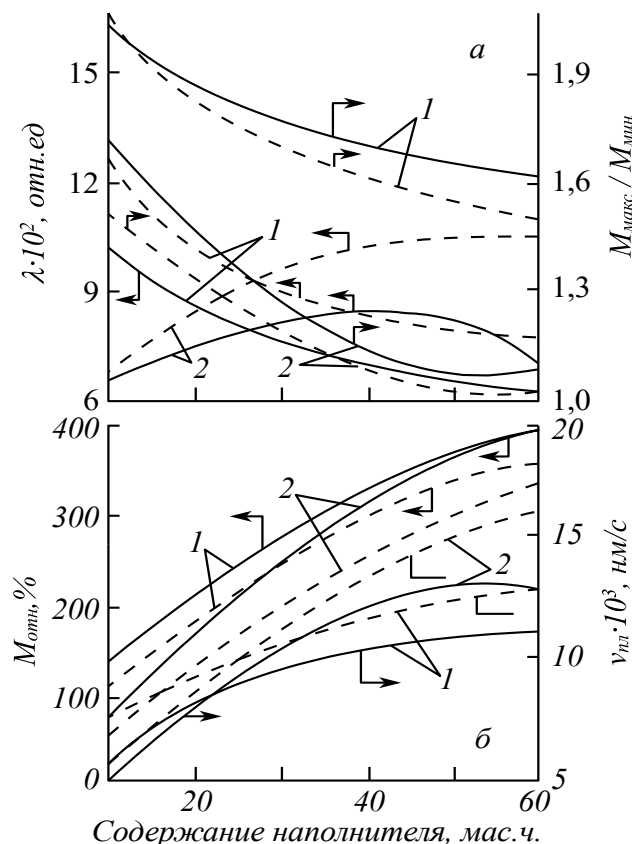


Рис. 1. Изменение обрабатываемости λ , пластицируемости M_{\max}/M_{\min} -(а), относительного крутящего момента $M_{отн}$ и скорости пластикации $V_{пл}$ -(б) резиновых смесей на основе каучуков СКИ-3 (1), наирит КР-50 (2) в зависимости от содержания ГЛЕЖ (- -) и АК (—).

При этом характер изменения $M_{отн}$ и $V_{пл}$ в зависимости от степени наполнения определяется каучуковой фазой смеси и наполнителя. Например, $M_{отн}$ и $V_{пл}$ смеси на основе каучуков СКИ-3 и наирита КР-50 непрерывно увеличивается с возрастанием степени наполнения наполнителями до 40 мас. Ч. На 100 мас. Ч. Каучука. Смеси, содержащие ГЛЕЖ, приводят к сравнительно меньшему показателю $M_{отн}$ эластомерной композиции, особенно в случае наирита КР-50. Проведенные исследования показали относительно меньшее возрастание температуры камеры (T_{\max}) при повышении объемного заполнения резиновой смесью с ГЛЕЖом по сравнению с АК (рис. 2).

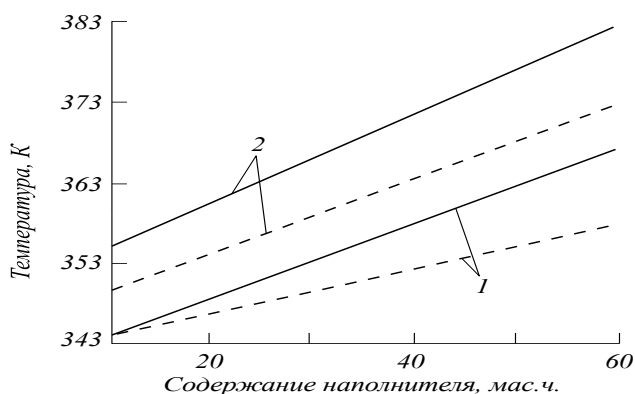


Рис. 2. Изменение температуры камеры в процессе смешения (за 15 мин) резиновых смесей на основе СКИ-3 (1) и наирита КР-50 (2) в зависимости от содержания ГЛЕЖ (- - -) и АК П803 (—).

В таблице показано изменение пластоэластических характеристик резиновых смесей в зависимости от содержания исследуемых наполнителей. Из этой таблицы видно, что с увеличением содержания ГЛЕЖ в резиновых смесях монотонно возрастает их жесткость, вязкость, уменьшается пластичность и эластическое восстановление. Однако по абсолютным значениям технологических показателей смеси, содержащие ГЛЕЖ и АК, различаются между собой незначительно.

Таблица 1.

Пластоэластические свойства резиновых смесей на основе СКИ-3 и наирита КР-50.

Наполненных исследуемые наполнителями

Наименование и содержание наполнителей, мас. Ч.	МЛ 4-373К		P, отн. Ед.		ЖД, Н		ЭД, мм		
	СКИ-3	КР-50	СКИ-3	КР-50	СКИ-3	КР-50	СКИ-3	КР-50	
	0	31	62	0,78	0,62	2,6	6,1	0,5	3,1
ГЛЕЖ	20	39	70	0,76	0,49	3	6,5	0,4	2,5
	40	44	80	0,7	0,4	3,5	9	0,4	2,2
	60	51	98	0,64	0,31	6	13	0,3	1,8
АК	20	39	69	0,7	0,55	3,1	7	0,3	2,1
	40	42	78	0,64	0,42	4,5	10	0,3	1,8
	60	49	90	0,62	0,38	5	17	0,2	1,6

Исследование шприцуемости резиновых смесей, наполненных ГЛЕЖом, показало, что с увеличением его содержания существенно повышается давление материала P_m в экструзионной головке (при $n = \text{const}$) (рис. 3).

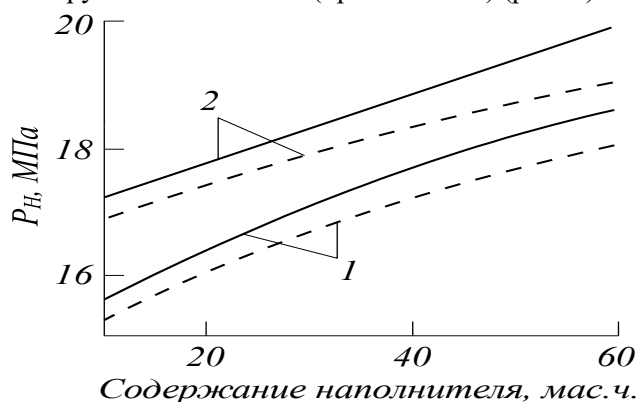


Рис.3. Изменения давления в головке (P_m) при шприцевании эластомерных композиции на основе СКИ-3 (1) и наирита КР-50 (2) в зависимости от содержания ГЛЕЖ (- - -) и АК (—) ($T=363K$, $n=120 \text{ мин}^{-1}$)

Количественно этот эффект значительно меньше по сравнению с АК. Например, при 40 мас. Ч. ГЛЕЖ и АК на 100 мас. Ч. Каучука СКИ-3 и наирита КР-50 значение P_m составляет 17,1 и 17,7 Мпа, 18,2 и 18,8 Мпа соответственно.

Введение ГЛЕЖ в состав эластомерных композиций также существенно изменяет характер зависимостей объемного расхода смесей при шприцевании от давления в головке (рис.4).

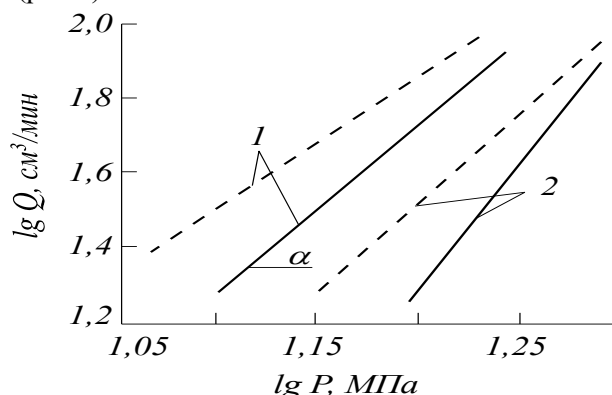


Рис. 4. Характеристика (зависимость $\lg Q - \lg P$) процесса шприцевания эластомерных композиции на основе СКИ-3 (1), наирита КР-50 (2), содержащих 40 мас.ч. ГЛЕЖ (- - -) и АК (—), ($T = 363 \text{ К}$, $n=120 \text{ мин}^{-1}$).

Помимо снижения P_m в присутствии ГЛЕЖА заметно уменьшается угол наклона, α прямых и, следовательно, тепловыделение при шприцевании по сравнению с АК. Так, максимальная разность температуры ΔT при

переработке композиций, содержащих 40 мас. ч. ГЛЕЖ и АК на основе СКИ-3 и наирита КР-50, составляет 16 и 21°C, 18 и 24°C соответственно. Следовательно, в присутствии ГЛЕЖ уменьшается вероятность преждевременной вулканизации резиновых смесей и обеспечивается возможность интенсификации процесса шприцевания путем увеличения частоты вращения шнека [13,14].

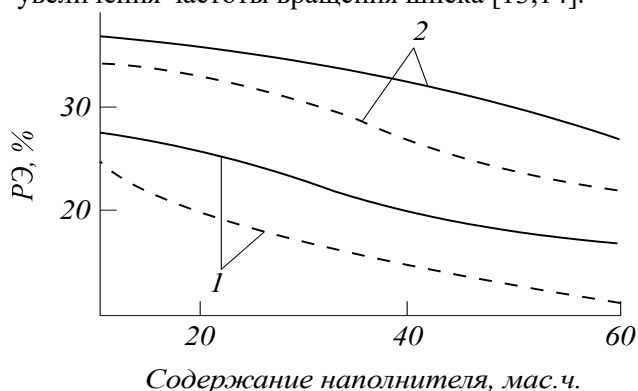


Рис. 5. Изменение степени разбухания экструдата резиновых смесей на основе каучуков СКИ-3 (1), наирит КР-50 (2) от содержания ГЛЕЖа (- -) и АК (—) ($T=363\text{ K}$, $n=120\text{ мин}^{-1}$).

Влияние ГЛЕЖа способность резиновых смесей к накоплению энергии эластической деформации при переработке оценивали путем измерения степени разбухания экструдатов (РЭ). На рис. 5 показано изменение РЭ резиновых смесей с различным содержанием ГЛЕЖа и АК.

Видно, что зависимости носят экстремальный характер. Оптимальная дозировка исследуемых наполнителей в данном случае составляет 40-50 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука. Значительное уменьшение РЭ наблюдается в смесях, содержащих ГЛЕЖ.

Полученные данные позволили выявить специфику действия ГЛЕЖа в производственных рецептах для получения формовых и неформовых резинотехнических изделий. Для расширенного исследования были подобраны производственные рецептуры различного назначения, обладающие повышенной стойкостью адгезии к металлу и текстильным материалам, истиранию, теплостойкостью, длительной работоспособностью и т.д. (Табл.2).

Таблица 2.

Технологические и эксплуатационные свойства резин для изготовления деталей с текстильными и металлическими каркасами. *)

Наименование показателей	Композиция с текстильными каркасами		Композиция с металлическими каркасами	
	Наполнители			
	АК	ГЛЕЖ	АК	ГЛЕЖ
Р, усл.ед.	0,35	0,45	0,40	0,4
f_p , Мпа	9,2	14,6	3,6	8,9
$E_{отн}$, %	320	300	200	210
$F_{изг}$, %	8	6	4	4
P_a , кН/м	42	68	44	63
Клейкость (ВН-5006, нагрузка 1,5), кг.	1,06	1,98	1,20	2,16
Адгезионная прочность, Мпа	0,80	1,92	0,74	2,10

*) Содержание наполнителей в резинах 76 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука.

Установлено, что при введении 40 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука ГЛЕЖа в состав композиции для получения изделия соответствующие требованиям ГОСТа необходимо сократить с рецептуры канифоль, увеличить содержание мягчителей на 10%. Исследования так же показали клейкость резиновых смесей содержащих ГЛЕЖ увеличивается в 4-5 раз по сравнению с исходной резиновой смесью, это дало возможность получить качественные формовые и неформовые клеёные резинотехнические изделия с металлическими и текстильными каркасами.

Выводы. Таким образом, полученные результаты показывают улучшение комплекс свойств эластомерных композиций на основе

каучуков СКИ-3 и наирит КР-50, наполненных ГЛЕЖом по сравнению с АК, при этом его оптимальное содержание составляет 40-50 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука. Установлено, что при введении ГЛЕЖа в состав композиции для получения изделия соответствующие требованиям ГОСТа необходимо сократить с рецептуры канифоль, увеличить содержание мягчителей на 10% в тоже время клейкость резиновых смесей увеличивается в 4-5 раз по сравнению с исходной резиновой смесью, это дало возможность получить качественные формовые и неформовые клеёные резинотехнические изделия с металлическими и текстильными каркасами.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Хурсанов А.Х., Негматов Ж.Н., Курбонов У.М., Негматова К.С., Негматов С.С., Абед Н.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Исследование и разработка эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органо-неорганических ингредиентов для применения в процессе флотации цветных и благородных руд	3
Абед Ф.Ж. Разработка методов качественного и количественного анализа действующих веществ фотоплёнок на основе жидкого экстракта Алоэ и метилурацила	9
Самандаров Х.О., Вапаев М.Д., Собиров Ж.С., Ибадуллаев А.С., Тешабаева Э.У. Эластомерная композиция наполненных кизилгия Ангрэнского месторождения для машиностроения	13
Алиева М.Т., Ихтиярова Г.А., Ганибекова М.Ф. Органобентониты на основе хитозана <i>Apis Mellifera</i> для сорбции ионов переходных металлов	17
Содикова М.А., Шомуротов Ш.А., Каримов А. Полимерные композиты на основе фиброина шелка и полиальдегиддекстрана	21
Шакарова Д.Ш. Оптимальный процесс синтеза гибридного нанокompозитного фиброин/кремнеземного адсорбента с применением золь-гель технологии	25
Parpiyeva D.A., Doliyev G'.A., Mamajanov S.B. Mahalliy xomashyolar asosida olingan surkov kompozitning fizik-kimyoviy tahlili	28
Mardonqulov Sh.O'., Karimov K.A., Turaxodjayev N.J., Turahujayeva Sh.N. Eritmadagi alyuminiy oksidi konsentratsiyasining haroratga bog'liqligini eksponensial modellashtirish	32
Абдуллаева Г.А. Синтез, структурная характеристика комплексов кадмия(II) на основе 2-меркаптобензиотиазола	34

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Негматов С.С., Абед Н.С., Намозов С.С., Саидкулов С.А., Жовлиев Ш.Х., Негматова К.С., Султанов С.У., Негматов Ж.Н. Исследование коррозионностойкости и физико-механических свойств ненаполненных полимерных материалов и покрытий из них для применения в машинах, механизмах и оборудовании скважин нефтегазовой и металлургической промышленности	39
Мардонакулов Ш.У., Каримов К.А., Турахужаева Ш.Н., Махмудов Ф.М., Носирходжаев И.А., Тураходжаев Н.Д. Флюсы, применяемые для снижения окисления при плавке алюминиевых сплавов	42
Mirzaraximov A.A., Komilov Q.O'., Kurbanova A.Dj., Muxamedov G'.I. Modifikatsiyalangan karbamido-formaldegid oligomeri va fosfogips asosidagi kompozitsion materiallarning fizik-kimyoviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari	44
Негматов С.С., Холматов Э.А., Абед Н.С., Негматов Ж.Н., Косимов Ш.Б., Халимжанов Т.С. Исследование физико-механических свойств физически модифицированных композиционных терморезистивных полимерных материалов и покрытий на их основе	47
Мухамедов А.А., Гузашвили К.В., Инагамов У.Ш. Практические возможности получения термодиффузионных слоев хрома	51
Turakhujaeva Sh.N., Sharipov K.A., Mardonakulov Sh.U., Karimov K.A., Turakhujaeva A.N. The effect of modifiers on the melt during the smelting of aluminum alloys in gas furnaces	54
Хасанов С.М., Ўнгбоев А.М. Окисление конструкционных обрабатываемых материалов при их намагничивании	55
Бекмурзаев Н.Х. Кинетика формирования борированного покрытия на поверхности стальной отливки ...	58
Казаков А.С., Исмадова Р.А., Амонов М.Р., Полатов Б.Б. Изучение физико-механических показателей хлопчатобумажной пряжи, ошлихтованной полимерными композициями	62
Каршиев М., Файзиев М.М. Исследование объёмного износа деталей почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин, полученных газопламенным напылением с последующим оплавлением ...	65