

50

На правах рукописи



003052927

**КОСЬКИН ИГОРЬ ЮРЬЕВИЧ**

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ С УЛУЧШЕННЫМИ  
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ.**

05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва – 2007 г.

Работа выполнена в Московском государственном открытом университете на кафедре химической технологии переработки полимерных материалов и органических веществ.

Научный руководитель	доктор технических наук, профессор Шевурдяев О.Н.
Официальные оппоненты	доктор технических наук, профессор Шерышев М.А.  доктор технических наук, профессор Корнев А.Е.
Ведущая организация	ОАО «Завод Филикровля»

Защита состоится 28 марта 2007 г. в 15<sup>00</sup> часов на заседании  
Диссертационного совета Д 212.204.01 при Российском химико-технологическом  
университете им. Д.И. Менделеева по адресу 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9,  
конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-информационном центре  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

Автореферат диссертации разослан \_\_\_\_\_ 2007 г.

Ученый секретарь  
Диссертационного совета  
Д 212.204.01



Клабукова Л.Ф.

## Общая характеристика работы.

**Актуальность проблемы.** Композиционные битумно-полимерные материалы находят широкое применение в промышленном и гражданском строительстве. Одним из эффективных способов формирования необходимого комплекса эксплуатационных свойств композиционных битумно-полимерных материалов является их наполнение минеральными наполнителями. Введение минеральных наполнителей способствует улучшению необходимых технологических и физико-механических свойств композиционных битумно-полимерных материалов, повышает экономическую эффективность производства, решает экологическую задачу при использовании отходов производства.

Обычно в рецептуре композиционных битумно-полимерных материалов достаточно широко используются минеральные наполнители природного происхождения – тальк (силикат магния), доломит (карбонат кальция и магния), каолин (алюмосиликат) и др. Учитывая ограниченность ассортимента минеральных наполнителей для производства указанных композиционных материалов, их исчерпывающиеся запасы важной экономической, технологической, а также экологической проблемой для промышленности строительных материалов является увеличение ассортимента минеральных наполнителей и улучшение их качества. Поэтому эффективное использование новых сырьевых ресурсов - минерала природного происхождения – шунгита и модифицированных золоотходов от сжигания твердого топлива на ТЭС приобретает большую актуальность. Однако несмотря на наличие больших запасов природного сырья – шунгита и отходов производства – золоотходов, они до настоящего времени не находят должного применения при производстве композиционных битумно-полимерных и других строительных материалов разного назначения. Для успешного применения новых продуктов в качестве минерального наполнителя для композиционных материалов необходимо соблюдение основного требования – стабильности их

химического состава и физико-химических свойств. Поэтому изучение химического состава и физико-химических свойств этих продуктов в течение длительного времени и возможности их использования в композиционных битумно-полимерных материалах является актуальной проблемой.

**Цель работы.** Разработка композиционных битумно-полимерных материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Для решения поставленной цели были определены следующие задачи:

- исследования химического состава и физико-химических свойств шунгита в течение длительного времени;
- изучение влияния шунгита и фракционированных золотходов на свойства модельных и производственных композиционных битумно-полимерных материалов;
- изучение влияния степени дисперсности шунгита и фракционированных золотходов на свойства разрабатываемых композиционных материалов;
- изучение влияния термопластов, термоэластопластов, каучуков на свойства исследуемых композиционных материалов;
- разработка экспресс-метода и установление критериев оценки работоспособности композиционных битумно-полимерных материалов;
- проведение испытаний композиционных битумно-полимерных материалов, содержащих в рецептуре шунгит или фракционированные золотходы, в производственных условиях и изготовление опытно-промышленных партий материалов;
- обоснование научно-практических рекомендаций по применению шунгита и фракционированных золотходов для производства композиционных битумно-полимерных рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов.

**Научная новизна.** Проведено изучение химического состава и физико-химических свойств шунгита в течение длительного времени и установлена

высокая стабильность состава и основных характеристик наполнителя. Показано, что шунгит соответствует требованиям, предъявляемым к минеральным наполнителям для композиционных битумно-полимерных материалов. Впервые установлена связь между составом шунгита и свойствами разработанных композиционных битумно-полимерных материалов. Разработаны новые рецептуры для композиционных битумно-полимерных материалов, содержащих шунгит или фракционированные золотходы. Изучено влияние термопластов, термоэластопластов и каучуков на свойства исследуемых композиционных материалов с шунгитом или фракционированными золотходами и установлено, что введение ДСТ-30 значительно улучшает гибкость и температуру хрупкости, введение ПЭНП, ПП значительно улучшает теплостойкость и температуру размягчения, что необходимо учитывать при эксплуатации материалов. Изучено влияние высокодисперсных порошков шунгита и фракционированных золотходов в качестве минеральных наполнителей на свойства композиционных битумно-полимерных материалов и установлено, что в результате механоизмельчения в планетарной мельнице величина их удельной поверхности увеличилась на 50%, а теплостойкость и температура размягчения композиции увеличилась на 12-15%, соответственно. Разработан экспресс-метод и установлены критерии оценки работоспособности композиционных битумно-полимерных материалов – гибкость и температура хрупкости.

**Практическая ценность.** Предложены новые минеральные наполнители для композиционных битумно-полимерных материалов – шунгит – тонкоизмельченный минерал природного происхождения (Карелия) и фракционированные золотходы от сжигания каменного угля на ТЭС, что позволило расширить имеющийся ассортимент минеральных наполнителей и получить композиционные материалы с улучшенными эксплуатационными свойствами. На ОАО «Завод Феликровля» проведены опытно-промышленные испытания разработанных битумно-полимерных и гидроизоляционных

материалов, в рецептуре которых были использованы шунгит или фракционированные золоотходы, что позволило получить композиционные материалы с улучшенными эксплуатационными свойствами при сохранении технологических свойств. Разработан экспресс-метод и установлены критерии оценки работоспособности композиционных битумно-полимерных материалов. Подтвержденный годовой экономический эффект ОАО «Завод Феликровка» от применения шунгита и фракционированных золоотходов в промышленной рецептуре композиционных битумно-полимерных и гидроизоляционных материалов составил 3,4 млн. руб.

**Апробация работы.** Материалы, представленные в диссертации, докладывались на XLII Международной научной конференции «Научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, 2004), 6-ой Научно-технической конференции РГУ им. И.М. Губкина (Москва, 2005), на научном семинаре в отделе прогрессивных исследований, разработок и испытаний ОАО «Завод Феликровка» (июнь, 2004).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликованы 5 статей и 2 тезисов докладов на научно-технических конференциях.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 136 стр. машинописного текста, содержит 14 рисунков, 33 таблицы, 3 приложения, состоит из введения, литературного обзора, объектов и методов исследования, экспериментальных исследований и их обсуждения, выводов, списка литературы (212 наименований), три приложения.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования являлись: композиционные битумно-полимерные материалы; шунгит (природный минерал, месторождение Карелия); фракционированные золоотходы от сжигания каменного угля на ТЭС.

В работе использовали следующие методы исследования: атомно-абсорбционный метод, метод дифференциально сканирующей калориметрии, ИК-спектроскопия, метод электронной микроскопии, методы определения

физико-химических свойств, технологических и физико-механических показателей.

### Основное содержание работы.

#### 1. Исследования химического состава и физико-химических свойств шунгита в течение длительного времени.

Необходимость многолетних исследований химического состава и физико-химических свойств минеральных продуктов обусловлено тем, что для их успешного применения в качестве новых минеральных наполнителей при производстве композиционных битумно-полимерных материалов необходимо соблюдение основного требования – стабильности их химического состава и физико-химических свойств (как исходных продуктов, так и после длительного срока хранения этих продуктов). Поэтому в диссертации проведены исследования химического состава и физико-химических свойств трех партий шунгита, полученных в 2002 - 2005 гг., а также влияние длительного срока хранения на физико-химические свойства шунгита (табл. 1, 2). Установлена стабильность химического состава, физико-химических свойств шунгита разных партий, а также после длительного хранения в течение 12 и 24 месяцев.

Таблица 1

Испытания шунгита в течение длительного времени.  
Химический состав.

Оксиды кремния и металлов	№ партии шунгита и год испытания, масс. %		
	№1-2002	№2-2004	№3-2005
Оксид кремния	54,8	55,3	55,9
Оксид алюминия	7,8	7,4	7,9
Оксид железа	1,4	1,2	1,1
Закись железа	6,4	6,2	6,1
Оксид магния	1,0	0,8	0,9
Оксид кальция	0,5	0,4	0,5
Оксид марганца	0,001	0,001	0,001
Оксид титана	0,15	0,2	0,2
Оксид натрия	0,4	0,5	0,4
Оксид калия	0,6	0,5	0,4
Углерод	26,9	27,0	25,8

## Физико-химические свойства.

Характеристика	№ партии шунгита и год испытания		
	№1-2002	№2-2004	№3-2005
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	18,1	18,3	18,1
Йодное число, г J <sub>2</sub> / кг	39	41	40
Адсорбция дибутилфталата, см <sup>3</sup> /100г	35	37	38
рН водной суспензии	6,3	6,4	6,4
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	610	590	570
Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1700	1690	1680
Массовая доля потерь при 105 <sup>0</sup> С (влага), %	≤ 1,0	≤ 0,8	≤ 0,8
Твердость по шкале Мооса, б/р	2,9	2,8	3,0
Водопоглощение, %	0,4	0,5	0,5
Остаток на сите 014, %	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5

Таблица 2

Физико-химические свойства шунгита после хранения в течение 12 и 24 месяцев.

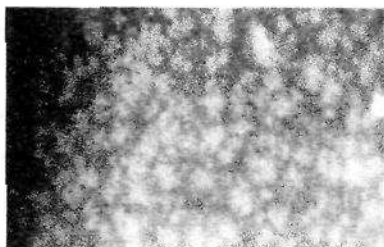
Характеристика	Сроки хранения	
	1 год	2 года
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	18,0	18,2
Йодное число, г J <sub>2</sub> / кг	39	40
Адсорбция дибутилфталата, см <sup>3</sup> /100г	35	34
рН водной суспензии	6,4	6,4
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	610	620
Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1750	1770
Массовая доля потерь при 105 <sup>0</sup> С (влага), %	≤ 0,8	≤ 0,8
Твердость по шкале Мооса, б/р	2,9	2,9
Водопоглощение, %	0,4	0,4
Остаток на сите 014, %	≤ 0,5	≤ 0,5

Проведенное многолетнее исследование термостабильности указанных трех партий шунгита методом дифференциально сканирующей калориметрии позволило установить температуру начала превращения шунгита в области

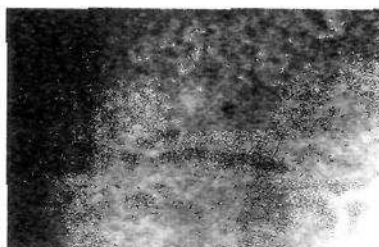


температур 725-730<sup>0</sup>С, при которой возможны различные превращения минеральной части шунгита (окисление, дегидратация и др.).

В работе проведены электронно-микроскопические исследования распределения шунгита, фракционированных золоотходов и талька в битуме. Установлено, что частицы шунгита и талька имеют чешуйчатую форму, фракционированные золоотходы – сферическую (рис. 1), а распределение частиц наполнителей достаточно равномерно в объеме материала.



(а)



(б)

Рис.1. Микрофотография структуры битум + шунгит (а), битум + фракционированные золоотходы (б).

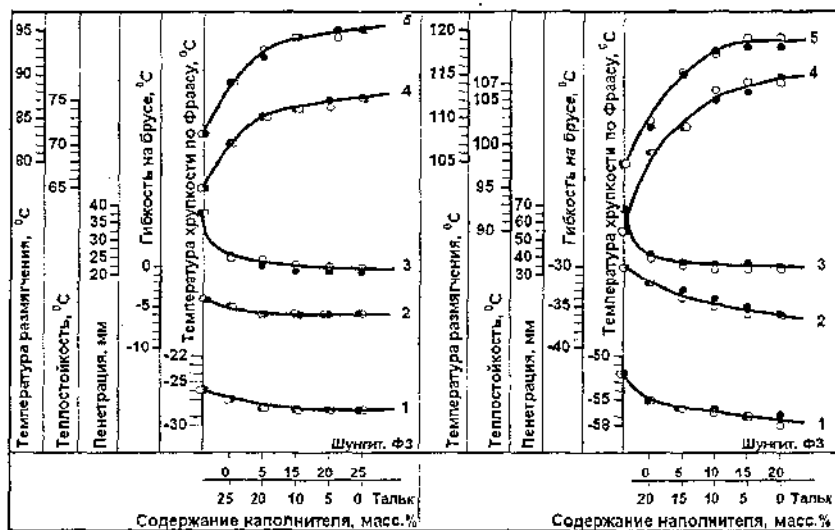
В работе разработан метод фракционирования шунгита и получение шунгита светлого цвета в промышленных условиях. Установлена возможность получения шунгита с размерами частиц 0,5 – 0,6 мкм. Установлен температурно-временной режим получения шунгита бежевого цвета при термообработке при 900<sup>0</sup>С и времени 0,5 ч. в лабораторных и промышленных условиях – муфельной печи Н85Б с подачей кислорода воздуха. Изменение цвета, вероятно, связано с превращением закиси железа.

Проведенные исследования позволили оценить стабильность химического состава и физико-химических свойств шунгита в течение длительного времени. На основании полученных экспериментальных данных по исследованию шунгита, а также литературных данных по химическому составу и физико-химическим свойствам фракционированных золоотходов можно сделать вывод, что шунгит и фракционированные золоотходы по комплексу показателей соответствуют требованиям, предъявляемым к

минеральным наполнителям при производстве композиционных битумно-полимерных материалов.

## 2. Изучение влияния шунгита и фракционированных золоотходов на свойства композиционных битумно-полимерных материалов.

Проведено изучение влияния шунгита и фракционированных золоотходов в качестве наполнителей на свойства композиционных битумно-полимерных материалов – филизол и гидростеклоизол. Было установлено, что введение шунгита или фракционированных золоотходов вместо талька в равномассовых количествах или совместно с ним приводит к повышению температуры размягчения композиции и теплостойкости филизола и гидростеклоизола, по сравнению с этими показателями в материалах, содержащих наполнитель тальк (рис. 2).



Гидростеклоизол

Филизол

Рис. 2. Влияние шунгита, фракционированных золоотходов и талька на физико-механические свойства композиционных битумно-полимерных материалов (● шунгит, ○ фракционированные золоотходы): 1-Температура хрупкости по Фраасу, °С; 2-Гибкость на бруске, °С; 3-Пенетрация, мм; 4-Теплостойкость, °С; 5-Температура размягчения битумной композиции, °С.

Известно, что битумы состоят из углеводов и гетероорганических соединений разнообразного строения, содержащих кислород, серу, азот и др. Улучшение свойств битумно-полимерных материалов с исследуемыми наполнителями происходит, возможно, за счет взаимодействия гидроксильных групп, присутствующих на поверхности наполнителя, с ОН-группами, имеющимися в составе битума, а также за счет образования водородных связей.

Проведено изучение кинетики осаждения шунгита и фракционированных золоотходов в сравнении с тальком, каолином и доломитом в битуме. Установлено, что по скорости оседания в течение 40 мин. наполнители можно расположить в ряд: шунгит < ФЗ < тальк < доломит < каолин. Полученные данные позволяют предположить, что при изготовлении композиционных битумно-полимерных и гидроизоляционных материалов благодаря меньшей скорости осаждения шунгита и фракционированных золоотходов в массе битума можно ожидать улучшение их свойств. Таким образом, структурные особенности минеральных наполнителей (форма, размер частиц), по-видимому, оказывают влияние на скорость осаждения их в битуме, что необходимо учитывать при изготовлении разрабатываемых материалов со стабильными свойствами.

Проведено изучение влияния шунгита, фракционированных золоотходов, талька и доломита на вязкость битума и установлено, что увеличение содержания наполнителей приводит к её увеличению в интервале температур 90-120 °С, однако, при этом тип наполнителя практически не влияет на величину вязкости.

### 3. Изучение влияния степени дисперсности наполнителей, термопластов, термоэластопластов, каучуков на свойства битумно-полимерных материалов.

Важной проблемой полимерного материаловедения является установление связи между размером частицы наполнителя и её активностью. Известно улучшение свойств эластомеров при введении высокодисперсных

порошков шунгита и фракционированных золоотходов. В работе исследовано влияние высокодисперсных порошков шунгита и фракционированных золоотходов в качестве минеральных наполнителей на физико-механические свойства разрабатываемых композиционных материалов. Высокодисперсные шунгит и фракционированные золоотходы получены в измельчительном оборудовании нового поколения – в планетарной мельнице.

Характеристика исходных и высокодисперсных шунгита и фракционированных золоотходов приведена в табл. 3.

Таблица 3.

## Свойства наполнителей.

Показатель	Шунгит		Фракционированные золоотходы	
	исходный	высокодисперсный	исходный	высокодисперсный
Удельная внешняя поверхность, м <sup>2</sup> /г	18,3	31,2	18,1	30,4
Адсорбция дибутилфталата, см <sup>3</sup> /100г	28	35	27	34
pH водной суспензии	7	7	7	7
Массовая доля потерь при 105 °С (влаги), %	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 0,8

Из полученных данных видно, что величина удельной поверхности исследуемых наполнителей после механоизмельчения увеличилась практически на 50%.

В работе получены кривые распределения по размерам частиц высокодисперсных наполнителей шунгит и фракционированные золоотходы (рис. 3). Установлена достаточно высокая однородность частиц: 81 и 84% - это частицы преимущественно размером 0,34 – 0,40 мкм, соответственно шунгита и фракционированных золоотходов.

Было изучено влияние полученных высокодисперсных наполнителей на физико-механические свойства исследуемых композиционных материалов. Высокодисперсные наполнители вводились в битумно-полимерные материалы в количестве 20 и 25 масс.% соответственно. Установлено, что их введение приводит к увеличению теплостойкости и температуры размягчения материалов на 10-16<sup>0</sup>С, что, вероятно, связано с лучшим распределением исследуемых наполнителей в битуме и большей поверхностью их контакта с битумом.

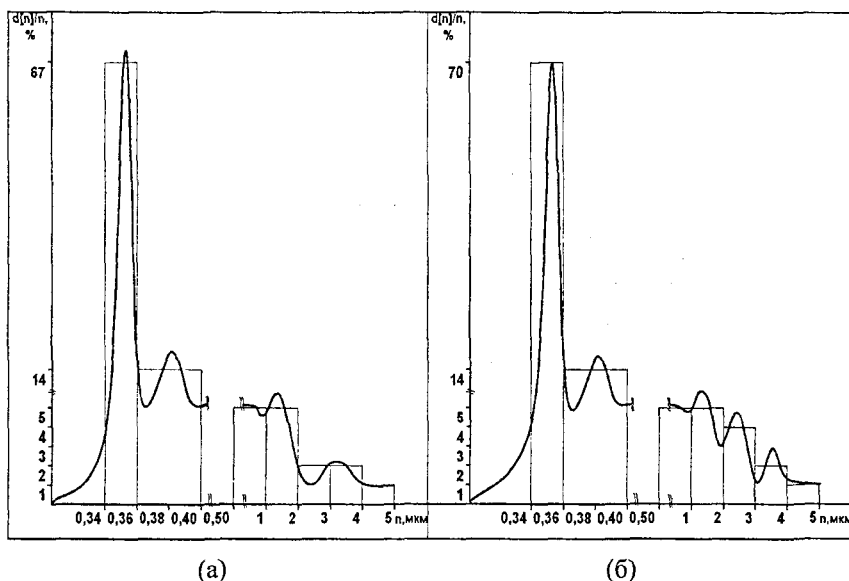


Рис. 3. Кривая распределения по размерам частиц высокодисперсных наполнителей: а – шунгит; б – фракционированные золоотходы.

Проведено изучение термопластов (ПЭНП, ПП), термоэластопластов (ДСТ-30, SBS-611), каучуков (СКЭПТ, БК) на свойства материала, наполненного шунгитом, фракционированными золоотходами, или тальком (табл. 4). Известно, что эффективное содержание термо-, термоэластопластов в композиционных битумно-полимерных материалах составляет 14 масс.%,

каучуков. - 10 масс.%. При создании битумно-полимерных материалов использовали указанное количество полимеров, содержание наполнителя составляло 20 масс.%.  
 Таблица 4.

Влияние полимеров на физико-механические показатели композиционного битумно-полимерного материала «Филизол» с исследуемыми наполнителями.

Полимер	Наполнитель	Наименование показателей			
		Температура размягчения битумной композиции, °С	Гибкость на брусе R=25мм, °С	Теплостойкость, °С, в течение 2 часов	Температура хрупкости битумной композиции по Фраасу, °С
		Значение показателей			
ДСТ-30	тальк	114	-32	100	-55
	шунгит	118	-36	104	-56
	фракцион. золоотходы	118	-35	105	-57
ПП	тальк	127	-6	115	-15
	шунгит	129	-8	118	-17
	фракцион. золоотходы	129	-9	117	-17
БК	тальк	112	-16	90	-22
	шунгит	114	-18	93	-24
	фракцион. золоотходы	115	-19	93	-25

Проведенными исследованиями установлено, что при введении термоэластопластов улучшается гибкость и температура хрупкости, а при введении ПЭНП, ПП повышаются теплостойкость и температура размягчения. Таким образом, установлено совместное влияние полимеров и исследуемых минеральных наполнителей на свойства композиционных битумно-полимерных материалов. Полученные данные следует учитывать при

эксплуатации композиционных битумно-полимерных материалов в различных регионах.

4. Разработка экспресс-метода и установление критериев оценки работоспособности композиционных битумно-полимерных материалов с исследуемыми минеральными наполнителями.

В условиях эксплуатации и хранения материалов и изделий происходит старение, приводящее к ухудшению их свойств и снижению работоспособности. Для исследования работоспособности материалов и изделий проводятся их натурные испытания в течение длительного времени, или ускоренные испытания в лабораторных условиях. В известных методиках ускоренных испытаний композиционных битумно-полимерных материалов за критерий оценки работоспособности предложены разные показатели – гибкость, или теплостойкость, или разрывная сила материала.

В работе было проведено изучение влияния температуры, УФ-излучения, влажности на свойства разработанного материала с исследуемыми наполнителями, а также с тальком для разработки экспресс-метода и установления критериев оценки его работоспособности. Материал подвергался воздействию температуры при 80<sup>0</sup>С, УФ-излучению, влаги в аппарате искусственной погоды фирмы Q-panel Co (США). В результате исследований установлено изменение свойств материала после воздействия указанных факторов и определены свойства материала – гибкость и температура хрупкости, по изменению значений которых можно оценивать работоспособность битумно-полимерного материала. Так, гибкость и температура хрупкости материала изменяются в интервале: 7-14<sup>0</sup>С после теплового старения при 80<sup>0</sup>С в течение 30 суток; 11-17<sup>0</sup>С после УФ-излучения в течение 12 суток; 9-16<sup>0</sup>С после воздействия влаги в течение 30 суток; изменение других свойств материала незначительно. Таким образом, разработан экспресс-метод и установлены свойства материала, по изменению которых можно оценивать его работоспособность.

## 5. Производственные испытания разработанных материалов, содержащих в рецептуре шунгит или фракционированные золоотходы.

На основании проведенных исследований были изготовлены опытно-промышленные партии композиционных битумно-полимерных и гидроизоляционных материалов - филозол и гидростеклоизол, которые содержали шунгит и фракционированные золоотходы. Установлено, что введение исследуемых наполнителей приводит к улучшению эксплуатационных свойств материалов; при изготовлении материалов технологические затруднения отсутствовали. Это подтверждает возможность промышленного использования шунгита и фракционированных золоотходов в качестве минеральных наполнителей при производстве разработанных композиционных материалов. К преимуществу разработанных материалов следует отнести экологическую и радиационную безопасность шунгита и фракционированных золоотходов.

### **Выводы.**

1. Исследованиями в течение длительного времени установлена высокая стабильность химического состава и физико-химических свойств шунгита. Показано, что шунгит соответствует требованиям, предъявляемым к минеральным наполнителям для композиционных битумно-полимерных материалов.

2. Впервые установлена связь между составом шунгита и фракционированных золоотходов и свойствами композиционных битумно-полимерных материалов.

3. Проведены исследования композиционных битумно-полимерных материалов с шунгитом и фракционированными золоотходами. Показано, что применение указанных минеральных наполнителей обеспечивает необходимые технологические свойства и улучшает физико-механические свойства материалов, по сравнению с материалами с промышленными наполнителями – тальком, доломитом.



4. Изучено влияние степени дисперсности исследуемых наполнителей на свойства композиционных битумно-полимерных материалов. Установлено увеличение удельной поверхности наполнителей после механоизмельчения в планетарной мельнице на 50%; их введение повышает теплостойкость и температуру размягчения на 12-15%.

5. Изучено влияние термопластов, термоэластопластов, каучуков на свойства композиционных битумно-полимерных материалов с исследуемыми наполнителями. Установлено, что введение термоэластопластов улучшает гибкость и температуру хрупкости; введение термопластов повышает теплостойкость и температуру размягчения.

6. Проведено изучение влияния температуры, УФ-излучения, влажности на свойства разработанных композиционных битумно-полимерных материалов, содержащих в рецептуре шунгит или фракционированные золотходы. Разработан экспресс-метод и установлены критерии оценки работоспособности материалов – гибкость на брусе и температура хрупкости.

7. На ОАО «Завод «Филикровля» изготовлены и испытаны опытно-промышленные партии композиционных битумно-полимерных и гидроизоляционных материалов с применением в рецептуре шунгита и фракционированных золотходов. Подтвержденный годовой экономический эффект ОАО «Завод «Филикровля» от применения исследованных наполнителей составляет 3,4 млн. руб.

8. На основании проведенных исследований разработаны композиционные битумно-полимерные и гидроизоляционные материалы с применением новых минеральных наполнителей – шунгит и фракционированные золотходы. Использование новых наполнителей в качестве минеральных наполнителей в масштабах промышленности строительных материалов позволит получить большой экономический эффект.

**Основные положения диссертации изложены в следующих работах:**

1. Шeverдяев О.Н., Гаврилушкина Ф.С., Коськин И.Ю. Битумно-полимерные рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы с новыми минеральными наполнителями. //Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2006. - №10. - С. 36-38.
2. Шeverдяев О.Н., Ефремов Г.И., Гаврилушкина Ф.С., Коськин И.Ю. Разработка методики для сравнительной оценки работоспособности полимерно-битумных рулонных кровельных материалов. //Новые технологии. - 2006. - №2. - С. 43-47.
3. Ефремов Г.И., Шeverдяев О.Н., Коськин И.Ю., Крынкина В.Н. Влагопоглощение битумно-полимерных материалов. //Энергосбережение и водоподготовка. - 2006. -№1. - С. 67-68.
4. Скоробогатов В.С., Шeverдяев О.Н., Николаева Н.Ю., Коськин И.Ю. Эффективность применения новых минеральных наполнителей в строительных материалах // Новые технологии. - 2006. - №4. - С. 42-43.
5. Шeverдяев О.Н., Коськин И.Ю., Крынкина В.Н. Экологическая безопасность шунгита – нового минерального наполнителя для полимерно-битумных рулонных кровельных материалов. //Новые технологии. - 2005. - №6. - С. 41-42.
6. Шeverдяев О.Н., Коськин И.Ю. Свойства, применение и экологически безопасная технология производства шунгита. //Тезисы доклада на XLII Международной научной конференции «Научно-технический прогресс». – Новосибирск: Новосибирский государственный университет. - 13 - 15 апреля 2004 г. - С. 85.
7. Широков В.А., Коськин И.Ю. Уплотнительные материалы с новыми кремнеземсодержащими наполнителями. // Тезисы доклада 6-ой Научно-технической конференции «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России». – Москва: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. - 26 - 27 января 2005 г. - С. 310-311.

**Заказ №57. Объем 1 п.л. Тираж 100 экз.**

**Отпечатано в ООО «Петрораш».**

**г. Москва, ул. Палиха-2а, тел. 250-92-06**

**[www.postator.ru](http://www.postator.ru)**