



DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu10.2016.2.6>

УДК 543

ББК 24.4

ОПТИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЗИН В ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ КРИМИНАЛИСТИКЕ

Галина Константиновна Лобачева

Доктор химических наук,
профессор кафедры криминалистической техники,
Волгоградская академия МВД России
lobachevagalina@mail.ru
ул. Историческая, 130, 400089 г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В данной работе рассмотрены отличительные особенности морфологии межфазового излома композиционных материалов при силовых нагружениях, выявляемые с помощью растровой электронной микроскопии в сочетании с рентгено-спектральным анализом. В качестве композиционных материалов исследованы резины, содержащие комплексные соединения 2-метил-5-винилпиридина с галогенидами металлов. Сделана попытка решить научно-технические задачи расследования на основе полного и всестороннего рассмотрения вещественных источников доказательной информации и современных методов научного исследования на специально созданных композиционных материалах, на которых попытаемся отработать методику экспертного исследования следов резин и механизм силового разрушения.

Ключевые слова: морфология, композиционные материалы, резины, растровая микроскопия, рентгеноспектральный анализ, силовые нагружения, механизм разрушения, экспертиза.

Концепция естественно-научной криминалистики автора понимается как система знаний и методов естественных и технических наук в той части и объеме, в которых они могут быть использованы в целях раскрытия, расследования и предупреждения преступлений. Данная работа по сути – это образец разработки специальных криминалистических методик.

Методами просвечивающей и растровой электронной микроскопии в сочетании с рентгеноспектральным анализом удастся ответить на вопрос, как структура резины влияет на ее свойства и как целенаправленно изменять структуру модифицированной резины с целью получения резин с заданными свойствами. Кроме того, сочетанием указанных методов удастся изучить морфологию резин, иденти-

фицировать резину и попытаться разработать методику анализа следов резин, чего не удалось сделать ранее из-за незначительных отличий в составах резин. Таким образом, решаются технические задачи и проблемы криминалистической экспертизы. Путем модификации резин комплексными соединениями (КС) были внесены существенные отличия в состав резин, что позволило их идентифицировать, а значит, решать более сложную задачу – поиск преступника, оставившего следы резины, пусть это будут следы резиновой обуви, следы шин автомобиля и др. следы.

Под морфологией объекта обычно понимают его внешнее строение, а также форму, размеры и взаимное расположение (топографию) образующих его структурных элементов (частей целого, включений, деформаций,

дефектов и т. п.) на поверхности и в объеме, возникающих при изготовлении, существовании и взаимодействии объекта в расследуемом событии.

В эту группу общеэкспертных методов входят методы оптической микроскопии, электронной микроскопии и рентгеноскопические методы [7].

Морфологию любого объекта можно изучать, если разные его частицы по-разному отражают и поглощают свет либо отличаются одна от другой (или от среды) показателем преломления. Эти различия обуславливают разницу амплитуд или фаз световых волн, прошедших через разные участки образца, от чего, в свою очередь, зависит контрастность изображения. В зависимости от свойств объекта и задач экспертного исследования используются различные методы наблюдения, дающие несколько отличающиеся изображения объекта в оптическом микроскопе:

- метод светлого поля в проходящем свете;
- метод темного поля в проходящем свете;
- метод светлого поля в отраженном свете; и т. д.

Поляризационная микроскопия используется для исследования анизотропных объектов в поляризованном свете (проходящем и отраженном), например, минералов, металлических шлифов, химических волокон.

Люминесцентная (флуоресцентная) микроскопия использует явление люминесценции. Объект освещается излучением, возбуждающим люминесценцию. При этом наблюдается цветная контрастная картина свечения, позволяющая выявить морфологические и химические особенности объекта.

Ультрафиолетовая и инфракрасная микроскопия позволяет проводить исследования за пределами видимой области спектра. УФ-микроскопия (250–400 нм) применяется для исследования следов крови.

ИК-микроскопия (0,75–1,2 мкм) дает возможность изучать внутреннюю структуру объектов, непрозрачных в видимом свете (кристаллы, минералы, некоторые стекла, следы выстрела).

Рентгеноспектральный анализ [5].

Рентгеновский спектр – это распределение интенсивности рентгеновского излучения,

испускаемого образцом РЭС (рентгено-эмиссионная спектроскопия), РФА (рентгенофлуоресцентный анализ) или прошедшего через образец РАА (рентгено-абсорбционный анализ), по энергиям (или длинам волн).

Для возбуждения спектра в РЭС, РАА и РФА используют рентгеновскую трубку.

Разновидностью РЭА является электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА). В этом методе для возбуждения рентгеновского спектра используют моноэнергетический пучок электронов с энергией 10–30 кэВ и диаметром 1–2 мкм (анализ в точке) или сканирующий электронный пучок – растр – размером от 10 × 10 до 500 × 500 мкм (анализ участка поверхности). Поэтому РСМА является методом локального анализа. Источник возбуждения – электронная пушка.

Рентгеновский спектральный анализ (РСА) – очень чувствительный и точный метод локального анализа. Малый диаметр электронного зонда (около 1 мкм) позволяет определить состав вещества в объеме, равном нескольким кубическим микронам, то есть состав практически пылевидных частиц. Метод РСА основан на изучении рентгеновских лучей, испускаемых атомами вещества, возбужденными потоками электронов высокой энергии.

Рассматриваемый метод является практически неразрушающим. Он всегда применяется совместно с растровым электронно-микроскопическим исследованием и позволяет устанавливать качественно и количественно химический состав исследуемых объектов с предельной чувствительностью до 0,1–0,01 % по массе.

Рентгеноспектральный анализ может быть реализован двумя основными способами:

1. На исследуемый объект направляется сфокусированный пучок электронов (анализ в точке) или сканирующий электронный пучок (анализ в точке), или сканирующий электронный пучок (анализ участка поверхности), который, попадая на объект, вызывает в нем характеристическое рентгеновское излучение. Этот вид анализа получил название электронного микрозондирования.

2. На объект попадает рентгеновский луч, вызывающий вторичное рентгеновское излучение, почему метод и называется рентгеновским флуоресцентным анализом.

Особо следует остановиться на первой разновидности РСА, имеющей наибольшее распространение. С помощью микрозонда достигается возможность анализа малых площадей, что особенно важно при судебной экспертизе микрообъектов.

К достоинствам РСА относятся:

- возможность обнаружения и изучения очень малых количеств вещества;
- простота спектров, которые содержат небольшое число линий, вполне определенное для каждого исследуемого объекта;
- возможность успешного анализа редкоземельных элементов, металлов платиновой группы и т. д., с трудом разделяемых химическим путем;
- сохранность вещества при проведении анализа.

Применение методов рентгеновской спектроскопии, в частности рентгеновского флуоресцентного анализа, дает возможность определить качественный и количественный элементный состав неизвестных веществ и материалов, не уничтожая и не изменяя исходного объекта. Последний может быть затем исследован другими методами или использован в качестве эталона сравнения.

Качественный рентгеноспектральный анализ основан на использовании зависимости частоты излучения линий характеристического спектра элементов от их атомного номера (закон Мозли), а количественный – на связи между интенсивностью линий и числом атомов, принимающих участие в излучении.

Рентгеновский флуоресцентный анализ применяют для определения (неразрушающий анализ) всех элементов Периодической системы Д.И. Менделеева, начиная с С на уровне 10^{-3} – 10^{-4} % при относительном стандартном отклонении в интервале 0,01–0,001. Метод применяется для исследования различного рода материалов металлов и сплавов, стекол, керамики, цементов, пластмасс, анализа минералов и др., а также для анализа почвы, пыли, донных отложений и др.

С помощью рентгеновского спектрального анализа можно получить ценные данные о составе локальных включений и топографии распределения химических элементов по поверхности объекта, но широкое использование его в экспертно-криминалистических подраз-

делениях затруднено в связи со сложностью в эксплуатации прибора и высокой стоимостью.

С помощью электронной микроскопии совместно с рентгеноструктурным анализом определяют структуру резин, химический состав матрицы и дисперсных частиц, а также как с помощью введения специфических модификаторов можно решить задачу идентификации резин.

Большое внимание в работе было уделено исследованию фазовых структур полимеров, полученных при модификации полиуретанов (ПУ) и хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ) в электрических полях.

Исследования структуры полученных вулканизатов показали, что они являются гетерогенными системами, где эластомер образует дисперсионную среду, а полимер модификатора находится в дисперсной фазе. Средние размеры дисперсной фазы снижаются с уменьшением содержания КС в смеси и в области малых добавок, когда объемная доля дисперсной фазы составляет менее 3 мас. ч. Размеры частиц не превышают 0,01–0,02 Мкм. «Жесткие» блоки в МПУ представляют собой полимер модификатора КС. Эластомеры МПУ, даже ненаполненные, обнаруживают высокую прочность при растяжении, повышенную стойкость к агрессивным средам, что обусловлено наличием «жесткой фазы». На рисунке 1 представлены микрофотографии образцов МПУ с модификатором. При анализе прочностных и деформационных характеристик, а также фазовой структуры вулканизатов установлено, что увеличение сопротивления разрыву и других физико-механических свойств следует рассматривать как эффект дисперсионного упрочнения пространственно-сшитого эластомера частицами дисперсной фазы полимера КС. В электрических полях частицы дисперсной фазы ориентируются в пространстве. Такие ориентированные структуры вносят дополнительный вклад в упрочнение вулканизатов. В таблице 1 представлены для сравнения свойства МПУ, полученных в электрических полях и без поля. Ориентация частиц дисперсной фазы (полимера-модификатора) в заданном направлении в электрических полях обеспечивает дополнительное увеличение прочностных свойств вулканизатов в 2–5 раз.

Свойства модифицированных модификатов

Свойства ПУ (<i>T</i> отв. 80 °С, время 48 ч) на основе простых ПЭ	Инициирование в электрических полях, 30 мин		Контрольные образцы с КС и перекисями	
	1 000	2 000	2 000	2 000
Молекулярная масса	1 000	2 000	2 000	2 000
Комплексное соединение мас. ч.	10	10	10	нет КС
Соотношение NCO/ОН	3:1	3:1	2:1	3:1
Степень прививки КС, %	92	96	91	нет КС
Содержание трехмерного полимера, %	95	97,5	96	90,2
Вязкость модифицированного ПУ, Па	440	525	510	
Молекулярная масса олигомера	3 020	4 480	4 370	4 100
Содержание ОН гр., %	1,12	0,42	0,47	0,40
Сопротивление разрыву, МПа	26	18,6	11,0	4,4
Относительное удлинение, %	380	330	320	160
Прочность крепления к стали, МПа	7,5	8,2	8,0	4,0
Набухание в масле, %	5,0	1,2	2,0	89,6
в м-ксилоле, %	65	62	124	145
в ацетоне, %	102	140	175	188
Температура начала разложения, °С	350	355	340	312

Ранее нами было установлено, что КС винилпиридинов и винилалкилбензимидазолов (ВАБИ) являются эффективными модификаторами предельных и непредельных каучуков и олигомеров. Структурно-морфологические особенности таких систем не были изучены.



Рис. 1. Микрофотография полиуретана с КС в электрическом поле

Методами просвечивающей и растровой электронной микроскопии в сочетании с рентгеноспектральным анализом изучена фазовая структура вулканизатов, содержащих модифицирующую добавку в виде КС. Определены коэффициенты диффузии КС, перекиси дикумила и механизм структурообразования гетерогенной системы.

Введением модификатора в виде мономера, способного полимеризоваться в матри-

це полимера, можно достичь тех же положительных результатов, что и введением наполнителя типа сажи, но наблюдаются дополнительные изменения и проявляется специфическое влияние. Возникает возможность взаимного влияния как модификатора на матрицу, так и наоборот, и, как следствие, появляется не один, а два слоя по обе стороны границы фазового раздела, которая может в сильной степени искажаться, увеличивая площадь контакта компонентов.

Область малых концентраций чрезвычайно трудна для прямого анализа на совместимость ввиду невысоких значений экспериментально определяемых величин. О качественных изменениях в области малых концентраций модификатора в матрице можно судить по электронно-микроскопическим данным. Анализ систем «каучук – КС» показывает, что в области малых концентраций (меньше 1 мас. ч.) отсутствует фазовая гетерогенность, обусловленная присутствием модификатора. Изменения морфологии происходят при введении более 1 мас. ч. модификатора на стадии структурообразования при переходе заполимеризованного модификатора из расплава в твердое состояние. Твердые включения полимера модификатора играют роль центров структурообразования элементов основного полимера.

Получены микрофотографии граничных слоев при модификации каучуков, отличаю-

щихся по полярности. Во всех случаях фазовые границы очень диффузны. Под влиянием сил теплового движения целые молекулы могут пересекать номинальную фазовую границу. Выигрыш в энтропии приводит к образованию широкой области, где происходит значительное смешение. Наблюдаются отдельные включения каучука в расплаве модификатора КС.

Экспериментально наблюдаемые размеры переходного слоя значительно превышают длину одного сегмента и для каучуков, отличающихся по полярности, размеры переходного слоя увеличиваются в порядке возрастания полярности и параметра растворимости каучука и КС. Данные параметра растворимости и ширина диффузионных зон в зависимости от природы каучука представлены в таблице 2.

Параметр растворимости рассчитывали по методу аддитивности, исходя из химического строения КС, отличающегося типом галоида. Для КС 2-метил-5-винилпиридина с хлоридом цинка (МВПЦХ) в матрице каучука СКМС-30 параметр растворимости $\sigma = 35,5$, а для КС с иодидом цинка (МВПЦИ) $\sigma = 30,2$ в матрице СКЭП.

В работе исследована диффузия перекиси дикумила и МВПЦХ в каучуке СКМС-30 при различных температурах. В области взаимодиффузии возникает фазовая граница, отделяющая область расплава КС в каучуке от области расплава каучука в КС. По расположению полос на такой интерферограмме в зоне

взаимодиффузии можно сделать заключение, что диффузия каучука в расплав МВПЦХ очень незначительна, происходит лишь небольшая диффузия низкомолекулярного компонента. Коэффициент диффузии перекиси дикумила в СКЭП при $155\text{ }^\circ\text{C}$ $D = 0,259 \times 10^{-6}$, а для КС МВПЦХ $D = 0,374 \times 10^{-7}$, что на порядок меньше, чем для перекиси дикумила.

Известно, что прочность перекисных вулканизатов без наполнителя не превышает 2 МПа. Налицо преимущество в свойствах при использовании модификатора КС. В случае применения МВПЦИ (цинкиодидов) для модификации этиленпропиленовых каучуков (СКЭП) наблюдается возрастание прочности в 8–9 раз по сравнению с перекисными и серными ненаполненными системами. Это случай модификации направленного воздействия на процессы структурообразования путем подбора модификатора с определенной способностью полимеризоваться в среде неполярного каучука и учетом его растворимости в матрице каучука.

Дисперсная фаза, размеры частиц которой в вулканизатах на основе СКЭП и СКМС-30 изменяются в достаточно широких пределах, обогащена по сравнению с дисперсионной средой атомами цинка и хлора (рис. 2). Сопоставление интенсивности характеристического излучения K_α – линий хлора и цинка в дисперсионной среде-матрице и дисперсной фазе вулканизатов и гомополимера МВПЦХ, полученного полимеризацией его при $155\text{ }^\circ\text{C}$ в присутствии перекиси, показало, что частицы

Таблица 2

Влияние природы каучука на ширину диффузной зоны

Каучуки	МВПЦХ			МВПЦИ		
	СКЭП	СКИ-3	СКМС-30	ПУ	СКН	СКЭП
Параметр растворимости, мДж/м ³	30,2	34	35,5	41	42,2	30,2
Ширина диффузионной зоны, мкм	5	5	7	10	12	18
Разность параметра растворимости каучука и КС	7,77	5,02	2,57	3,0	4,13	9,05

Примечание. МВПЦХ – комплексное соединение 2-метил-5-винилпиридин с хлоридом цинка; МВПЦИ – комплексное соединение 2-метил-5-винилпиридин с иодидом цинка; СКЭП – этиленпропиленовый каучук; СКИ-3 – изопреновый каучук; СКМС-30 – метилстирольный каучук; ПУ – полиуретановый каучук; СКН – бутадиеннитрильный каучук.

Физико-механические показатели наполненных вулканизатов, содержащих модификаторы МВЩХ и перекись дикумила

Показатели	СКМС-30		СКЭП		СКН-26	
	се́ра	КС	ПДК	КС	се́ра	КС
Сопротивление разрыву, Мпа	1,7	21	2,0	26	2,3	39
Эластичность по отскоку, %	31	38	42	52	30	35
Сопротивление раздиру, кг/см	42,7	50	55	60	70	73
Остаточное удлинение, %	4	2	6	4	4	3
Усталостная выносливость при многократном растяжении 200 %, тыс. циклов	15	35	19	20	35	126

вклад в физико-механические свойства вулканизатов.

Установлено, что от соотношения параметра растворимости модификатора и каучука зависит величина межфазного слоя, а это, в свою очередь, сказывается на развитости этого слоя. Увеличение развитости его приводит к тому, что распределение напряжений между фазами ослабляется и напряжение на границе раздела уменьшается. При этом снижается вероятность образования и разрастания очагов разрушения, что приводит к улучшению комплекса свойств. Выбором модификатора можно направленно влиять на структуру вулканизата [1–11].

Автором показано, что тип каучука и природа КС влияют на ширину диффузионной зоны, свойства которой меняются по всей ширине, и на адгезионные свойства на границе «матрица – дисперсная частица полимера КС». Важно отметить метод инициирования, который также влияет на форму и ориентацию дисперсных частиц.

Таким образом, КС являются уникальными объектами для исследования усиления полимеров и изучения его механизма, а также прекрасными объектами для криминалистических исследований, так как тип каучука, тип модификатора, условия инициирования процесса вулканизации изменяют морфологические характеристики резин, что чрезвычайно важно для их идентификации.

Предлагаемые полезные модели – новые образцы криминалистической техники получены на основе естественно-научных знаний путем внедрения достижений аналитической химии в служебную деятельность эксперта-криминалиста. Использование научных разрабо-

ток создаст мощный источник розыскной и доказательной информации, способствующей установлению объективной истины в процессе предварительного следствия и последующего судопроизводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 215477 СССР. Способ вулканизации эластомеров / Лобачева Г. К., Донцов А. А., Догадкин Б. А. – Заявл. 25.01.67; опубл. 17.06.68.
2. А. с. 267062 СССР. Способ вулканизации ненасыщенных каучуков / Догадкин Б. А., Донцов А. А., Лобачева Г. К., Вершинина Н. М. – Заявл. 14.07.1968; опубл. 16.07.1970, Бюл. № 12.
3. А. с. 482478 СССР. Способ получения эластомеров / Лобачева Г. К., Николаев В. Н. – Заявл. 25.03.74; опубл. 02.12.75, Бюл. № 32.
4. А. с. 1420003 СССР. Способ получения композиций для покрытий / Лобачева Г. К., Курдюков А. М., Богач Е. В., Ускач Я. Л. – Заявл. 06.06.1986; опубл. 01.05.1988.
5. Виноградова, Н. И. Естественно-научные методы судебно-экспертных исследований : учеб. пособие / Н. И. Виноградова, Е. А. Матвиенко. – М. : Щит-М, 2014. – 416 с.
6. Лобачева, Г. К. Методы криминалистической экспертизы при исследовании веществ, материалов и изделий / Г. Л. Лобачева // Альманах-2014. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. – С. 223–228.
7. Основы естественно-научных знаний для юристов : учебник / под ред. Е. Р. Россинской. – М. : Норма-Инфра М, 1999. – 428 с.
8. Пат. на полезную модель 152626 Российская Федерация. Устройство для обнаружения, сбора, транспортировки, хранения, анализа и идентификации следов резины на обследуемых поверхностях / Лобачева Г. К., Павличенко Н. В., Курин А. А., Прокофьева Е. В., Шведова Н. Н. – № 2014126255/15; дата регистрации: 27.06.2014; год: 2015.

9. Пат. № 2322467 Российская Федерация. Состав для грунтовки / Фоменко А. П., Лобачева Г. К., Салдаев А. М., Утробин Н. П. – № 2006116082/04 ; дата регистрации: 10.05.2006 ; год: 2008.

10. Применение инновационных нанотехнологий для получения полиуретановых волокон / Г. К. Лобачева, Т. А. Мищенко, Т. Ю. Клопова, О. П. Чадов, И. Ж. Гучанова, А. И. Филиппова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10, Инновационная деятельность. – 2012. – Вып. 6. – С. 134–151. – DOI: 10.15688/jvolsu10.2012.1.23.

11. Чалых, А. Е. Исследование структуры и фазового равновесия в системах каучук-активные наполнители / А. Е. Чалых, Г. К. Лобачева // Применение новых электронномикроскопических методов в технологии, кристаллографии и минералогии : тезисы докладов симпозиума. – Звенигород ; М., 1980.

REFERENCES

1. Lobacheva G.K., Dontsov A.A., Dogadkin B.A. *A. s. 215477 SSSR. Sposob vulkanizatsii elastomerov* [Method of Elastomers Vulcanization]. Submitted January 25, 1967; Published June 17, 1968.

2. Dogadkin B.A., Dontsov A.A., Lobacheva G.K., Vershinina N.M. *A. s. 267062 SSSR. Sposob vulkanizatsii nenasyshchennykh kauchukov* [Method of Nonsaturated Rubbers Vulcanization]. Submitted July 14, 1968; Published July 16, 1970, Bull. no. 12.

3. Lobacheva G.K., Nikolaev V.N. *A. s. 482478 SSSR. Sposob polucheniya elastomerov* [The Method of Obtaining Elastomers]. Submitted March 25, 1974; Published December 2, 1975, Bull. no. 32.

4. Lobacheva G.K., Kurdyukov A.M., Bogach E.V., Uskach Ya.L. *A. s. 1420003 SSSR. Sposob polucheniya kompozitsiy dlya pokrytiy* [A Method of Receipt of Compositions for Coverings]. Submitted June 6, 1986; Published May 1, 1988.

5. Vinogradova N.I., Matvienko E.A. *Estestvenno-nauchnye metody sudebno-ekspertnykh issledovaniy* [Natural-Science Methods of Judicial and Expert Research]. Moscow, Shchit-M Publ., 2014. 416 p.

6. Lobacheva G.K. *Metody kriminalisticheskoy ekspertizy pri issledovanii veshchestv, materialov i izdeliy* [Methods of Criminalistic Examination in Case of Research of Substances, Materials and Products]. *Almanakh-2014*. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2014, pp. 223-228.

7. Rossinskaya E.R., ed. *Osnovy estestvenno-nauchnykh znaniy dlya yuristov* [Bases of Natural-Science Knowledge for Lawyers]. Moscow, Norma-Infra M, 1999. 428 p.

8. Lobacheva G.K., Pavlichenko N.V., Kurin A.A., Prokofyeva E.V., Shvedova N.N. *Pat. na poleznuyu model 152626 Rossiyskaya Federatsiya. Ustroystvo dlya obnaruzheniya, sbora, transportirovki, khraneniya, analiza i identifikatsii sledov reziny na obsleduemykh poverkhnostyakh* [The Device for Detection, Collection, Transportation, Storage, Analysis and Identification of Traces of Rubber on the Surveyed Surfaces], no. 2014126255/15; registration date: June 27, 2014; 2015.

9. Fomenko A.P., Lobacheva G.K., Saldaev A.M., Utrobina N.P. *Pat. № 2322467 Rossiyskaya Federatsiya. Sostav dlya gruntovki* [Patent no. 2322467 Russian Federation. Structure for a Primer], no. 2006116082/04; registration date: May 10, 2006; 2008.

10. Lobacheva G.K., Mishchenko T.A., Klopova T.Yu., Chadov O.P., Guchanova I.Zh., Filippova A.I. *Primenenie innovatsionnykh nanotekhnologiy dlya polucheniya poliuretanovykh volokon* [Application of Innovative Nanotechnologies for Receipt of Polyurethane Fibers]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 10, Innovatsionnaya deyatel'nost'* [Science Journal of Volgograd State University. Technology and Innovation], 2012, iss. 6, pp. 134-151. DOI: 10.15688/jvolsu10.2012.1.23.

11. Chalykh A.E., Lobacheva G.K. *Issledovanie struktury i fazovogo ravnesiya v sistemakh kauchuk-aktivnye napolniteli* [Research of Structure and Phase Balance in Systems of Rubber-Active Fillers]. *Primenenie novykh elektronnomikroskopicheskikh metodov v tekhnologii, kristallografiy i mineralogii: tezisy dokladov simpoziuma* [Application of New Methods in Electron Microscope Technology, Crystallography and Mineralogy: Symposium Reports Theses]. Zvenigorod; Moscow, 1980.

OPTICAL AND MORPHOLOGICAL METHODS OF INVESTIGATING RUBBERS IN NATURAL SCIENTIFIC CRIMINOLOGY

Galina Konstantinovna Lobacheva

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Department of Forensic Technology,
Volgograd Academy of Ministry of Internal Affairs of Russia
lobachevagalina@mail.ru
Istoricheskaya St., 130, 400089 Volgograd, Russian Federation

Abstract. The concept of natural-scientific criminology is understood by the author as a system of knowledge and methods of natural sciences and engineering in the part and the volume in which they can be used in order to expand the investigation and prevention of crimes. This work in fact is a pattern of developing special forensic techniques.

By transmission and scanning electron microscopy combined with x-ray analysis we cannot answer the question – how the structure of rubber affects its properties, and how can we purposefully change the structure of the modified rubber with the aim of obtaining a rubber with the desired properties. In addition, a combination of these methods allows to study the morphology of rubber for identifying and developing a method of analysis of traces of rubber, which could not be done earlier due to minor differences in the compositions of the rubbers. By modifying the rubber complex compounds we made significant differences in the composition of rubber, which allowed to identify and then to solve the more difficult task of search of the criminal who left traces of rubber, let it be traces of rubber shoes, car tire marks and other traces.

The proposed utility model – new samples of criminalistic techniques derived from the natural science knowledge, through the introduction of the achievements of analytical chemistry in service activities of the forensic expert. The use of scientific research will create a powerful source of investigative evidence and information to help establish objective truth in the process of preliminary investigation and subsequent proceedings.

Key words: morphology, composite materials, rubber, raster microscopy, x-ray analysis, force loads, mechanism of destruction, examination.