

И. Л. Бадзюк,
А. Р. Ермаков

ЭКСПЕРТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ СЛЕДОВ ЖИДКИХ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье приведён анализ изменений микроструктуры автомобильных моторных масел при разных перепадах температуры. Показана возможность применения результатов данного исследования при установлении групповой принадлежности капель автомобильных жидкостей и установления времени попадания рабочих жидкостей транспортных средств на определённую поверхность.

Ключевые слова: трасологические исследования, микроструктура рабочих автомобильных жидкостей, следы горюче-смазочных материалов, групповая идентификация.

I. L. Badzyuk,
A. R. Ermakov

EXPERT STUDY OF THE MICROSTRUCTURE OF TRACES OF COMBUSTIBLE LUBRICANTS

Abstract. The article provides an analysis of the changes in the microstructure of automotive motor oils at different temperature drops. It is shown that the results of this study can be applied when determining the group membership of droplets of automotive fluids and establishing the time that the working fluids hit a certain surface.

Keywords: trasological studies, the microstructure of working automotive fluids, traces of fuel and lubricants, group identification

В современном мире большинство преступлений совершается с использованием различных технических средств. Часто установление условий и механизма преступных действий на месте происшествия бывает затруднено, многие вопросы следствия выяснить в условиях современной оснащённости преступных элементов с помощью узких специалистов нередко сложно или невозможно, поэтому из года в год растёт число комплексных экспертиз, назначаемых по уголовным делам. При раскрытии преступлений с применением автомобилей большое значение имеют результаты трасологических исследований следов транспортных средств, в том числе следов горюче-смазочных материалов (ГСМ), в комплексе с физико-химическими исследованиями.

Анализ возможностей комплексных экспертных исследований (трасологических и физико-химических) следов ГСМ продемонстрировал сложность проведения данных экспертиз и ограниченный ряд эффективно применяемых для подобных исследований методов [1—6]. Данный факт

стимулирует искать новые подходы и разрабатывать новые экспертные методики.

В связи с тем, что исследование микроколичеств рабочих жидкостей транспортных средств, обнаруженных на месте происшествия, с целью их идентификации, затруднено [1—2], одним из эффективных методов может стать исследование микроструктуры агрегатных автомобильных жидкостей на различных поверхностях (грунтах) при различных температурных и временных режимах. Метод бумажной хроматографии, для которого необходимы бумажные беззольные фильтры и капля исследуемой жидкости, также пригоден для исследования микроколичеств жидких ГСМ. В этом случае анализу подвергаются характер распределения жидкости на фильтре, цвет пятна и т. п. Анализ микроструктуры образцов жидкостей на беззольном фильтре пригоден для решения вопросов групповой принадлежности автомобильных жидкостей. Исследования микроструктуры рабочих жидкостей автомобилей проводились с помощью поляризационного микроскопа ПОЛАР-1. Для использования указанных подходов необходимо формировать базу образцов сравнения. Производство экспертиз и разработка методик их проведения усложняется ещё и тем, что в продаже и эксплуатации находится большое количество автомобильных жидкостей с разнообразным составом, и, соответственно, разными физико-химическими свойствами, проявляющимися при попадании их в окружающую среду. Результаты проведённых исследований могут стать основой каталогов образцов сравнения автомобильных жидкостей для их идентификации.

Метод «испытаний моторных масел на фильтровальной бумаге», или «метод капельной пробы» был разработан в 50-х годах прошлого столетия. Это один из самых старых методов, используемых для определения концентрации сажи в моторном масле, оценки диспергирующих свойств масла и обнаружения присутствия в масле охлаждающей жидкости, дизельного топлива и других загрязнителей. Данный метод является очень простым и эффективным для быстрой оценки диспергирующих свойств масла и его загрязнённости [3]. В отработанном моторном масле всегда присутствуют продукты загрязнения и окисления, которые препятствуют проникновению масла в волокна фильтровальной бумаги, более плотные элементы остаются в центре фильтра (рис. 1).

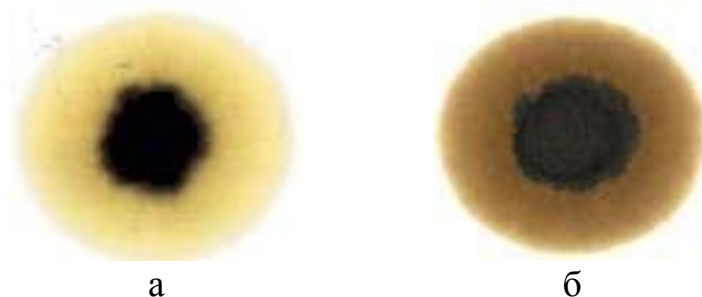


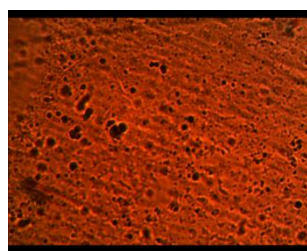
Рис. 1. Фотографии пятен на беззольном фильтре отработанного моторного масла: а) дизельный двигатель; б) газовый двигатель

Особенности структуры границы колец внутри пятна, индивидуальность их микроструктуры является «отпечатком пальца» данного масла, отработанного в определённом двигателе. Описанный выше метод может быть

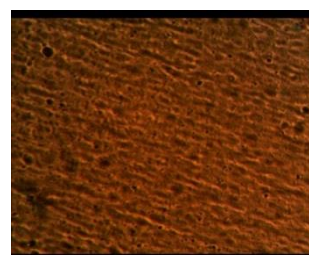
применён в качестве предварительного исследования рабочих жидкостей автомобилей для дальнейшего установления групповой и индивидуальной идентификации. Кроме того, «метод капельной пробы» может дать информацию об особенностях работы двигателя разыскиваемого автомобиля. Так, например, пятно отработанного моторного масла в дизельном двигателе при утечке охлаждающей жидкости будет иметь вид как на рис. 1а. Моторное масло, отработанное в газовом двигателе больше положенного срока, на фильтровальной бумаге будет иметь вид как на рис. 1б.

Известно, что при высоком температурном градиенте из нефтепродуктов на границе раздела поверхностей выделяется твёрдая фаза, состав и микроструктура которой определяется видом и наличием добавок в данном нефтепродукте [6—8]. В связи с этим можно предположить, что моторные масла и другие автомобильные жидкости на основе углеводородов будут иметь различную индивидуальную для каждого состава микроструктуру при попадании их на поверхности вне автомобильных агрегатов на месте происшествия. В момент вытекания разогретых жидкостей из агрегатов транспортного средства на подстилающую поверхность обеспечивается условие высокого градиента температур, особенно это актуально в зимний период в условиях Сибири.

Проведено предварительное исследование взаимодействия капель минерального и синтетического моторных масел с полимерной поверхностью. Выбор полимерного материала в качестве контактирующей поверхности связан с широким применением полимеров во всех сферах нашей жизни. Так, например, на месте происшествия капли рабочих жидкостей автомобилей могут быть обнаружены на обломках бамперов и панелей разбитых авто. При изменении температуры от $+30^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$, как и предполагалось, на образце указанной поверхности выпадение твёрдой парафиновой фазы не наблюдается и, соответственно, микроструктура слоя масла не изменяется. Однако при попадании капель масла ($+30^{\circ}\text{C}$) на охлаждённую до -15°C используемую поверхность наблюдаются небольшие изменения в формировании «микрорисунка» слоя масла. Причём особенности микроструктуры слоя жидкости на рассматриваемой поверхности, для минерального и синтетического масел имеют заметные отличия (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Микроструктура моторного масла на полиэтиленовой поверхности (увеличение планохроматическим объективом в 40 крат):

а) синтетическое масло; б) минеральное масло

Закономерности формирования обнаруженных отличий неслучайны, обусловлены различием состава исследуемых углеводородных жидкостей, их специфику формирования, помимо образования специфического адсорбционного слоя углеводородов на границе раздела фаз, предстоит

выяснить. На данный момент обрабатываются данные, полученные в условиях изменения температур в положительной области и в отрицательной, на примерах масел с различной композицией базовых, кроме того, анализируются результаты на различных по природе поверхностях.

Используя результаты исследования микроструктуры следов ГСМ, обнаруженных на месте происшествия, запросив метеосводку, можно установить время совершения преступления и сопутствующие ему факторы, в том числе по индивидуальным особенностям микроструктуры исследуемых жидкостей выяснить, какое транспортное средство было на месте происшествия. Полученные данные могут быть использованы в качестве сравнительных образцов при установлении групповой принадлежности капель автомобильных жидкостей, обнаруженных на месте происшествия.

Список используемой литературы

1. Криминалистическое исследование веществ, материалов и изделий: учеб. / В. Н. Хрусталёв [и др.] под общ. ред. проф., д-ра юрид. наук В. Н. Хрусталёва. — Иркутск: Тип. «На Чехова», 2017. — 444 с.

2. *Ерховец Т. О., Бадзюк И. Л.* Особенности проведения экспертных исследований следов автомобильных жидкостей // Производство судебных автотехнических экспертиз: матер. Всерос. науч.-практ. конф. — 2017. — С. 55—57.

3. Метод определения концентрации сажи в моторном масле [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.zamena-masla-oilcity.ru/metod-opredeleniya-konzentratszii-sazhi-v-motornom-masle/> (дата обращения: 14.05.2018).

4. *Чудиновских А. Л., Лаихи В. Л., Первушин А. Н., Спиркин В. Г.* Комплекс методов лабораторной оценки моторных масел как оперативный способ определения качества // Журн. автомобильных инженеров. — № 5 (76). — 2012. — С. 40—42.

5. *Сафиева Р. З.* Физикохимия нефти. — М.: Химия, 1998. — 448 с.

6. *Богомолов А. И., Абрютин Н. Н.* Современные методы исследования нефтей. — Л.: Недра, 1984. — 431 с.

7. *Ковальский Б. И., Кравцова Е. Г., Безбородов Ю. Н., Лысая М. С.* Метод контроля влияния температуры на процессы окисления минеральных моторных масел // Изв. ТулГУ. Тех. науки. — 2014. — Вып. 3. — С. 58—68.

8. *Бешагина Е. В., Юдина Н. В., Лоскутова Ю. В.* Кристаллизация нефтяных парафинов в присутствии ПАВ // Нефтегазовое дело. — 2007. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ogbus.ru> (дата обращения: 25.06.2018).