



ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕННЫХ ИЛИ УНИЧТОЖЕННЫХ МАРКИРОВОЧНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ НА БЛОКАХ ДВИГАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА

РАЙГОРОДСКИЙ Владимир Михайлович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Работа посвящена оптимизации процесса восстановления измененных или уничтоженных маркировочных обозначений на блоках двигателей транспортных средств, изготовленных из серого чугуна. По результатам работы установлены оптимальные режимы проведения процесса, травители и электролиты, позволяющие получить качественные и воспроизводимые результаты восстановления маркировочных обозначений.

Повышенный интерес к автомобилю как к объекту преступного посягательства обусловлен его достаточно высокой стоимостью, относительной простотой и универсальностью реализации. Автомобиль – это не только отдельный товар, который можно сбывать на «черном» рынке, но и совокупность комплектующих деталей, которые также всегда пользуются большим спросом. Этим обусловлен высокий уровень хищений легковых автомобилей с целью перепродажи, разукрупления и т.д.

Следует отметить, что Россия лидирует по уровню автомобильных краж. По статистике ГИБДД, на всей территории страны за 7 месяцев 2016 г. было совершено 34 209 хищений и угон транспортных средств, в 2015 г. отмечалось 36 323 случая, в 2014 г. – 39 253. При этом уровень раскрываемости преступлений, связанных с кражей и угонем автотранспорта, составляет менее 20 %.

Для легализации криминальных автомобилей необходимо привести все номерные агрегаты, в т.ч. номер двигателя похищенного транспортного средства в соответствие с указанным в паспорте на то транспортное средство (ПТС), с помощью которого предполагается его легализация.

С апреля 2011 г. в соответствии с приказом МВД РФ № 28 от 20.01.2011 г. «О внесении изменений в нормативные правовые акты МВД России» [5] при постановке на учет и техосмотре номер двигателя не будет подвергаться проверке. Поэтому он перестал фигурировать в свидетельстве о регистрации транспортного средства. Однако в ПТС и системе автоматического учета ГИБДД номерные данные силовой установки, так же, как ее тип и объем, фигу-

рируют наравне с нумерацией кузова или шасси, цветом автомобиля. Таким образом, как до вступления в силу данного приказа, так и в настоящее время номер двигателя является важным идентифицирующим признаком транспортного средства.

При любом подозрении на криминальный характер представленного автомобиля проводится его криминалистическое исследование с целью установления соответствия данным, представленным на отдельных агрегатах, с данными, приведенным в ПТС, в т.ч. исследование маркировочных обозначений двигателя, установление их возможного уничтожения или изменения, первоначального значения маркировки.

Исследование маркировочных обозначений начинается с изучения площадки, на которую они наносятся. Если площадка получена фрезерованием, то изучается ее параллельность остальным фрезеруемым поверхностям, проверяют на наличие отклонения от плоскостности вдоль поверхности площадки. Особое внимание обращают на следы абразивной обработки как на самой площадке, так и вокруг нее. Полученная на этом этапе информация поможет позволить сделать вывод о возможном удалении или изменении первоначальных маркировочных обозначений.

В случае установления факта, указывающего на удаление металла с целью уничтожения или изменения номера двигателя, дальнейшее исследование направлено на детальное изучение маркировочных обозначений. Цель данного исследования – установление соответствия штрихов маркировочных обозначений способу, используемому для их нанесения.

В настоящее время маркирование блоков двигателей производится одним из следующих способов:

клейменением с помощью набора клейм. Существует два варианта реализации данного способа: ручной и механизированный. Ручное клеймение предполагает поочередное нанесение оттисков клейм ударным способом. При этом возможно использование кондуктора (оправки), который уменьшает отклонение знаков от линии строки. В механизированном способе клеймения используют автоматические и полуавтоматические маркираторы, принцип действия которых можно разделить на ударный механизм и накатку. Ударный механизм - это механизированный вариант клеймения вручную. При использовании накатки элементы клейма располагаются в обойме на боковой поверхности цилиндра и переносятся на деталь при движении этого цилиндра с усилием по поверхности;

кернением точками, при котором ударное воздействие на поверхность маркировочной площадки производится иглами, оттиски конических рабочих частей которых образуют рельефные элементы начертания требуемых маркировочных знаков;

микрогравированием;

маркированием с помощью лазеров;

электроискровым способом.

Каждый из перечисленных способов имеет свои особенности, которые отражаются в штрихах (трассах) маркировочных обозначений. Особенности маркировочных обозначений, позволяющие идентифицировать способ их нанесения, освещены в литературе [2, 4, 6, 9, 10]. Эти данные позволяют получить дополнительную информацию о возможном изменении маркировки.

При наличии сомнений в подлинности маркировочных обозначений, дальнейшее

исследование должно быть направлено на их восстановление. Начинается данный процесс с подготовки маркировочной площадки, который включает очистку площадки от загрязнений, шлифовку поверхности наждачной бумагой различной зернистости. Целью шлифовки является удаление различных штрихов на площадке, оставленных при первоначальном изготовлении самой площадки либо последующем удалении маркировочных обозначений. Наличие этих штрихов может значительно затруднить зрительную, а также фотофиксацию выявленных штрихов маркировочных обозначений.

Восстановление обозначений может производиться различными способами [2, 7, 8]. Ранее в работе [8] нами были проанализированы основные методы восстановления маркировочных обозначений на различных материалах и показано, что наиболее распространены и легко реализуемы химический и электрохимический методы восстановления. В данной работе, помимо прочего, мы провели сравнение данных методов.

Блоки двигателей транспортных средств изготавливают методом литья под давлением или литьем в кокиль. Материалы, используемые для изготовления блоков двигателей различными заводами-изготовителями, приведены в табл. 1 [2].

Как следует из табл. 1, блоки двигателей могут быть изготовлены из серого чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов. В данной работе в качестве объектов исследования выбраны образцы блоков двигателей автомобилей ВАЗ 2103 и ВАЗ 2106, изготовленные из серого чугуна.

Элементный состав экспериментальных образцов определяли методами эмиссионного спектрального анализа. Марку сплавов опреде-

Таблица 1

Материалы, используемые для изготовления блоков двигателей транспортных средств

Наименование, марка сплава	Наименование завода-изготовителя. Марки двигателей, автомобилей
Серый чугун СН 190В (ГОСТ 4832-95) ¹	Волжский автомобильный завод. Все автомобили ВАЗ. Мелитопольский завод "Мотордеталь", двигатель МеМЗ-1102 для автомобиля ЗАЗ-1102 "Таврия".
Серый чугун СЧ 24-44 (ГОСТ 1412-85)	Завод им. Ленинского комсомола. Двигатели автомобилей "Москвич".
Магниевый сплав МЛ-5 (ГОСТ 2856-79)	Мелитопольский завод "Мотордеталь", все модели двигателей МеМЗ для автомобилей ЗАЗ (кроме ЗАЗ-1102) и двигатель МеМЗ-969А (для автомобилей ЛуАЗ).
Алюминиевый сплав АЛ-4 (ГОСТ 2685-75) ²	Уфимский моторостроительный завод, двигатели моделей 412Э ³ , 412Ю ⁴ , 412 ДЭ ⁵ , 412ДЮ ⁶ для автомобилей «Москвич» ПО «Ижмаш». Заволжский моторный завод, все модели двигателей для автомобилей ГАЗ «Волга» (М-21, ГАЗ-21, ГАЗ-24, ГАЗ-2401, ГАЗ-2402, ГАЗ-2410, ГАЗ-3102, ГАЗ-3110)



Химический состав сплавов из серого чугуна, полученных литьем под давлением и используемых для изготовления блоков двигателей транспортных средств (в соответствии с ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки)

Марка чугуна	Массовая доля элементов, %				
	углерод	кремний	марганец	фосфор	сера
				не более	
СЧ 10	3,5-3,7	2,2-2,6	0,5-0,8	0,3	0,15
СЧ 15	3,5-3,7	2,0-2,4	0,5-0,8	0,2	0,15
СЧ 20	3,3-3,5	1,4-2,4	0,7-1,0	0,2	0,15
СЧ 25	3,2-3,4	1,4-2,2	0,7-1,0	0,2	0,15
СЧ 30	3,0-3,2	1,3-1,9	0,7-1,0	0,2	0,12
СЧ 35	2,9-3,0	1,2-1,5	0,7-1,1	0,2	0,12

ляли сравнением результатов анализа с элементным составом чугунов, приведенным в соответствующих ГОСТах (табл. 2). Наиболее близким по составу оказался серый чугун СЧ 15 (ГОСТ 1412-85), элементный состав которого, а также близких к нему по составу сплавов, приведен в табл. 2.

На исследуемых образцах вручную ударом молотка по клейму наносили трех или четырехзначные обозначения, которые затем удаляли с помощью наждачного круга. При удалении наждачным кругом добивались полного исчезновения всех штрихов обозначений.

Подготовка к процессу восстановления заключалась в шлифовании поверхности наждачной бумагой средней зернистости (50–100 мкм), а затем мелкозернистой (20–40 мкм). Шлифование проводили поперек трасс, оставленных наждачным кругом, до тех пор, пока на образце не оставались единичные наиболее глубокие трассы, расстояние между которыми намного превышало толщину выявляемых штрихов. Удаление данных трасс, по нашему мнению, нежелательно, поскольку при удалении произойдет значительный по глубине съем материала, что приведет к значительному ухудшению качества восстановленных обозначений. В то же время, если расстояние между указанными трассами гораздо больше ширины штрихов выявляемых обозначений, они не ухудшат визуальный контроль и фиксацию восстановленных обозначений.

Химическое травление проводили с помощью ватного тампона, обильно смоченного травителем, который равномерно передвигали по маркировочной площадке. Электрохимический метод восстановления осуществляли аналогично, но при этом исследуемый образец служил анодом; на него подавали положительный потенциал от источника напряжения. Катодом служил пинцет, зажимающий ватный тампон.

Источником постоянного напряжения служил лабораторный блок питания НУ-1500, позволяющий стабилизировать напряжение до 15 В и ток – до 2 А. Электрохимическое травление в большинстве случаев осуществляли при максимальном напряжении и токе.

Для восстановления маркировочных обозначений на образцах из серого чугуна были опробованы травители и электролиты на основе:

смеси водных растворов азотной кислоты, уксусной кислоты, этилового спирта;

смеси водных растворов сернокислой меди, желатина, серной кислоты;

водных растворов соляной кислоты;

смеси водных растворов соляной кислоты, меди хлорной, этилового спирта;

смеси водных растворов азотной кислоты в ацетонгидриде, метилового и этилового спиртов;

смеси водных растворов соляной кислоты, меди двуххлористой, этилового спирта;

водных растворов молибденовокислого аммония;

спиртовых растворов пикриновой кислоты;

водных растворов хлорного железа

водных растворов персульфата аммония

смеси водных растворов сульфата натрия, бихромата калия, сульфата натрия;

водных растворов хлористого натрия;

растворов азотной кислоты в этиловом спирте;

водных растворов бихромата калия;

растворов бихромата калия в серной кислоте;

водных растворов азотной кислоты;

смеси глицерина, уксусной кислоты, азотной кислоты;

водных растворов серной кислоты;

смеси соляной и серной кислот;

смеси водных растворов соляной кислоты, меди хлорной, хлорного железа;

смеси водных растворов азотной кислоты и хлорного железа.





В литературе приведен крайне незначительный набор травителей и электролитов, используемых для восстановления маркировочных обозначений на чугунах и сталях [2, 7, 10]. Большинство составов травителей и электролитов, приведенных выше, были взяты из литературы по металлографическому травлению черных металлов [1, 3]. Были опробованы также травители и электролиты, рецепты которых ранее не были опубликованы. К ним, в частности, относятся водные растворы бихромата калия. Во всех случаях проводили варьирование содержания компонентов, входящих в их состав. Также для всех составов проводили как химическое, так и электрохимическое травление, сравнивая результаты при этом.

Наилучшие результаты получены при использовании травителей и электролитов на основе сернокислой меди, желатина и серной кислоты (рис. 1), водных растворов персульфата аммония (рис. 2), водных растворов бихромата калия (рис. 3) и растворов бихромата калия в серной кислоте. Для первого из представленных электролитов на поверхности образовывался незначительный налет красно-

го цвета, причиной которого являлось электролитическое осаждение меди. Данный налет не ухудшал наблюдение обозначений, а наоборот, несколько увеличивал их контраст. Неплохие результаты, но гораздо менее воспроизводимые, были получены при использовании в качестве электролитов водных растворов азотной и серной кислот. В частности, на рис. 4 и 5 показаны положительный и отрицательный результаты восстановления, полученные при использовании одного и того же состава. Для многих травителей и электролитов характерно образование на поверхности маркировочных площадок пленок темного цвета, которые не смывались водой и органическими растворителями, и мешали наблюдению восстановленных маркировочных обозначений (рис. 6). Для некоторых составов, например, водных растворов хлористого натрия, а также смеси водных растворов азотной кислоты в ацетонгидриде, метилового и этилового спиртов отсутствовало растворение поверхности и, соответственно, восстановления маркировочных обозначений не происходило (рис. 7).



Рис. 1. Результат восстановления маркировочных обозначений с использованием электролита следующего состава: сернокислая медь – 1 г, желатин – 1 г, концентрированная серная кислота – 10 мл, вода дистиллированная – 500 мл



Рис. 2. Результат восстановления маркировочных обозначений с использованием электролита на основе 10%-го водного раствора персульфата аммония



Рис. 3. Результат восстановления маркировочных обозначений с использованием электролита на основе 15%-го водного раствора бихромата калия

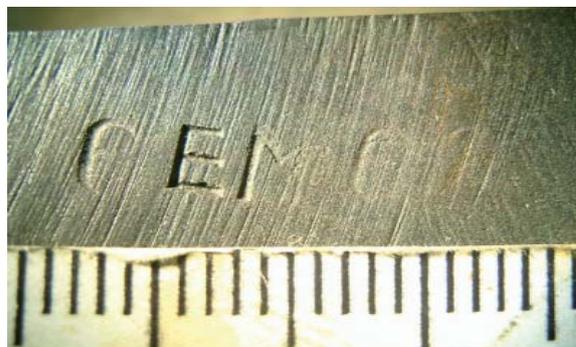


Рис. 4. Результат восстановления маркировочных обозначений с использованием электролита на основе 1%-го раствора серной кислоты



Рис. 5. Потемнение площадки в процессе восстановления маркировочных обозначений с использованием 1%-го раствора серной кислоты



Рис. 6. Образование темного налета при проведении электролитического травления с использованием 30%-го водного раствора молибденовокислого аммония



Рис. 7. Отсутствие растворения поверхности при проведении электролитического травления с использованием электролита следующего состава: 4%-й раствор азотной кислоты в ацетонгидриде – 30 мл; метиловый спирт – 10 мл; этиловый спирт – 10 мл

Сравнение химического и электрохимического методов восстановления показало примерно одинаковое протекание самого процесса, а также качество восстановленных обозначений. Однако, электролитическое травление – более воспроизводимый и регулируемый процесс по сравнению с химическим травлением. Практически для всех используемых растворов время проведения электрохимического процесса было существенно меньше химического. В некоторых случаях процесс электролитического травления приходилось искусственно замедлять, уменьшая напряжение источника питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккерт М., Клемм Х. Способы металлографического травления. – М., 1988. – 468 с.
2. Исследование маркировочных данных автотранспортных средств: учеб. пособие / Л.С. Митричев [и др.]. – М., 1995. – 78 с.
3. Металлографические реактивы. Справочное изд. /Под ред. Коваленко В.С. Изд. 3-е, пер. и доп. – М., 1981. – 320 с.
4. Нагайцев А.А. Исследование маркировочных обозначений легковых автомобилей зарубежного производства: учеб. пособие. – М., 1999. – 108 с.
5. О внесении изменений в нормативные правовые акты МВД России: Приказ Министерства внутренних дел Российской Федерации от 20 января 2011 г. № 28 г. // Российская газета. 23 марта 2011 г. – № 5436.
6. Прохоров-Лукин Г.В. Установление фактических данных об автомобилях методами криминалистических экспертиз. – Киев, 2000. – 98 с.
7. Райгородский В.М., Хрусталева В.Н., Ермолаев С.А. Экспертиза восстановления измененных и уничтоженных маркировочных обозначений: учеб. пособие. – Саратов, 1999. – 72 с.
8. Райгородский В.М. Возможности и особенности проведения экспертизы восстановления измененных или уничтоженных маркировочных обозначений на различных материалах // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 1. – С. 48–53.
9. Родионов П.А. Криминалистическое исследование маркировочных обозначений грузовых автомобилей и автобусов иностранного производства. – М., 2002. – 152 с.
10. Чубченко А.А., Власов И.В. Идентификационные особенности отечественных автомобилей, выпущенных после 1990 г.: учеб. пособие. – М., 1998. – 198 с.

Райгородский Владимир Михайлович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Инженерная физика, электрооборудование и электротехнологии», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-51.

Ключевые слова: маркировочные обозначения; блок двигателя; серый чугун; восстановление маркировочных обозначений; травитель; электролит.

OPTIMIZATION OF THE RECOVERY PROCESS OF ALTERED OR DESTROYED IDENTIFICATION NUMBERS ON THE ENGINE BLOCKS OF VEHICLES, MADE OF GRAY CAST IRON

Raigorodskii Vladimir Mikhailovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering Physics, Electrical Equipment and Electrical Technologies", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Keywords: markings; the engine block; grey cast iron; restoration of markings; etchant; electrolyte.

The work is devoted to optimization of the recovery process is altered or destroyed identification numbers on the engine blocks of vehicles, made of gray cast iron. The results of the work established optimal modes of the process, the etchants and electrolytes, allowing obtaining high quality and reproducible results recovery of markings.

