

DAMIR KULIŠIĆ*, GORAN MEDIĆ**

O kriminalistički znakovitim obilježjima požara na osobnim automobilima

Sažetak

Istražitelji uzroka požara i eksplozija, osim taktike i tehnike kriminalističkog istraživanja uzroka, načina, uvjeta i okolnosti njihova nastanka na cestovnim vozilima te specifične traseologije požara i eksplozija na vozilima, moraju dobro poznavati i sve sastavnice uobičajenih i mogućih posebnih (dopunskih) tehničkih sustava konstrukcije cestovnih vozila, kao i načine njihova normalnog (sigurnog) i možebitno požarno ili eksplozijski opasnog funkcioniranja. Zbog relativno vrlo malih veličina obujma prostora osobnih automobila u kojima može doći do pojave požara (ili eksplozije) i relativno velike gustoće i ogrjevne moći (lako)zapaljivih i (sa)gorivih materijala koji se u njima mogu nalaziti, brzina razvitka i specifična žestina (snaga) požara na takvim vozilima može biti znatno veća negoli u slučaju požara unutar građevina niskog i srednjeg požarnog opterećenja. Zbog toga, veliki dio istražno/dokazno vrlo važnih tragova, koji bi mogli ukazati na mogući uzrok i način nastanka požara, može biti u velikoj mjeri ili skoro posve uništen. Radi toga se radom skreće pozornost istražitelja na moguće požarno opasne predstavnike svake od sastavnica uzroka požara na osobnim automobilima, na požarno rizičnije dijelove prostora i konstrukcijskih sastavnica takvih vozila, na neke istražno/dokazno vrlo korisne moguće tragove uzroka i načina njihova nastanka, kao i na moguće motive eventualne paleži. Pritom se čitatelje nastoji naputiti na vrlo korisne naslove novije stručne literature koji detaljnije obrađuju tematiku istraživanja uzroka požara na ovakvoj, po mnogo čemu vrlo specifičnoj i tehnički relativno složenoj, vrsti objekata.

Ključne riječi: osobni automobil, sastavnice uzroka požara, načini nastanka požara, motivi paleži, tragovi požara, tragovi paleži, forenzika požara automobila.

* mr. sc. Damir Kulišić, dipl. ing. kemije, viši predavač Visoke policijske škole MUP-a RH u Zagrebu i predavač na Veleučilištu u Karlovcu, Studiju forenzičnih znanosti Sveučilišta u Splitu i Studiju upravljanja krizama Sveučilišta u Zagrebu.

** Goran Medić, bacc. ing. sig., policijski službenik II. postaje prometne policije Policijske uprave zagrebačke.

UVOD

Podrobno poznavanje strukture, sastavnica i temeljnih funkcija pojedinih sustava i podsustava požarno i eksplozijski potencijalno ugroženih objekta ili prostora uz stručno razlikovanje i razumijevanje relevantnih obilježja mogućeg *načina nastanka*, mogućih obilježja ključnih sastavnica *uzroka nastanka* te obilježja mogućih *uvjeta* i *okolnosti nastanka* požara ili eksplozije, na bilo kojoj vrsti požarno i eksplozijski ugroženog objekta ili prostora, pa tako i na ovim radom razmatranoj specifičnoj skupini cestovnih vozila – osobnih automobila – omogućuje bitne iskorake, kako u kreiranju novih požarno i eksplozijski sigurnih/sigurnijih proizvoda, u izboru i poduzimanju djelotvornijih mjera, aktivnosti i radnji protupožarne i protueksplozijske prevencije tako i u teoriji i praksi kriminalističkog istraživanja i dokazivanja *uzroka* i *načina nastanka* požara i eksplozija.

Zbog najčešće relativno malih dimenzija mjesta takvih požara (posve opožarenih vozila ili samo pojedinih dijelova njihovih prostora), pojedinačnih slučajeva nastanka relativno manjih veličina materijalnih šteta i izostanka kriminalistički sumnjivih vrsta ozbiljnijih ozljeda (izuzimajući slučajeve u kojima ima ljudskih žrtava), radnje očevida takvih požara se pokatkad i ponegdje znaju (polazeći primarno od kriminalističkog počela *proporcionalnosti djelovanja/ekonomičnosti pristupa* istrazi) prepuštati raspoloživim ili trenutačno dostupnim *stručnim osobama* koje ponajprije formalno (po svojoj temeljnoj profesiji i specijaliziranosti), s forenzičnog motrišta, nisu kompetentne za povjere zadaća istraživanja onih sastavnica mogućih uzroka požara koji su posve specifične (automobilske) strojarske i/ili elektrotehničke naravi.¹ Time se, osim rizika od većinom nepovratnog gubitka kriminalistički/dokazno može bitno iznimno važnih predmeta/tragova i inih istražno može bitno važnih indicija glede takvih događaja, vrlo vjerojatno, gube i preventivski iznimno važna saznanja o pravim (ponajviše o tehnički može bitno složenijim) uzrocima požara koji bi mogli biti iznimno korisni za pravodobno odlučivanje o povlačenju određenih serija vozila ili u njih ugrađenih serija autodijelova, koji može bitno (pod određenim uvjetima i pri stanovitim okolnostima uporabe/funkcioniranja) tvore stanovitu vrstu stalne latentne požarne ili eksplozijske opasnosti za takva vozila i pogibelji za osobe koje se u njima mogu zateći.

Kako se radi o vrsti štetnih događaja koje se, u pravilu, istražuje po službenoj dužnosti i koji se u našoj istražiteljskoj praksi pojavljuju prosječno 1–2 puta dnevno diljem prostora Republike Hrvatske (vidi statističke u tablici 1), s ukupno golemim materijalnim štetama² i s još uvijek poprilično velikim brojem ukupno nerazjašnjenih slučajeva (vidi podatke u tablicama 2 i 3), autori su držali uputnim pokušati stručno posebno rasvijetliti barem onaj lako moguć sadržaj strukture općih, uvijek ili često nazočnih ključnih

¹ Svojedobno se znalo dogoditi čak i to da se takva vrlo odgovorna i stručno vrlo zahtjevna zadaća *stručnih osoba* povjeri pripadnicima policijskih prometnih ophodnji koji, objektivno gledajući, u prirodnoanstvenom i tehničkom smislu, vjerojatno nisu ni neformalno dovoljno stručno obrazovani/posebno specijalizirani za kriminalističko-tehničko obavljanje radnji očevida na zgarištima požara (kao može bitnim mjestima jednog ili više vrsta kaznenih djela), a otuda ni za stručno utvrđivanje *uzroka*, a time ni *načina nastanka* takvih vrsta štetnih događaja.

² Ukupne materijalne štete od požara na svim cestovnim vozilima, u razdoblju 2001.–2011. godine, procjenjuju se na 182,759.098 kuna, od čega se čak 117,073.249 kuna odnosi na štete nastale na osobnim automobilima (MUP RH, 2012.).

sastavnica uzroka i tragova njihove pojavnosti, koji bi kao svojevrsan podsjetnik (uz uporabu naznačene stručne literature) mogao biti od koristi u promicanju aktualne prakse istraživanja i dokazivanja uzroka i načina njihova nastanka, kao i u stručno preciznijem izražavanju istražitelja.

Vrsta prometnog sredstva		2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	Ukupno
Cestovna vozila	Ukupno	666	652	718	661	648	660	626	608	582	533	518	6 872
	Osobno vozilo	565	544	604	562	537	542	486	484	461	415	415	5 615
	Teretno vozilo	46	47	53	44	56	52	57	54	47	54	47	557
	Autobus	18	24	23	19	15	24	24	21	21	19	16	224
	Motocikl	10	7	10	7	9	13	20	17	19	16	13	141
	Autocisterna	1	3		3			3	2		1	2	15
	Kamp prikolica	5	11	4	3	13	10	10	9	15	6	8	94
	Ostala cestovna vozila	21	16	24	23	18	19	26	21	19	22	17	226

Tablica 1: Broj požara prema vrsti cestovnog vozila u razdoblju 2001.–2011. (MUP RH, 2012.)

1. RAZVRSTAVANJE POŽARA OSOBNIH AUTOMOBILA

Pri pokušajima teorijskog i statističkog razvrstavanja požara (i eksplozija) različitih vrsta objekata (građevina i pokretnih konstrukcija) i prostora (otvorenih, zatvorenih i poluotvorenih), pa tako i onih nastalih na različitim vrstama cestovnih vozila, vrlo često se unutar takvih podjela mogu pronaći međusobno pomiješani neki tipični načini njihova nastanka i neki tipični mehanizmi uzroka požara (ili eksplozija), a nerijetko među njima bivaju umetnuti i pojedini specifični načini slučajnog uzrokovanja požara i/ili motivi podmetanja požara (ili uzrokovanja eksplozija). Isto tako, pri pokušajima nabiranja mogućih uzroka požara ili eksplozija oni se vrlo često svode na puko nabiranje pojedinih, međusobno izmiješanih tipičnih predstavnika/čimbenika iz posve različitih/neprirodovitih ili nedorečenih kategorija uzroka. Naime, pritom se vrlo često ne razlikuje ili ne uvažava preventivski i istražno krucijalno važne temeljne razlike koje proizlaze:

(a) iz posebne naravi i uloge svake od triju (ili četiriju) nužnih, istodobno i na istom mjestu ostvarenih, *sastavnica uvjeta za nastanak požara/eksplozije* u bilo kojem slučaju požara (ili eksplozije), tj. nazočnosti dovoljne količine/koncentracije stanovite gorive tvari, vanjske pojave ili unutarnjeg generiranja dovoljno jakog i dovoljno trajnog izvora energije njenog paljenja te nazočnosti dovoljne količine dovoljno jake oksidacijske tvari nužne za zapaljenje i nesmetan nastavak nekontroliranog izgaranja takve gorive tvari [pokatkad i sigurnosno/istražno relevantne vrste i količine nužne ili slučajno nazočne (anti)katalitičke tvari od mogućeg presudnog utjecaja na razinu moguće temperature zapaljenja stanovite gorive tvari] i

(b) iz posebne naravi i uloge mnoštva mogućih požarno/eksplozijski opasnih radnji, radova/aktivnosti, procesa ili pojava koji svojim *specifičnim mehanizmima djelovanja* mogu omogućiti, istodobno i na istom mjestu, uspješno pojavljivanje i plodonosno inicijalno međusobno djelovanje svih prije spomenutih *sastavnica uvjeta za nastanak požara/eksplozije*, što onda rezultira nastankom požara ili eksplozije.

To je, vjerojatno, posljedica stanovitog nedovoljnog ili površnog razumijevanja bitnih obilježja i razlika u značenju i mogućim sadržajima obuhvatljivih pojmom *uzroka* požara/eksplozije i inim ovim radom spomenutim pojmovima, koji u mnoštvu istražno važnih detalja konačno čine svaki događaj požara ili eksplozije posve jedinstvenim i bitno različitim od drugih.

Zbog toga, ovdje odmah treba podsjetiti kako se općenito pod pojmom **uzroka** bilo kojeg promatranog slučaja požara ili eksplozije razumijeva cijeli skup/konglomerat forenzičnim i ostalim zakonito provedenim dokaznim radnjama nedvojbeno dokazivih, presudno važnih konkretnih sastavnica posebnih *korijenskih*,³ *inicijalnih*⁴ i mogućih ključno *pridonosećih (kontributivnih)* uzročno-posljedičnih veza između svih bitnih, istragom utvrđenih požarno/eksplozijski opasnih štetnih događaja i pojava zbog kojih je konačno došlo do pojave nastanka takvog slučaja požara ili eksplozije (vidi detaljnije Kulišić, 2003:50-54).

Općenito gledajući, sve požare ili eksplozije (uključujući i one koji su predmet zanimanja ovog rada), s motrišta mogućeg **načina** njihova **nastanka**, može se grubo razvrstati na one nastale *ljudskim djelovanjem* i djelovanjem *više sile* ili, nešto preciznije, na one *ljudskim djelovanjem slučajno uzrokovane, podmetnute/(zlo)namjerno uzrokovane* i *uzrokovane višom silom*.

³ *Korijenom* ili *ishodištem uzroka* bilo koje vrste nesreće se razumijeva(ju) prvi/ishodišni razlog (razlozi) koji vodi (vode) k nekom nesigurnom događaju (procesu, činu, radnji, uvjetu ili okolnosti), koji onda rezultira *nastankom štetnog događaja* ili *zamalo izbjegnute štetnim događajem*. Drugim riječima, ako bi se takav uzrok eliminiralo – spriječilo bi se dalje odvijanje tog scenarija koji vodi u nesreću. Pored inih, u takvu vrstu uzroka ubrajaju se, primjerice, i oni nedostaci sustava menadžmenta koji vode k pogrješnom dizajnu, pogrješkama pri konstrukciji pojedinih elemenata uređaja, aparata, strojeva ili postrojenja, neodgovarajućoj kakvoći nabavljenih materijala (tvoriva), pogrješkama pri montaži, pri održavanju ili nadzoru kakvoće materijala i obavljenih radova, pa čak i k neodgovarajućem kadroviranju (Kulišić, 2011:161).

⁴ Pod *inicijalnim* ili *okidačkim uzrokom* bilo koje vrste nesreće razumijeva se svaki onaj realno moguć (pod jednakim uvjetima forenzično utvrđen te eksperimentalno lako provjeriv i dokaziv) znakovit mehanizam pojave ili stvaranja/ostvarenja i djelovanja svih onih nužnih ili dovoljnih sastavnica uzroka nesreće koji uvijek izravno vode k njenom nastanku. U bilo kojem slučaju požara ili eksplozije, pa tako i požara ili eksplozije osobnog vozila, njega čine istodobno i na istom mjestu ostvarene i požarno/eksplozijski učinkovito djelujuće *sastavnice nužnih i dovoljnih uvjeta za nastanak požara/eksplozije*, bez obzira na koji (istražno inače iznimno važan) način je taj mehanizam stvaranja i djelovanja (slučajno ili namjerno) pokrenut (*loc. cit.*).

Osobni automobil	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	Ukupno
namjerno	37	44	47	41	45	69	67	38	33	49	36	506
nehaj i nepažnja	448	419	493	485	452	436	390	403	393	338	350	4 607
dječja igra	4	4	5	4	4	6	5	3	2	1	1	39
prirodna pojava ⁵					1							1
neutvrđeno	76	77	59	32	35	31	24	40	33	27	28	462
Ukupno	565	544	604	562	537	542	486	484	461	415	415	5 615

Tablica 2: Statistika požara na osobnim automobilima, u razdoblju 2001.–2011., prema načinu nastanka (MUP RH, 2012.)

S posebnog istražiteljskog/kriminalističkog motrišta, polazeći od istražno/dokazno zanimljivih znakovitih posebitosti *načina nastanka* takvih događaja, može ih se bitno preciznije razvrstati na one (Kulišić, 2003:145):

- **slučajno** (*nenamjerno, nehatno, akcidentalno*) **uzrokovane** (zbog nehaja, nepažnje, neobaviještenosti, neznanja, previda, pogriješke, kvara, tehničkog otkaza, spleta slučajnih uvjeta i nesretnih okolnosti na mjestu događaja)

- **namjerno uzrokovane** (zbog ekstremizma, mržnje, osvete, ljubomore, jala ili nezadovoljstva, odnosno poradi ubojstva, samoubojstva, iznude, prijetnje ili upozorenja, prosvjeda, vandalizma, stjecanja izravne materijalne koristi, stanovitog poslovnog ili inog osobnog probitka, prikrivanja tragova ili odvrćanja pozornosti od činjenja inih kaznenih djela)

- **namjerno uzrokovane** zbog **zadovoljavanja "potrebe za uzbuđenjem"** [*kvazipiromanske paleži ili eksplozije uzrokovane od osoba: koje uživaju u produciranju i promatranju situacije straha i panike, koje žude za pozornošću; koje žude za priznanjem; koje se, po katkad, neformalno (kolokvijalno) razvrstava u neprilagođene ili čak seksualno nastrane (zbog posve neuobičajenog/općeopasnog načina zadovoljavanja seksualnih potreba)*]

- **uzrokovane pod relevantnim utjecajem** alkohola, droge, stanovitih lijekova ili inih **za mentalno zdravlje škodljivih tvari** ili **pod relevantnim utjecajem nepodnošljivih psiholoških pritisaka** (*kvazipiromanske paleži ili eksplozije uzrokovane od osoba privremeno bitno smanjene ubrojivosti*)

- **uzrokovane pod utjecajem** iznenadnog **neodoljivog poriva za promatranjem požara** od pojedinih duševno zaostalih ili duševno poremećenih osoba [*prave "piroman(ij)ske" paleži* i njima može bitno sekundarno uzrokovane eksplozije];

- **uzrokovane od djece ili mladeži** (zbog radoznalosti, dječje igre, prkosa, zabave, odnosno poradi samodokazivanja, prosvjeda autoritetima, nametanja vodstva ili stjecanja ugleda unutar delinkventskih skupina)

- **uzrokovane stanovitom "višom silom"** (kao što su pojave/djelovanja: samozagrijavanja i samozapaljenja, izboja atmosferskog elektriciteta, nedresiranih životinja, sunčevog zračenja, udara jakog vjetra, potresa, odrona tla, udara ili erozije tla od valova

⁵ Vidi pojašnjenje istražno/dokazno bitnih razlika u mogućem kvalificiranju takvog *načina nastanka* požara ili eksplozije u sklopu posljednje točke sljedećeg sustava razvrstavanja.

ili vodenih bujica, erupcije vulkana, pada meteorita, dijelova letjelica ili krupnih komada leda, iznimno visokih ili niskih temperatura, sunčevih elektromagnetskih oluja itd. – ali samo glede onih prostora, objekata, tvari, tvoriva, procesa i aktivnosti koje po svojoj naravi ne mogu ili objektivno nisu mogle biti pod odgovarajućim, propisima reguliranim organiziranim ljudskim, tehničkim ili tehnološkim kontinuiranim/redovitim nadzorom i sustavom sprječavanja i/ili pravodobne detekcije i otklanjanja pogibelji.

S motrišta mogućeg **mjesta** na kojem (ili **situacije** u kojoj) na nekom vozilu može nastati požar (ili eksplozija), dobro je poznato kako takvi štetni događaji mogu nastati: tijekom stajanja vozila [za vrijeme rada njegova motora ili kada je rad motora isključen, odnosno u situaciji kraćeg ili duljeg zaustavljanja vozila na kolniku, kraćeg ili duljeg stajanja na parkiralištu ili u stanovitom (polu)otvorenom ili zatvorenom zajedničkom ili individualnom garažnom prostoru]; tijekom kretanja vozila u prometu (pri osobnom prijevozu, prijevozu putnika, prijevozu stanovitih predmeta ili pri prijevozu putnika i predmeta); tijekom ili nakon prometne nesreće vozila; tijekom obavljanja različitih auto-mehaničarskih, autoelektričarskih ili autolimarskih radova na vozilu; tijekom ili nakon odvijanja stanovitih izvanrednih događaja (obližnjeg požara ili eksplozije, stanovitih vremenskih/elementarnih nepogoda, lokalnog huliganskog uličnog nasilja, razbojničke zloporabe vjerojatno ukradenog vozila, obračuna među/s lokalnim ili zatečenim kriminalcima ili kriminalnim skupinama, u ulično nasilje izraslih prosvjeda/demonstracija ili navijačkih pohoda, terorističkih ili ratnih djelovanja).

Glede mogućeg **normnog razreda požara** (ovisno o stanovitim **općim obilježjima skupina gorivih tvari** koje mogu biti zapaljene i zahvaćene požarom),⁶ požari osobnih automobila se mogu tretirati kao požari razreda "A" kada izgaraju samo čvrsti i meki polimerni materijali (tj. tvoriva) unutarnjih obloga kabine vozila te tekstilnih obloga sjedišta i unutarnjih stijenki kabine vozila i/ili automobilske gume, čvrsti polimerni materijali vanjskih obloga šasije vozila te sloj lak-premaza metalnih i plastičnih dijelova vozila. U relativno vrlo rijetkim slučajevima primarno (najčešće namjerno) uzrokovanog (većeg) oštećenja stijenki spremnika motornog goriva, možebitno punog kapljevito ili ukapljenog/stlačenog plinovitog motornog goriva i nastanka požara pritom razlivenog/istjećućeg goriva, takav požar se smatra požarom razreda "B" (tj. požarom gorivih kapljevin/tekućina), odnosno požarom razreda "C" (tj. požarom gorivih plinova).⁷

⁶ Prema europskoj normi EN 2:1992/A1:2004, Classification of fires.

⁷ Požari razreda "B" se najuspješnije gase teškom vatrogasnom pjenom, plinovitim antikatalitičkim vatrogasnim sredstvom unutar zatvorenih prostora (nekim od eventualno raspoloživih *plinskih zamjenitelja halona*, uz sukcesivno hlađenje pregrijanih metalnih dijelova vozila vodom), vatrogasnim prahom (uz sukcesivno hlađenje metalnih dijelova vodom), ugljičnim dioksidom ili vodenom maglom, koja je, općenito gledajući, zapravo, najdjelotvornije sredstvo za gašenje razbuktanih požara osobnih automobila kada se mogu smatrati razredom "A" ili svojevrsnom mješavinom požara razreda "A" i "B"/"C". Zbog opasnosti od nastanka eksplozije neizgorjelog istjećućeg gorivog plina, požare razreda "C" se u pravilu i ne pokušava ugasiti, već se samo vodom dobro hlade čelične stijenke spremnika plina (kako se ne bi pregrijao i rasprsnuo), sve dok plin koji izlazi iz njega posve ne izgori (ili dok se zatvaranjem ventila posve ne prekine dotok plina do mjesta oštećenja i istjecanja na nekoj plinskoj cijevi).

Glede **prostora** mogućeg **nastanka i razvitka početnog požara** na osobnom automobilu razvrstavaju se na požare nastale u prostoru motora (vidi sliku 1), u prostoru putničke kabine, u prtljažnom prostoru, prostoru ispod karoserije vozila, prostoru površ karoserije vozila i prostoru pored vozila.



Slika 1: Primjer izgleda požara vozila vjerojatno nastalog u prostoru motora osobnog automobila ili možebitno podmetnutog ispod njega (Medić, 2010)

Svi **tehnički sustavi** opožarenog osobnog automobila čine predmet od posebnog istražiteljskog zanimanja. Na njima se pozornim stručnim istražiteljskim pregledom mogu pronaći i vještačenjem dokazati forenzično relevantni tragovi pojave i djelovanja neke od, ili čak sviju, vjerojatno ključnih sastavnica *inicijalnog uzroka* požara ili eksplozije i možebitno presudno važnih sastavnica *korijenskih i pridonosećih (kontributivnih) uzroka* požara ili eksplozije. Ovisno o njihovoj namjeni/funkciji, razvrstava ih se na požare nastale na *pogonskom agregatu vozila*, na *sustavu za opskrbu motora motornim gorivom*, na *električnom sustavu vozila*, na *ispušnom sustavu motora*, na *kočničkom sustavu vozila*, na *sustavu elemenata uređenja i opreme interijera kabine vozila* namijenjenih udobnom i sigurnom smještaju vozača i njegovih suputnika tijekom vožnje te na *sustavu elemenata uređenja i opreme interijera prtljažnog prostora vozila*.

2. O ZNAKOVITIM SASTAVNICAMA UZROKA POŽARA OSOBNIH AUTOMOBILA

Kako povremeno pokazuju pojedine dostupne stručne (statističke, ciljane studijske i iskustvene istražiteljske) raščlambe nizova primjera vrlo tipičnih i onih vrlo rijetkih (specifičnih) primjera⁸ obilježja uzroka požara cestovnih vozila u svijetu i u nas, može se reći kako postoje stanoviti, relativno vrlo stabilni skupovi najčešće i najrjeđe zastupljenih predstavnika unutar svake pojedine *sastavnice uzroka* požara, kako na svim cestovnim vozilima tako i posebno na osobnim automobilima.⁹

U objavljenim statističkim izvješćima u svijetu i u nas se, nažalost, najčešće u nedostatku dovoljno detaljnih podataka za obradu o vrsti početne gorive tvari i o možebitnom inicijalnom utjecaju stanovitih požarno/eksplozijski posebno opasnih oksidacijskih tvari (koje možebitno/pokatkad nisu bile kisik iz zraka), kao i o požarno/eksplozijski relevantnom utjecaju možebitne (ne)nazočnosti propisanih/nazočnih (anti)katalitičkih tvari

⁸ Takve raščlambe se povremeno pojavljuju, primjerice, u stručnom časopisu *Fire & Arson Investigator* (ISSN: 1059-7298), u nakladi International Association of Arson Investigators (IAAI).

⁹ Ne uzimajući u obzir pritom (za kategoriju *slučajno nastalih* požara relevantne) stanovite povremene veće ili manje možebitne razlike koje proizlaze iz podrijetla, konstrukcije/tipa, godine proizvodnje i moguće zastupljenosti takve vrste vozila u svakodnevnom prometovanju, do kojih raščlambama sadržaja dostupnih referenci autori ovog rada nisu mogli doći.

na inicijaciju požara (ili eksplozije), najčešće prati i iskazuje samo *inicijalna energijska sastavnica* u strukturi *uzroka* požara (vidi primjere u tablici 3).

Vrsta energije	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	Ukupno
toplinska ¹⁰	292	293	276	258	266	313	278	283	264	245	241	3 009
električna	236	230	346	338	312	278	268	235	244	226	214	2 927
kemijska	2	8	6	7	6	7	10	6	13	10	8	83
mehanička*	8	11	7	7	10	12	21	16	12	10	10	124
neutvrđeno	128	110	83	51	54	50	49	68	49	42	45	729
Ukupno	666	652	718	661	648	660	626	608	582	533	518	6 872

Tablica 3: Statistika uzroka požara na cestovnim vozilima u razdoblju 2001.–2011., prema energijskoj sastavnici uzroka (MUP RH, 2012.)

U nastavku su, pri vrhu popisa, navedeni oni najučestaliji opći primjeri predstavnika unutar svake pojedine sastavnice *uzroka* požara osobnog automobila, tj. oni s istražnog motrišta vjerojatno preliminarno izgledniji.

Kao **početna goriva tvar** (inicijalna zapaljujuća sastavnica u uzroku požara) pojavljuju se:

- kapljevito pogonsko gorivo [motorni benzin ili (bio)dizelsko gorivo]¹¹
- naknadno od vlasnika postavljene, odnosno nauljene ili zamašćene izvorne tvorničke, tekstilne, spužvaste i jastučne obloge sjedala i unutarnjih stijenki putničke kabine i/ili u njoj ostavljeni dijelovi odjeće te pjenasta poliuretanska tvoriva sjedala (možebitno namočeni ili natopljeni kapljevitim motornim gorivom, uljem ili inom gorivom kapljevinom)¹²

¹⁰ Kao i nešto niže navedena *mehanička energija** (vjerojatno se mislilo zapravo na *kinetičku energiju*), već je tradicionalno statistički zastupljena kategorija *vrste energije*, tj. odavno nazočna u najvećem broju primjera nacionalnih statističkih izvješća o požarima i eksplozijama diljem svijeta, pa je kao takva svojedobno (najmanje prije više od 60-ak godina) automatski preuzeta i u nas. Kao takve su nam, u stručnom preventivskom i istražnom smislu, posve beskorisne ili zbunjujuće jer ne ukazuju na neke konkretne početne/izvorne vrste energije, prije nastupanja procesa/kritičnog trenutka njihove pretvorbe i prijenosa/predaje drugim tvarima u obliku požarno/eksplozijski opasne *topline* i *mehaničkog rada*. Po mogućem podrijetlu (u nepoznatim statističkim omjerima) praktički obuhvaća sve tablično niže navedene vrste energija (najvjerojatnije u najvećoj mjeri *kemijsku energiju*, tj. onu predanu *toplinu* koja je oslobođana pri egzotermnim kemijskim procesima oksidacije s obilježjima vrlo brze, tj. *burne*, oksidacije/izgaranja gorivih tvari).

¹¹ Njihove približne *temperature plamišta* (T_{plst}) jako ovise o tipu i sastavu konkretne vrste motornog goriva i rabljenoj normnoj metodi ispitivanja (obično su prikazane uz ine tehničke podatke proizvođača). Kao kapljevito pogonsko gorivo, u nekim, iznimno rijetkim slučajevima, može biti korišten metanol (poznat kao pogonsko gorivo trkaćih automobila) ili etanol (najčešće u smjesi 5% etanola s 95% benzina).

¹² Može se reći kako se već poodavno, prema propisima (poradi sprječavanja prebrzog širenja požara unutar prostora za prijevoz osoba i prtljage), skoro sva unutarnjost u svih cestovnih vozila za prijevoz osoba tvornički oprema predmetima i obložnim materijalima izrađenim od normno provjerenih/potvrđenih *nezapaljivih*, *teškozapaljivih* ili barem kemijskim inhibitorima (usporivačima, *retardantima*) procesa zapaljenja i izgaranja *protupožarno obrađenih* gorivih materijala, koji onemogućuju ili bitno usporavaju samostalan nastavak njihova plamećeg i tinjajućeg izgaranja po prestanku pripaljujućeg

- papir (higijenskih maramica, pakiranja predmeta, novinski, otpadni po podu ili u pepeljarama možebitno punim opušaka)
- gumena crijeva, gumeno remenje, automobilske gume
- organsko otapalo ili razrjeđivač za boje i lakove, žestoko alkoholno piće ili neka druga držana lakozapaljiva kapljevina
- kočničko ulje (hidraulično ulje iz hidrauličnih sustava vozila), $T_{plst} \sim 110\text{--}170\text{ }^{\circ}\text{C}$, ovisno o vrsti
- ukapljeni/stlačeni ili otopljeni zapaljivi plin (obično ukapljeni naftni plin, acetylen ili vodik), ili lakozapaljiva kapljevina, u posudama ili posudicama (poglavito onih tamnih boja stijenki i s većim udjelom punjenja posude) pod nadtlakom zapaljivog plina ili para držane zapaljive kapljevine, u kabini vozila (npr. u sklopu propuštajućih plinskih boca ili kartuša, nekvalitetno proizvedenih plastičnih plinskih cigaretnih upaljača – vidi sliku 2, staklenih bočica ili sprej-doza dezodoransa, sprej odmrzivača brava ili sprejeva s autokozmetikom ili korekturnom autolak bojom – korozijom možebitno nagriženih/bitno stanjenih dijelova stijenki, duže vrijeme izravno izloženih unutarnoj pregrijanoj atmosferi i izravnom snažnom zagrijavanju sunčevim zračenjem na crnim/tamnim površinama polimernih/tekstilnih obloga kabina vozila, pored/ispod prozora)
- koncentrat antifrizna (etil glikol, $T_{plst} = 110\text{--}127\text{ }^{\circ}\text{C}$, ili propil glikol, $T_{plst} = 93\text{--}107\text{ }^{\circ}\text{C}$) ili još uvijek lakozapaljiva mješavina antifrizna i destilirane vode
- koncentrat sredstva za pranje vjetrobranskog stakla (metanol, $T_{plst} = 11\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$), koncentriranija (još uvijek možebitno lakozapaljiva) mješavina s vodom (obično sadrži 20–60% CH_3OH) ili iz razrjeđenije otopine, pod utjecajem mehaničkog oštećenja posude i pregrijanosti prostora ispod poklopca motora, naglo ispareni i akumulirani metanol
- ukapljeno plinovito pogonsko gorivo (*autoplina*, ukapljeni naftni plin – UNP, tekući naftni plin – TNP, eng. *liquefied petroleum gas* – LPG)¹³

djelovanja najčešćih, vrlo malih i kratkotrajno djelujućih inicijalnih izvora energije paljenja, poput plamena žigice, cigaretnog upaljača, žara cigarete ili iskri. U najčešće ugrađivane polimerne materijale u osobne automobile ubraja se: akrilna vlakna, ABS, *fiberglass*/poliesterska smola, najlone, polikarbonat, polietilen, polipropilen, polistiren, poliuretane i PVC ostale vrste i obilježja gorivosti moguće ugrađivih i najčešće nazočnih polimernih materijala u cestovnih vozila vidi, primjerice, u EAT, 1999 i NFPA 921, 2011:237).

¹³U osobnih automobila na pogon motornim benzinom s ugrađenom plinskom instalacijom zbog bitno niže cijene *autoplina* u odnosu na cijene benzinskih goriva. Usuprot dosta učestalom mišljenju kako je plinska instalacija dodatni požarni i eksplozijski rizik na vozilu zbog opasnosti od istjecanja plina i njegova zapaljenja, takve plinske instalacije su skoro posve sigurne ako su ugrađene i redovito tehnički održavane i ispitivane sukladno s tehničkim normama i pravilima instalaterske struke. Njihovu posebno važnu sigurnosnu sastavnicu čini sigurnosni ventil koji automatski sprječava istjecanje plina iz spremnika u slučaju nesreće i oštećenja ili prevrtanja vozila. U slučaju požara (podmetnutog pod vozilo), taj sigurnosni ventil se automatski, po potrebi (zbog eksplozijom prijeteće razine naraslog tlaka plina u spremniku), nakratko povremeno otvara i ispušta dio plina da se spali u požaru. Čim se nadtlak u spremniku dovoljno smanji, sigurnosni ventil se ponovno automatski zatvara. Nakon stanovitog vremena sigurnosni otpusni ventil ostaje trajno otvoren i preostali plin postupno kontinuirano izlazi iz spremnika i spaljuje se u okolnom požaru. Na taj se način sprječava mogućnost pojave fizičkog rasprskavanja čeličnog spremnika plina i nastanka naglog izgaranja cjelokupne mase izbačenog pregrijanog plina u obliku *vatrene kugle* (učinka poznatog pod eng. akronimom BLEVE).

– vodik (oslobođen i nakupljen pri punjenju ili neispravnom funkcioniranju *mokrog* automobilskog akumulatora, npr. nakupljen u atmosferi malog, slabo prozračivog prostora neispravnog akumulatora – vidi sliku 3)¹⁴

– motorna ulja ($T_{\text{plst}} \sim 200\text{--}280\text{ }^{\circ}\text{C}$), mjenjačka ulja ($T_{\text{plst}} \sim 150\text{--}270\text{ }^{\circ}\text{C}$), ulja *servo* upravljača ($T_{\text{plst}} \sim 175\text{--}180\text{ }^{\circ}\text{C}$) i ina uobičajeno rabljena strojna ulja i masti

– stanovite lakozapaljive poljodjelske, farmacijske ili deratizacijske kemikalije itd.



Slika 2: Ostaci fizičkom eksplozijom rasprsnutog tijela plinskog cigaretnog upaljača, pronađeni raspršeni posvuda po prostoru unutarjnosti kabine osobnog automobila. Upaljač je slučajno ostao zaboravljen na crnoj podlozi upravljačke ploče vozila, duže vrijeme izložen jakom ljetnom suncu. Vlasnik vozila je imao veliku sreću da pri eksplozijskom razlijetanju krhotina upaljača nije došlo do (pojave ili dovoljno snažnog) iskrenja pri možebitnom udaru metalnih dijelova krhotina konstrukcije upaljača u neke od metalnih površina stijenki kabine vozila te

do zapaljenja smjese UNP-a (naglo oslobođenog iz spremnika upaljača) i kisika iz okolnog zraka te do nastanka eksplozije i požara u kabini vozila (Kulišić, 2007., zahvaljujući sakupljanju i ljubaznom ustupanju od strane kolege profesora, mr. sc. M. Jelenskog). Pri pronalasku takvih tragova u kabini opožarenog osobnog automobila, uvijek treba imati na umu kako se fizičko rasprskavanje upaljača



Slika 3: Primjer izgleda akumulatora s raspuknutim plastičnim kućištem kao posljedicom unutarne eksplozije nakupljene zapaljive koncentracije vodika (Medić, 2010)

¹⁴ Eksplozije električnog akumulatora u vozilima su rijetko moguće i to samo u slučajevima pojave njihova nepravilnog punjenja ili tehničke neispravnosti. Naime, u slučajevima kvara na agregatu koji električnom energijom opskrbljuje električne potrošače vozila i nadopunjuje akumulator može doći do pojave prepunjivanja akumulatora, uz pojačano razvijanje plina vodika i kisika iz vode elektrolita. Ako je intenzitet punjenja malen ili umjeren, prozračni otvori akumulatora će uspjevati postupno otpuštati spomenute plinove izvan akumulatora, tako da ne dođe do njihova nakupljanja i stvaranja zapaljive koncentracije plinova unutar akumulatora. Ukoliko je punjenje akumulatora prevelikog intenziteta i ako prozračni sustav akumulatora nije u mogućnosti dovoljno brzo otpuštati razvijajuće količine plina izvan akumulatora, ili ako je akumulator tehnički neispravan, unutar akumulatora (i unutar prostora vozila gdje je smješten) može doći do pojave nakupljanja zapaljive koncentracije vodika koju može aktivirati i najslabija iskra. Zapaljenje ili eksplozija nakupljenog vodika može mehanički i toplinski oštetiti akumulator i predmete u okružju njegova smještaja. Pritom može doći do prskanja nagrizaajući opasne kapljevine elektrolita (otopine sumporne kiseline) iz akumulatora i teških kemijskih tjelesnih ozljeda osoba koje se u tom trenutku zateknu u njegovoj blizini.

Kao **početni izvor toplinske energije** (inicijalna energijska sastavnica u uzroku požara), koji može biti ili razviti dovoljno visoke temperature i oslobađati dovoljnu količinu toplinske energije za postizanje iniciranja procesa zapaljenja (burne ili eksplozivne oksidacije) stanovite vrste u vozilu stalno nazočne ili unesene gorive tvari, pojavljuju se:

– kemijska energija (egzotermnim kemijskim reakcijama pretvorena,¹⁵ prenesena i predana gorivoj tvari u obliku požarno/eksplozijski opasne toplinske energije, npr. na bloku motora pri kontroliranom eksplozijskom izgaranju goriva u cilindrima motora, pri kataliziranom spaljivanju čestica u motoru posve neizgorjelog goriva – vidi poslije sliku 21, pri autogenom rezanju/zavarivanju ili pri pojavama samoodrživog burnog plamtećeg, žarećeg, tinjajućeg ili iskrećeg izgaranja čestica stanovite vrste gorive tvari – najčešće pri rukovanju s različitim vrstama komercijalno općedostupnih ili improvizirano izrađenih sredstava za stvaranje plamena i/ili žara i za samoodrživo izgaranje njihova goriva – uključujući postupno tinjajuće izgaranje duhana cigarete ili cigare, i sl.)

– električna energija (pretvorena, prenesena i predana gorivoj tvari u obliku požarno/eksplozijski opasne toplinske energije, npr. pri pojavama nastanka elektrolučnih izboja pri razvitku kratkog spoja, pri elektrolučnom zavarivanju (vidi sliku 4), pri funkcioniranju električnih sklopki/kontaktata, pri pregrijavanju dijelova električne instalacije vozila ili nastanka inih vrsta štetnih događaja/kvarova sa sličnim mogućim učincima i posljedicama na sastavnicama električnih uređaja ili aparata vozila, kao što su ventilator rashladnog sustava na vozilu, elektromotorni pokretači ili električni grijači različitih unutarnjih i vanjskih dijelova ili opreme vozila itd.,¹⁶ ili pojava elektrostatskih izboja na površinama neuzemljenih, elektro slabo vodljivih gibajućih čvrstih, kapljevitih ili plinovitih tvoriva)¹⁷

– kinetička (*mehanička*) energija (pretvorena, prenesena i predana gorivoj tvari u obliku požarno/eksplozijski opasne toplinske energije mehanički otkrnutih užarenih iskri ili mehaničkim radom pregrijanih dijelova površina, npr. pri kinetički vrlo snažnim udarima, pojavama trenja, struganja ili ciklički učestalog udaranja rotacijskih ili kliznih dijelova konstrukcije motora/vozila, pri radu rotacijskih brusnih, reznih ili bušaćih alata itd. – vidi primjer na slici 5)¹⁸

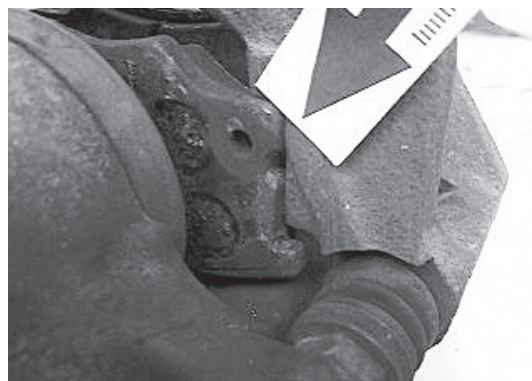
¹⁵ Pregled istražiteljski možebitno zanimljivih požarno i eksplozijski opasnih egzotermnih kemijskih reakcija/egzotermnih fizikalno-kemijskih procesa vidi, primjerice, u Kulišić, 2005:71-72. Detaljniji uvid u znakovita obilježja požarno/eksplozijski opasnih kemijskih reakcija, odnosno kemijski nestabilnih tvari, vidi, primjerice, u NFPA 491M, 1991, odnosno u Pohanish i Greene 2009 te Yoshida, Wada i Foster 1995.

¹⁶ Vidi opsežnije npr. Denton, 2006., Peters i Peters 2002. i skupina autora, 2005.

¹⁷ O znakovitim obilježjima i tragovima ovih pojava vidi primjerice Yerence, 1995.

¹⁸ Požari cestovnih vozila inicirani pretvorbom *kinetičke (mehaničke) energije* u požarno opasnu razinu toplinske energije su relativno rjeđi, za razliku od znatno brojnijih slučajeva požara kojima se *korijenski uzroci* mogu pronaći u obliku različitih vrsta (slučajno nastalih ili zlonamjerno uzrokovanih) *otkaza, kvarova ili oštećenja mehaničke naravi*, poput onih na sustavima za opskrbu motora gorivom, na sustavima za proizvodnju, pohranu i distribuciju električne energije te na kočničkom i ispušnom sustavu vozila. Među nešto češćim *kvarovima mehaničke naravi* koji mogu rezultirati pretvorbom *kinetičke energije* u požarno opasnu razinu toplinske energije su oni koji mogu nastati na proklizavajućim remenicama, na osovinama kotača i na kočnicama vozila. Požari i eksplozije uzrokovani prometnom nesrećom su relativno vrlo rijetki usuprot općem mišljenju (stvorenom pod utjecajem scena akcijskih filmova) kako skoro uvijek dolazi do zapaljenja i eksplozije vozila u slučaju prometne nesreće, prevrtanja vozila i sličnih događaja. Jednako rijetke su i prometne nesreće uzrokovane nastankom požara na vozilima.

– sunčeva energija (pretvorena, prenesena i predana gorivoj tvari u obliku požarno/ eksplozijski opasne toplinske energije koncentriranim obasjavanjem površine gorive tvari toplinskim dijelom spektra elektromagnetskog zračenja, npr. pri fokusiranom djelovanju na obližnje lakozapaljive čvrste materijale unutarjosti kabine vozila putem zakrivljenih bikonveksnih ili konkavnih, posve prozirnih dijelova staklenih predmeta, poput leće/ povećala, ili putem fokusiranog reflektiranog zračenja predmeta koji djeluju poput konkavnog zrcala) itd.



Slika 4 (lijevo): Slučaj eksplozije i požara osobnog automobila u vlasnikovoj garaži, uzrokovanih nestručnim, požarno i eksplozijski iznimno opasnim pokušajem izvedbe radova elektrolučnog zavarivanja u zatvorenom/neprovjetravanom prostoru isparavanja i nakupljanja benzinskih para (Kulišić, arhiva slučajeva požara, 2009)

Slika 5 (desno): Klizni kanal kočničke obloge na fiksnom elementu – kočničkoj čeljusti i vidljivi tragovi korozije i bakrene paste na kliznom elementu, kočničkoj oblozi (Medić, 2010)¹⁹

Iz praktičnih istražiteljskih i dokaznih razloga je daleko jednostavnije te (prirodno-znanstveno i tehnički možebitno nedovoljno upućenom dijelu istražno/dokazno relevantnog auditorija) bitno razumljivije i prihvatljivije predočavanje utvrđenih početnih izvora toplinske energije i mehaničkog rada, koji su svojim djelovanjem u nazočnosti početne gorive i oksidacijske tvari konkretno inicirali pojavu požara ili eksplozije na osobnom automobilu – samo putem dobro poznatih **praktičnih izvorišta toplinske energije** i možebitno istražno relevantno jakog **mehaničkog rada** (bez obzira na njihovo podrijetlo). U tom je smislu stručno vjerojatno najprihvatljivija njihova opće primjenjiva podjela na

¹⁹ Primjerice u slučaju zapuštanja kočničkog sustava, koji je stalno izložen utjecaju vode i soli te povremenom jačem zagrijavanju, dolazi do pojave korozije/hrđanja na njegovim dijelovima. Kako su kočničke obloge kod većine vrsta kočničkih sustava pokretni elementi i imaju ušice koje se kreću unutar kliznih kanala, postoji mogućnost da korozija zahvati kanale i ušice kočničkih obloga te ih zablokira i onemogući njihov povratak u početni položaj. Ako se dogodi da kočničke obloge zablokiraju uz rotacijski element, kočnički disk ili kočnički bubanj, dolazi do situacije da je kočnica stalno aktivirana, zbog čega se intenzivno zagrijava a nerijetko i zapali, kao u slikom 5 predočenom slučaju. Klizni elementi se, inače, nakon čišćenja od korozije, podmazuju pastom na bazi bakra koja usporava razvitak korozije na pokretnim elementima, čime se nastoji osigurati pravilno funkcioniranje kočničkog sustava.

sljedeći način:²⁰ *otvoreni plamen i vreli plinovi izgaranja; električni lukovi i iskrenja; iskre kemijskog ili mehaničkog (kinetičkog) podrijetla; pregrijane površine čvrstih predmeta; brzi egzotermni (fizikalno-)kemijski procesi spontanog paljenja; spori egzotermni (bio) kemijski procesi samozagrijavanja i samozapaljenja; dovoljno snažni procesi (skoro) adijabatskog komprimiranja zapaljivih smjesa plinova ili para; dovoljno snažno elektromagnetsko (i/ili ionizirajuće) zračenje iz umjetnih izvora; fokusirano sunčevo zračenje; dovoljno snažna emisija ultrazvuka* (Kulišić, 1998; 2003).

Kao **početna oksidacijska tvar** (inicijalna oksidacijska sastavnica u uzroku požara) pojavljuju se:

- kisik iz zraka (u preko 99% slučajeva požara ili eksplozija)
- čisti kisik (cureći, npr. u autolimarskoj radionici ili pri prijevozu u čeličnim bocama)
- koncentrirani(ji) kozmetičarski, medicinski ili laboratorijski vodikov peroksid (iscurjeli ili u dobro zatvorenoj posudi duže izloženoj jakom suncu)
- praškaste, oksidacijski požarno opasne poljodjelske kemikalije (npr. zdrobljene granule mineralnog gnojiva tipa "KAN" rasute u sloj sitnog/praškastog celuloznog otpada ili fini kristali kalijevog permanganata/*hipermangana* rasuti po nauljenim ili zamašćenim površinama kabine ili prtljažnog prostora vozila) i sl.
- praškaste, oksidacijski požarno opasne kemikalije za pranje, čišćenje, izbjeljivanje ili za mikrobiološku dekontaminaciju vode i sl.

Kao **kombinacija početne gorive i oksidacijske tvari** (inicijalna zapaljujuća sastavnica uzroka požara u požarno/eksplozijski opasnoj smjesi ili u požarno/eksplozijski opasnom dodiru, ili kemijski nestabilnom/eksplozivnom spoju s inicijalnom oksidacijskom sastavnicom uzroka požara ili eksplozije) pojavljuje se:

- pri istjecanju i razlijevanju motornog goriva [npr. u slučajevima pojave istjecanja kapljevitog pogonskog goriva iz dobavne cijevi ili crijeva²¹ na možebitno pregrijane dijelove pogonskog agregata vozila²² – uglavnom u prostoru motora ili u području ispušnog

²⁰ Uz obvezatno istražiteljevo/forenzičarevo preciziranje utvrđene ili najvjerojatnije pozicije njihove pojave te vrste i obilježja procesa i mehaniz(a)ma inicijalnog djelovanja na tom mjestu.

²¹ Osobni automobili novijih godišta proizvodnje obično imaju/mogu imati ugrađen elektronični kontrolni sklop ECU (od eng. *electric control unit*) koji je programiran na način da automatski prekine rad crpke motornog goriva u slučaju sudara vozila (sprječava curenje goriva iz iščupanog, presječenog ili oštećenog dovoda goriva). Osim toga, vozilo može biti opremljeno inercijskim prekidačem dovoda goriva, koji je obično smješten u zoni podnožja sjedala vozača ili suvozača, koji se aktivira i prekida dovod goriva u slučaju naleta vozila na čvrstu prepreku ili na drugo vozilo. Kao dopunsku mjeru sigurnosti vozilo može imati i ventil koji automatski reagira na prevrtanje (zatvaranjem dovoda goriva u slučaju njegova opasnog naginjanja ili prevrtanja). Neki električni kontrolni sklopovi mogu biti programirani tako da automatski isključe rad crpke za gorivo i tako prekinu rad motora, ako detektiraju prenizak pritisak ulja u motoru ili ako ulja u potpunosti nestane (zbog mehaničkog kvara ili oštećenja vozila), zbog opasnosti od nastanka požarno opasnog pregrijavanja u prostoru motora uzrokovanog izostankom djelotvornog podmazivanja svih njegovih tarnih površina (Medić, 2010:16).

²² Njihove površine mogu biti dovoljno visoke temperature za postizanje temperature zapaljenja motornog goriva, tj. za pojavu *pripaljenja na pregrijanoj površini*. Pritom treba uvijek imati na umu kako se u tehničkim podacima navođena normno utvrđena *temperatura samopaljenja (temperatura spontanog paljenja tvari* unutar toplinski izoliranog/temperaturno homogenog okruženja) svake konkretne vrste motornog goriva najčešće jako razlikuje (u pravilu je **bitno niža**) od njene moguće, nizom vrlo

sustava vozila (vidi poslije sliku 21) u slučajevima pojave/radnji polijevanja ili prskanja dijelova vozila motornim gorivom itd.]

- pri improviziranom ručnom istakanju ili pretakanju motornog goriva
- prilikom eventualnog obavljanja autolakirerskih radova lakiranja smjesama lakozapaljivih kapljevina izvan komora s inertnom atmosferom
- pri možebitnoj izloženosti nauljenih ili masnih površina vozila normalnoj ili povećanoj koncentraciji kisika (npr. iz autolimarskih kompleta za autogeno rezanje)
- pri držanju/prijevozu komercijalnih ili improviziranih pirotehničkih sredstava za zabavu (za potrebe svadbe, rođendana, športske utakmice)²³
- pri rasipanju pakiranja lovačkog ili rudarskog baruta
- u slučajevima zametanja/umetanja smotuljaka pamučnog otpada/*stupe*, papirnatih ubrusa ili krpa navlaženih ličilački ili pirotehnički posebno obrađenim lanenim uljem
- u slučaju ulaza vozila u redarstveno neosiguranu zonu zapaljivog/eksplozivnog oblaka nastalog istjecanjem lakozapaljive kapljevine ili plina iz prometnom nesrećom oštećene autocisterne ili iz obližnjeg oštećenog plinovoda, naftovoda, rafinerijskog ili inog produktovoda kemijske industrije, ili iz oštećenih spremnika skladišnog prostora kapljevinih ili ukapljenih naftnih derivata ili inih vrsta lakozapaljivih kapljevina
- u slučaju zaticanja parkiranog vozila u zapaljivoj/eksplozivnoj atmosferi gorivih plinova ili para (prije pokušaja pokretanja njegova motora) i sl.

3. O ZNAKOVITIM MOTIVIMA PODMETANJA POŽARA

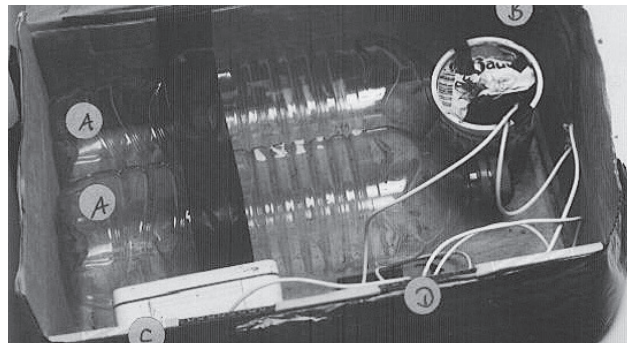
Osobna vozila su paležima (podmetanju požara) skoro uvijek izložena u situacijama kada je vozilo parkirano i obično u kasnim večernjim ili noćnim satima, kada u blizini nema prolaznika (mogućih očevidaca), premda ima primjera i drskih paleži *u pol bijela dana*, u situacijama kada u vidokrugu oko vozila trenutačno nema nikoga tko bi mogao zapaziti da se nešto čudno događa. Počinitelji obično na glavu stavljaju motorističke kacige, bez obzira jesu li se na mjesto paleži dovezli motociklom ili ne, ili duboko navlače kapuljače, *finske/skijaške kape* ili kape *šilterice*, visoko podižu ovratnike vjetrovki te stavljaju sunčane naočale – bez obzira na godišnje doba i doba dana.

Najčešće se zapaljiva naprava (vidi slike 6 i 7) ili paležno sredstvo, po razbijanju stakla ili obijanja brave vrata, ubacuje u unutaršnjost vozila ili podmeće pod vozilo, obično u dijelu podvozja gdje prolaze cijevi s motornim gorivom, gdje se nalazi njegov

utjecajnih čimbenika samog mjesta/prostora nastanka pojave pripaljenja bitno uvjetovane (propisima obično ne zahtijevane, pa otuda i raspoloživim tehničkim normama obično neutvrđivane i nepublicirane) *temperature pripaljenja na pregrijanoj površini*. Tako je, primjerice, nizom pokusa utvrđeno kako su *temperature pripaljenja na pregrijanoj površini* u jedne vrste motornog benzina bile 354 °C, dok su publicirani podaci o normno utvrđenoj *temperaturi samopaljenja* u iste vrste benzina ukazivali na vrijednosti u rasponu od samo 257–280 °C (NFPA 921, 2011:234).

²³ U suvremenoj hrvatskoj kriminalističkoj praksi je zabilježen čak i slučaj tragično nepromišljenog transporta mnoštva gumenih dječjih balona napuhanih/ispunjenih plinom acetilenom na zadnjem sjedištu *fiće*, za potrebe improvizirane izvedbe vatrometa na svadbi. Od vozila je nakon eksplozije i požara ostao samo blok motora i metalni kostur karoserije, a nesretni vozač je spaljen do neprepoznatljivosti ostataka.

spremnik ili pored jednog od kotača vozila (vidi slike 8 i 9 te poslije predočenu sliku 23 i objašnjenja uz nju).



Slika 6 (lijevo): Improvizirana zapaljiva naprava s lakozapaljivom kapljevnom i tajmerom za vremenski odgođeno aktiviranje otkrivena neaktivirana ispod jednog osobnog automobila (zahvaljujući ljubaznosti kolega iz LKA KT Berlin, u Zagrebu, rujna 2005.)

Slika 7 (desno): Improvizirana zapaljiva naprava s budilicom kao napravom za vremenski odgođeno aktiviranje, u njemačkom BKA nazvana Nobelkarossentod (Nobelova smrtonosna kočija) zbog zlorabe u jednoj seriji mafijaških paleži osobnih vozila suparničke mafijaške skupine u Berlinu (loc. cit.)



Slika 8 (lijevo): Paležom posve opožaren cijeli prednji dio osobnog automobila, uključujući sve (sa)gorive sadržaje unutar prostora pod poklopcem motora (Medić, 2010)

Slika 9 (desno): Forenzično vrlo uspješno posve identificirani neizgorjeli ostaci zlorabljenog paležnog sredstva, sadržaja razvidno donesenog prikrivenog u kartonskoj kutiji i postavljenog u kasnim noćnim satima pored prednjeg lijevog kotača vozila (loc. cit.)

Motivi podmetanja požara na osobnim vozilima mogu biti mnogobrojni. Tipični su sljedeći (Cole, 2002; Noon, 2001; Kulišić, 2003):

- **stjecanje osobne materijalne koristi** prijevarom osigurateljske tvrtke. Primjerice, ako je kasko osigurana vrijednost vozila kupljenog na kredit bitno veća od one koliko ono zapravo na tržištu rabljenih automobila aktualno vrijedi. To je lako moguće u onim situacijama kada vlasnik vozila uopće ne brine o svom vozilu i ne održava ga te ga rabi do krajnjih granica. Kada je nakon, primjerice, 2 ili 3 godine takvog nehajnog korištenja vozila ono skoro posve uništeno, a vlasniku preostaje još 2 ili 3 godine otplaćivanja iznosa kredita koji daleko premašuje vrijednost koju vozilo može imati po otplati kredita, on se može odlučiti na spaljivanje vozila i naplatu (*totalne*) štete od osigurateljske tvrtke od

koje očekuje kako će mu lakovjerno odmah isplatiti puni iznos vrijednosti vozila starog samo 2 godine. Obično planiraju tim novcem otplatiti kreditni dug i ostatak uložiti u kupnju novog vozila na kredit;

- **prikrivanje tragova drugog kaznenog djela**, ponajčešće poradi uništavanja predmeta kaznenog djela te bioloških i inih kontaktnih tragova počinitelja i svih inih možebitnih korisnika (zlo)rabljenog ili ukradenog vozila toplinskim učincima požara (primjerice, nakon teške prometne nesreće, razbojništva, ubojstva u vozilu, prijevoza žrtve ubojstva ili otmice, počinjene provale i krađe).²⁴ Počinitelji paleži vozila mogu biti i vlasnici vozila ili pojedini članovi njihove obitelji koji paležom pokušavaju prikriti tragove teške prometne nesreće na vozilu i tragove svog sudioništva u njoj, nakon čega obično prijavljuju nestanak/krađu vozila;

- **osveta, iznuda ili prijetnja** vlasniku vozila, obično zbog ljubomore ili stanovite poslovne prijevere/svađe poslovnih partnera, odnosno kao svojevrsno upozorenje vlasniku zbog odbijanja (daljeg) plaćanja reketa, nevraćanja (lihvarskih, kockarskih ili poslovnih) dugova, ili kao sredstvo zastrašivanja policijskih i sudskih istražitelja te mogućih svjedoka protiv pripadnika zločinačkih organizacija;

- **vandalska navijačka palež**, obično odmah nakon neočekivanog *sramotnog* poraza/neuspjeha njihova športskog kluba u vrlo važnoj kvalifikacijskoj ili derbi utakmici ili pod utjecajem šireg navijačkog dojma o pregruboj igri protivnika ili sudačkoj pristranosti/pokradenosti njihove momčadi (znatno češća pojava u slučajevima poraza na vlastitom ili neutralnom terenu), odnosno pri međusobnim obračunima suparničkih navijačkih skupina pod utjecajem alkohola ili tijekom sukoba dijela navijača s policijom (vlasnikovo vozilo obično biva tek slučajno odabranom metom paležnog napada, ponajčešće zbog registracijskih oznaka grada, regije ili države suparničke navijačke skupine ili zbog možebitno istaknutih/imajućih suparničkih navijačkih simbola, odnosno zbog policijskih oznaka službenog vozila);²⁵

- **mladenačka huliganska palež**, obično poradi samodokazivanja, oblika izražavanja prosvjeda autoritetima, nametanja vodstva ili stjecanja *ugleda* unutar delinkventskih skupina mladeži (vlasnikovo vozilo je najčešće tek slučajno odabrana meta paležnog napada – vidi sliku 10, osim ako se ne radi o prije spomenutom motivu osvete, tj. o njegovu sukobu s pojedinim pripadnicima uličnih/kvartovskih delinkventskih skupina mladeži);²⁶

²⁴ Kako se netom ukradena (za krađu još neprijavljena ili nepotraživana) vozila ponajčešće zlorabe pri počinjenju razbojništva, ubojstva ili ine vrste teškog kaznenog djela, počinitelji ga po počinjenju kaznenog djela odvoze na neko pusto ili dobro zaklonjeno mjesto izvan naselja, poliju iznutra (i izvana) motornim gorivom ili nekim razrjeđivačem za boje/lakove i posve spale. Pritom se zna dogoditi da po podmetanju požara u unutarjosti vozila, u žurbi, zatvore njegova vrata, pa se požar nakon stanovitog kraćeg vremena, na sreću istražitelja, spontano ugasi – čim se potroši za izgaranje nužna količina kisika.

²⁵ Pozornim pregledom snimki nadzornih gradskih videokamera, policijskih i novinarskih videosnimki skupina sudionika navijačkih nereda, uz prepoznavanje počinitelja vandalskih akata (čak i ako su pritom bili maskirani) od strane dijela uhićenih i privedenih sudionika nereda te uz svjedočenje izravnih očevidaca događaja, može se uspješno identificirati počinitelje takvih paleži i inih vandalskih akata.

²⁶ U slučaju krađe vozila za potrebe zabave/noćnog provoda skupine malodobnika, može se dogoditi da na napuštenom vozilu podmetnu požar nakon slijetanja s ceste ili nakon bijega oštećenim vozilom s mjesta uzrokovanja prometne nesreće. Detaljnije vidi primjerice: Putnam, C. T. i Kirkpatrick, J. T., May 2005.



Slika 10: Dio paležnog kompleta jedne peteročlane delinkventske skupine mladeži (s lijeva na desno: posudica s benzinom za cigaretno upaljače i benzinski cigaretni upaljač; benzinski cigaretni upaljač s otisnutim likom lista marihuane i popratnim natpisom *Natures way of saying ... HI!*; čađave sanitarne gumene rukavice)²⁷



Slika 11: Socijalni neredi (najveći u zadnjih 25 godina), paleži i pljačke, koji su potresali najmanje 8 siromašnijih okruga Londona, 7.–9. kolovoza 2011. godine, ubrzo su se prenijeli i na drugi najveći grad V. Britanije, Birmingham, a potom i na gradove Liverpool i Bristol (Somaiya i Burns, 2011)

• **nasilno izražavanje prosvjeda vlastima** prilikom masovnih, političkim ili socijalnim pitanjima potaknutih demonstracija, mjestimice preraslih u neredi i napade na imovinu (vlasnikovo vozilo i ina okolna vozila, prizemni dijelovi građevina i ina pritom opožarena, porazbijana i otuđena imovina su tek slučajno/prigodno odabrane mete napada počinitelja);

• **u nastupu nekontroliranog bijesa vlasnika vozila ili člana njegove obitelji** zbog čestih kvarova i većih izdataka za popravak vozila ("stare kante") ili kao jedna od posve slučajno odabranih/nazočnih meta razbijačkog iskaljivanja bijesa tijekom žestoke obiteljske svađe (vjerojatno u stanju *bitno smanjene ubrojivosti* počinitelja);

• **akt terorizma** ili njemu sadržajno vrlo blisko iskazivanje **individualnog/skupnog ekstremizma** (zločin paleži vozila ili ine imovine počinjen iz opće mržnje ili netrpeljivosti

²⁷Znakovit je primjer pogibeljno opasnog ponoćnog vandalskog paležnog pohoda trojice odgojno posve zapuštenih malodobnika i dvojice mlađih punoljetnih osoba (s već podebljim policijskim dosjeima), 3. rujna 2009. u Zagrebu. Oni su uz pomoć cigaretnih upaljača i posudice s benzinom za cigaretno upaljače, s gumenim rukavicama na rukama (!), prvo podmetnuli požar u 2 kontejnera za smeće, a potom je jedan od njih podmetnuo požar na jednom osobnom automobilu u podzemnoj garaži prepunoj vozilima obližnje stambene zgrade. Dok se požar s njega širio na susjedno vozilo, oni odlaze u podzemnu garažu druge zgrade, u malo daljoj ulici, i tamo podmeću požar na još dva osobna automobila. Sve podmetnute požare su snimali kamerama svojih mobitela i potom pozivali svoje vršnjake da dođu vidjeti "kako gori pošta i kako ima 6 mrtvih". Nakon toga su cijelo vrijeme iz prikrajka promatrali i komentirali dolazak i rad vatrogasaca i policije na mjestima paleži (Ancić, Z., Seminarski rad iz kolegija Požari, eksplozije, terorizam, VPŠ MUP-a RH, listopada 2010.).

prema svim osobama druge rase, nacije, narodnosti, vjeroispovijesti, političke pripadnosti, društvenog statusa, drugačijeg spola ili drugačije spolne orijentacije);²⁸

• **piroman(ij)ski poriv**, zbog svojevrsnog psihičkog užitka u promatranju, pa čak i u djelatnom sudjelovanju u gašenju, podmetnutog požara. Pojavljuje se u relativno vrlo malog broja osoba iz skupine duševno zaostalih ili duševno poremećenih. Piromanske paleži vrlo rijeko pogađaju objekte kao što su osobni automobili.

4. O NEKIM POSEBITOSTIMA POŽARA, TRAGOVA I ISTRAŽIVANJA NJIHOVIH UZROKA NA OSOBNOM AUTOMOBILU

Kao što je uvodno posebno naglašeno, istražitelji uzroka požara, osim taktike i tehnike kriminalističkog istraživanja *uzroka, načina, uvjeta i okolnosti nastanka* požara na cestovnim vozilima te specifične *traseologije požara na vozilima*, moraju jako dobro poznavati i sve *sastavnice uobičajenih i posebnih (dopunskih) tehničkih sustava konstrukcije cestovnih vozila*, kao i *načine njihova normalnog (sigurnog) te možebitno požarno opasnog funkcioniranja*. Kada se zna kakav i koliki sve utjecaj na kriminalistički važne tragove mjesta požara cestovnog vozila mogu imati mnogobrojne, vrlo koncentrirane radnje vlasnika vozila, osoba priteklih u pomoć i potom pristiglih gasitelja požara te pojedinih uporabljenih sredstva za gašenje požara, na površinom relativno vrlo malom prostoru, onda je jasno da posao istražitelja na tako traseološki intenzivno kontaminiranom mjestu događaja nije nimalo lagan ni jednostavan.

Zbog relativno vrlo malih veličina obujma prostora osobnih automobila u kojima može doći do pojave požara (ili eksplozije) i relativno velike gustoće i ogrjevne moći (lako)zapaljivih i (sa)gorivih materijala koji se u njima mogu nalaziti, brzina razvitka i specifična žestina (snaga) požara na takvim vozilima može biti znatno veća nego li u slučaju požara unutar građevina niskog ili srednjeg požarnog opterećenja uzrokovanih jednakim scenarijem ili mehanizmom nastanka zapaljenja jednake vrste i količine početne gorive tvari i jednakog inicijalnog izvora energije paljenja. Zbog toga, veliki dio istražno/dokazno vrlo važnih tragova koji bi mogli ukazati na mogući *uzrok* (a otuda i na mogući *način*) *nastanka* požara može biti u velikoj mjeri ili skoro posve uništen. Međutim, kako su principi i mehanizmi nastanka i dinamike razvitka, razbuktavanja i širenja požara uvijek isti, kako u prostorima građevina tako i prostorima vozila,²⁹ pri istraživanju uzroka požara se primjenjuju i jednake istražiteljske metode i tehnike.

Tako se pri pokušaju pronalaženja mogućeg užeg ili točnog mjesta *ishodišta požara* (ili možebitno njih više, uzajamno posve nepovezanih/neovisnih), a otuda i mogućeg *uzroka požara*, istražitelji uobičajeno služe, kada god je to praktično moguće, tragovima

²⁸ Ovoj kategoriji motiva bi se, vrlo vjerojatno, mogla pripisati cijela serija od čak 52 paleža osobnih vozila diljem Los Angelesa, izvedena samo tijekom tri dana novogodišnjeg vikenda. Paležni napadi su započeli u rano jutro, u petak (30. prosinca 2011.) i nastavljeni su tijekom sljedeće tri noći (do 2. siječnja 2012.). Kako je veliki dio zapaljenih vozila bio parkiran u natkrivenim skupnim garažnim prostorima ili u pojedinim garažama ispod stambenih zgrada, veće materijalne štete su nastale i na mnogim stambenim zgradama. Prosuđuje se kako je ovom svojevrsnom *paležnom olujom* uzrokovana ukupna šteta veća od 3 milijuna USD (Nagourney, 2012).

²⁹ Vidi detaljnije, primjerice, Drysdale, 1999. i Karlsson, Quintiere, 2000.

djelovanja produkata požara. Pritom se misli na djelovanja topline plamena i žara te plinovitih produkata nepotpunog izgaranja, posebice čađavih kondenzata povrh i uokolo mjesta ishodišta požara – ako ih plamen razbuktanog požara, tj. pravodobno neugašenog ili dalje od svog *ishodišta* nekrećućeg početnog požara, nije uspio posve "obrisati" – zapravo posve spaliti/uništiti. Takve tragove se uobičajeno zatiče i lako prepoznaje na metalnim, polimernim/kompozitnim i ostakljenim površinama unutarnjih i vanjskih ploča i inih obloga te na čeličnom kosturu djelomice opožarenog vozila, ako ono nije posve uništeno u negašenom ili prekasno ugašenom požaru (vidi sliku 12).



Slika 12: Posljedice posvemašnjeg uništenja luksuznog osobnog automobila u požaru (slučaj istražno utvrđenog podmetanja požara pod vozilo)³⁰

Vrste i količine gorivih tvari koje može sadržavati relativno mali obujam suvremenog osobnog automobila su takve da, u slučaju izostanka pravodobnog i djelotvornog postupka gašenja, nerijetko omogućuju relativno brz razvitak požara do takvih razmjera koji može skoro posve uništiti vozilo. Takav razoran učinak

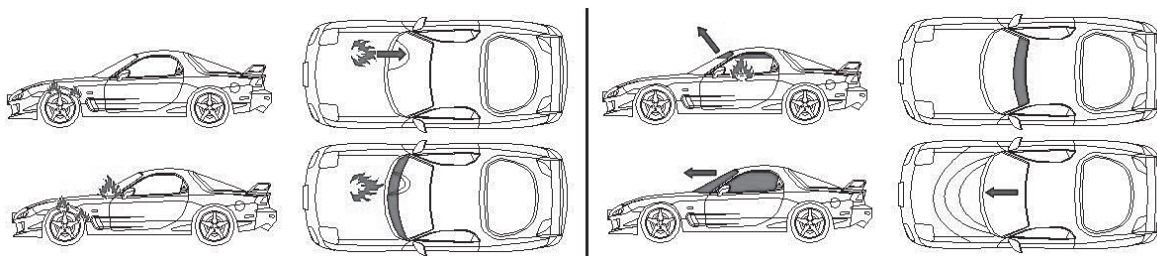
požara lako može potaknuti podozrenje u nedovoljno iskusnih istražitelja i zavesti ih u smislu brzopletog izražavanja mišljenja u prilog *osnova* ili *osnovane sumnje* kako je požar (vjerojatno) podmetnut polijevanjem vozila motornim gorivom ili sličnim prikladnim *pospješivačem zapaljenja i izgaranja*. Zbog toga se pri očevidu, kada se radi o takvoj vrsti opožarenog objekta i s takvim uništavajućim učincima i posljedicama, ne treba žuriti sa zaključkom kako je požar podmetnut samo na temelju njegova ukupnog izgleda, već treba vrlo strpljivo i pažljivo proučiti sve raspoložive tragove na vozilu i uokolo njega poradi utvrđivanja najvjerojatnijeg prostora početnog požara unutar, ispod ili pored vozila i mogućeg mjesta *ishodišta požara* kako bi se, potom, moglo pristupiti forenzičnom utvrđivanju mogućeg *uzroka* požara i *načina* njegova *nastanka*.³¹

Pri pregledu vanjskog izgleda opožarenog vozila nerijetko se može otkriti jasno prepoznatljive, vrlo znakovite tragove smjera postupnog radijalnog širenja vala toplinskog djelovanja početnog požara, nastale pri njegovu razvitku (osim ako ono nije posve teško opožareno ili bilo izloženo paleži na više različitih/posve odvojenih mjesta). Na taj se način može identificirati uži prostor, a ponekad i uže mjesto razvitka početnog požara. Drugim riječima, ovisno o mjestu nastanka početnog požara unutar nekog od njegovih zatvorenih prostora i ponašanju (razini vatrootpornosti i nenarušenosti) protupožarne

³⁰ Izvor: Anonymus, Podmetnut požar pod luksuzno vozilo, dostupno na: <http://www.tportal.hr/vijesti/crnakronika/27263/BMW-gorio-drugi-puta-u-dva-mjeseca.html>, pristupljeno: 12. 3. 2010.

³¹ O istražiteljskoj taktici, tehnici i metodama rada na mjestu takvih specifičnih vrsta događaja vidi opširnije, primjerice, u Cole, 2002; NFPA 921, 2011:233-258.; Noon, 2001:354-364.; Pačelat i Zorić, 2003:163-169.

pregrade (*protupožarnog zida* koji razdvaja prostor motora od prostora putničke kabine)³² te vjetrobranskog ili inog najbližeg stakla automobila pod njegovim utjecajem, može se utvrditi prostor razvitka početnog požara (vidi dva tipična primjera na slikama 13 i 14).



Slika 13 (lijevo): Moguć smjer radijalnog širenja tragova toplinskog djelovanja pri razvitku požara s ishodištem u prostoru motora automobila

Slika 14 (desno): Moguć smjer radijalnog širenja tragova toplinskog djelovanja pri razvitku požara s ishodištem u prednjem dijelu kabine automobila

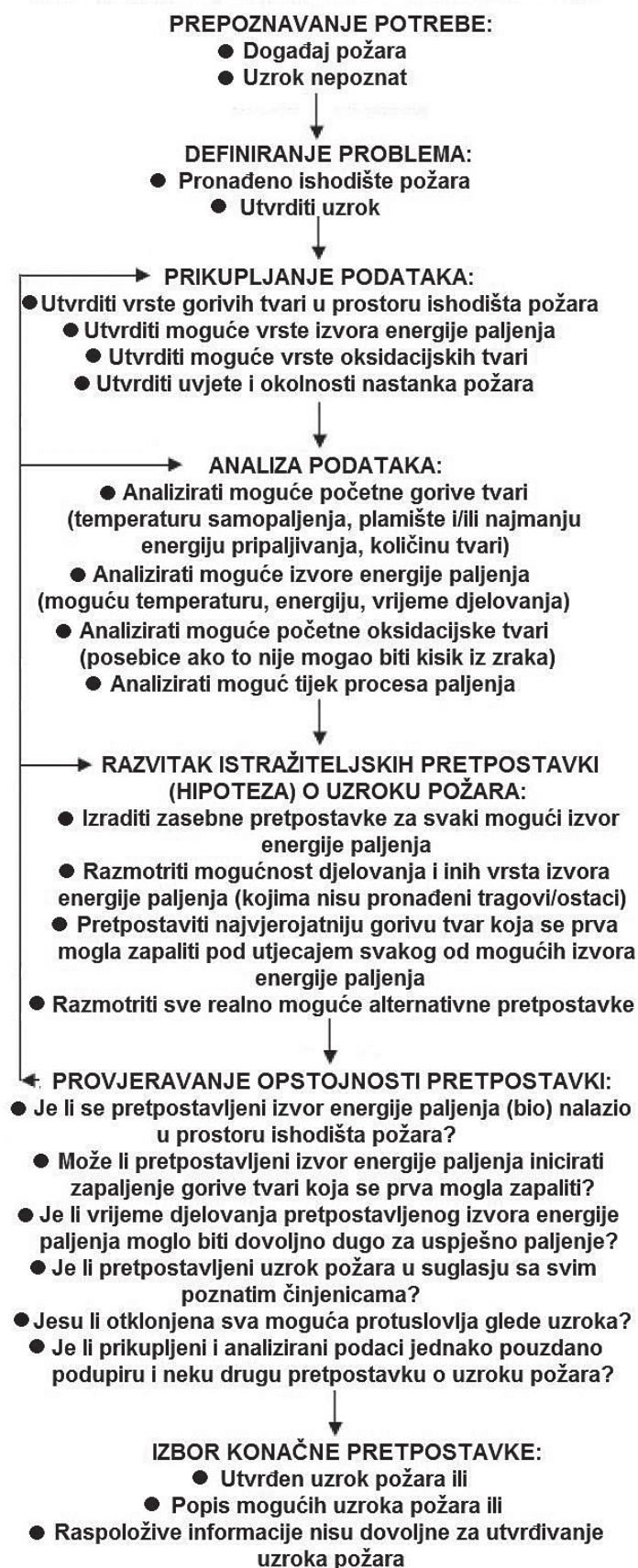
Spoznaje koje po obavljenom očevidu mogu proizaći treba potom pažljivo prisposobiti:³³ sa zapažanjima vlasnika/korisnika opožarenog vozila; sa zapažanjima mogućih prvih očevidaca; sa zapažanjima prvih gasitelja; sa zapažanjima policijske ophodnje; s nalazima forenzičnih laboratorijskih ispitivanja; s pohranjenim, istražno relevantnim, bilješkama automehaničara ili autoelektričara (tj. s podacima autoservisa i izvršitelja tehničkog pregleda opožarenog vozila) glede mogućih indicija na uočenu (kritičnu) dotrajnost pojedinih sastavnica tehničkih sustava vozila (koje vlasnik nije htio/dao pravodobno promijeniti/popraviti) ili glede ponavljajućih ili lako mogućih kvarova; sa službenim objavama ili internim naputcima proizvođača vozila i autodijelova o privremenom povlačenju iz uporabe i obvezatnoj zamjeni, ili povlačenju iz prodaje, pojedinih istražno relevantnih vrsta/tipova vozila ili njihovih autodijelova; sa sistematiziranim i neprestance praćenim, istražno relevantnim, pohranjenim podacima Odjela za analitiku i razvoj MUP-a RH, međunarodnih i nacionalnih osiguravateljskih udruga i tvrtki, nacionalnih udruga vozača (poput HAK-a) i (pojedinih uglednih autora) međunarodnih (i domaćih) stručnih časopisa za konstruktore, automehaničare i vozače.

³² Funkcija protupožarnog zida u suvremenih osobnih automobila može biti bitno narušena brojnim protupožarno neizoliranim ili nedovoljno izoliranim provodima instalacija kao što su primjerice cijevi za provjetranje, zagrijavanje i klimatizaciju prostora kabine. Kako su one obično izrađene od (sa) gorivih armiranih polimera, požar se iz prostora motora može putem tih instalacijskih otvora lako proširiti na putnički prostor automobila. Osim tim putem, toplina požara se na (sa)gorive materijale pod upravljačkom pločom s instrumentima može brže prenijeti i procesom vođenja topline putem metalne pregrade s mjestimice oštećenom protupožarnom izolacijom.

³³ Pored ostalog (standardno prikupljenih informacija pri očevidima požara), posebno je važno čim prije pokušati utvrditi: identitet možebitno stradalih i ozlijeđenih osoba; zadnjeg korisnika vozila; starost i kilometražu vozila; vrste i visine osiguranja vozila; aktivnosti/radnje koje su prethodile požaru; mjesto i izvršitelja zadnjeg servisa vozila i vlasniku poznat sadržaj servisnih radnji; vrstu pogonskog goriva; standardnu i dodatnu opremu vozila; držanje i ponašanje vlasnika/korisnika vozila na mjestu događaja te pokušati doći do fotografija i/ili videosnimki vozila snimljenih prije požara, tijekom požara i nakon požara.

ZNANSTVENI PRISTUP PRI UTVRĐIVANJU UZROKA POŽARA

- Razrada prema konceptu NFPA 921, 2011. (Kulišić, D., 2012.) -



Tomu treba dodati kako kakvoća istražiteljskog rada, pouzdanost rezultata procesa istraživanja i uspjeh u stručnom/forenzičnom dokazivanju stvarnog *uzroka požara* u sklopu bilo koje vrste građevine ili pokretne konstrukcije, ili na bilo kojoj vrsti objekta ili sadržaja otvorenog prostora, osim o raspoloživom znanju, vještinama i iskustvu istražitelja, u najvećoj mjeri ovisi i o stupnju njihova pridržavanja temeljnih općih počela obavljanja stručnog ili znanstvenog istraživačkog rada u bilo kojem području struke ili znanosti. Takav pristup je, naravno, nužan i posve primjenjiv i pri istraživanju uzroka požara na cestovnim vozilima, uključujući ovim radom posebno promatrane osobne automobile (vidi sliku 15).

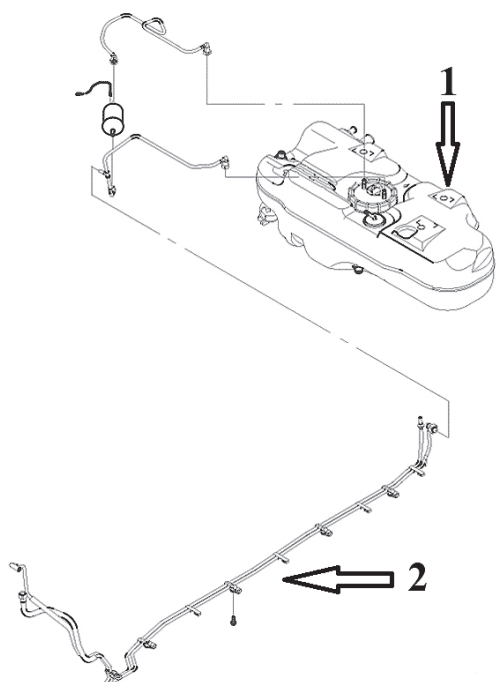
Slika 15: Shematski prikaz tijeka procesa istraživanja uzroka požara razrađen (od prvog autora detaljiziran) prema temeljnom konceptu NFPA 921, 2011:17

5. O ZNAKOVITIM TRAGOVIMA DJELOVANJA NEKIH OD SASTAVNICA UZROKA POŽARA NA POJEDINIM TEHNIČKIM SUSTAVIMA OSOBNIH AUTOMOBILA

Kako je već prije naglašeno, svaki prostor i tehnički sustav opožarenog osobnog automobila mora tijekom očevida biti podvrgnut pozornom istražiteljskom pregledu. Na njima se mogu pronaći i vještačenjem dokazati forenzično relevantni tragovi pojave i djelovanja neke od, ili pokatkad čak sviju, vjerojatno ključnih sastavnica *inicijalnog uzroka* požara (ili eksplozije) i možebitno presudno istražno/dokazno važnih sastavnica *korijenskih i pridonosećih (kontributivnih) uzroka* požara (ili eksplozije).

5.1. O mogućim tragovima požara uzrokovanih curenjem ili istjecanjem pogonskog goriva po pregrijanim površinama pogonskog agregata

Takvi požari se uobičajeno događaju uglavnom u prostoru motora ili u području ispušnog sustava vozila, ako dođe do pojave curenja ili istjecanja pogonskog goriva iz vodova za opskrbu motora kapljevitim gorivom (vidi sliku 16) po pregrijanim dijelovima površina pogonskog agregata vozila dovoljno visoke temperature (vidi bilješku 22). Pritom treba imati na umu kako mogućnost nastanka zapaljenja gorive kapljevine na pregrijanoj površini ne ovisi samo o njenoj *temperaturi pripaljivanja*, kao ni o njenoj *temperaturi samopaljenja* (u dovoljno pregrijanoj zatvorenoj atmosferi), već i o nizu inih čimbenika. To su ponajprije stupanj prozračivanja prostora (motora), uvjeti okoliša (brzina strujanja, temperatura i relativna vlažnost zraka), fizikalna svojstva gorive kapljevine (temperature plamišta, samopaljenja i vrelišta; tlak para; brzina isparavanja) i mogućnost nastanka njene disperzije u obliku zapaljive maglice. Među ine bitne utjecajne čimbenike ubraja se još i stupanj grubosti/hrapavosti dodirne pregrijane površine, vrsta tvoriva od kojega je takva površina napravljena i vrijeme izlaganja gorive kapljevine pregrijanoj površini.



Slika 16: Shematski prikaz sustava za opskrbu motora vozila kapljevitim pogonskim gorivom (Medić, 2010)

Spremnik pogonskog goriva (1) je od metala ili od kompozitnih polimernih materijala. Najčešće je pričvršćen na donjem postroju vozila. U rijetkim slučajevima se nalazi unutar kabine vozila, kao pregrada između putničkog dijela i prtljažnog prostora vozila, što ga čini podložnijim mehaničkim oštećenjima. Tragovi koji ukazuju na curenje ili istjecanje goriva zbog mehaničkog oštećenja spremnika su uočljivi u obliku naprslina, pukotina, mehaničkih proboja ili trganja materijala njegovih stijenki. Pri pokušaju paleži vozila, počinitelji često nastoje podmetnuti zapaljivu napravu ili paležno sredstvo izravno ispod spremnika goriva u nadi da će ispušteno gorivo iz početnim požarom oštećenog spremnika intenzivirati razvitak

i djelovanje požara te tako nanijeti daleko veću štetu od one koju može uzrokovati samo njihova paležna naprava ili relativno mala količina paležnog sredstva. Tragovi oštećenja stijenki spremnika pod utjecajem toplinskog djelovanja mogućeg početnog požara ispod njega se bitno razlikuju od onih mehaničkim radom uzrokovanih. Kod spremnika izrađenih od čeličnog lima se može uočiti izvijanje/ispupčivanje lima s donje strane spremnika nastalo pod utjecajem topline mogućeg početnog požara ispod njega. Osim toga, takvi spremnici su nerijetko za vozilo pričvršćeni metalnim obujmicama ispod kojih proizvođač vozila umeće gumene amortizacijske materijale kako bi se omogućilo bolje prijanjanje obujmica i otklonilo moguće nepoželjne zvučne učinke rezonancije vozila i spremnika. Oštećenja spomenutih obujmica pod utjecajem djelovanja snažnog vanjskog izvora topline mogu biti jaka indicija na možebitno podmetanje zapaljive naprave ili zapaljivog sredstva ispod spremnika vozila. Na spremnicima izrađenim od kompozitnih polimernih materijala se pod utjecajem topline podmetnutog požara mogu uočiti znakoviti tragovi oštećenja u obliku taljenja i karbonizacije materijala njegovih stijenki (osim ako vozilo posve ne izgori).

Cijevi za dotok goriva do motora vozila (2) se, kao i spremnik goriva, nalaze pričvršćene na donjem postroju vozila te mogu biti izložene sličnim mehaničkim i/ili toplinskim utjecajima, zbog kojih mogu nastati njihova mehanička ili toplinska oštećenja (puknuća, trganja), popraćena istjecanjem kapljevito goriva. Tragovi koji mogu ukazivati na uzrok istjecanja goriva iz njih mogu biti slične naravi, kao i u slučaju spremnika pogonskog goriva. Završni dio linije za dobavu motornog goriva, tj. onaj dio najbliže smješten bloku motora vozila, izrađuje se od gumenih crijeva kako bi se na odgovarajući, dovoljno fleksibilan način izvelo spajanje cijevi za dotok goriva (koje su čvrsto pričvršćene za karoseriju vozila) na motor koji pri radu neprestance vibrira. Do istjecanja motornog goriva obično dolazi zbog mehaničkih oštećenja takvih gumenih crijeva prilikom popravka ili održavanja vozila, zbog starenja/zamora i puknuća materijala crijeva ili zbog postupnog klizanja, svlačenja i ispadanja (ili čupanja) s njihovih navlačnih spojnih mjesta (zbog popuštanja ili preslabog stiska njihovih učvršćujućih obujmica ili zbog njihova otpuštanja ili skidanja). Pri provjeri mogućnosti kapanja, curenja i istjecanja motornog goriva na takvim mjestima sustava opskrbe gorivom nužno je utvrditi nalaze li se sva gumena crijeva čvrsto učvršćena na svim za to predviđenim mjestima i jesu li pri održavanju vozila pravodobno preventivno zamijenjena u propisanom roku zamjene. Tragovi mehaničkih oštećenja stijenki crijeva mogu biti u obliku različitih posjeklina, rupica ili raspuknuća, ili u obliku taljenja i inih toplinskih oštećenja nastalih zbog njihove izloženosti (stalnom ili povremenom) dodiru s dijelovima pregrijanih površina motora ili dugotrajnom toplinskom djelovanju pregrijavane atmosfere u prostoru motora (posebice pri slabom radu sustava hlađenja bloka motora, dužem zaustavljanju i vrlo sporom kretanju vozila u koloni, u vrućim ljetnim uvjetima vožnje). Ubrzano starenje i propadanje tvoriva gumenih crijeva može biti uzrokovano i dugotrajnije nazočnim/djelujućim nagrizaćim onečišćenjem ili dugotrajnijom uporabom tvorivu gume kemijski inkompatibilnih, agresivno djelujućih tvari (npr. izborom agresivnih kemijskih sredstava za odmašćivanje površina prostora motora).

5.2. O mogućim tragovima požara uzrokovanih električnom energijom

Kako je već prije spomenuto, tu se ubrajaju požari uzrokovani kratkim spojem, pregrijavanjem dijelova električne instalacije vozila, različitim mogućim vrstama kvarova na električnim uređajima ili aparatima vozila, poput ventilatora rashladnog sustava na vozilu i električnih grijača te (malo vjerojatnom) eksplozijom akumulatora.

Većina požara na automobilima uzrokovanih električnom energijom je posljedica (Noon, 2001:361; NFPA 921, 2011:237-238):

– kratkog spoja³⁴ abrazijom presječenih električnih vodiča ili onih kojima je elektroizolacijska obloga tijekom vremena mehaničkim ili kemijskim utjecajima pohabana/oštećena ili posve uništena

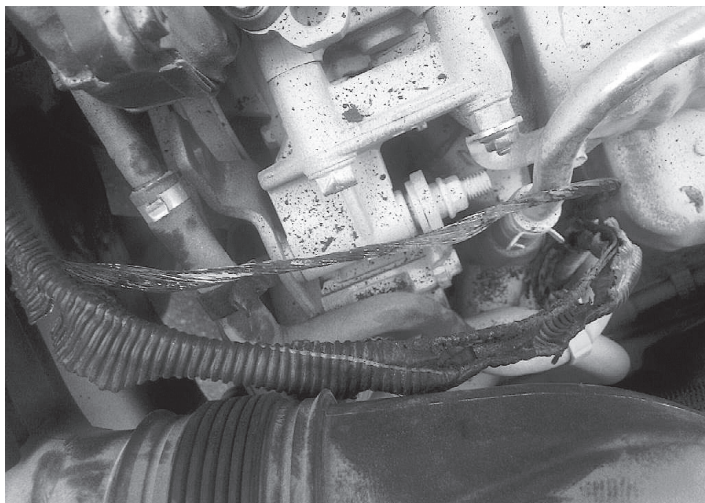
– kratkog spoja električnih vodiča koji su ispali iz svog ležišta i došli u dodir s vrelim dijelom motora vozila ili njegova ispušnog sustava, zbog čega je došlo do oštećenja njihove izolacije

– kratkog spoja ostvarenog putem toplinskim učincima (pregrijavanja zbog preopterećenja ili pod utjecajem vrelih dijelova motora) postupno karboniziranog ili cestovnom solju, nekom elektrovodljivom prašinom ili elektrovodljivom kapljevinom prekrivenog površinskog sloja elektroizolacijskog tvoriva električnih vodiča automobila

– pregrijavanja električnih vodiča zbog njihova preopterećenja uzrokovano premošćenjem izvornih električnih osigurača, tj. prepravljivanja poradi propuštanja struje veće jakosti od predviđene/najviše dopuštene [obično u izvedbi "uradi sam" nakon nabave vozila (vidi sliku 17)]

– nastanka kvara električnih ili elektroničnih uređaja koji su s izvorom napajanja električnom energijom spojeni preko neodgovarajućih električnih osigurača, koji ne omogućavaju promptno isključenje iz strujnog kruga u slučaju kvara uređaja (česta pojava pri naknadnoj ugradnji audio sustava velike snage u vozilo, koje se nerijetko kabelom spaja izravno/bez osigurača na pozitivni pol akumulatora vozila)

– nastanka kvara u sklopu elektroničnih uređaja automobila (zbog pregrijavanja, pregorijevanja i/ili nepravilnog funkcioniranja pojedinih ugrađenih elektroničnih sastavnica podrijetlom iz partnerskih/*outsourcingom* angažiranih tvrtki, tj. proizvođača bitno jeftinijih, ali i bitno manje pouzdanih/kvalitetnih elektroničnih uređaja ili dijelova za njihovo sklapanje).

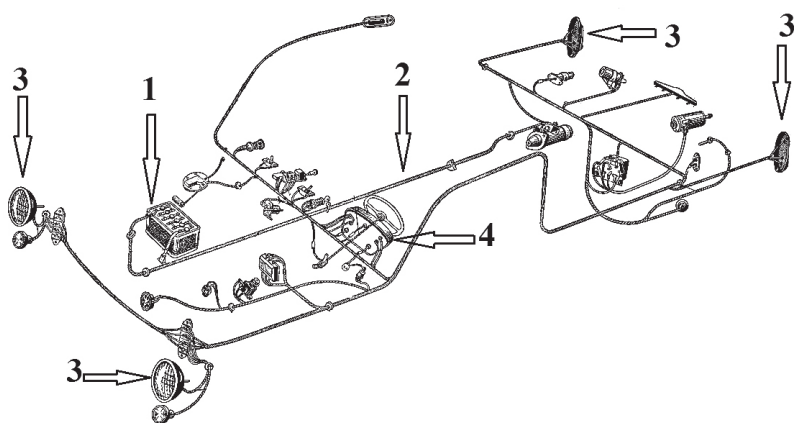


Slika 17: Izgled posve ogoljelog električnog vodiča (s posve uništenom, tj. karboniziranom i otpalom) elektroizolacijskom polimernom oblogom nakon dugotrajne izloženosti pregrijavanju (Medić, 2010; vidi i neke primjere u radu Peruško i Belas, 2010)

Najčešće se najintenzivnija oštećenja početnog požara uzrokovano električnom energijom mogu uočiti s jedne ili s druge strane protupožarne pregrade vozila (pregrade između prostora motora i kabine vozila), jer se na tim mjestima nalazi smješten najveći dio električnih instalacija vozila. Kako se u prostoru motora ujedno

³⁴ Kako do pojave kratkog spoja na ožičenjima vozila može doći i pod utjecajem požara (*sekundarni kratki spoj*), to se poradi forenzičnog utvrđivanja moguće naravi kratkog spoja, s više ili manje uspjeha, rabe tehnike instrumentalne analize površine kovine (bakra), kao što su *elektronska spektroskopija – ESCA* i *Auger elektronska spektroskopija – AES* (Cole, 2002).

nalazi i završni dio sustava za dobavu i opskrbu motora gorivom, postoji mogućnost da početni požar uzrokovan električnom energijom ubrzo zahvati i sustav opskrbe gorivom te se zbog toga naglo razbukta. Toplinski učinci požara prenesenog na isteklo i raspršeno motorno gorivo u prostoru motora mogu biti toliko snažni da mogu djelomice ili skoro posve prikriti (uništiti) istražno iznimno važne tragove stvarnog ishodišta i ključnih sastavnica uzroka požara – mjesta i uzroka kvara na električnoj instalaciji vozila.



Slika 18: Osnovna električna instalacija osobnog automobila (Medić, 2010)

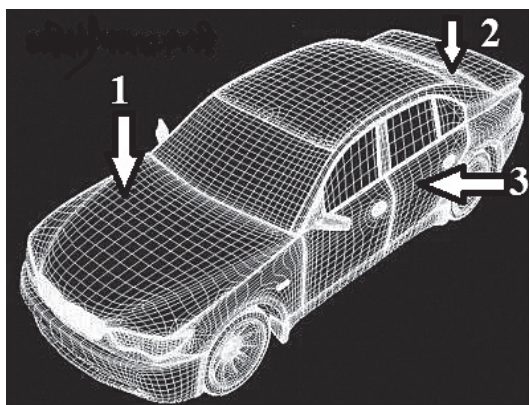
U slučaju eventualne svojedobne eksplozije **akumulatora (1)**, iz njega se, vrlo vjerojatno, uokolo raspršila otopina sumporne kiseline koja (ako nije obavljeno temeljito ispiranje vodom cijelog prostora motora ili inog prostora njegova smještaja (vidi sliku 19) nagrizanjem tvoriva

dijelova okolnih električnih instalacija, posebice njihove izolacije, može nakon stanovitog vremena rezultirati kratkim spojem na nekim dijelovima električne instalacije uokolo akumulatora. Tragovi koji ukazuju na eksploziju akumulatora su raspukline na kućištu akumulatora (vidi sliku 3), te materijali u užoj zoni akumulatora na kojima su vidljivi tragovi nagrizajućeg djelovanja kapljevine (kiseline) raspršene i istekle iz akumulatora.

Električni vodič (2) izravno je spojen na električni pokretač vozila, mora biti relativno velikog poprečnog presjeka zbog veće količine električne energije potrebne za pokretanje motora vozila. Zbog nestručno izvedenih preinaka na vozilu može doći do oštećenja njegove izolacije te do požarno opasnog kratkog spoja sa šasijom vozila. Tragovi koji ukazuju na takav uzrok požara su mehanička oštećenja izolacije vodiča kao i njegovo fizičko premještanje u odnosu na njegov standardni (pri proizvodnji vozila točno zadan) položaj. **Rasvjetna tijela vozila (3)** ne bi smjela tvoriti požarnu opasnost ako su u izvornom izvedbenom stanju (bez ikakvih preinaka) i pravilno održavana. Zapažanja glede stanja/očitavanja instrumenata i signala indikatora **kontrolne ploče vozila (4)** prije pojave požara moraju biti obuhvaćena pitanjima obavijesnog razgovora s vlasnikom i zadnjim korisnikom opožarenog vozila. Pregledom sadržaja **kutije s osiguračima** električnih instalacija i sklopova (smještene u kabini vozila ili u prostoru motora) treba provjeriti urednu uporabu električnih osigurača propisanih nazivnih vrijednosti poradi mogućeg pronalaska indicija (lako mogućeg korijenskog uzroka) požarno opasnog preopterećenja pojedinih dijelova električnih instalacija i trošila, koja su mogla biti energijskom sastavnicom uzroka požara vozila.³⁵

³⁵ Svaki proizvođač vozila, u pravilu, na poklopac kutije s osiguračima tiska ili lijepi shemu položaja pojedinih osigurača (uza svaki navodi o kojem se trošilo radi) te zadaje nazivne vrijednosti osigurača koji se tu moraju rabiti. To omogućuje istražiteljima uzroka požara da, u slučaju sumnje na nepravilnu zamjenu osigurača, mogu točno utvrditi koji je od osigurača ispravno korišten a koji je pri može bitnim preinakama na električnim instalacijama ili pri popravku i održavanju vozila može bitno pogrešno umetnut.

Istražno/dokazno relevantnu požarnu opasnost može tvoriti svaka nestručno izvedena preinaka ili nestručno izveden zahvat na električnoj instalaciji vozila pri kojima može doći do nastanka požarno opasnog oštećenja izolacije električnih vodiča. Primjerice, pri polaganju vodiča preko mjesta ili na mjestima koja proizvođač nije za to predvidio i na kojima postoji bitno povećana ili možebitna izravna opasnost od oštećenja njihove izolacije. Postavljanje dopunskih električnih uređaja ili aparata za koje električna instalacija vozila nije projektirana i izvedena može uzrokovati njihovo preopterećenje i pregrijavanje, toplinsku razgradnju i/ili taljenje elektroizolacijskog tvoriva žica/kabela, pojavu kratkog spoja, iskrenja i zapaljenje okolnih materijala.³⁶



Slika 19: Prikaz položaja u osobnom automobilu na kojima se može nalaziti smješten akumulator (Medić, 2010)

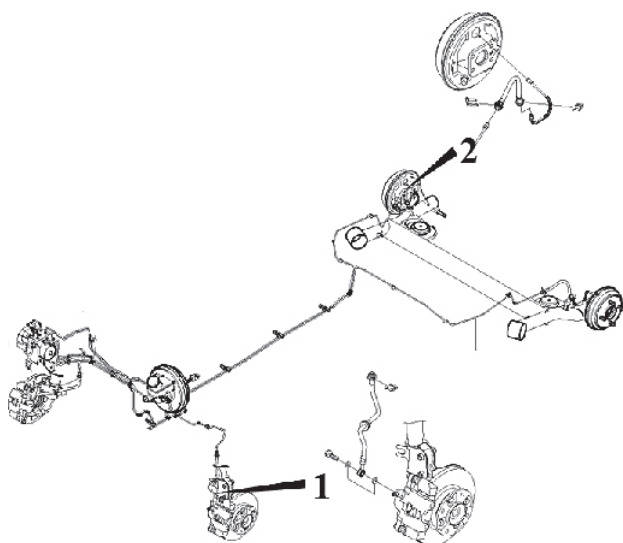
Zbog eventualne eksplozije neispravnog akumulatora, popraćene raspršivanjem i izlivanjem kiseline na bilo kojem od više mogućih mjesta njegova smještaja, u **prostoru motora (1)** postoji najveći rizik od nagrizanja izolacije električne instalacije vozila te nastanka kratkog spoja, odnosno od pojava pregrijavanja vodiča, iskrenja i zapaljenja nazočnih gorivih tvari. Takva možebitna pojava u **prtljažnom prostoru vozila (2)** tvori bitno manju opasnost zbog

znatno manjeg broja vodiča električne energije koji bi mogli biti izravno izloženi prije spomenutim učincima. **Prostor ispod stražnjeg sjedala (3)** je rjeđe susretan položaj akumulatora, koji također tvori zanemarivo malu požarnu opasnost u sličnim situacijama.

5.3. O mogućim tragovima požara uzrokovanim neispravnostima kočničkog sustava

Među nešto češćim kvarovima mehaničke naravi koji mogu rezultirati pretvorbom kinetičke energije u požarno opasnu razinu toplinske energije u dodiru sa zapaljivim i (sa) gorivim tvarima su i oni koji mogu nastati na kočnicama vozila. Kako kočnički sustav radi pod velikim pritiscima, u slučaju pojave i najmanjeg curenja može doći do prskanja i raspršivanja kočničkog ulja te do njegova pripaljenja u dodiru s obližnjim, dovoljno jakim, izvorom energije paljenja. Do razlijevanja i zapaljenja kočničkog ulja može doći i zbog oštećenja/proboja njegova relativno malog (obično plastičnog) spremnika ili zbog gubitka ili istiskivanja i izbacivanja čepa s otvora za dolijevanje ulja. I u takvom slučaju će inicijalna goriva sastavnica uzroka požara postati kočničko ulje.

³⁶ U slučaju istražiteljskih/dokaznih dvojbi na mogućnost odvijanja upravo takvog – k nastanku požara vrlo vjerojatno vodećeg – scenarija, uvijek postoji mogućnost da se u ovlaštenom servisu ili izravno kod proizvođača (projektanata) vozila provjeri mogućnost standardnog ili protupožarno posve sigurnog dopunskog opremanja istražno sporne marke i tipa vozila s određenim električnim uređajima ili aparatima za koje postoje istražne indicije da su bili ključnom energijskom (i gorivom) sastavnicom uzroka istraživanog slučaja požara. U vozila novije generacije proizvođač može, uz predočenje VIN broja (od eng. *vehicle identification number*) vozila, detaljno specificirati svu opremu ugrađenu u vozilo, pa tako i sve električne uređaje koji su u vozilo, u izvornoj proizvodnoj izvedbi, bili ugrađeni.



Slika 20: Kočnički sustav osobnog vozila (Medić, 2010)

Požarno opasno pregrijavanje **nožno upravljanih kočnica vozila na prednjoj osovini vozila (1)** može biti uzrokovano korozijom kliznih kanala pokretnih dijelova i blokadom kočničkih obloga – vidi ponovo sliku 5 i bilješku 19 te preopterećenjem tarnih površina kočnica pri njihovoj predugotrajnoj uporabi. Primjerice, zbog predugotrajnog neprekidnog kočenja na dužim dionicama nizbrdica, tj. kada se ne kombinira povremeno kočenje motorom vozila ili zbog opterećenosti vozila preteškim teretom, kada kočnice bivaju izložene vrlo visokim razinama naprezanja za koja nisu konstrukcijski predviđene. Zbog svakog takvog dugo-

trajnijeg zagrijavanja može doći do zapaljenja zapaljivih i (sa)gorivih tvoriva kočnica kao i okolnih gorivih materijala pod utjecajem visokih temperatura koje mogu biti reda veličine i do 800 °C. To se može dogoditi i onda ako nekom od kočničkih cilindara na kotačima vozila popusti gumena brtva i dođe do curenja kočničkog ulja po trenjem pregrijanoj površini kočničkog bubnja ili diska. Slično uzrokovan požar može nastati i u slučaju duže vožnje s djelomice podignutom **ručnom kočnicom (2)**. Kako se većinu osovina i kotača podmazuje teškim uljima ili mašću, u slučaju kvara na osovinama kotača može se dogoditi da spomenuta maziva procure među kočnice ili da se pregriju na osovinama do te mjere da se zapale. Mjesta ishodišta tako uzrokovanih požara se uglavnom mogu lako uočiti i prepoznati. Naime, znakoviti tragovi koji upućuju na ishodište požara na kočnici vozila su deformacije kočničkih elemenata nastale pod utjecajem iznimno visokih temperatura i uočljivo najintenzivniji stupanj toplinskih oštećenja u odnosu na ostali dio vozila.

5.4. O mogućim tragovima ostalih vrsta mehaničkih kvarova koji mogu biti uzrokom požara

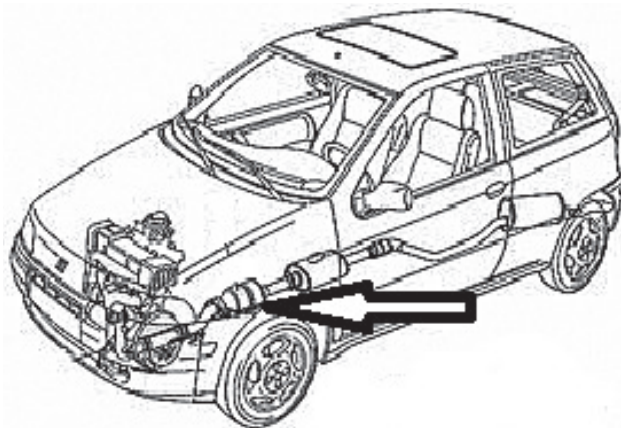
U svakom automobilu se nalazi relativno velik broj različitih pokretnih dijelova slične ili različite namjene. To su ležajevi kotača, ležajevi u pogonskom motoru vozila, ležajevi ventilatora za hlađenje rashladne tekućine, ležajevi remenskih prijenosnika vrtnje, turbine za tlačenje zraka u motor vozila itd.³⁷ koje je nužno povremeno provjeravati, pravilno održavati i po potrebi zamijeniti u slučaju njihove dotrajalosti ili nastanka oštećenja. U slučaju zanemarivanja redovitog održavanja vozila raste rizik od nepravilnog rada ili kvara takvih dijelova, što može rezultirati mjestimičnim pojavama prekomjernog trenja, pregrijavanja i djelovanja visokih temperatura na dodirne i obližnje gorive materijale, zapaljenje kojih se onda lako može prenijeti na cijelo vozilo. Istražno znakovit trag koji može ukazivati na požar uzrokovan pregrijavanjem na nekom od ležajeva je primjerice njegova potpuna blokiranost (ležaj se neće moći okrenuti). Unutar njega neće biti uočljivih tragova maziva koje je pod utjecajem vrlo visoke temperature mehaničkog trenja vjerojatno isparilo i izgorjelo, zbog čega ležaj ostaje posve suh. Rastavljanjem ležaja (njegovih, inače,

³⁷ Vidi primjerice: Peruško i Belas, 2010.

pokretnih dijelova) moći će se vidjeti nastala mehanička oštećenja na kliznim površinama s njegove unutarnje strane. Ona će biti daleko većeg intenziteta i opsega od onih kakva mogu nastati pri njegovu normalnom postupnom trošenju. Navedeno će ukazivati na njegovo blokiranje pri radu.

5.5. O mogućim tragovima požara uzrokovanim djelovanjem katalizatora vozila na zapaljive materijale

Dobro je poznato kako zbog visokih radnih temperatura cijeli sustav za ispuh plinova izgaranja iz motora osobnog automobila tvori potencijalnu požarnu opasnost. To se posebice odnosi na njegov katalizator namijenjen naknadnom spaljivanju u motoru nepotpuno izgorjelih i strujom ispušnih plinova ponesenih para motornog goriva i čestica čađe. Smješten je u donjem dijelu vozila i pri radu se zagrijava i do 800 °C (vidi sliku 21). Do pojave požara vrlo lako može doći u slučaju da se bilo kakva lakozapaljiva tvar nađe u izravnom dodiru s njegovom pregrijanom površinom ili na dovoljno maloj udaljenosti od njega. Naime, kako razmak između podnica osobnih automobila i tla iznosi prosječno samo 10 do 15 cm (s izuzetkom u terenskih automobila), površina tijela katalizatora zagrijanog na tako visoku temperaturu može uzrokovati zapaljenje lakozapaljive tvari koja se zatekne ispod tijela katalizatora i to nedugo nakon što je vozilo parkirano na mjestu prekrivenom otpacima takvih tvari. To lako može biti suha trava, suho lišće, suho granje, otpaci papira ili krpa, pa čak i drveni pod garažnog prostora vozila (poglavito ako na njemu ima mrlja motornog ulja nastalih kapanjem ulja iz motora).



Slika 21: Prikaz primjera položaja katalizatora na osobnom automobilu (Medić, 2010)

5.6. O požarima uzrokovanim neugašenim opuškom cigarete

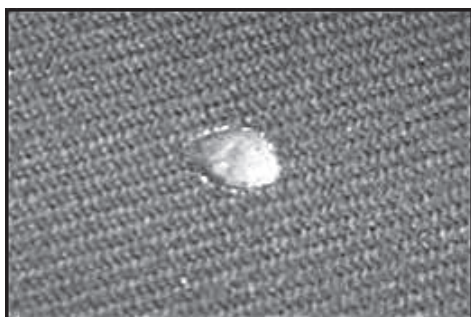
Kako dio vozača i/ili putnika osobnih automobila ima (ne samo za sigurnost upravljanja vozilom) vrlo lošu naviku paliti i pušiti cigarete ili cigare tijekom vožnje, u svim takvim slučajevima se uvijek mora razmotriti i istražno provjeriti mogućnost nastanka požara, s ishodištem u prostoru kabine vozila, pod možebitnim pripaljujućim djelovanjem žara neugašene cigarete (ispale na neku od lakozapaljivih tvari u kabini vozila) ili tinjajućeg izgaranja posve neugašenog opuška u pepeljari punoj opušaka, papirnatih maramica ili

komadića papira. Pritom treba imati na umu kako se neugašeni opušak, lagano odbačen kroz prozor, može pod utjecajem snažnih zračnih struja oko vozila vratiti u stražnji dio vozila i zapasti između obloga sjedala, poda ili zapaljivih materijala/predmeta smještenih u tom dijelu kabine vozila.³⁸ Ako vozač to ne primijeti, može tamo ostati i uzrokovati požar i uništenje većeg dijela tekstilnih i polimernih obloga unutarnjosti vozila, prije nego li se spontano ugasi u nedostatku zraka (ako je vozač podigao stakla svih prozora prije napuštanja parkiranog vozila).

Nije rijedak slučaj čak i smrtnog stradavanja, pod utjecajem umora ili alkohola zaspalog ili zadrijemalog te otrovnim djelovanjem razvijajućeg ugljičnog monoksida (iz početno tinjajućeg požara) za samospašavanje posve onesposobljenog, vozača na nekom slabije posjećivanom parkiralištu odmorišta, uzrokovanog prethodnim odvijanjem prije opisanog scenarija ili pušenjem cigareta u vozilu tijekom odmora. Kako je bilo i slučajeva pokušaja prikrivanja ubojstva paležom vozila s tijelom žrtve na dobro zaklonjenim ili pustim mjestima, forenzičnim analizama uzroka smrti žrtve se mora provjeriti i potvrditi ili odbaciti takva mogućnost.

U slučaju sumnje na prije opisan tijek događaja, ključan doprinos u njegovu razjašnjavanju mogu dati rezultati profesionalno i kriminalistički vješto vođenog obavijesnog razgovora s posljednjim korisnikom vozila te s osobama koje su se eventualno nalazile s njim u vozilu prije nastanka požara (poradi što preciznijeg utvrđivanja slijeda događaja i dolaska do saznanja o možebitnom požarno opasnom načinu korištenju duhanskih proizvoda u vozilu).

Prije opisani način iniciranja požara unutar vozila može se dogoditi i u slučaju zlonamjernog ubacivanja neugašene cigarete kroz procjep između ruba stakla i okvira nekog od (slučajno) posve nepodignutih/nezatvorenih prozora vozila.



Slika 22: Primjer izgleda kratkotrajnog toplinskog oštećenja tvornice presvlake i površine, inače lako zapaljive, spužvaste obloge sjedala osobnog automobila, novijeg godišta proizvodnje, pod utjecajem žara ispale neugašene cigarete (Medić, 2010)

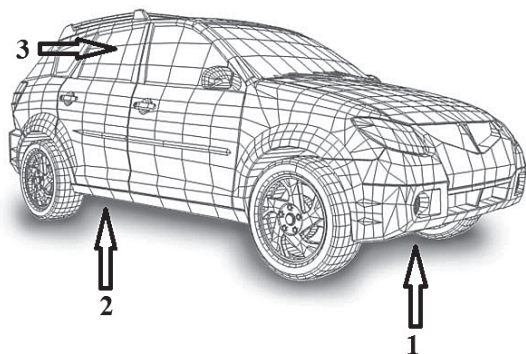
Požar vozila parkiranog na tlu prekrivenom suhim raslinjem ili zapaljivim otpacima može, osim zbog njihova dodira s pregrijanom površinom katalizatora, nastati i zbog nehajnog odbacivanja neugašenog opuška po takvom tlu. Zbog toga je iznimno važno utvrditi je li se požar prenio na vozilo izvana ili je on s/iz vozila prešao na zapaljive materijale tla njegova okoliša.

5.7. O znakovitim tragovima moguće paleži osobnog automobila

Kako je već prije objašnjeno, paleži vozila se, skoro uvijek, događaju kada je vozilo parkirano na nekom, posebice slabije preglednom, otvorenom ili, vrlo rijetko, u

³⁸ O znakovitim obilježjima žarećeg ili tinjajućeg izgaranja neugašenih opušaka kao možebitnih izvora energije pripaljivanja gorivih tvari vidi, primjerice, u radu Kulišić, 2008a.

zatvorenom prostoru (u zaključavanoj garaži). Najčešće se čine pod okriljem mraka, ali pokatkad i tijekom dana, s različitim mogućim motivima počinitelja (vidi prije pobrojane i objašnjene najčešće vrste motiva).



Slika 23: Najčešća mjesta podmetanja požara kod osobnih vozila (Medić, 2010)

Za podmetanje pripremljene paležne naprave ili zlorabljenog zapaljivog sredstva (vidi slike 6–9) počinitelji vrlo često izabiru **prostor ispod motora vozila (1)** kako bi plamenu početnog požara bio izložen motor s dijelom cijevi i gumenih crijeva za dobavu i opskrbu motora gorivom te veliki dio električnih instalacija smješten u prostoru motora, zbog čega na vozilu obično nastaju materijalne štete takvih razmjera da ih se s ekonomskog motrišta najčešće ne isplati sanirati (prosuduju se kao totalna šteta). Istražno/dokazno važni

tragovi koji izravno upućuju na palež su neizgorjeli ostatci konstrukcije improvizirane zapaljive naprave i/ili zlorabljenog paležnog tvoriva. U slučaju zlorabe lakozapaljive kapljevine, to su obično rastaljeni i karbonizirani ostatci posude i možebitnog tvoriva njenog maskirnog pakiranja (u kojoj je ona donesena i postavljena pod vozilo), karbonizirani ostaci stanovitog, njome dobro natopljenog upijajućeg gorivog tvoriva (obično smotuljci starih krpa ili spužvi – vidi ponovo slike 8 i 9) ili lokvasti, odnosno slijevajući, oblici začađenog (djelomice kalciniranog i/ili nagorjelog) tvoriva tla, mjesta polijevanja i/ili slijevanja i curenja lakozapaljive kapljevine – forenzično bitno različitog sastava (različitog kemijskog/izotopskog otiska) od onog znakovitog za uzorke ostataka motornog goriva iz opožarenog vozila.³⁹ Podmetanje požara **ispod stražnjeg dijela vozila (2)** je također vrlo čest slučaj, zbog toga što se tamo nalazi spremnik pogonskog goriva – istjecanjem i izgaranjem kojeg dolazi do pospješivanja širenja požara i nastanka daleko veće štete od one koju može uzrokovati izgaranje relativno male količine zapaljivog tvoriva u sklopu podmetnute zapaljive naprave ili izgaranje postavljene količine gorive tvari. Nije rijedak ni slučaj podmetanja požara **ubacivanjem zapaljive naprave ili zapaljivog sredstva u unutaršnjost vozila (3)**. Znakovit je i za one počinitelje koji, osim nanošenja materijalne štete, žele vlasniku ili korisniku vozila poslati svoju poruku (prijetnje ili osvete) na što efektivniji način. Naime, lakozapaljivom kapljevinom natopljeni i zapaljeni (sa)gorivi sadržaji unutaršnjosti vozila mogu vrlo brzo izgarati, a plamen takvog požara može dosegnuti i par metara visine. Pregledom i forenzičnom analizom sadržaja ostataka predmeta i tvari u unutaršnjosti kabine vozila može se prepoznati takav modus operandi (MOS) paleži vozila. Od osobe koja je zadnja koristila vozilo treba saznati koji su se sve predmeti nalazili u vozilu prije požara. Kao moguća sredstva MOS-a paležnog napada za forenzične analize treba izdvojiti sve one ostatke predmeta koji su vlasniku/korisniku vozila možebitno posve nepoznati/neprepoznatljivi (npr. ostatke posuda ili inih predmeta s možebitno sadržavajućim, forenzično prepoznatljivim mikrotragovima zapaljive kapljevine ubačene u vozilo i predmeta koji su možebitno poslužili za

³⁹ Uočljive tragove taljenja, kapanja, curenja i razlijevanja talina dijelova površina ili pojedinih predmeta od polimera i (slitina) kovina se ne bi smjelo brzopletu tumačiti indicijom zlorabe nekog kapljevito pospješivača zapaljenja i izgaranja, zbog toga što se u sklopu svakog osobnog automobila već nalaze mnoge vrste gorivih i lakozapaljivih kapljevina (približno) jednake ogrjevnice moći/temperature plamena onima koje se obično zlorabe pri paležima. Osim toga, treba imati na umu i to kako se pri proizvodnji automobila i njihovih dijelova rabe različite vrste slitina kojima su temperature taljenja općenito niže od onih koje imaju čiste kovine više temperature taljenja. O znakovitim indicijama koje ukazuju na možebitnu palež zlorabom gorivih kapljevina vidi, primjerice, Kulišić, 2008.

razbijanje stakala vozila). U slučaju da vlasnik/korisnik vozila nije dostupan i da uz njegovu pomoć nije moguće odmah napraviti identifikaciju pojedinih predmeta, svaki od pronađenih predmeta treba preliminarno držati možebitnim sredstvom MOS-a paleži. Pritom posebnu pozornost treba posvetiti ostacima svih onih predmeta koji se uobičajeno ne nalaze/ne drže u osobnim automobilima ili koji bi mogli biti možebitnim predmetima kaznenog djela (poput kamena, staklene boce, plastičnog kanistra i sličnih). Ostaci razbijenog prozorskog i inog stakla u unutarjnosti vozila mogu ukazivati na ubacivanje stranog predmeta i namjeru pogodovanja nesmetanom razvitku požara (osim ako nisu posljedica gasiteljskih aktivnosti, što svakako odmah treba provjeriti i usporediti s tragovima na ostacima svih vrsta pronađenog stakla).

6. ZAKLJUČAK

Na osnovi uvodno predočenog je razvidno kako aktualna službena statistika *uzroka*, a dijelom i *načina nastanka*, požara na cestovnim vozilima (i to ne samo u nas i ne samo na takvim objektima) svojom strukturom i popriličnom nejasnoćom sadržaja obuhvaćenih nazivljem pojedinih statističkih kategorija i potkategorija (ponajprije zbog nerazumijevanja pravog značenja pojedinih stručnih pojmova, odnosno nerazlikovanja onih šireg od onih od užeg značenja) ne može pridonijeti pravodobnom/djelotvornom prepoznavanju svih onih mogućih, s preventijskog motrišta "vrućih" a s istražiteljskog motrišta "crnih", točaka (tj. problemskih pitanja) od prioritetnog interesa za proizvođače automobila i autodijelova, odnosno od posebnog zanimanja za sve sudionike forenzičnog istraživanja uzroka požara na takvim specifičnim objektima. Zbog toga autori predlažu ponajprije izmjene i dopune u nazivlju kategorija prema *inicijalnoj energijskoj sastavnici uzroka* požara, koje sa stručnog (*termodinamskog*),⁴⁰ odnosno forenzičnog, stajališta mogu biti: *unutarnja energija, potencijalna energija, kinetička energija, kemijska energija, električna energija, nuklearna energija, energija elastične deformacije* i ostali oblici energije vezane za tvar.⁴¹

Još važnije od toga, iz praktičnih istražnih i dokaznih razloga, bilo bi dobro tomu dodati i posebnu statističku skupinu, tekstom rada pobrojanih i manje-više svakom laiku dobro poznatih, *praktičnih izvorišta* požarno opasne *toplinske energije* i *mehaničkog rada* kao prijelaznih oblika energije (koji u tom obliku postoje samo u trenutku razmjene energije).

Pored toga, kako u preventijskom tako i u istražiteljskom smislu, bilo bi vrlo korisno obrasce prijave za potrebe statističkih izvješća o uzrocima požara obogatiti i s bitno sadržajno opsežnijim *menijima* glede moguće *početno zapaljujuće sastavnice uzroka požara*. Pritom ne bi trebalo, za potrebe i onih vrlo rijetkih slučajeva, izostaviti ni kraći *meni početne oksidacijske sastavnice uzroka požara*.

Zbog relativno vrlo malih veličina obujma prostora osobnih automobila, relativno velike gustoće i ogrjevne moći (sa)gorivih materijala koji se u njima mogu nalaziti, brzina razvitka i snaga požara na takvim vozilima može biti vrlo velika. Zbog toga, veliki dio istražno/dokazno vrlo važnih tragova koji bi mogli ukazati na mogući *uzrok* (a otuda i na

⁴⁰ *Termodinamika* – znanost o različitim oblicima energije i o njihovim pretvorbama.

⁴¹ Pritom treba imati na umu kako je mnoge oblike energije teško ili nemoguće odrediti u njihovu stvarnom iznosu (kao npr. *potencijalnu, kinetičku*, ali i *unutarnju* i još neke oblike energija), dok se razmjerno lako mogu odrediti njihove *promjene*.

mogući način) nastanka požara može biti u velikoj mjeri ili skoro posve uništen. Zato je izrazito važno da istražitelji uzroka požara dobro poznaju principe i mehanizme nastanka i dinamike razvitka, razbuktavanja i širenja požara.

Već samo iz dijela spektra radom obrađenih ili (zbog ograničenosti raspoloživog prostora) tek naznačenih pitanja objektivno mogućih predmeta i sadržaja istraživanja u takve vrste štetnih događaja razvidno je kako pored taktike i tehnike kriminalističkog istraživanja *uzroka, načina, uvjeta i okolnosti nastanka* požara na cestovnim vozilima te specifične *traseologije požara na vozilima*, istražitelji uzroka požara moraju jako dobro poznavati i sve *sastavnice uobičajenih i posebnih (dopunskih) tehničkih sustava konstrukcije cestovnih vozila*, kao i *načine njihova normalnog (sigurnog) te možebitno požarno opasnog funkcioniranja*. Zbog toga se radnje utvrđivanja *uzroka* takvih požara može prepuštati samo *vještacima* ili *stručnim osobama* koje su, ponajprije formalno (po svojoj temeljnoj profesiji i specijaliziranosti), tj. s forenzičnog motrišta, posve kompetentne za povjeru zadaća istraživanja onih sastavnica mogućih uzroka požara koji su posve specifične (auto)strojarske, (auto)elektrotehničke i/ili (auto)elektronične naravi.

Kako kakvoća istražiteljskog rada, pouzdanost rezultata procesa istraživanja i uspjeh u stručnom/forenzičnom dokazivanju stvarnog *uzroka* bilo kojeg požara ovisi i o stupnju pridržavanja temeljnih počela istraživačkog rada u ovom području, shematski predočenog slikom 15, takav pristup treba stalno njegovati, usavršavati i primjenjivati i pri istraživanju uzroka požara na osobnim automobilima. Na taj će način i operativni rad ostalih sudionika istrage (kriminalista), temeljen na pouzdanoj spoznaji o *načinu nastanka* takvog požara, moći biti posve plodonosan u smislu prikupljanja ostalih potrebnih mogućih dokaza o nečijem možebitno kažnjivom nehaju ili zločinačkoj aktivnosti koja je rezultirala požarom.

LITERATURA

1. Cole, L. S. (2002). *Investigation of Vehicle Fires*. 4th Ed. San Anselmo: Lee S. Cole + Associates Inc.
2. (2011). *Bilten o požarima 2010*. Zagreb: Odjel za analitiku i razvoj MUP-a RH.
3. Denton, T. (2006). *Advanced Automotive Fault Diagnosis*. 2nd Ed. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
4. Drysdale, D. (1999). *An Introduction to Fire Dynamics*. 2nd Ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
5. EAT (1999). *Automotive Plastics & Composites: Worldwide Markets and Trends to 2007*. 2nd Ed. Oxford: Elsevier Advanced Technology (EAT).
6. Emadi, A. (Ed.). (2005). *Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives*. Boca Raton (FL): CRC Press.
7. FPA 921 (2011). *Motor Vehicle Fires*. U: Guide for Fire and Explosion Investigations. Quincy (MA): National Fire Protection Association (NFPA), 233.-258.
8. Karlsson, B., Quintiere, J. G. (2000). *Enclosure Fire Dynamics*. Boca Raton (FL): CRC Press.
9. Kotarski, A. (2010). *Požari na motornim vozilima*. Specijalistički rad. Zagreb: Visoka policijska škola MUP-a RH.

10. Kulišić, D. (1998). *Prijedlog sustava razvrstavanja uzroka požara, eksplozija, havarija i nesreća pri radu tehnološke naravi*. Sigurnost, 40(2), 95.-121.
11. Kulišić, D. (2003). *Metodika istraživanja požara i eksplozija*. Skripta. Zagreb: Kulišić D., (samoizdat).
12. Kulišić, D. (2005). *Kriminalistički relevantne opće značajke fenomena samozagrijavanja i samozapaljenja tvari (I. dio)*. Policija i sigurnost, 14(1-6), 61.-119.
13. Kulišić, D. (2008). *Značajke žara cigarete kao česte energijske sastavnice uzroka požara*. U: Vučinić, J., Pavić, A., Mijović, B. (urednici). Zbornik radova "II. međunarodnog stručno-znanstvenog skupa Zaštita na radu i zaštita zdravlja". (24. 9. – 27. 9. 2008a, Bjelolasica). Karlovac: Veleučilište u Karlovcu, 411.-417.
14. Kulišić, D. (2008). *Indicije paleži zloporabom gorivih kapljevina*. U: Vučinić, J., Pavić, A., Mijović, B. (urednici). Zbornik radova "II. međunarodnog stručno-znanstvenog skupa Zaštita na radu i zaštita zdravlja". (24. 9. – 27. 9. 2008., Bjelolasica). Karlovac: Veleučilište u Karlovcu, 405.-409.
15. Kulišić, D. (2011). *The benefits from using professionally developed models of possible hazardous materials accident scenarios in crime scene investigation* (Ch. 9). U: Meško, G., Dimitrijević, D., Fields, C.B. (Eds.). *Understanding and Managing Threats to the Environment in South Eastern Europe (NATO Science for Peace and Security Series – C: Environmental Security)*. Dordrecht: Springer, 151.-186.
16. Medić, G. (2010). *Požari na vozilima u cestovnom prometu*. Završni stručni rad. Karlovac: Veleučilište u Karlovcu.
17. Nagourney, A. (2012). *Los Angeles Police Arrest Suspect in Car Arsons*. New York Times, January 2, 2012.
18. NFPA 491M (1991). *Manual of Hazardous Chemical Reactions*. Quincy (MA): National Fire Protection Association (NFPA).
19. Noon, R. K. (2001). *Automotive Fires*. U: *Forensic Engineering Investigation*. Boca Raton (FL): CRC Press, 354.-364.
20. Pačelat, R., Zorić, Z. (2003). *Istraživanje uzroka požara*. Zagreb: Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti (ZIRS d.d.), 163.-169.
21. Peruško, S., Belas, D. (2010). *Uzroci požara vozila*. Policija i sigurnost, 19(1), 107.-114.
22. Peters, G. A., Peters, B. J. (2002). *Automotive Vehicle Safety*. London: Taylor & Francis.
23. Pohanish, R. P., Greene, S. A. (2009). *Wiley Guide to Chemical Incompatibilities*. 3rd Ed. New York (NY): John Wiley & Sons Ltd.
24. Putnam, C. T., Kirkpatrick, J. T. (2005). *Juvenile Firesetting: A Research Overview*. Washington: U.S. Department of Justice (Office of Justice Programs, Office of Juvenile Justice and Delinquency Prevention). <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/ojjdp/207606.pdf>
25. Somaiya, R., Burns, J. F. (2011). *Rioting Widens in London on 3rd Night of Unrest*. New York Times, August 8, 2011.
26. (2012). *Tabelirani elektronični izvodi iz statističkih podataka o požarima na osobnim automobilima*. Zagreb: Odjel za analitiku i razvoj MUP-a RH.
27. Yerence, R. A. (1995). *Electrical Fire Analysis*. 2nd Ed. Springfield: Charles C Thomas.
28. Yoshida, T., Wada, Y., Foster, N. (1995). *Safety of Reactive Chemicals and Pyrotechnics*. Amsterdam: Elsevier.

Summary

Damir Kulišić, Goran Medić

About Features of Fires in Passenger Cars which are Significant for Criminal Investigation

Investigators of fires and explosions, besides tactics and methods of criminal investigation of *causes, manners, conditions* and *circumstances* of their occurrence in motor vehicles and specific traceology of fires and explosions in vehicles, must know very well all components of common and special (additional) technical systems of motor vehicle construction, as well as their normal (safe) and possible hazardous functioning in case of fires and explosions. Due to the little space in passenger cars in which fire (or explosion) can occur and relatively great density and heat of combustion of (highly) flammable and combustible materials which can be inside the vehicle, fast development and specific power of fire in such vehicles can be greater than in the case of fire inside buildings of low and medium fire load. Thus, a large amount of evidence, which is important for criminal investigation because it can indicate to the possible *cause* and *manner of fire occurrence* in passenger cars, can be largely or almost completely destroyed. This paper draws the attention of investigators to the possible hazardous *components of fire causes* in passenger cars, to the risky spaces and construction components of such vehicles, to the very useful possible *evidence of causes* and *manners* of its occurrence, as well as to the *motives* of possible *arson*. The paper also gives the readers very useful list of recent references which thoroughly deal with the investigation of fire causes in such specific and technically complex kind of objects.

Key words: passenger car, components of fire causes, manners of fire occurrence, motives of arson, fire evidence, arson evidence, forensic investigation of fires in cars.