

Gašenje požara i postupci pri utvrđivanju uzroka požara na vozilima

Fire extinguishing and procedures for determining the causes of fire to vehicles

Stanislav Peruško, dipl.ing.el.
Davor Belas, dipl.ing.str.

SAŽETAK

U članku je prikazana metodologija, postupak i ispitivanja pri utvrđivanju uzroka požara na cestovnim motornim vozilima temeljem iskustva autora te temeljem suradnje s vatrogascima. Kod požara na cestovnim motornim vozilima postoji mnogo različitih elemenata za istraživanje kako bi se utvrdio uzrok požara, a time i način njegova nastanka. Pri tome je potrebno napomenuti kako je motorno vozilo zatvoreni prostor u kojem se nalazi puno gorivog materijala te se požar može razviti u dva, odnosno tri dijela vozila: motorni, putnički i prtljažni prostor.

Važnost utvrđivanja uzroka i načina nastanka požara je izrazito značajna jer iz zaključka slijedi utvrđivanje odgovornosti i/ili naknada štete.

Ključne riječi: Požar, vozila, vatrogasci, tragovi, pristup ispitivanju, kratki spoj, uzroci

Summary

This report outlines the methodology and process expertise in determining the causes of fire in road vehicles based on the authors' experiences and cooperation with fire brigades. For vehicle fires, there are many factors to be considered to determine the cause of fire and its generation. It is necessary to note that a vehicle is an enclosed space containing many combustible materials and the fire may develop in two or three parts of cars, i.e. engine compartment, passenger compartment and the trunk.

The importance of determining the cause and manner of fire is extremely high, as this must be known in order to determine liability and/or compensation of damages.

Keywords: Fire, vehicles, firefighters, traces, test access, short circuit, causes

UVOD**Introduction**

Prema nekim podacima, u svijetu se oko 18% požara odnosi na požare vozila, a prema statistici MUP-a RH za period od 2001. do 2011. godine, u RH je bilo 6872 požara cestovnog motornog vozila, od čega:

- osobna vozila 81,7%;
- kombinirana vozila 8,3%;
- autobusi 3,3%;
- i ostala 6,7%.

Iz istih statističkih podataka je vidljivo da prema načinu nastanka požara za isti period od ukupnog broja osobnih vozila (5615) je:

- namjerno zapaljeno 9%;
- zbog nehaja 82% (nesavjesno korištenje, nesreća, tehnički kvar i sl.);
- dječja igra 0,7% i
- 8,3% je neutvrđeno.

Prema istom izvoru, materijalna šteta na vozilima u istom razdoblju se procjenjuje na 182.759,098 kn, od toga samo na osobna vozila čak 117.073,249 kn.

Statistički podaci proizašli iz obavljenih očevida i ispitivanja autora ovog članka za period od 2005. do 2012. godine govore sljedeće: u navedenom periodu obavili smo 106 istraživanja uzoraka požara vozila od čega:

- osobna vozila 76,4 %;
- autobusi 1,9 %;
- teretna vozila 10,4 %;
- motocikli 4,7 %;
- samohodni radni strojevi 6,6 %

Od ukupnog broja istraživanja uzroka požara vozila (106), prema nastanku požara statistika je sljedeća:

- namjerno izazvan (paljevina) 42,4 %;
- kvar na električnoj instalaciji 32,1%;
- mehanički kvar 19,8 % i
- neutvrđen uzrok požara na 5,7 % vozila.

POŽAR VOZILA - Fire trucks

Kao kod svakog požara, tako i kod požara vozila dolazi do zapaljenja i nekontroliranog gorenja ako su zadovoljeni uvjeti da gorivi materijal i kisik budu u pogodnom omjeru te da postoji vanjski ili unutarnji izvor paljenja, dovoljno jak i dovoljno trajan da podržava daljnje gorenje.

Pri tome je potrebno znati kako se tijekom požara ponašaju zapaljivi materijali, a kako nezapaljivi materijali, odnosno, kakve produkte ostavljaju kao tragove



Slika 1. Požar na vozilima

Figure 1. Vehicle fire

(čada, pepeo, tragovi oksidacije, taljenja itd.). Autori ovog članka su, u suradnji s kolegama iz Centra za ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“ MUP-a RH, radili ispitivanja gorenja osobnih vozila pri zapaljenju prostora kabine vozila te došli do sljedećih podataka koji govore o dinamici požara:

- do pucanja stakala dolazi za cca 5 do 6 minuta;
- do zapaljenja guma dolazi za cca 15 do 20 minuta (čuju se eksplozije);
- kompletno vozilo izgori nakon cca 30 do 35 minuta;
- požar se sam ugasi nakon cca 60 do 70 minuta.

Ova vremena mogu biti vrlo korisna, s ostalim pribavljenim podacima, u kasnijem određivanju uzroka požara.

Tragove, koji su nastali kao posljedica požara, i stupanj termičkih oštećenja pojedinih dijelova na vozilu treba pomno sagledati i analizirati te biti vrlo oprezan kod utvrđivanja centra i uzroka požara vozila. Radi što točnijeg određivanja centra požara treba uzeti u obzir sva poznata vremena koja je moguće saznati, kao što je vrijeme nastanka požara, vrijeme dolaska vatrogasaca, vrijeme gašenja kao i intenzitet požara u trenutku dolaska vatrogasaca te pregledati snimke ako postoje (slika 1). Također, potrebno je uzeti u obzir neobične događaje koji su se događali u požaru (eksplozije, lomovi i/ili taljenje stakla itd.).

Ako je vozilo opremljeno računalom, a isto nije termički oštećeno, potrebno ga je izuzeti te odnijeti u ovlaštenu ser-

vis koji će očitati sadržaj memorije. Iz očitanih podataka se može doći do zaključka o stanju vozila prije požara (eventualni kvarovi i sl.).

Tumačenje tragova treba, ako je to moguće i/ili potrebno, potkrijepiti laboratorijskim analizama i zapisima servisnih radova na vozilu koji ukazuju na mehaničke ili električne kvarove te eventualnih preinaka i dogradnji na vozilu. Sagledavajući i analizirajući sve dobivene podatke i tragove pokušati složiti sliku tijeka i trajanja požara.

INTERVENCIJA VATROGASACA - *The intervention of firefighters*

Do požara na vozilu može doći tijekom rada motora (bilo da se vozilo kreće ili miruje) ili u stanju mirovanja (motor isključen). Kad god da je požar nastao, na mjesto događaja bit će pozvani vatrogasci. Oni će na mjesto događaja pristupiti gašenju požara na vozilu po definiranim pravilima, pri čemu im je cilj spašavanje ljudi i imovine, onemogućavanje širenja požara te u što kraćem vremenu gašenje požara.

Tijekom gašenja požara vatrogasci često moraju na vozilu napraviti destrukcije kako bi spasili osobe i imovinu te što prije i učinkovitije ugasili požar. Destrukcije mogu biti u vidu razbijanja nekoga od stakala, deformacije na karoseriji radi otvaranja vrata i motornoga prostora. Nadalje, u samom procesu gašenja može doći do pomicanja nekih dijelova vozila, pogotovo otpalih.

Neke vatrogasne jedinice dolaze na intervenciju sa snimateljem koji kamerom snima zatečeni požar i tijekom spašavanja i gašenja.

ZADACI STRUČNJAKA ZA UTVRĐIVANJE POŽARA - *Expert tasks to determine the facts of the fire*

Nakon intervencije vatrogasaca, kada je požar u potpunosti ugašen, potrebno je utvrditi uzrok zapaljenja vozila temeljem kojeg je moguće odrediti eventualnu odgovornost. To je zadatak stručnjaka za utvrđivanje uzroka požara. Stručnjaci prilikom pregleda opožarenog vozila poklanjaju veliku pozornost termičkim oštećenjima i deformacijama na karoseriji te tragovima u unutrašnjosti vozila radi utvrđivanja mjesta nastanka požara, tzv. centra

požara. U centru požara se treba potražiti uzrok požara. Pri tome je vrlo važno da stručnjaci imaju iskustvo i znanje za pronalaženje tragova, njihovo opisivanje i obrazlaganje. Vještina, iskustvo i znanje stručnjaka dolazi do izražaja kod interpretacije tragova koju su tijekom gašenja promijenili položaj. Naime, kod gašenja požara vozila često pod djelovanjem mlaza vode dolazi do izmjene mjesta događaja, odnosno do pomicanja pa čak i premještanja tragova zbog intervencije vatrogasaca ili zbog spašavanja ljudi i imovine u i oko vozila.

Nije jednostavno utvrditi uzrok požara prema tragovima nastalim na samom vozilu kao posljedica požara, posebno eventualnu upotrebu nekog akceleratora gorenja. Naime, vrsta i količina zapaljivih materijala koji su ugrađeni u današnja vozila, pri izgaranju mogu ostvariti vrlo visok stupanj termičkih oštećenja, što može dovesti do pogrešnog zaključka o upotrebi akceleratora. Kod potpunog izgorjelog vozila nije moguće samo pregledom vozila utvrditi je li vozilo namjerno zapaljeno ili je uzrok nešto drugo, već je potrebno, sukladno stupnju oštećenja, analizirati i šire mjesto događaja radi utvrđivanja centra požara te sve zaključke potvrditi i izjavama svjedoka, rezultatima laboratorijskih analiza, analizom kvarova i servisnih i drugih radova na vozilu.

Uzimajući u obzir gore navedene podatke i saznanja te prema osobnom iskustvu autora, smatramo da je utvrđivanje uzroka požara na vozilima izrazito složeno te stručnjaci koji se bave utvrđivanjem uzroka požara za to moraju imati veliko stručno znanje u više područja znanosti (poznavanje kemije, elektrotehnike, strojarstva) te posebno poznavati konstrukciju vozila i načina njegovog rada. Stručnjaci moraju posjedovati veliko iskustvo u zapažanju i prepoznavanju tragova na mjestu događaja požara vozila. Posebno treba uzeti u obzir sva saznanja od vatrogasaca s intervencije, kako bi se pronašli tragovi koji su intervencijom pomaknuti ili promijenjeni.

Također je potrebno iskustvo u izuzimanju tragova u cilju eventualnog daljnjeg ispitivanja u laboratoriju, kao i iskustvo i znanje za pravilno postavljanje pitanja. Temeljem nepravilno izuzetih tragova (uzorci) te nepravilno ili nejasno postavljenih pitanja za stručnjake u laboratorijama, mogu biti dobiveni rezultati koji su neupotrebljivi za donošenje ispravnog zaključka stručnjaka.

UTVRĐIVANJE UZROKA POŽARA VOZILA - *Determining the cause of fire to vehicles*

Pristup ispitivanju - *Approach to the investigation*

Ispitivanje uzroka požara na cestovnom motornom vozilu stručnjaci započinju nakon upoznavanja sa sadržajem naloga te započinju s prikupljanjem informacija i dokumentacije: podaci o opožarenom vozilu, prethodnom održavanju vozila, informacije o nastanku požara, izvještaji očevidaca (smije ih koristiti isključivo ako su dane po nalogu suda ili se nalaze u sudskom spisju), izvještaj i informacije djelatnika vatrogasnih postrojbi, izvještaj o očevidu policije itd. Vrlo je bitno utvrditi je li mjesto događaja izmijenjeno nakon požara (pomicanje ili premještanje vozila). Izjave očevidaca treba uvijek uzeti s rezervom te se kod donošenja zaključaka oslanjati isključivo na materijalne tragove.

Osiguranje mjesta događaja - *Securing the scene*

Prije započinjanja ispitivanja potrebno je utvrditi je li mjesto događaja dobro osigurano. Mjesto događaja je šire područje koje obuhvaća sva mjesta koja su u svezi s požarom vozila i na kojima je moguće pronaći tragove i predmete u svezi s događajima. Vrlo je važno da je prostor označen te zabranjen pristup neovlaštenim osobama, dok se ovlaštene osobe trebaju pažljivo kretati po uputama stručnjaka kako bi se spriječilo uništavanje tragova.

Tijek ispitivanja - *Course of the examination*

Stručnjaci utvrđivanje uzroka požara na cestovnim motornim vozilima moraju bazirati **isključivo na materijalnim tragovima** i to im jedina vodilja kod postupka istraživanja uzroka. Stručno i pravilno izuzimanje uzorka kao materijalnih dokaza te njihovo tumačenje je od bitne važnosti za utvrđivanje uzroka požara te je zbog toga potrebno pravilno postupati u svim aktivnostima pri utvrđivanju uzroka požara na vozilima. Aktivnosti u postupku ispitivanja se dijele na statički i dinamički dio očevida. U statičkom dijelu očevida se prikupljaju informacije, obavlja fotografiranje te postavljaju teze uzroka požara. U dinamičkom dijelu očevida se detaljno pregledava opožareno vozilo, mjesto događaja, utvrđuju tragovi i rekonstruiraju događaj.

Statički dio očevida - *Static part of the examination*

a) Utvrđivanje podataka o vozilu

Stručnjaci na početku rada prvo trebaju utvrditi što je moguće više podataka o opožarenom vozilu:

- vlasnika i/ili vozača;
- registarsku oznaku;
- marku, model, godinu proizvodnje;
- ako je moguće izvršiti kontrolu pomoću VIN oznake (ako nije oštećena požarom);
- ukupan broj prijeđenih kilometara vozila;
- način održavanja vozila, sadržaj servisnih radova, obavljene popravci ili pregradnje te postoji li o tome dokumentacija;
- vrsta pogona vozila (diesel, benzin, plin, struja, hibrid itd.).

b) Utvrđivanje tijeka nastanka požara

U ovoj fazi, stručnjaci **će pokušati rekonstruirati način nastanka i širenja požara. Zbog toga trebaju obaviti razgovor s vozačem i/ili vlasnikom vozila i očevicima o tijeku požara i događanja na vozilu prije i za vrijeme požara te s vatrogascima koji su gasili požar, ako su pozvani.**

Od vozača i/ili vlasnika je potrebno dobiti sve informacije u svezi s vozilom prije nastanka požara, a ovisno je li je vozilo bilo u stanju mirovanja (parkirano) ili u vožnji.

Ako je vozilo bilo u stanju mirovanja (parkirano) potrebno je utvrditi:

- kada je parkirano, odnosno kada je ugašen motor te podatke o vremenskim prilikama te točno mjesto parkiranja;
- kada je vozilo zadnje voženo i koliko dugo;
- koliko dugo vozač i/ili vlasnik nije vidio vozilo prije požara;
- jesu li su na vozilu primijećene nepravilnosti (npr. gašenje motora, električni kvarovi i sl.);
- kada je posljednji puta natočeno gorivo i koliko ga još ima;
- **što je od stvari i osobnih predmeta bilo u vozilu (npr. odjeća, sprejevi, upaljači, alat i sl.);**
- ukoliko je moguće očitati memoriju računala vozila.

Ukoliko je vozilo bilo u pokretu (vožnji) za vrijeme nastanka požara treba dodatno utvrditi sljedeće:

- koliko je dugo voženo vozilo prije nastanka požara i gdje;
- kada i gdje je prvi puta primijećen miris, dim ili plamen;
- kako se vozilo ponašalo (npr. gašenje motora, paljenje signalnih lampica na upravljačkoj ploči, neki električni kvarovi itd.);
- kako je vozač reagirao i što je poduzeo (gašenje vozila i sl.) te što je nadalje primijetio;
- ukoliko je moguće, očitati memoriju računala na vozilu.

Vatrogasci imaju detaljne informacije o intervenciji te ih treba zatražiti, ako je moguće u pisanom obliku, kao i obaviti s njima razgovor te dobiti podatke o vremenu poziva, sadržaju poziva, vremenu dolaska vatrogasaca te vrijeme lokaliziranog i ugašenog požara. Važan je i podatak u kojoj su fazi, odnosno intenzitetu požara, vatrogasci zatekli opožareno vozilo. Ako su vatrogasci snimali intervenciju, svakako treba zatražiti i pregledati snimku.

Nakon utvrđivanja podataka vozila, stručnjaci utvrđuju mogućnost nastanka požara uslijed radova na vozilu (servis, pregradnja i sl.). Kako bi se osigurali od propusta, stručnjaci za utvrđivanje požara mogu pregledati vozilo iste marke, modela i barem slične godine proizvodnje, po mogućnosti s istom razinom opreme. Također se trebaju informirati o podacima proizvođača i ostalim saznanjima o kvarovima, greškama i požarima na sličnim vozilima.

c) Fotografiranje opožarenog vozila

Prije pregleda mjesta događaja potrebno je obaviti detaljno snimanje mjesta događaja i opožarenog vozila. Fotografiranje treba obaviti u što je moguće većoj rezoluciji. Kada god je to moguće, vozilo bi trebalo pregledati na mjestu događaja (slika 2). Međutim, stručnjak često nije u mogućnosti vidjeti opožareno vozilo na mjestu događaja. Iz puno razloga se događa da je vozilo premješteno prije dolaska stručnjaka, kao na primjer zbog potrebe lakšeg gašenja od strane vatrogasaca i/ili spašavanja ljudi i imovine. Naime, kod spašavanja ljudi i/ili imovine, potrebno je vozilo pomaknuti da se požar ne proširi na okolinu te kako bi vatrogasci spriječili širenje požara veću štetu za ljude i imovinu.

Također je vozilo obično premješteno kada se očevid i istraživanje uzroka obavlja naknadno s vremenskim odmakom (slika 3). Zbog toga je potrebno utvrditi sve činjenice u svezi s promjenom mjesta događaja i premještanja opožarenog vozila.



Slika 2. Izgoreno vozilo na mjestu događaja

Figure 2. Burnt vehicle at the scene



Slika 3. Izgoreno vozilo izvan mjesta događaja (izmješteno vozilo)

Figure 3. Burnt vehicle outside the scene (removed vehicle)

•Fotografiranje na mjestu događaja

Stručnjaci bi trebali izraditi skicu mjesta događaja s kontrolnim točkama u odnosu na opožareno vozilo (ako to ne naprave policijski tehničari). Detaljno treba fotografirati mjesto događaja i okolinu, objekte, raslinje, prometne puteve, druga vozila te tragove na podlozi (tragove guma,



Slika 4. Izgoreno vozilo

Figure 4. Burnt vehicle

nogu, gorenja i sl.). Potrebno je fotografirati sve tragove tekućina, sva oštećenja na okolnim objektima koji bi mogli u analizi dati saznanja o načinu širenju požara. Sve odvojene dijelove vozila treba fotodokumentirati (slika 4).

Samo opožareno vozilo je potrebno detaljno fotografirati, pri čemu je potrebno fotografirati sve površine bez obzira na oštećenja, kao i unutrašnjost vozila. To uključuje detaljno fotografiranje tragova koji bi mogli upućivati na mjesto početka požara (centar požara) i/ili kretanje širenja požara. Tragove je potrebno fotografirati s više fotografija, kako bi se moglo u analizi utvrditi gdje se trag točno nalazio i u kojem položaju u odnosu na mjesto događaja i druge tragove te je li trag eventualno pomaknut uslijed intervencije vatrogasaca i/ili spasilaca. To se radi na način da se fotografira opći snimak, bliži snimak i konačno detaljan (makro) snimak traga. Trag mora biti obilježen brojem i mjernom trakom te pokazan strelicom. Posebno treba detaljno fotografirati stvari u vozilu te njihovo stanje kao i utvrditi vrstu i količinu, radi utvrđivanja jesu li mogle utjecati na širenje požara.

Prije i za vrijeme uklanjanja (premještanja) vozila potrebno je sve detaljno fotografirati, kako bi se utvrdila svaka promjena, a koja bi mogla utjecati na utvrđivanje nastanka požara. Mjesto događaja je potrebno detaljno fotografirati nakon uklanjanja (premještanja) vozila. To se odnosi na tragove na podlozi kao što je ostatak požarnog krša, stanje asfalta, trave, zemlje, položaj i stanje stakla i drugo.

Također je potrebno, ako je to ikako moguće, osigurati podizanje vozila i detaljno fotografiranje vozila sa donje strane.

•Fotografiranje izmještenog opožarenog vozila

Ukoliko je vozilo premješteno s mjesta događaja, potrebno je obaviti fotografiranje mjesta događaja te svakako osigurati fotoelaborat od strane istražnih tijela (DORH-a ili MUP-a), koji su snimili opožareno vozilo na mjestu događaja. Da bi došlo do što manjih promjena na opožarenim dijelovima, te ako se vozilo premješta na otvorenu površinu, potrebno je osigurati zaštitu opožarenog vozila prekrivanjem.

Bez obzira, ako je opožareno vozilo bilo pregledano na mjestu događaja, postoje određene prednosti za pregled vozila izmještenog u recimo mehaničarsku radionicu. Tamo su na raspolaganju eventualno servisni kanal, dizalica, odgovarajući alat i sl.

Princip dokumentiranja fotografiranjem opožarenog vozila je u osnovi isto kao i kod fotografiranja vozila na mjestu događaja. Kod toga je moguće, da zbog premještanja vozila, nedostaju neki dijelovi ili su premještanjem oštećeni.

Vozilo treba detaljno fotografirati i za vrijeme pregleda stručnjaka, odnosno fotografirati svaku promjenu kao i svaki pronađeni trag. Ovaj postupak fotografiranja treba obaviti bez obzira da li se pregled i ispitivanje opožarenog vozila obavlja na mjestu događaja ili je mjesto događaja izmijenjeno ili je opožareno vozilo izmješteno.

Dinamički dio očevida - *Dynamic part of the examination*

a) Pregled opožarenog vozila i mjesta događaja

Mjesto izbijanja požara se naziva centar požara. Pregledom opožarenog vozila nastoji se utvrditi centar požara, a zatim se u centru požara pregledom istoga utvrđuje uzrok požara. Centar požara i kretanje širenja požara je teško utvrditi kod potpuno izgorjelog vozila, a dodatne poteškoće stvaraju i posljedice gašenja požara od strane vatrogasaca kao i spasioca, ukoliko su se u vozilu nalazile osobe (moguće je pomicanje tragova). Ipak, pregled vozila i mjesta događaja može iskusnom i uvježbanom stručnjaku dati puno obavijesti. Temeljem pregleda mjesta događaja utvrđuje se centar (centri) požara te potom, raščišćavanjem požarnog krša centra požara, stručnjak mora odrediti kojoj grupi pripada uzrok zbog kojeg je nastao požar: tehnički uzrok, nehaj, paljevina.

Pregledu opožarenog vozila treba pristupiti vrlo pažljivo i stručno te prvo dobro procijeniti mjesto početka ispitivanja odnosno istraživanja. Obično je to mjesto najjače opožareno (što ne mora biti centar požara). Pregled treba obaviti po cjelinama vozila i dijelovima koji imaju zajedničku funkciju (npr. električne instalacije, motor s ispušnim sustavom, rezervoar i sustav dovoda goriva itd.), kako bi utvrdili mjesto nastanka požara (centar požara) i širenje požara. Pri tome se treba usredotočiti na tragove na opožarenom vozilu kao i na mjestu gdje se požar dogodio te na njihove karakteristike. Tragovi koji govore o nastanku i tijeku požara su: stvari u vozilu i oko vozila, dijelovi vozila kao i svaka promjena na materijalima koja se dogodila uslijed djelovanja požara. Promjene ovise o vrsti i svojstvima materijala kao i o pravcu i intenzitetu kretanja požara na vozilu, pri čemu se mijenja boja i oblik materijala. Možemo reći da su tragovi „nijemi svjedoci“. Pregled je potrebno obavljati pažljivo, pregledavanjem sloj po sloj, jer nam slojevi daju podatke o redosljedu opožarenosti, kretanju i dinamici širenja požara.

Temeljem tih tragova je potrebno utvrditi centar požara ili više njih te kretanje širenja požara i pri tome ga detaljno opisati i rastumačiti. Na osnovu tih saznanja i tumačenja potrebno je utvrditi uzrok nastanka požara (namjerno izazvan požar – paljevina ili tehnički uzrok), bez utvrđivanja motiva i kriminalističkog sagledavanje požara.

b) Utvrđivanje načina nastanka požara

Stručnjaci, nakon što su locirali centar požara, utvrđuju uzrok njegovog izbijanja, tj. identificiraju energetski izvor zapaljenja (otvoreni plamen, iskra, vrući predmet), identificiraju materijal koji se prvi zapalio (goriva tvar), te utvrđuju postupak, propust ili radnju (mehanizam) koja je rezultirala uspostavljanjem kontakta gorive tvari i energetskog izvora zapaljenja u lociranom centru požara.

S obzirom da je pri utvrđivanju uzroka požara potrebno utvrditi je li namjerno podmenut ili se radi o samozapaljenju, pri pregledu mjesta događaja potrebno je detaljno pregledati vozilo, tlo ispod vozila i okoliš te sve utvrđene tragove opisati i objasniti. Pri tome treba uzeti u obzir pomicanje tragova zbog intervencije vatrogasaca sredstvima za gašenje. Također je potrebno utvrditi ima li tragova uzimanja goriva iz rezervoara, ima li u bližoj i daljnjoj okolini posuda s tragovima lakozapaljivih tekućina, je li se u blizini vozila ili ispod njega nalaze ostaci zapaljenih predmeta koji ne pripadaju vozilu (papir, krpe i sl.). Također je potrebno pregledati, ako je to moguće, je li vozilo nasilno otvarano te tragove na laku limarije, jer polijevanje lakozapaljivom tekućinom ostavlja karakteristične tragove na laku te tragove na staklima, kao što su tragovi čađi, rubove krhotina stakla, mjesto krhotina stakla itd.

c) Namjerno izazvan požar vozila

U slučaju sumnje na paljevinu, odnosno namjerno izazvan požar, na mjestu događaja izuzimaju se uzorci za potrebe ispitivanja, a za koje je nužna stručnost. Laboratorijska analiza požarnog krša općenito, pa tako i kod paljevine vozila, može obuhvatiti fizikalna i kemijska istraživanja, ali je ipak najčešće ograničena na "traženje" tragova lakozapaljivih tekućina koje se mogu upotrijebiti za ubrzanje požara. Akceleratori ili ubrzivači požara su u većini slučajeva lako dostupne tekućine poput motornog benzina, dizelskog goriva, razrjeđivača i slično. Tijekom prikupljanja materijalnih tragova kod obrade mjesta događaja požara potrebno je primijeniti stroge mjere očuvanja dokaza i zaštite od kontaminacije. S obzirom na hlapljivost lakozapaljivih tekućina, uzorci koji sadrže njihove tragove moraju se što prije izuzeti i pakirati u čiste posude koje se mogu dobro zatvoriti. Tragovi lakozapaljivih tekućina izuzimaju se iz predjela utvrđenog centra požara ili s površina na kojima su vidljivi tragovi polijevanja. Kako bi se olakšala interpretacija rezultata, osim spornih uzoraka, moraju se izuzeti i tzv. nesporni ili usporedbeni uzorci. Usporedbeni uzorci podrazumijevaju isti materijal koji se nalazi u spornom uzorku, ali za koji se pretpostavlja da ne sadrži tragove namjerno dodane lakozapaljive tekućine

Iz očiglednih razloga kod izuzimanja i spornih i usporedbenih briseva, treba izbjegavati područje oko otvora spremnika za gorivo.

Ispitivanje tragova lakozapaljivih tekućina nakon požara vozila obiluje raznim specifičnostima od kojih se mora spomenuti ispitivanje podloge ispod opožarenog vozila. Specifičnost se ogleda u tome što su podloge poput zemlje, betona ili asfalta pogodne za zadržavanje tragova zapaljivih tekućina, što im je kako pozitivna tako i negativna karakteristika. Naime, zahvaljujući dobrim apsorpcijskim svojstvima ovi materijali mogu biti nositelji tragova nastalih puno prije samog požara ili paljevine, što može dati lažno pozitivan rezultat. Stoga je kod izuzimanja ovakvih podloga uvijek potrebno izuzeti i nesporni uzorak, koji se izuzima u neposrednoj blizini opožarenog vozila, a opet na dovoljnoj udaljenosti koja isključuje mogućnost prijenosa tragova eventualno upotrijebljenog akceleratora ili tragova nastalih curenjem pogonskog goriva vozila.

Većina suvremenih forenzičkih laboratorija opremljena je osjetljivim instrumentima koji mogu detektirati niske koncentracije lakozapaljivih tekućina zaostalih nakon požara, a temeljem dobivenih rezultata stručnjaci koji provode analizu mogu ih identificirati i klasificirati. Naravno da, bez obzira na visoku osjetljivost instrumentnih tehnika, detek-

cija tragova lakozapaljivih tekućina nije moguća ako je lakozapaljiva tekućina u potpunosti izgorjela ili ako uzorci nisu izuzeti iz centra požara odnosno s mjesta polijevanja, dok interpretaciju rezultata znatno otežava promjena sastava traga upotrijebljene tekućine uslijed isparavanja i gorenja.

Uzroci požara mogu biti nehaj korisnika vozila ili mehaničara prilikom servisiranja vozila, ali je to teško, gotovo nemoguće, utvrditi. Ukoliko se utvrdi da je požar nastao u prostoru za putnike, potrebno je utvrditi i jesu li osobe u vozilu u posljednje vrijeme bili pušači te utvrditi vrstu i stanje ostataka stvari u vozilu. Danas se u vozilima koriste materijali s požarnim retardantom te ih je teško zapaliti sa žarom cigarete. Do zapaljenja može doći ako se u vozilu nalazi papir ili materijali koji dođu u dodir s otvorenim plamenom.

d) Tehnički uzroci požara vozila

Tehnički uzrok požara vozila se može nazvati samozapaljenje, sa čime su se autori u svojoj praksi često susretali. Stručnjaci kao polazište uzimaju činjenicu je li požar nastao na vozilu u stanju mirovanja ili u vožnji na temelju čega bazičaju način istraživanja.

Za utvrđivanje uzroka, stručnjaci tehničke struke moraju izvrsno poznavati konstrukciju vozila i principe funkcioniranja pojedinih sustava u vozilima, za što je potrebna multidisciplinarnost. Već smo ranije napomenuli da trag najjačeg požarnog oštećenja može navesti na krivi zaključak o centru požara. Vrlo pažljivo i detaljno treba pregledati i analizirati sve moguće izvore i to svakog posebno kao mogući uzrok požara. U većini slučajeva izvor energije za zapaljenje motornog vozila je isti kao i kod drugih požara: električni luk, preopterećenje vodiča, otvoreni plamen, žar cigarete i slično. Međutim u vozilu postoje specifični izvori koje je potrebno uzeti u obzir kao što su vruće površine katalizatora, turbopunjača, razvodnika i slično. Nakon požara je neke od tih izvora teško identificirati, a mogući izvori požara su još:

- akumulatorska baterija;
- električna instalacija i uređaji;
- sistem za dovod goriva;
- motor i ostali dijelovi;
- ispušni sustav;
- kočnice itd.

Svi nabrojani izvori nakon izazivanja požara i njegovog gašenja ostavljaju tragove, koje stručnjak treba uočiti, fiksirati fotografijama, po potrebi izuzeti i nakon analize i ispitivanja obrazložiti. Tehničke uzroke požara su autori opisali

u članku „Uzroci požara vozila“ objavljenom u Policija i sigurnost broj 1, 2010, pa ćemo ih ovdje samo kratko navesti s naglaskom na što treba stručnjak obratiti posebnu pažnju.

Akumulatorska baterija

Akumulatorska baterija je primarni izvor električne energije u vozilu te bez nje ne može nijedan drugi element biti izvor električne energije. U novije doba, zbog velikog broja potrošača, potrebna je velika električna snaga te se u vozila ugrađuju po dvije akumulatorske baterije.

S obzirom na to da je akumulatorska baterija priključena na alternator i pokretač motora direktno, bez osigurača i to vodičima velikog presjeka zbog velike struje pokretanja (od 150 A do 350 A), stručnjaci se moraju usredotočiti na stanje spojnih vodiča i same akumulatorske baterije. Kod novijih vozila postoje osigurači i za jače strujne krugove odmah do akumulatorske baterije za struje i do 250 A. Također je kod prevelike struje punjenja moguć nastanak plina H_2 (takozvani praskavac), koji u određenim okolnostima može izazvati eksploziju. Posebno treba pregledati opruge akumulatora kao i spojne opruge na spojnim vodičima te spojeve tih vodiča na pokretaču i alternatoru. Također je potrebno detaljno pregledati stanje kućišta akumulatora te izmjeriti napon na akumulatorskoj bateriji i/ili ćelijama.

Osim baterije, izvor električne energije je i generator ili alternator, koji stvaraju više nego dovoljno energije za izazivanje požara u slučaju kvara. Velika količina energije u akumulatorskoj bateriji ili energija koju stvara generator (alternator) je dovoljna da zapali masnoću unutar motornog prostora, plastične dijelove i izolaciju vodiča. Značajno iskrenje s dovoljno energije za zapaljenje može nastati drobljenjem akumulatorske baterije (primjerice kod prometne nesreće).

Električna instalacija i uređaji

Vodiči električne instalacije se nalaze gotovo u svakom dijelu vozila i uglavnom su svi potrošači u vozilu i strujni krugovi štice osiguračima. Međutim u slučajevima kvara, nepravilnog rukovanja ili ugradnje dodatne opreme požari mogu nastati na sljedeći način:

1. zagrijavanjem vodiča (smanjivanjem presjeka, izgaranjem izolacije i sl.);
2. velikim prijelaznim otporom (oksidacija, loš spoj i sl.);
3. uslijed kratkog spoja;
4. iskrenjem (električni luk);
5. elektrotermičkim uređajima itd.

Navedeni uzroci odnosno kvarovi se međusobno isprepliću te prethode jedan drugom, a pri tome ne mora doći do pregaranja osigurača. Radi toga je potrebno posebnu pozornost posvetiti pregledu električnih vodiča, koji su često bez izolacije, koja je izgorjela u požaru ili je karbonizirana na vodičima. Pozornost posvetiti boji i krtosti bakra vodiča. Posebno treba pregledati prekinute vodiče te utvrditi je li prekid nastao zbog mehaničkog (sudar i sl.) ili termičkog uzroka. Također je potrebno pregledati žarulje vozila, jer žarne niti razbijene žarulje imaju dovoljnu energiju (dok su upaljene imaju temperaturu cca 1400 °C) da zapale gorivi materijal, posebno plinove, pare ili tekuće gorivo. Posebno je potrebno posvetiti pažnju novim rasvjetnim tijelima (xenon, LED itd.) i njihovom napajanju.

Sustav dovoda goriva

Prvenstveno obaviti pregled rezervoara (plastični, metalni) i cijele instalacije sistema te utvrditi njihovu ispravnost kao i brtvljenje.

Motor i ostali dijelovi

Motor s unutarnjim sagorjevanjem oslobađa veliku toplinsku energiju pretvaranjem kemijske u mehaničku energiju. Pri tome može doći do požara uslijed više nepravilnosti:

- kod pogrešno podešenog paljenja može doći do povratnog plamena u prostor motora i izazvati požar;
- razne neispravnosti u razvodniku paljenja (kod starijih vozila), na ventilima, rasplinjaču, mlaznicama, pumpama visokog pritiska i slično može izazvati pregrijavanje motora koje može izazvati požar;
- greške u sustavu podmazivanja ili hlađenja mogu biti uzrok povećanog trenja i time povećane opasnosti od zapaljenja;
- mehaničke iskre mogu generirati dovoljno energije da zapale pare tekućih goriva;
- važno je pregledati ima li vozilo sustav goriva s ili bez karburatora.

Ispušni sustav

Ukoliko je ispušna grana ili cijev neispravna (puknuta, slomljena ...) može doći do iskrenja ili plamena, koji mogu zapaliti suhu travu ili biljne mase (to se posebno odnosi na

traktore). Zbog intenzivnog zagrijavanja, a posebno ako je zahvaćena korozijom, predstavlja opasnost za nastajanje požara u prostoru kabine vozila.

Također i ispravni ispušni sustavi mogu stvoriti dovoljno visoke temperature koje mogu zapaliti pare goriva, kao i motornog i ulja za kočnice.

Kočnice

Kod dugog i naglog kočenja vozila može doći do prevelikog zagrijavanja ležajeva kotača, što se može prenijeti na pneumatike i zapaliti ih. Zbog toga je potrebno detaljno pregledati postoje li tragovi taljenja na dijelovima kočnog sustava kao i detaljno pregledati instalaciju kočnog sustava radi utvrđivanja je li došlo do ključanja kočnog ulja.

Rezultati ispitivanja te sastavljanje mišljenja - *The test results and the compilation of the opinion*

Temeljem očevidom pronađenih tragova potrebno je obaviti analizu svih saznanja radi utvrđivanja centra požara, a nakon toga i utvrđivanja njegovog uzroka. Svaki trag treba detaljno, jasno i stručno obrazložiti. U nalazu se utvrđene činjenice potkrepljuju fotografijama te izuzetim dokazima (ako ih je bilo), a sve u skladu s pravilima struke. Mišljenje treba biti jasno i temeljeno na utvrđenim činjenicama i dokazima iz nalaza.

ZAKLJUČAK

Conclusion

Utvrđivanje uzroka požara vrlo je složeno te je potrebno posebno stručno znanje i poznavanje više struka. Posebno je potrebno naglasiti da stručnjaci trebaju, osim znanja, imati i iskustvo u uočavanju i prepoznavanju tragova na mjestu događaja i opožarenom vozilu, pri čemu je potrebno prepoznati i izuzeti uzorke za laboratorijsko ispitivanje. Kod toga treba imati iskustva da se pravilno postave pitanja za laboratorij.

Tragovi ovise o svojstvima materijala, smjeru kretanja požara kao i o eventualnim vanjskim utjecajima (vjetar, kiša...). Za stručnu i znanstvenu analizu te objašnjenje pronađenih tragova na razumljiv način, zahtijeva se multidisciplinarni pristup. Tijekom intervencije vatrogasaca, koja je nužno potrebna, na vozilu mogu nastati tragovi koji nisu posljedica požara, a mogu imati utjecaja na ishod rezultata ispitivanja. Stoga je suradnja vatrogasaca i stručnjaka za utvrđivanje uzroka požara vrlo važna jer će

omogućiti kvalitetan rad stručnjacima za utvrđivanje uzroka požara i dati relevantne rezultate koji se kasnije koriste u drugim postupcima (kazneni, naknada štete i dr.). Praksa koji su uvele neke vatrogasne postrojbe, snimanje tijekom spašavanja i gašenja videokamerom izuzetno je kvalitetan način dokumentiranja tragova požara. Naime, često sa snimanjem započinje i prije samoga gašenja, stoga je sačuvan dokaz o stanju požara kod dolaska vatrogasaca, što je dragocjen podatak kada se treba napraviti dinamika širenja požara. Također, izvještaj vatrogasne ekipe i neposredna zapažanje uključenih vatrogasaca su važan izvor podataka za daljnje ispitivanje uzroka požara. Uloga vatrogasaca nije važna samo radi spašavanja ljudi i imovine, već vatrogasci mogu imati važnu ulogu u procesu utvrđivanja uzroka požara.

LITERATURA

References

1. *Investigation of Motor Vehicle Fires NFPA 921 Sections 15-1 and 15-3 through 15-5*
2. John D. DeHaan (2011): *Kirk's Fire Investigation*, VI izdanje.
3. Kulišić D., Subotić R. (1990): *Uzroci požara i eksplozija na vozilima u cestovnom prometu*, *Policija i sigurnost*, broj 3.
4. Kulišić D., Medić G. (2012): *O kriminalistički znakovitim obilježjima požara na osobnim automobilima*, *Policija i sigurnost*, broj 2.
5. Pačelat R., Zorić Z. (2003): *Istraživanje uzroka požara*, Zagreb: *Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti (ZIRS)*, 2003.
6. Peruško S., Belas D. (2010): *Uzroci požara vozila*, *Policija i sigurnost* broj 1.
7. *Pristup utvrđivanju uzroka požara na vozilima*, T. Bodo-lo, V. Posavec, *Centar za vještačenje i procene*, Novi Sad, 2009.