

AUTÓBUSZ TŰZESETEK MŰSZAKI OKOK VIZSGÁLATUK MÓDSZERTANA

OZSVÁR ZOLTÁN

OKLEVELES JÁRMŰMÉRNÖK

TŰZVÉDELMI SZAKMÉRNÖK

IGAZSÁGÜGYI MŰSZAKI SZAKÉRTŐ

KECSKEMÉT, 2022. JÚLIUS 7.

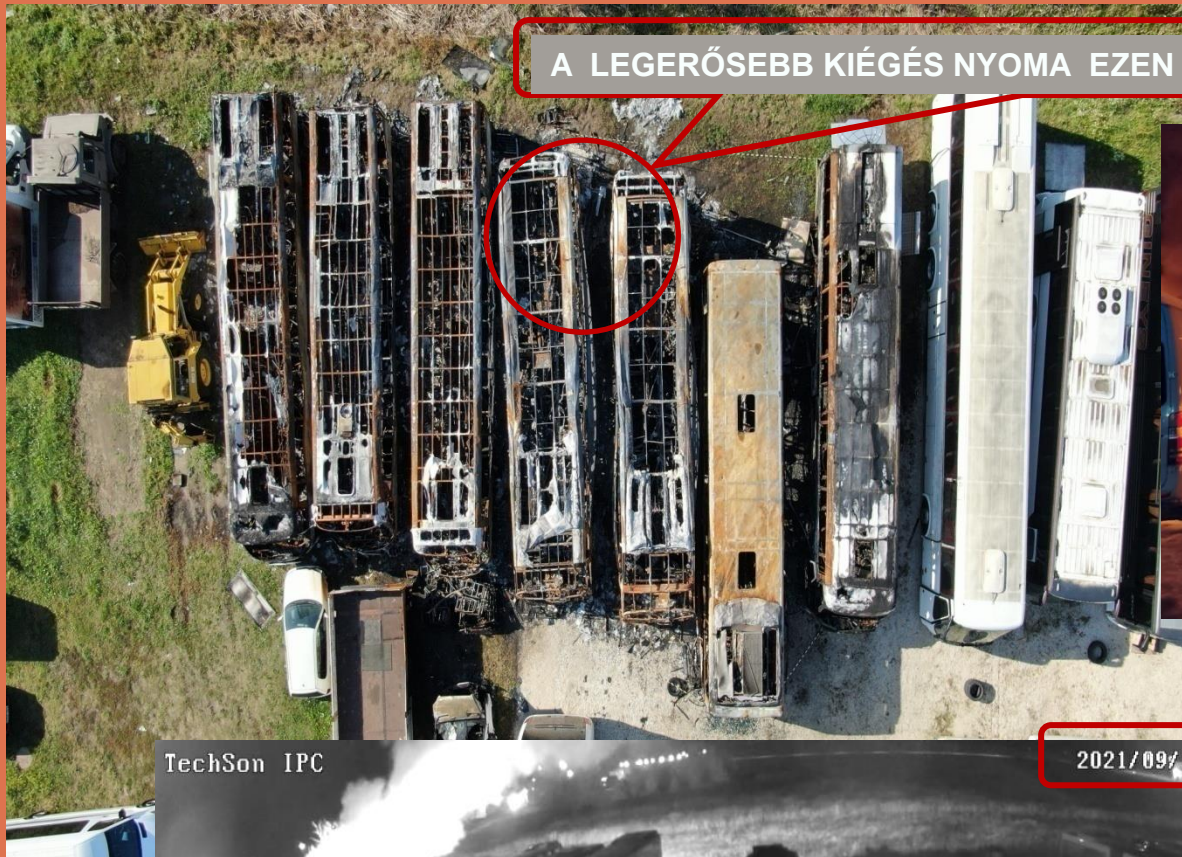
VALÓJÁBAN MIT IS KERESÜNK A VIZSGÁLATOK SORÁN?



**HOL KELETKEZETT A TŰZ?
MI VOLT AZ OKA?
HOGYAN JUTUNK EL A MEGFEJTÉSÉIG?**

HOGYAN KEZDJÜNK HOZZÁ?

A LEGERŐSEBB KIÉGÉS NYOMA EZEN A TERÜLETEN AZONOSÍTHATÓ



TechSon IPC

2021/09/15 04:16:27



VALAMILYEN MÓDSZERREL MEG KELL TALÁLNUNK A GYULLADÁS HELYÉT ÉS AZ OKÁT

AZ ÉGÉSNYOMOK ELEMZÉSÉVEL

Az égésnyomok elemzésével pontosan behatárolható az égés megindulási helye és magának a terjedési folyamatnak a részletei, amelyekre az égés intenzitásából következtethetünk.

- heves reakció nyomai
- koromképződés
- átmelegedés mértékének elemzése – anyagszerkezeti változások
- PVC alapú szigetelőanyagok gyulladásának kezdetekor keletkező klór kicsapódás
- sodrott vezetékek elemi szálainak szétrobbanási jelensége – zárlati ömleny, úgynevezett göb keletkezése
- az égéskúp és annak metszeteinek vizsgálata

AZ ÉGÉSNYOMOK ELEMZÉSÉRŐL



Az átmelegedés mértéke is utat mutat a góc megtalálásához. Magas hő tartományokban jellemzően a különböző fém alkatrészek megolvadásának formájáról, helyzetéről, lecseppenéséről lehet döntő következtetéseket levonni.

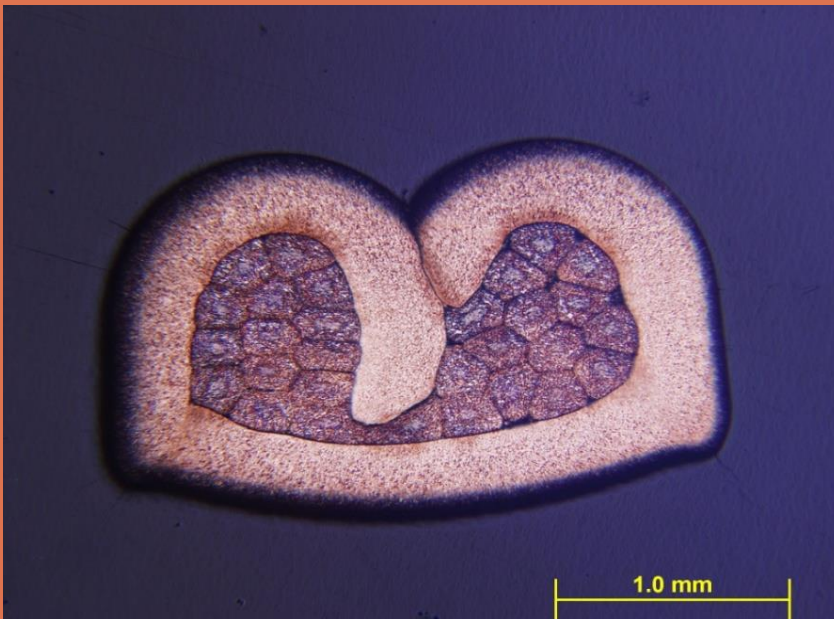
AZ ÉGÉSNYOMOK ELEMZÉSÉRŐL



A megindulási helyre jellemző égésnyom a kormozódás. A korom az égés kezdetekor a tökéletlen égés miatt, a még viszonylag hidegebb helyeken csapódik le.

AZ ÉGÉSNYOMOK ELEMZÉSÉRŐL

Alacsonyabb hő tartományokban az elektromos vezetékek anyagszerkezetében történt változások, például a réz vezetékekre jellemző átkristályosodás nyomai vezethetnek el bennünket a tűz keletkezési helyére.

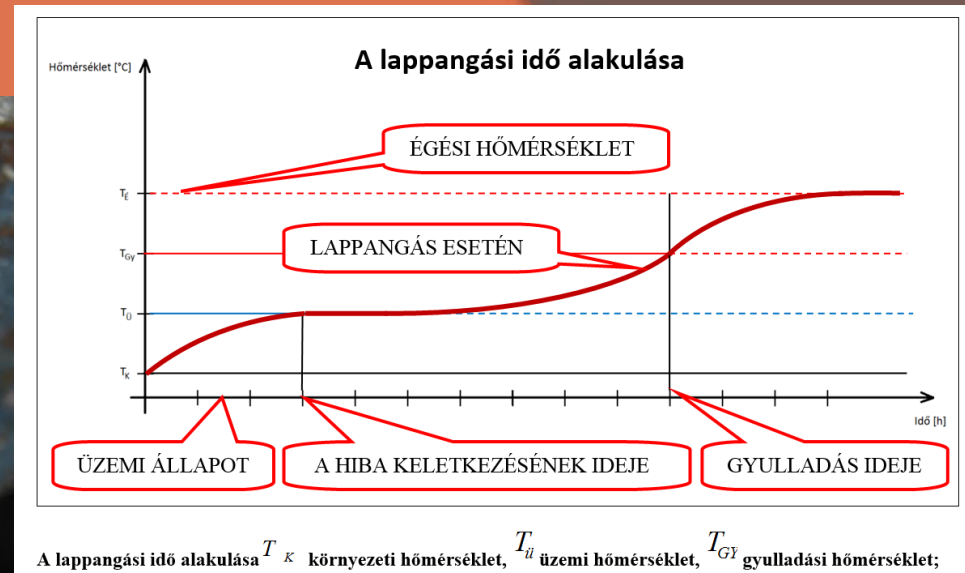


A felvétel egy kábelsaru és a belepréselt sodrott, elemi szálakból készült vörösréz vezeték metszetét mutatja normál állapotban.



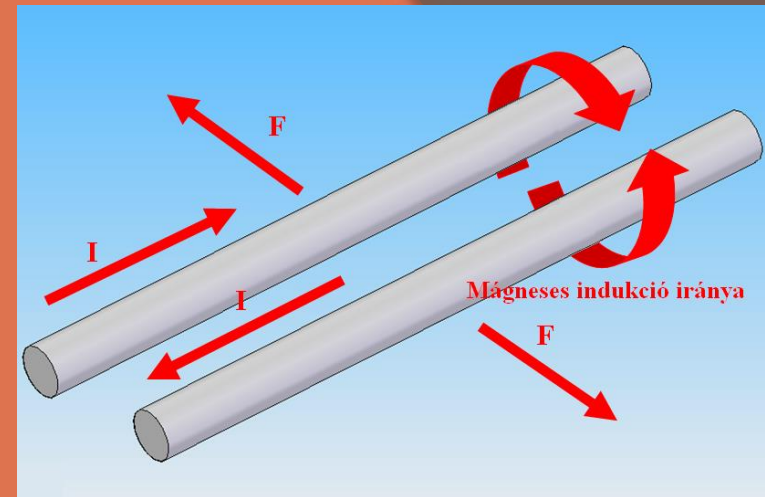
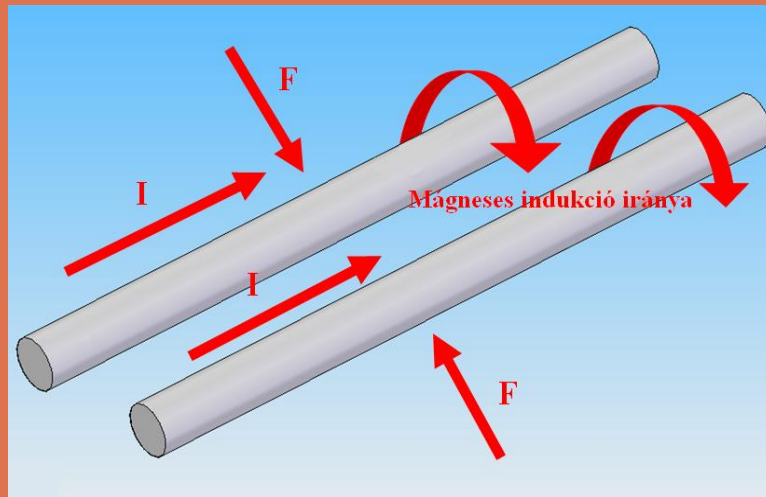
A 450°C hőmérséklet fölé felmelegedett vörösréz elemi szál átkristályosodott metszeti képe

AZ ÉGÉSNYOMOK ELEMZÉSÉRŐL

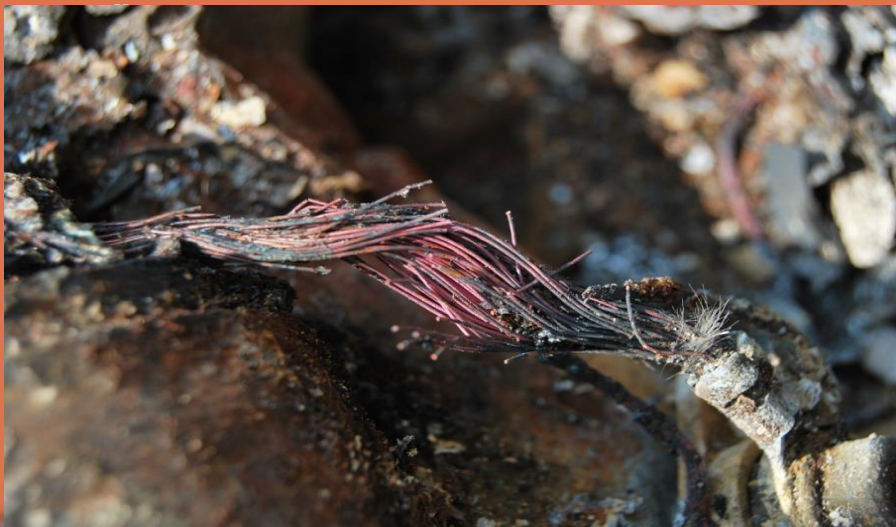


A PVC alapanyagú szigetelések égése folyamán a gyulladás helyén, a rézvezetéken esetenként zöld elszíneződéssel járó klór kicsapódás figyelhető meg. A PVC öngerjesztett bomlása 168°C-nál indul meg és e fölötti hőmérsékleten már megállíthatatlan. A folyamat során a bomlott anyag elektromos vezetővé válik és csak később alakul ki az elszenesedés.

ÉGÉSNYOMOK ELEMZÉSÉRŐL



Az elemi szálak szétrobbanási jelensége figyelhető meg kapcsolódási pontok lazulása, korróziója, vagy az elemi szálak egy részének fáradásos szakadása miatt, a megnövekvő átmeneti ellenállás következtében jön létre



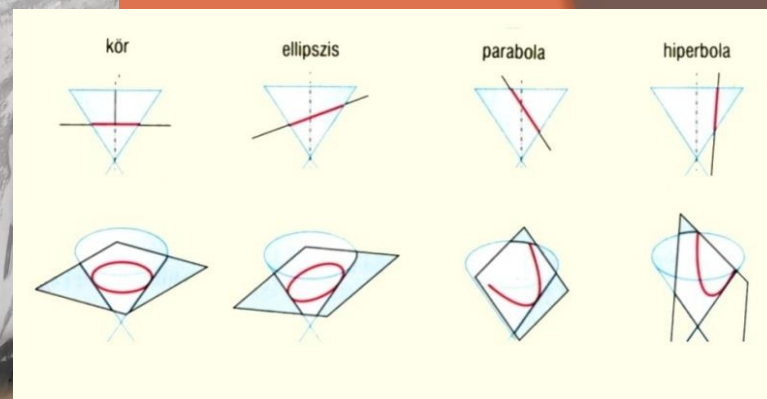
A párhuzamosan egymás mellett lévő elemi szálakban folyó áram iránya a szakadéskor megváltozik, melynek köszönhetően a szálak mágneses terei egymást taszítják.

ÉGÉSNYOMOK ELEMZÉSÉRŐL



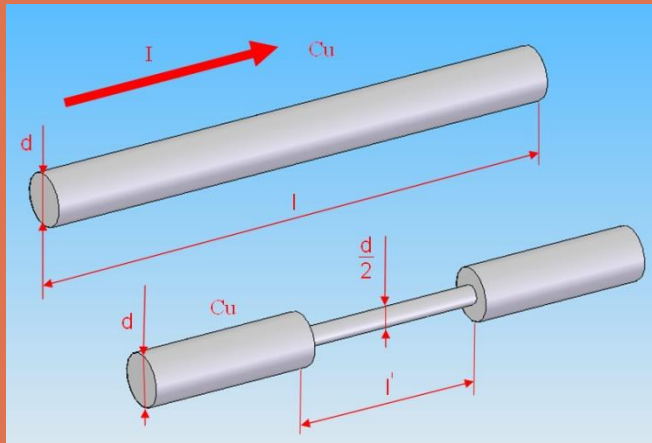
A testzárlat kialakulásának helyén intenzívebb a hőmérséklet emelkedése. Az olvadási hőmérsékletig emelkedett áramvezető helyen „göb” képződik. A belső áramterhelés miatti melegedést igazolja még, hogy amennyiben a hőhatás kívülről érkezik, akkor a periférián lévő elemi szálak is kivörösödtek volna.

ÉGÉSNYOMOK ELEMZÉSÉRŐL



A térben a hőhatás mechanikai terjedése egy csúcsára állított kúp formájában modellezhető.

A VILLAMOS ÁRAM HŐHATÁSÁNAK VIZSGÁLATA



Jelentős mértékű hőmérsékletnövekedéssel számolhatunk egy hibás kábel esetében. Egy ideális vezetékszakasz átmeneti ellenállása:

$$R = \rho \frac{l}{A} = \rho \frac{l}{\frac{d^2 \pi}{4}} \quad [\Omega],$$

- $\frac{R}{\rho}$ - a vezeték ellenállása $[\Omega]$
- ρ - a fajlagos ellenállás $[\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}]$
- l - a vezető hossza $[\text{mm}]$
- A - a keresztmetszet $[\text{mm}^2]$

$$R' = \rho \frac{l'}{A'} = \rho \frac{l'}{\left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi} \quad [\Omega],$$

A disszipációs hőmennyiség növekedése egyenesen arányos az ellenállás növekedésével. Az adott felületen disszipálódó teljesítmény:

$$P = UI = I^2 R \quad [\text{W}]$$

A vezeték melegedésének jellemző mennyisége az áramsűrűség, amely megmutatja az egységnyi keresztmetszeten keresztülfolyó áramerősséget, azaz áramsűrűséget.

$$J = \frac{I}{A} \quad \text{mértékegység:} \quad \left[\frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right]$$

A felére csökkentett átmérő esetében az átvihető teljesítmény változatlan, azonban a disszipációs hőmennyiség (melegedés) a harmadik hatvány szerinti.

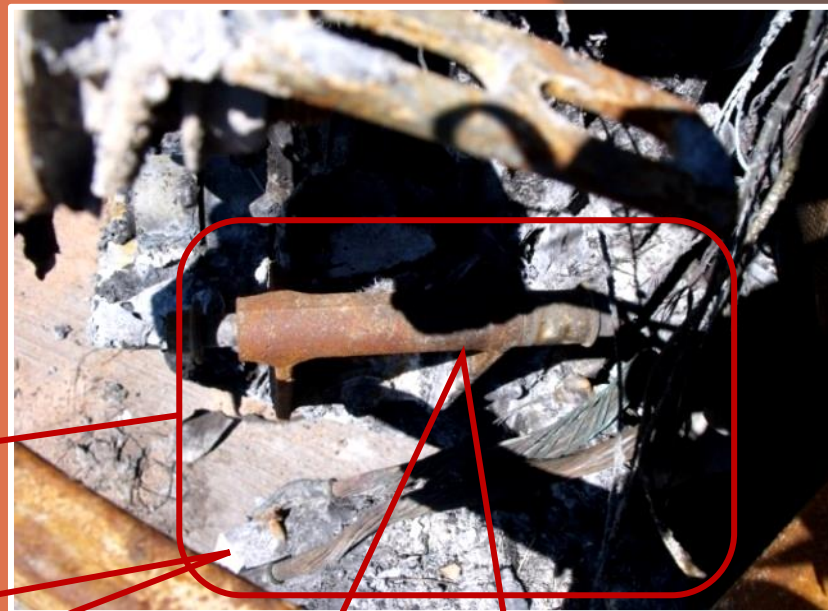
AZ AUTÓBUSZOKBAN KELETKEZETT TŰZEK EREDETE

- szándékos gyújtogatás (vegyszeti szakterület)
- műszaki hiba
 - ✓ elektromos meghibásodás okozta
 - ✓ mechanikai meghibásodás okozta, de elektromosan jelentkező hatás miatt
 - ✓ üzemanyag ellátó rendszer meghibásodásából
 - ✓ a gépjármű mozgása során fellépő súrlódásból származó hő termelődése miatt keletkezett tüzesetek

ELEKTROMOS HIBÁBÓL KELETKEZETT AUTÓBUSZ TÜZEK



A GENERÁTORRA CSATLAKOZÓ VEZETÉKEK

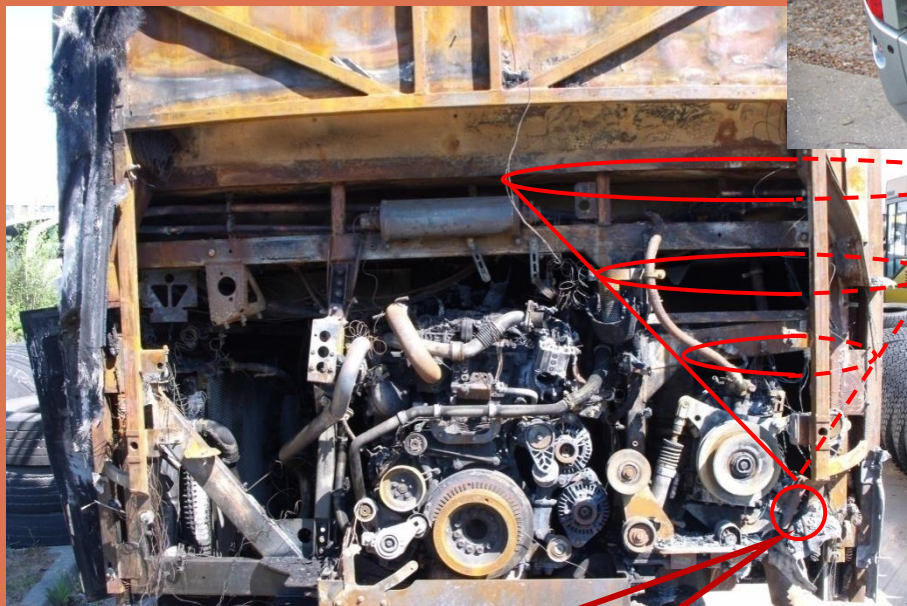
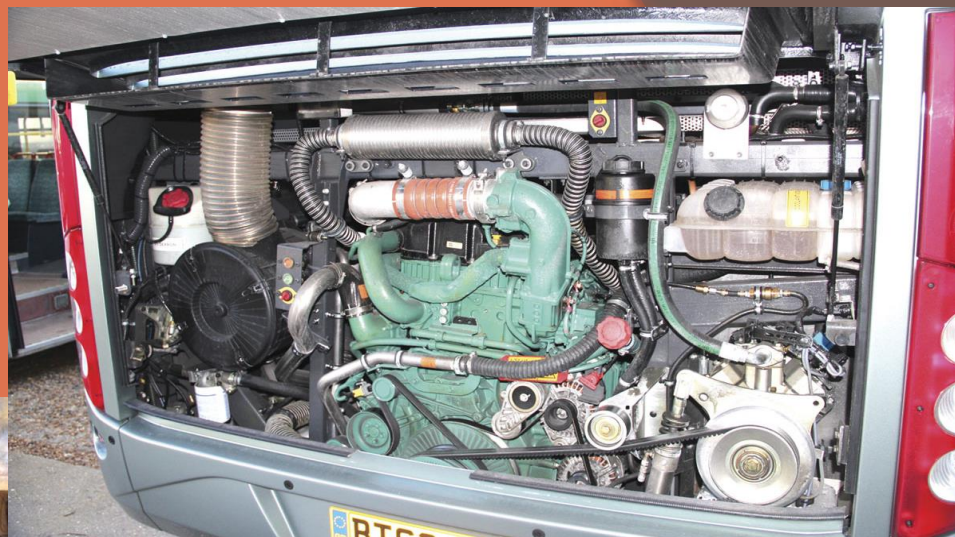


A GENERÁTORT TARTÓ KONZOL

A megterhelt villamos áramkörökben a gyulladás jellemzően azért következik be, mert a vezeték PVC szigetelőanyaga gyulladási hőmérsékletre melegszik. A felmelegedésnek legtöbbször oka az, hogy az áramvezető keresztmetszet csökkenés, (érintkezési hibahely, megnövekedett átmeneti ellenállású hely) alakul ki.

ELEKTROMOS HIBÁBÓL KELETKEZETT AUTÓBUSZ TÜZEK

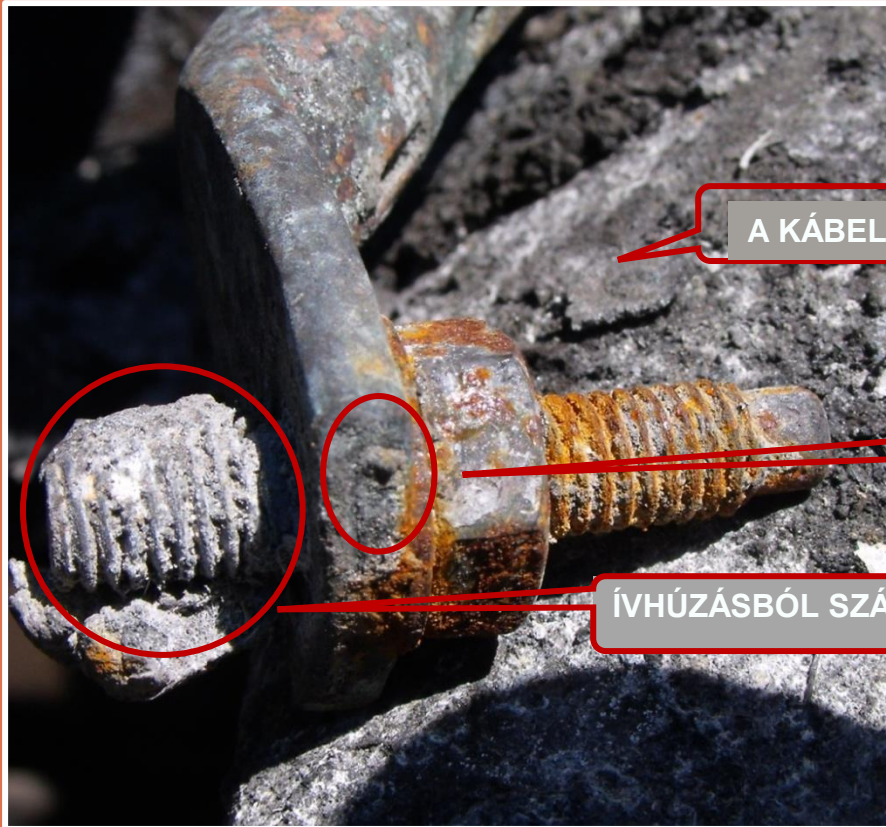
A környezetben kialakult elváltozások a motortér alsó részéből kiinduló tűzterjedést mutattak. A károsodás összehasonlítása a valóságos állapottal.



A harmadik generátor elhelyezkedése

A motortér vázszerkezetén, a lemezburkolatokon, valamint a jobb hátsó kerék mögötti oldalpanelen létrejött nyomok, elváltozások jelzik az égési folyamat során a kialakult hőmérsékleti viszonyokat, melyekből következtethetünk a kérdéses helyeken kialakult maximális hőmérsékletekre is. A nyomok egyben jelezhetik a tűz keletkezési helyét.

ELEKTROMOS HIBÁBÓL KELETKEETT AUTÓBUSZ TÜZEK



A KÁBELSARUT RÖGZÍTŐ CSAVARRÓL LEÉGETT A HORGANY

ÍVHÚZÁS ALUMÍNIUM FRÖCCSENÉSÉNEK A NYOMA

ÍVHÚZÁSBÓL SZÁRMAZÓ APRÓ GOLYÓCSKÁK A MENETEK KÖZÖTT

Ebben a pontban a tartós, illetve folyamatos áramterhelés miatt annyi hő termelődik, hogy a hibahely közelében lévő áramvezeték, illetve a rajta lévő PVC szigetelőanyag hőmérséklete eléri a PVC, vagy abban a környezetben található egyéb éghető anyagok gyulladási hőmérsékletét.

MECHANIKUS EREDETŰ HIBÁBÓL KELETKEZETT VILLAMOS TŰZEK



A ventilátor motor megszorult, emiatt a motor forgórésze üzemi állapotban nem tudott forgómozgást végezni, így hűtés sem volt. Azonban a termosztát kapcsoló relé zárta az ventilátor motor áramkört, ennek következtében olyan mértékű túláram jött létre, melynek köszönhetően a motor és a hozzá vezető kábel felmelegedett, a vezetékén lévő szigetelés meggyulladt. A tűz onnan terjedt tovább.

MECHANIKUS EREDETŰ HIBÁBÓL KELETKEZETT VILLAMOS TÜZEK



Az eredetileg szakaszos, és viszonylag alacsony üzemidő helyett a ventilátor sokat forgott, és elhasználódott. A detektált állapot egyértelmű mechanikai túlterhelés miatti károsodásra és túlzott idejű igénybevételre utal.

MECHANIKUS EREDETŰ HIBÁBÓL KELETKEZETT VILLAMOS TÜZEK



MEGÉGETT VENTILÁTORKERET ÉS MOTOR



ELKOPOTT KOMMUTÁTOR

Az eredetileg szakaszos, és viszonylag alacsony üzemidő helyett a ventilátor sokat forgott, és elhasználódott. A detektált állapot egyértelmű mechanikai túlterhelés miatti károsodásra és túlzott idejű igénybevételre utal.

ÜZEMANYAG ELLÁTÓ RENDSZER HIBÁBÓL KELETKEZETT AUTÓBUSZ TÜZEK



Az üzemanyag ellátó rendszer meghibásodásából keletkezett tüzesetek nagy része a vezetékek tömítetlenségi hibáiból, valamint a flexibilis, gumiból, vagy műanyagból készült üzemanyagtömlők előregedéséből, sérüléséből, valamint szakszerűtlen javításból, szerelésből származik.

ÜZEMANYAG ELLÁTÓ RENDSZER HIBÁBÓL KELETKEZETT AUTÓBUSZ TÜZEK



A járószint alatti égési góc. A hátsó üzemanyag előszűrő gyulladása ennek az égési gócnak a kiáramló hőhatása miatt következett be. A negyedik épen maradt tömlő a többihez képest kevésbé károsodott. Azonban a többivel megegyező méretű, de a többihez képest más kialakítású más típusú volt. A tömlők nem egyező típusa alapján az a következtetés vonható le, hogy ebben a környezetben korábban javítás, vagy tömlőcsere történt.

ÜZEMANYAG ELLÁTÓ RENDSZER HIBÁBÓL KELETKEZETT AUTÓBUSZ TÜZEK

A tűzvizsgálat során a kettő darab tömlőmaradvány az információ hordozó . Az két tömlődarab közül az alsó az égés során károsodott, azonban egészben maradt, míg a másik megegyező típusú tömlő maradványán hosszanti felhasadás azonosítható. A két azonos darab, azonos helyen és égési körülmények között különbözőképp károsodott. Ez az eltérő állapot egyértelműen a gyulladási hely, azaz a tömlő szakadási pontját, egyben a gázolaj távozási helyét azonosítja.



ÜZEMANYAG ELLÁTÓ RENDSZER HIBÁBÓL KELETKEZETT AUTÓBUSZ TÜZEK

A befogási helyén, (piros nyíllal megjelölt helyen) felhasadás nyoma látható, amely egyértelműen egyező jelenséget mutat a gyulladási környezetben talált, hosszában felhasadt tömlőmaradvánnyal.



Az üzemanyag tömlőn fáradásos eredetű sérülés, hosszanti felhasadás jött létre, amely a tömlő végére préselt csatlakozótól indult. A felhasadási hely nyoma a tömlővégen, másrészt a tömlő megégett maradvány is azonosítható volt.

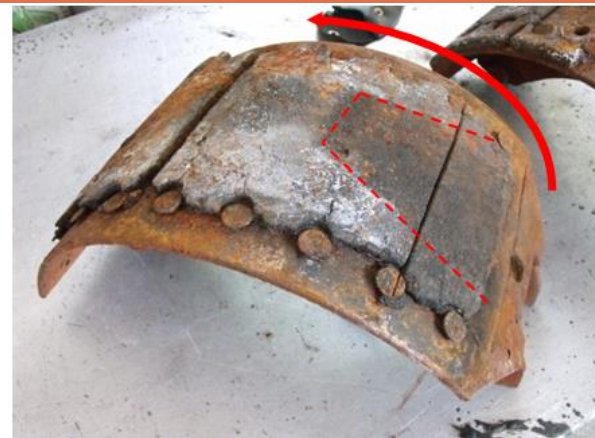
SÚRLÓDÁS OKOZTA HŐFEJLŐDÉS MIATT KELETKEZETT TŰZESETEK

A gépjárművekben súrlódásból adódóan

- Fékmeghibásodások okozta
- Gumiabroncs rendellenes súrlódása
- Motor kenési rendellenességei
- Heveder tüzek
- Csapágyhibák



SÚRLÓDÁS OKOZTA HŐFEJLŐDÉS MIATT KELETKEZETT TŰZESETEK



Fékhibából általában karbantartás elmaradása miatt keletkezett tüzek a jellemzőek

SÚRLÓDÁS OKOZTA HŐFEJLŐDÉS MIATT KELETKEZETT TŰZESETEK FÉK MEGHIBÁSODÁS



A fékpofáról leváló súrlódó betét beszorul a pofa és a fékdob közé.

KONSTRUKCIÓS ÉS EGYÉB OKOK

A KEZDETI ÉGÉS SÍKJA JÓL BEHATÁROLHATÓ

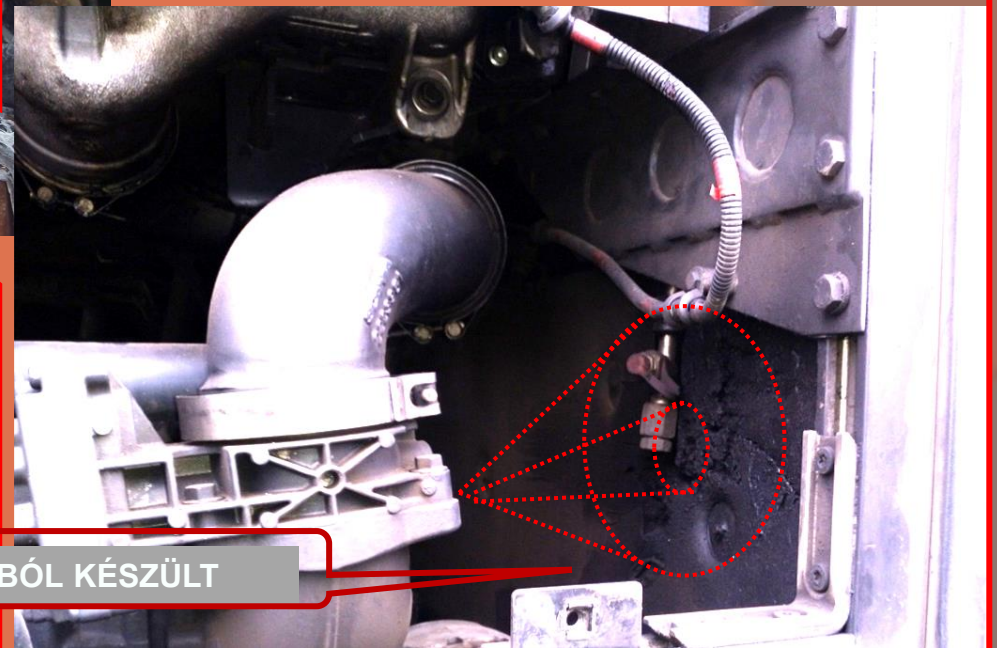


A motortérbeli gyulladás helyét a kisserkesztett sík által kimetszett felületeken létrejött égésnyomok mutatják meg.

KONSTRUKCIÓS ÉS EGYÉB OKOK

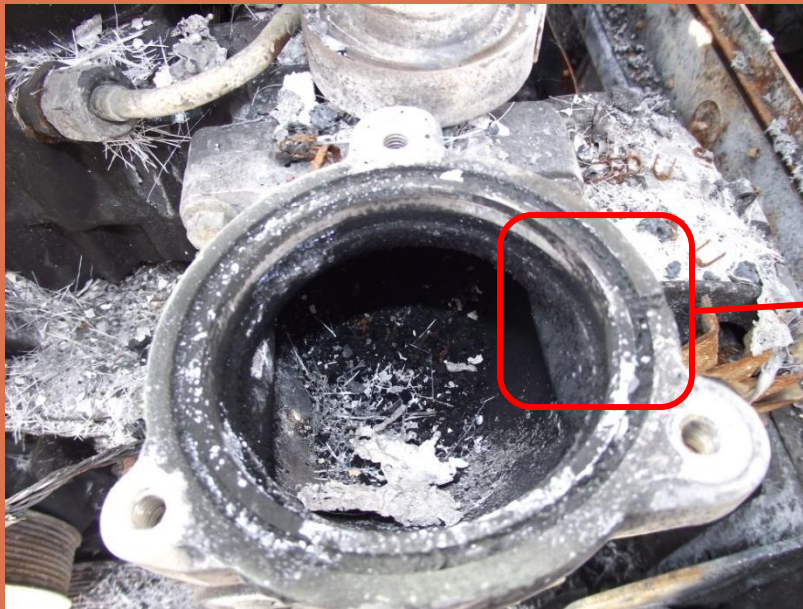


A szívócső kormozódása kezdeti égésre utaló jelenség! Ki kell bontani az alkatrészt! A beszívott levegő közvetlen a pillangószelep után, a szívócsőben találkozik az EGR hűtő felől érkező kipufogógázzal.



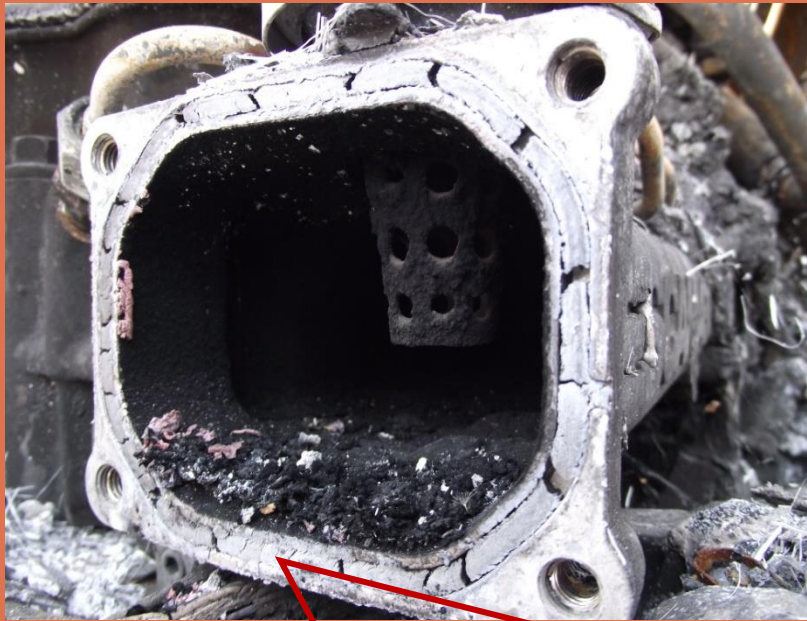
A TŰZFALON LÉVŐ SZIGETELÉS ÉGHETŐ ANYAGBÓL KÉSZÜLT

KONSTRUKCIÓS ÉS EGYÉB OKOK



A motor káros anyag kibocsátását oly módon csökkentik, hogy a kipufogógáz egy részét megfelelő hűtés után visszatáplálják a szívócsőbe, mely ott keveredik a turbóhűtőből érkező friss levegővel. A motor üzeme közben szívócsőben körülbelül 1-1,5 [bar] túlnyomás uralkodik, melyet a turbófeltöltő állít elő. Ez a nyomás a terhelés során a fordulatszám függvényében változik. A feltárást követően a tűz keletkezési oka is megállapíthatóvá vált.

KONSTRUKCIÓS ÉS EGYÉB OKOK



HŐÁLLÓ MŰANYAG ALAPÚ TÖMÍTÉS

A tömítés hiányában a nyíláson kiáramló irányított forró levegő meggyújtotta a tűzfalon a szigetelést.

KONSTRUKCIÓS ÉS EGYÉB OKOK

A TŰZ TÖBB HIÁNYOSSÁG EGYÜTTÁLLÁSÁBÓL KELETKEZIK



A kifűjás helyével szemben a tűzfal hangszigetelésének borításán olajszennyeződést azonosítottunk. Ennek jelentősége abban áll, hogy adott esetben a gyulladási hőmérséklet 200 - 250 [°C] értékre csökkenhet. Ez a kritikus környezetben jelentősen megnöveli a gyulladás esélyét.

A large fire is burning brightly, with a truck visible in the background. The scene is overlaid with a semi-transparent red circle. The text "Köszönöm a figyelmet!" is written in a bold, dark red font across the center of the image.

Köszönöm a figyelmet!