

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

A 2020/4. számban megjelent szakszöveg fordítása:

Fűszerpótlók / Pótfűszerek: Hermann Staudinger és a műbors (1. rész)

Válságoknak, háborúknak és katasztrófáknak drámai kihatásai vannak az érintett lakosság mindennapjaira. Amikor **hétköznapi termékekhez** és árukhoz hirtelen nem jutunk hozzá többet, azt az **életminőség** jelentős **romlásaként** érzékeljük. Az efféle helyzeteket a **természettudósok és a műszaki szakemberek**¹ mindig is különös **kihívásnak** tekintették.

Amikor a két világháború alatt **többé alig** lehetett **trópusi fűszereket** Németországba behozni, a kémikusok a hiánycikké vált gyarmati áruk **jellegzetes összetevőit** mesterségesen állították elő, és **célzottan** olyan **vegyületeket**² **kerestek**, melyek indifferens hordozókra felvéve³ „**pótfűszerként**” szolgálhatnak. 1916-ban a későbbi kémiai Nobel-díjas **Hermann Staudingernek** a kémikus és jogász **Paul Immerwahr**ral együttműködésben sikerült egy **piperinhez hasonló**, csípős szer szintézise, mely az I. és II. világháborúban „**műbors**” előállítására szolgált.

Nem sokkal az I. világháború kitörése után egyre bizonytalanabbá vált a **lakosság ellátása**. A nyersanyagokban⁴ viszonylag szegény országban **bőségesen csak szén állt rendelkezésre**. Minden egyéb, a háborúhoz és a fegyverkezéshez fontos nyersanyag – **salétrom, kaucsuk, vasérc**, különféle **színesfémek**⁵ úgymint **réz, mangán és nikkel**,

nyersolaj⁶, úgyszintén a bőr, **cserzőanyagok**, gyapjú, gyapot⁷ és sokminden más – **behozatalra** szorult, legalábbis egy bizonyos mértékben.

1915 nyarától kezdve az alapélelmiszerek, mint a kenyér, a burgonya, vaj, tej, tojás és hús **egyre drágábbak** lettek a Német Császárságban⁸. Mivel a háborús évek során drámaian estek a betakarítási hozamok a munkaerőhiány és a **csökkent műtrágyatermelés**⁹ következtében – a Németországban előállított **salétromsavat** elsősorban **lőporra dolgozták fel** – emiatt az élelmiszereket racionalizálni kellett, jegyrendszert vezettek be.

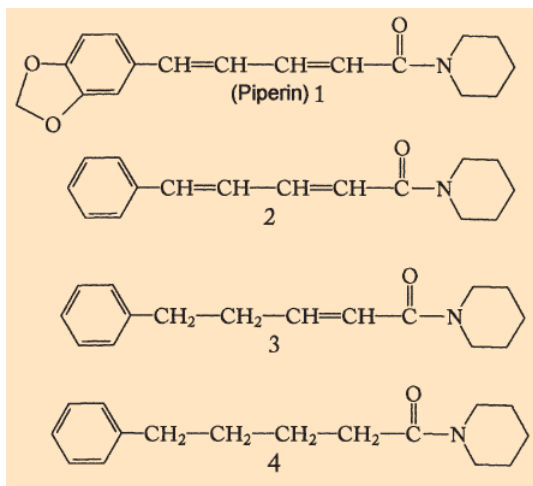
Amíg a **természetes eredetű bors** kedvező áron **importálható** volt a brit gyarmatokról, semmilyen szükség nem állt fenn egy erre irányuló szintézis kidolgozására.¹⁰ Mivel az **1914 augusztusától fennálló brit tengeri blokádnak** következtében **már alig** jutottak Németországba **trópusi élelmiszerek és élvezeti cikkek**, a fűszerkereskedelem kezdte megérezni a kimaradó szállítmányokat. Különösen a **feketeborsból kialakuló hiány** lett **különösen** szembeötlő, melyet a német konyha a só mellett egyfajta **univerzális fűszerként** használt.

A borshoz képest – melyet az európaiak az antik idők óta mindenek előtt a csípősségeért szerettek – az **összes hazai erős fűszernövény** – a torma, a vöröshagyma, a különböző hagymafélék és a mustár – **enyhe** volt. Mivel krízisidőkben nem csak fűszer-, hanem általában **húshiány** is fellép, az **étkezések** kétszeresen is **íztelenek** voltak. Hiszen a hús nem csak értékes fehérjeforrás, hanem elsősorban megsütve ízletes – és mindenek előtt jóillatú – **aromakomponenseket** is szolgáltat. Ezért háborús és **nélkülözéssel teli időszakokban** a lakosság körében kifejezett **„fűszeréhség”** jelentkezett, melyet konyhasóval és hazai fűszernövényekkel csak **részlegesen** lehetett csillapítani.

1915-ben a kémikus és jogász **Paul Immerwahr** (1866–1926) – az egykori Auer Vállalat (ma Osram Társaság) berlini igazgatója és Fritz Haber¹¹ (1868–1934) tragikus véget ért¹² első feleségének, Clarának (1870–1915) fivére – **azzal a javaslattal fordult Hermann Staudingerhez** (1881–1965), hogy együtt egy műszakilag megvalósítható **piperinszintézist** keressenek. Mint a **legtöbb kémikus**, Immerwahr is hazafinak érezhette¹³ magát, és ezért kereste, **szaktudásával hogyan szolgálhatná hazáját**. A háborús szempontból fontos szintézisek közé nem csak a katonailag közvetlenül releváns

szintézisek tartoztak, mint pl. a **kaucsuké**, a **Haber–Bosch eljárás**, a **műbenzin gyártása**¹⁴, vagy a „háborús kemikáliaként” nélkülözhetetlen **glicerín biotechnológiai előállítása**, hanem ugyanilyen mértékben a kémia összes hozzájárulása¹⁵, mely a **szükséget szenvedő civil lakosság hasznára volt**. Immerwahr tervei szerint eredetileg a **piperinnek** – a bors legfontosabb, a **természetes** termékben **7–10%-ban előforduló** csípős hatóanyagának – a szintézisére akartak egy **iparilag alkalmazható eljárást** kifejleszteni. Ezt az **alkaloidot** Hans Christian **Oersted** (1777–1851) dán fizikus és kémikus már 1819-ben **izolálta feketeborsból**.

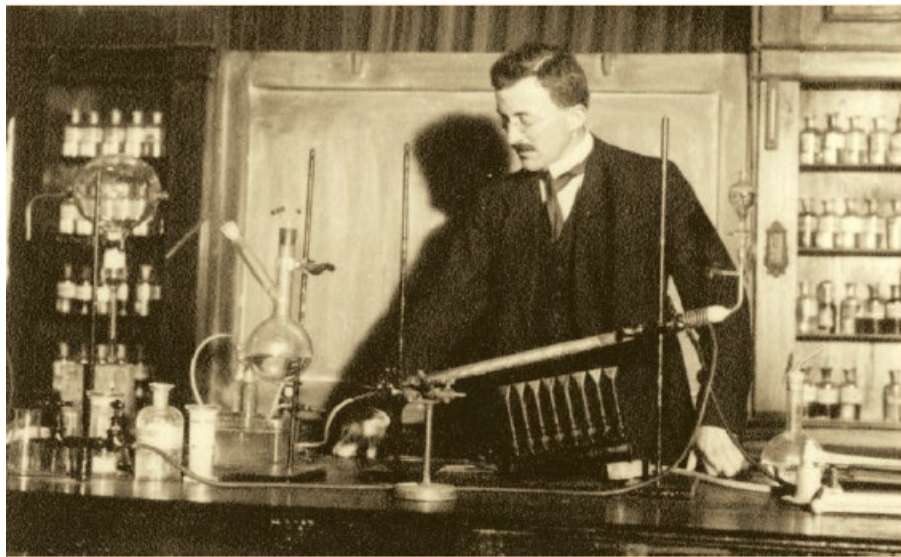
Immerwahr és Staudinger hamar **felismerték**, hogy a piperinszintézis **nehézsége** a **metilén-dioxi-csoport molekulába történő beépítésében**¹⁶ rejlik. Staudinger tudta, hogy a különböző borsfélékben a minőséget meghatározó csípős **piperin mellett más csípős komponensek is előfordulnak**, ezért elrendelte ezen **vegyületek közötti szerkezeti viszonyok**, valamint mindegyikük íze közötti **összefüggés szisztematikus vizsgálatát**. Eközben azt a felfedezést tették, hogy a **piperinmolekulát** jelentős mértékben **meg lehetett változtatni** anélkül, hogy a **jellegzetes borsíz eltűnt volna**



A **piperin és származékai**: fenil-pentán- és -penténsav-piperididek.¹⁷

A piperinmolekulán (1) jelen lévő **metilén-dioxi-csoport elhagyható** a borsos-csípős ízű vegyületek szintézise során. A vegyületek **hidrogénezési foka (telítettsége)**¹⁸ szintén csak **másodlagos szereppel bír** a kívánt íz-érzet szempontjából.

Ez a felismerés – miszerint a **piperinben jelen lévő metilén-dioxicsoport** a borsíz szempontjából nyilvánvalóan **nem feltétlenül szükséges** – oda vezetett, hogy Immerwahr és Staudinger **feladta a piperin szintézisére irányuló eredeti tervet**, és e helyett olyan **vegyületek²** előállításának¹⁹ lehetőségét keresték, melyek **szerkezetileg hasonlóak, azonban egyszerűbb felépítésűek** voltak a piperinnél.



Hermann Staudinger (1881.03.23 – 1965.09.08, német kémikus) az 1917-es évben a Zürichi Szövetségi Műszaki Főiskolán (ETH Zürich), ahol 1925-ig professzori posztot töltött be. Hermann Staudinger 1953-ban **Nobel-díjat kapott** a makromolekuláris kémia területén elért felfedezéseiért.



Paul Immerwahr (1866–1926)
A Merck-archívumban megőrzött, berlini hatóságokkal folytatott levelezése megmutatja, hogy Immerwahr nem csak **gyakorlott jogász**, hanem a legújabb **szakirodalomról** mély **ismeretekkel** rendelkező **kémikus** is volt. Immerwahr valószínűleg **nagybátyján**, Georg Lungén keresztül tudta felvenni a kapcsolatot Staudingerrel, aki az ETH-n **Staudinger kollégája** volt.

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Anyagok:

e Kohle	szén
r Salpeter, ~s	salétrom
r Kautschuk, ~s	kaucsuk
s Eisen, ~s	vas
s Erz, ~es, ~e	érc
Nichteisenmetalle (Pl.)	színesfémek
s Kupfer, ~s	réz
s Mangan	mangán
s Nickel	nikkel
s Petroleum	petróleum / nyersolaj
r Gerbstoff	cserzőanyag
s Düngemittel	műtrágya
e Salpetersäure	salétromsav (HNO_3)
r Protein, ~s, ~e	fehérje

s Eiweiß, ~es, ~e = r Eiweißstoff	fehérje
s Glycerin / Glyzerin	glicerin
s Alkaloid, ~s, ~e	alkaloid
e Säure	sav

Fogalmak:

r Gehalt, ~(e)s, ~	tartalom
e Naturwissenschaft	természettudomány
e Verbindung	vegyület
e Synthese, ~n	szintézis
e Herstellung	előállítás
e Produktion	termelés
s Verfahren	eljárás
e Komponente, ~n	összetevő, komponens
r Stoff, ~(e)s, ~e	anyag
e Substanz, ~en	anyag
s Molekül, ~e	molekula
e Gruppe	(funkciós) csoport
r Hydrierungsgrad, ~(e)s, ~e	hidrogénezés mértéke (telítettség)
makromolekulare Chemie	makromolekuláris kémia

Egyéb:

synthetisch	szintetikus, mesterséges
biotechnologisch	biotechnológiai

enthalten	tartalmaz
isolieren	izolál
eine Gruppe in das Molekül einführen	egy (funkciós) csoportot bevezetni/beépíteni a molekulába
etw. systematisch untersuchen	vmi szisztematikusan vizsgálni

Magyar helyesírás és nyelvtan:

egybe: színesfém / fűszerkereskedelem / műtrágyagyártás / húshiány / fehérjeforrás / konyhasó / piperinmolekula / piperinszintézis / borsíz

külön: civil lakosság / tengeri blokádn

kötőjellel: fenil-pentánsav-piperidid / metilén-dioxi-csoport

személynevek toldalékolása: Staudingernek / Immerwahrral / Clara → Clarának fivére / Lunge → Lungén keresztül

Kötőjelet akkor használunk, ha a név olyan betűre végződik, amelyet nem ejtünk ki. Ez a német nyelvre nem jellemző. Viszont egyik kiváló beküldőnk nevével tudom szemléltetni: Lucien Lemaitre-rel.

A határozatlan névelőt elhagyjuk: ~~egy~~ megfelelő szintézist keresni / ~~egy~~ értékes fehérjeforrás / ~~egy~~ tapasztalt jogász / ~~egy~~ olyan kémikus

A fordításokról:

¹**Techniker** – műszaki szakemberek / mérnökök. Itt nem ~~technikusok~~.

²**Verbindungen** – vegyületek, nem ~~kapcsolat / kötődés / hasonlóság~~.

³**auf indifferenten Trägersubstanzen aufgebracht** – *semleges hordozóanyagokra felvéve*. Az olajszerű „műborsaromát” valamilyen porszerű szilárd hordozóval felitatták. Az aroma töményen nagyon erős,

és olyan kis mennyiségeket nem is lehetne pontosan adagolni. A fordítás második részéből fog kiderülni, milyen hordozóanyagokat használtak. Jó: Kisdi Janka, Kovács Hanna, Klonka Áron.

4in dem relativ rohstoffarmen Land – *a nyersanyag(ok)ban viszonylag szegény országban*. Nem ~~alapanyagban~~ szegény, és nem a ~~talaj~~!

5Nichteisenmetalle – *színesfémek*. Becsapós, mert szó szerint ~~nem a vasesoport fémek~~ lenne. Jó: Kónya Máté, Klonka Áron, Kisdi Janka, Radácsi Gréta Tímea.

6Petroleum – itt *nyersolaj / kőolaj* (Klonka Áron) / *ásványolaj* (Kónya Máté). Petróleumot is jelent, de az már a kőolaj frakcionált desztillációjával kapott egyik párlat.

7Baumwolle – *pamut* is és *gyapot* is lehet. Itt inkább utóbbi.

8im Deutschen Reich – Az I. vh. alatt inkább *Német Császárság* elnevezés lenne helyes. Német Birodalomnak a II. vh. alatt szokás nevezni Németországot. Kisdi Janka és Rózsa Simon Péter javította.

9Düngemittelproduktion – *műtrágyagyártás*, nem ~~trágyatermelés~~. Ammónium-nitrátra tessék gondolni!

10nach einer entsprechenden Synthese zu suchen – *analóg / megfelelő szintézist / mesterséges előállítást keresni / mesterséges megfelelőt keresni* (Kisdi Janka)

11Fritz Haber – *Fritz Haber* (nem ~~Habers~~). Az -s a birtokos jel a név végén!

12tragisch endend– *tragikus véget ért* (nem ~~tragikusan~~ ~~végződő~~: személy életéről van szó). Fritz Haber felesége, a szintén vegyész végzettségű Clara Immerwahr (aki 1900-ban Németországban első nőként doktori fokozatot is szerzett fizikai kémiából) az yperni gáztámadás után – tiltakozásul – öngyilkos lett férje szolgálati fegyverével.

13dürfte sich als deutscher Patriot gefühlt – *minden bizonnyal hazafias érzelmeket táplált*. A „dürfte” itt valószínűsíthetőséget jelez.

14Kohlehydrierung – legjobb: *műbenzin gyártása*! (Kovács Hanna és Milasovszky Dóra). A *szén hidrogénezése* (Lucien Lemaitre), a *szén cseppfolyósítása* (Rózsa Simon Péter), aki kis magyarázatot is fűzött hozzá: „a szilárd szénből hidrogénnel való kezeléssel, hidrogénezéssel szénhidrogén előállítása”. Bővebben:

<https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/MuMaTu-a-mult-magyar-tudosai-1/varga-jozsef-66C3/a-kutato-tudos-es-alkoto-mernok-66EF/benzinyartas-szenbol-a-varga-kenhidrogen-effektus-66F7/>

¹⁵**alle chemischen Beiträge** – az összes kémiai hozzájárulás (eredmény, felfedezés, vívmány)

¹⁶**die ...gruppe in das Molekül einzuführen** – a ... csoportot (pl. funkciós csoportot) *beépíteni* (Klonka Áron) / *bevinni* (Radácsi Gréta Tímea, Mihályi Gréta Fanni, Kisdi Janka, Kerékgyártó Botond) / *bejuttatni a molekulába / molekulához való kapcsolása* (Horváth Emese Dorka, Lucien Lemaitre)

¹⁷**Phenilpentan- und -pentensäurepiperidide** – *fenil-pentán és -penténsav-piperididek*. Vagyis: fenil-pentánsav-piperidid (4. sz. vegyület) + fenil-pentadiénsav-piperidid (2. sz. vegyület) + fenil-penténsav-piperidid (3. sz. vegyület). Az -id végződés jelzi, hogy amidokról van szó: a piperidin és a nevezett savak amidjairól.

¹⁸**Hydrierungsgrad** – *telítettség mértéke* (Lucien Lemaitre) / *hidrogénezési foka/mértéke* (Kerékgyártó Botond, Mák Boglárka, Klonka Áron, Kisdi Janka, Selmeci Dávid, Rózsa Simon Péter, Radácsi Gréta Tímea). Nem *hidratálás* (hidrátburok kialakulása) vagy *hidrolízis* (vízzel való reakció)! Hanem hogy mennyi kettős kötés található a molekulában!

¹⁹**Darstellungsmöglichkeiten von Verbindungen suchten, die ...** – *olyan vegyületek előállítási lehetőségeit keresték, melyek* Itt Darstellung = Herstellung. Nem *ábrázolás*!

Az első forduló eredménye:

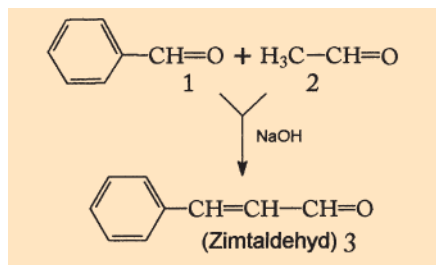
NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (80)	Magyar nyelvtan (20)	ÖSSZ. (100)
Lucien Lemaitre	11.	Németh László Gimnázium, Hódmezővásárhely	78,5	17,5	96
Rózsa Simon Péter			79,5	15,5	95
Kisdi Janka	11.g	Klebelsberg Kuno Általános Iskola és Gimnázium	71	18	89
Horváth Emese Dorka	11.	Városmajori Gimnázium	65	18	83
Kónya Máté	10.A	Soproni Széchenyi István Gimnázium	60	15	75
Kerékgyártó Botond	10.c	Soproni Széchenyi István Gimnázium	60	13,5	73,5
Klonka Áron	IV/4	Zentai Gimnázium, Zenta	61	12	73
Kovács Hanna	10.a	Bálint Márton Általános és Középiskola	62	11	73
Milasovszky Dóra	10.a	Bálint Márton Általános és Középiskola	52	13	65
Mihályi Gréta Fanni	11.	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	50,5	10,5	61
Mák Boglárka	10.A	Soproni Széchenyi István Gimnázium	50	9	59
Katona Zoltán			34	9,5	43,5
Selmeci Dávid			25,5	12	37,5
Radácsi Gréta Tímea			22	nem érté- kelhető	22

Mindenki szép munkát végzett!

A 2021/1. számban megjelent szakszöveg fordítása:

Fűszerpótlók / Pótfűszerek: Hermann Staudinger és a műbors (2. rész)

A csípős ízanyag előállításának történelmi jelentősége abban áll, hogy mindhárom csípős ízű piperididet, melyek potenciálisan műborssá tovább¹ feldolgozhatók voltak, végül is a Németországban **bőségesen rendelkezésre álló² nyersanyagból, toluolból** lehetett előállítani. A szükséges toluol a **kőszénkátrány desztillációjával** nyert könnyűolaj frakcióból származott³, melyet **benzaldehiddé oxidáltak**, amely aztán **acetaldehiddel kondenzáltatva⁴ fahéjaldehidet** adott. Az így kapott fahéjaldehidet ezután már csak **malonsavval** reagáltatva kellett a borsszerű ízű csípős anyagokká **alakítani**.



Fahéjaldehidet (3)
benzaldehyd (1) és acetaldehyd
(2) kondenzációjával⁴ nyerhetünk,
alkáli-hidroxid hozzáadása
mellett.

Ezek **toxicitását⁵** a Zürichi Egyetem **Farmakológiai Intézetében** Max Cloetta (1968–1940), korának egyik vezető farmakológusa **állatkísérletekben tesztelte**. Az eredmény biztató volt, mivel a vegyületek **emlőállatokra nem voltak mérgezőek**. Miután egy további szakértői vélemény szintén megerősítette, hogy a szintetikus borspótló anyagoknak „*az ételek fűszerezésekor figyelembe veendő mennyiségben*” történő fogyasztásából eredően egészségkárosodás „*nem feltételezhető*”, **1916-ban Immerwahr szabadalmi** oltalomra irányuló **kérvényt** adott be **Németországban, Ausztriában és Magyarországon** egy borspótló gyártására. Staudinger a maga⁶ részéről a svájci szabadalmi hivatalnál nyújtott be azonos tartalmú kérvényt.

Mivel **mindegyik említett vegyület**, különösen a **robbanószer** – ld. **trinitro-toluol (TNT)**⁷ – **gyártásához** elengedhetetlenül⁸ szükséges **toluol** az I. világháborúban **szigorú ellenőrzés**⁹ **alatt állt**, ezért Immerwahrnak 1916. augusztusában először különböző birodalmi hatóságokhoz kellett fordulnia Berlinben, hogy a **szükséges kiindulási anyagok felszabadítását / kiadását**¹⁰ elérje. Csak ezt követően lehetett **ipari léptékű**¹¹ **szintézisben** gondolkodni. A Belügy Birodalmi Hivatalának **tanulsgos**¹² **levelet** írt Immerwahr:

*„Staudinger professzornak és az alulírottnak [vagyis Paul Immerwahrnak] sikerült belföldi, **készénkátrányban megtalálható anyagokból** egy hatásos, a bors csípős ízű lényegét visszaadó **kémiai vegyületet** előállítania [...]*

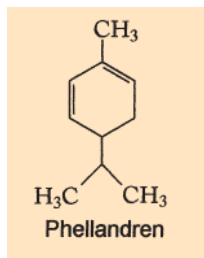
Németország békeidőben mintegy 5.000.000 kg borsot **importál**, ami kilogrammonkénti 2 márkás áron számolva 10.000.000 márkát jelent. Tételezzük csak fel, hogy ennek felét a Németországban előállított műborssal helyettesítjük, máris 5.000.000 márkával **kevesebbet kellene a külföldnek kifizetni, és megmaradna a német nemzet vagyonában.** [...]

Amint alulírott hallomással bír róla, a **hadtápparancsnokság** is érdeklődik a bors beszerzése ill. mesterséges bors előállítása iránt, mivel a **csapatok számára kiosztott ételeket fűszerek**, köztük bors, **hozzáadásával** ízletesebbé teszik, és az **ételek** máskülönben fellépő **egyhangúsága elkerülhető.** –

– Fentiekre tekintettel alulírott alázatosan kéri a Belügyminisztérium Legfelsőbb Birodalmi Hivatalát, hogy ezen személy számára a mesterséges bors **előállításához szükséges nyersanyagok** szabad kiadását –amennyiben ezek ellenőrzés¹³ alá esnek, mint pl. a **toluol** és a **kénsav** – támogatni szíveskedjen.”

A fenil-penténsav-piperidideket a Düsseldorf-Oberkasselban található Rajnai Hadiüzem¹⁴ állította elő **fahéjaldehidből és malonsavból**. A csípős anyag **kis mennyiségeit** (mintegy 1,5 tömeg%-nyit a végleges borspótlóra számítva) kevéske **fellandrében, illóolajok egyik komponensében oldották**, és ezt az **oldatot** 88,5–94,5 tömeg%¹⁵ búzakorpával, burgonyakeményítővel vagy egyéb **közömbös ízű hordozóanyaggal**¹⁶ **elegyítették**. A természetes aromaérzet eléréséhez 4–10 tömeg% **valódi őrlött borsot** adtak hozzá; a kívánt,

borshoz hasonlatos **barnás színt cukorszínezék hozzáadásával érték el.**



A „műbors” **borsízének javítása** érdekében a fenil-penténsav-piperididekkel eldörzsölt¹⁷ keményítőlisztet **illóolajokkal** vagy illóolajok **komponenseivel**, pl. fellandrénnel **elegyítették.** Ez **eukaliptuszolajban, kámforolajban, terpentinolajban,** valamint más illóolajokban fordul elő, és szappanok és ipari illatosítók gyártásánál volt használatos.

Immerwahr tényleges részvételi aránya a csípős anyagok szintézisének kifejlesztésében nem ismert. Világos azonban, hogy **kettős végzettségének** köszönhetően, **kémikusként és jogásként** rendkívüli mértékben hivatott volt arra, hogy a műbors ügyében a különböző berlini **hatóságokkal levelezzen,** és a szabadalmaztatás, valamint a vegyszerek rendelkezésre bocsátásának útjában álló bürokratikus akadályokat elhárítsa. Meglepő módon éppen ezen fáradságosan elért siker után Immerwahr ismeretlen okból 1921. decemberében / 1922. januárjában az **összes jogát és kötelezettségét,** melyek a németországi és ausztriai műbors-szabadalommal jártak – közjegyzői ellenjegyzéssel – **Staudingerre átruházta.** Staudinger a német szabadalom átengedéséért 3000,- márkát, az osztrák szabadalomért 4000,- koronát fizetett Immerwahrnak. Csak a **magyarországi szabadalom** futott tovább **Immerwahr** néven. A tényleges **szintézist** Staudinger csak 1923-ban publikálta.

A **II. világháború** kitörése után ismét **szűkös**en állt **import fűszerekből** Németország. Az I. világháború idejéről már ismert „**pótelelmiszerek**” megint előkerültek. A szintetikus bors előállítása is újból felvirágzott. Mivel a **Hoechst Festéküzemnél** egy teljesen **kidolgozott szintézis** hevert a fiókban, a cég **már 1940. decemberében** piacra dobhatta Staudinger műborsát. A Hoechst Festéküzem azon **konzerv- és hústerméküzemek kifejezett kérésére kezdett újból** Staudinger csípős anyagának **gyártásába,** akik 1935-ben részt vettek a műbors kipróbálásában. A keverék a festéküzem **Gyógyszerészeti Értékesítési Osztályán** keresztül került kereskedelmi forgalomba. Az átvevők különböző **gyógyszertárak,**

drogériák voltak, melyeknek a preparátumot már csak **barnára színezett orvosságos porra**¹⁸ kellett **felvinniük**, és a kiskereskedelem számára **kis tasakokba csomagolniuk**. A gyártó céget, a Hoechst I. G. Farben Üzemét minden esetre **az összes szintézishez szükséges vegyszerrel** ellátták, különösen **toluollal** és **piridinnel**. Hogy elismerésüket kifejezzék Staudingernek a borsaroma terén nyújtott kezdeményezéséért, a Hoechst Festéküzem 1940-ben **saját elhatározásból egyszeri 2000,- birodalmi márka összeget** utalt át neki. 1943-ban egy **további önkéntes kifizetést** kapott 10.000,- birodalmi márka erejéig, ami akkor **hercegi fizetségnek** számított.

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Anyagok:

s Toluol	toluol
r Steinkohlenteer, ~(e)s, ~e	kőszénkátrány
r Benzaldehyd, ~s, ~e	benzaldehyd
r Acetaldehyd, ~s, ~e	acetaldehyd
r Zimtaldehyd, ~s, ~e	fahéjaldehyd
e Malonsäure	malonsav
s Alkalihydroxid, ~s, ~e	alkáli-hidroxid
s Trinitrotoluol	trinitro-toluol (TNT)
e Schwefelsäure	kénsav
s Phellandren	fellandrén
ätherische Öle (Pl.)	illóolajok
s Campheröl, ~s, ~e	kámforolaj
s Terpentínöl, ~s, ~e	terpentínolaj
s Pyridin, ~s, ~e	piridin

Fogalmak:

e Synthese, ~n	szintézis
e Destillation	desztilláció
s Gutachten, ~s, ~	szakértői vélemény
s Patent, ~s, ~e	szabadalom
e Ausgangsverbindung	kiindulási vegyület (szintézisnél)
s Gew.-% = Gewichtsprozent	tömegszázalék
e Lösung	oldat
durch den Zusatz von ...	... hozzáadása által
r Bestandteil, ~(e)s, ~e	összetevő
e Mischung	keverék

Egyéb:

oxidieren	oxidál
kondensieren	kondenzál (vízmolekula kilépése mellett reagál)
um setzen	átalakít
toxisch	mérgező
gesundheitsschädlich	egészségre ártalmas
lösen	old, felold
vermengen / versetzen	elegyíteni
etw. zu geben / zu setzen	hozzáadni vmit.
verreiben	eldörzsöl (mozsárban)

Magyar helyesírás és nyelvtan:

„Staudinger professzornak ... sikerült előállítania”

Ne maradjon le a személyrag a főnévi igenév végéről!

A fordításokról:

¹**weiter verarbeiten** – *tovább feldolgozni* (a piperidideket a kisserelt késztermékké, műborssá), de nem ~~átalakítani~~ (umsetzen)

²**reichlich vorhanden** – *bőségesen rendelkezésre álló*, nem: ~~előforduló, fellelhető~~ (vorkommen)

³**stammen** – *származik* (itt: desztillációból), nem: ~~teremtik elő~~

⁴**Kondensation** – *kondenzáció*, de nem ~~sűrítés~~! Olyan reakció, melynek során két molekula úgy egyesül, olyan új kötés jön létre, hogy ebből egy kisebb molekula (rendszerint vízmolekula) kilép.

⁵**auf ihre Verträglichkeit getestet** – *toleranciájukat / tolerancia vonatkozásában / lehetséges hatásait tesztelték*. Szó szerint az *elviselhetőségét*. Valójában azt, van-e káros hatása.

⁶**dagegen** – *ezzel szemben*. Viszont semmilyen ellenérdekről nincs szó, csak annyit fejez ki, hogy felosztották egymás között, ki melyik országban nyújt be szabadalmat.

⁷**Trinitrotoluol** – A *trinitro-toluol* (TNT) a toluol származéka, robbanószer, ennek az előállításához használták a toluolt főleg. A műbors szintéziséhez is toluolra van szükség, nem TNT-re, ne keverjük!

⁸**dringend benötigt** – *égetően szükséges*, vagyis nagyon, elengedhetetlenül, de itt nem ~~sürgősen~~, ahogy a legtöbben írták.

⁹**streng bewirtschaftet wurden** – *szigorú szabályok szerint gazdálkodtak* (Lucien Lemaitre) / *gazdálkodás szigorúan szabályozva volt* (Horváth Emese Dorka). De nem: ~~szűkmarkúan gazdálkodtak~~

¹⁰die Freigabe der benötigten Ausgangsverbindungen zu erreichen – *hozzáférését (Kovács Hanna, Milasovszky Dóra) a szükséges kiindulási vegyületeknek elérni/megszerezni.* Nem magukat az anyagokat vagy a szintézist kellett jóváhagyni!

¹¹im technischen Maßstab – *ipari léptékű (a szintézis), nem csupán gyakorlati megvalósítás*

¹²einen aufschlussreichen Brief – *tanulságos levelet. Nem: tájékoztató, leleplező levelet!* Ez egy kérelem, ez mindenki fordításából jól látszik. Attól tanulságos, hogy milyen érveket sorakoztatott fel Immerwahr ügyvéd úr ahhoz, hogy a szükséges vegyszerek kiadását elérje.

¹³der Beschlagnahme unterliegen – *zároltattak (Kisdi Janka) / melyekről az állam rendelkezik (Kovács Hanna). De nem: melyeket elkobozhatnak / lefoglalásra került anyagok.*

¹⁴Kampferfabrik – *Hadiüzem! Nem kámforgyár! Ne keverjük a lejjebb előforduló Campheröllel! Jó: Horváth Emese Dorka, Kovács Hanna, Lucien Lemaitre, Milasovszky Dóra.*

¹⁵mit 88,5–94,5 Gew.-% Weizenkleie – *88,5–94,5 tömeg%-nyi búzakorpával. Nem 88,5–94,5 tömeg%-os búzakorpával! Összekeverés után lesz ennyi a búzakorpa-tartalom, a csípős piperidid pedig csak 5,5–11,5%. Jó: Lucien Lemaitre, Horváth Emese Dorka, Mák Boglárka.*

¹⁶wurden mit indifferent schmeckenden Trägerstoffen vermengt – *semleges/közömbös ízű hordozóanyagokkal elegyítették*

¹⁷Stärkemehl-Verreibungen von Piperididen – *piperididek keményítőlisztes őrleményét (Lucien Lemaitre) / piperididek és keményítő keverékét (Kónya Máté)*

¹⁸auf braun gefärbten Drogenpulver aufbringen – *barna színű gyógyszerporra (Kónya Máté) felvinni/felitatni, de nem: poros állagú gyógyszerek / barna porrá alakítva. Tablettaalapanyagként használt, hatóanyag nélküli porokról van szó.*

A második forduló eredménye:

NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (80)	Magyar nyelvtan (20)	ÖSSZ. (100)
Lucien Lemaitre	11.	Németh László Gimnázium, Hódmezővásárhely	78	17	95
Kisdi Janka	11.g	Klebelsberg Kuno Általános Iskola és Gimnázium	62	16,5	78,5
Horváth Emese Dorka	11.	Városmajori Gimnázium	52	16	68
Klonka Áron	IV/4	Zentai Gimnázium, Zenta	56	11	67
Kovács Hanna	10.a	Bálint Márton Általános és Középiskola	50	13	63
Kónya Máté	10.A	Soproni Széchenyi István Gimnázium	49	8,5	57,5
Kerékgyártó Botond	10.c	Soproni Széchenyi István Gimnázium	45	10,5	55,5
Milasovszky Dóra	10.a	Bálint Márton Általános és Középiskola	38	6,5	44,5
Mák Boglárka	10.A	Soproni Széchenyi István Gimnázium	32	3,5	35,5

A 2020/21-es tanév német fordítási versenyének végeredménye:

NÉV	Oszt.	ISKOLA	I. fordítás (100)	II. fordítás (100)	ÖSSZ. (200)
Lucien Lemaitre	11.	Németh László Gimnázium, Hódmezővásárhely	96	95	191
Kisdi Janka	11.g	Klebelsberg Kuno Általános Iskola és Gimnázium	89	78,5	167,5
Horváth Emese Dorka	11.	Városmajori Gimnázium	83	68	151
Klonka Áron	IV/4	Zentai Gimnázium, Zenta	73	67	140
Kovács Hanna	10.a	Bálint Márton Általános és Középiskola	73	63	136
Kónya Máté	10.A	Soproni Széchenyi István Gimnázium	75	57,5	132,5
Kerékgyártó Botond	10.c	Soproni Széchenyi István Gimnázium	73,5	55,5	129
Milasovszky Dóra	10.a	Bálint Márton Általános és Középiskola	65	44,5	109,5
Mák Boglárka	10.A	Soproni Széchenyi István Gimnázium	59	35,5	94,5

Kémia angolul

Szerkesztő: Tóth Edina

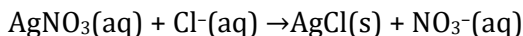
Következzenek az utolsó feladatok mintafordításai. Minden beküldő megkapta elektronikusan a pontszámait. A legjobb beküldők között rendkívül szoros volt a verseny: 95% felett teljesített nyolc beküldő is. A kiemelkedő eredményekhez gratulálunk!

A harmadik szöveg fordítása során a látens (rejtett) ujjlenyomatok láthatóvá tételének módszereibe tekinthettünk bele. A látens ujjlenyomatot előhívják, nem pedig felismerik (az ujjlenyomat jelenlétének észlelése) vagy azonosítják, hiszen az ujjlenyomat tulajdonosát szokás azonosítani. A jó fordításhoz érdemes volt utánakeresni a magyar szaknyelvnek.

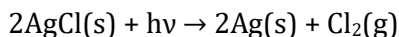
UJJLENYOMATOK ELŐHÍVÁSA – Kémiai eljárások

Az ujjlenyomatok előhívásának második módszere egyfajta kémiai eljárást hív segítségül, amelynek eredményeként egy jellegzetes, színes termék képződik. A kémiai vizsgálatok érzékenyebbek, mint a porral végzett tesztek, és általában 100 és 200 ng közötti tömegű maradványok esetében is használhatóak. A legszélesebb körben alkalmazott kémiai módszerek közé tartoznak az ezüst-nitrátos vizsgálat, a jódgőzös füstölés, a ninhidrin-próba, a pillanatragasztóval (cianoakrilát), a fizikai előhívószerrel és a ruténium-oxiddal végzett tesztek.

Az egyik legrégebbi, a látens (rejtett) ujjlenyomatok kimutatására szolgáló módszer ezüst-nitrátot (AgNO_3) használ. A vizsgálat alapja, hogy az ezüst-nitrát a külső elválasztású mirigyek váladékában (például az izzadságban) jelen lévő kloridionnal lép reakcióba:



Fény hatására a szilárd ezüst-klorid könnyen elbomlik, belőle klórgáz és szilárd, szürkés fémezüst keletkezik:



A klorid-tesztet a kémia alapjait elsajátító tanulók többsége ismeri, és ez az egyik alapvető kémiai reakció, amely a fényképezés folyamata során lezajlik.

Az ezüst-nitrát-teszt elvégzéséhez kis mennyiségben 3 százalékos ezüst-nitrát-oldatot permetezünk vagy óvatosan rákenünk arra a felületre, amelyen ujjlenyomatok után kutatunk. Ezután a felületet ultraibolya fénnel, vagy ha ez nem áll rendelkezésre, akkor erős, normál fénnel világítjuk meg. A felületen található bármilyen ujjlenyomat néhány perc elteltével szürkés mintázatként válik láthatóvá.

Az ezüst-nitrát-tesztet a korábbiakhoz képest már ritkábban használják, részben azért, mert a folyamat során előhívott ujjnyomok hajlamosak idővel elmosódni, és pár hetesnél régebbi ujjlenyomatok esetén a módszer nem használható.

Egy másik népszerű, a látens ujjlenyomatok kimutatására széles körben alkalmazott módszer a jódgőzös eljárás. A jódkristályok hevítés hatására szublimálnak; vagyis szilárd halmazállapotukból közvetlenül gőzállapotba kerülnek, anélkül, hogy először megolvadnának. Mirigyváladékok jelenlétében a jód a váladékban lévő zsírsavakkal lép reakcióba és jól látható, barnás komplexet képez. A komplex azonban viszonylag könnyen lebomlik, és a felületen található ujjlenyomatok barnás nyomai igen gyorsan elhalványulnak.

A vizsgálatot úgy végzik, hogy egy zárt tartályba helyezik azt a felületet, amelyen az ujjlenyomatok fellelhetők. A jódkristályokat külön tartályban, az ún. „jódgőz pisztolyban” melegítik, majd a keletkezett gőzöket a zárt tartályba juttatják. A tartálynak előről átlátszónak kell lennie azért, hogy a vizsgálat eredménye könnyen látható és lefényképezhető legyen. Az így észlelt nyomatok „rögzíthetőek” vagy tartósabbá tehetőek egy második reagens tartályba vezetésével. Az egyik gyakran használt anyag a keményítőoldat, amely az ujjnyomokra kivált jóddal reagálva egy tartósabb, kék mintázatot képez.

[...]

A ninhidrin egy aromás vegyület, amelynek szisztematikus neve triketohidrin-dén-monohidrát. 1910-ben Siegfried Ruhemann (1859–1943) angol vegyész fedezte fel azt, hogy a ninhidrin az aminosavakkal reagálva egy jellegzetes lila színű vegyületet képez, amelyet ma Ruhemann-lila néven ismerünk. A vizsgálatot elvégzéséhez a

ninhidrinből megközelítőleg 0,5%-os oldatot készítenek megfelelő oldószerben (például etanolban vagy acetonban). Számos különböző készítmény van kereskedelmi forgalomban, például Arklone és Fluorisol márkaneven. Az oldatot arra a felületre permetezik, amelyen az ujjlenyomatok jelenlétét feltételezik, és a jellegzetes lila szín megjelenése bizonyítja ezen nyomatok ottlétét. A szín a ninhidrin alkalmazása után néhány órán belül kezd el megjelenni, de ez akár 48 óráig is eltarthat. A ninhidrinnel előhívott ujjnyom megjelenését a hőkezelés is fokozza. Az ujjnyomot tartalmazó felület legfeljebb 100 °C hőmérsékletű kemencébe helyezhető, legfeljebb kb. öt percre.

A ninhidrin-teszt eredményei tovább javíthatóak, és bizonyos esetekben megőrizhetőek egy második reagens hozzáadásával. Ha például a nyomatot hordozó felületet egy cinksóval permetezik be, a lila szín narancssárgára változik. Bizonyos esetekben a színváltozás lehetővé teszi azt, hogy az ujjnyom élesebben elkülönüljön a háttértől, mint az eredeti Ruhemann-lila szín esetén.

A ninhidrin-teszt mára a papíron található látens ujjlenyomatok előhívásának legnépszerűbb módszerévé vált. Sikeresen alkalmazzák az akár 15 éves ujjlenyomatok előhívására. A ninhidrin azonban korántsem az egyetlen olyan reagens, amely specifikusan és jellegzetesen reagál az aminosavakkal. Számos kutatást végeztek a ninhidrin analógjaival, vagyis olyan vegyületekkel, amelyek kémiai szerkezete hasonló a ninhidrinéhez, és hajlamosak hasonlóképpen reagálni az aminosavakkal. Az ebben a kutatásban vizsgált vegyületek egy része jobb eredményeket mutatott az ujjlenyomat-előhívás során, mint maga a ninhidrin. Ezek közé tartozik a benzo(f)ninhidrin; az 1,8-diazafluorén-9-on (DFO); az 5-metoxininhidrin; és az 5-metiltioninhidrin.

A legtöbb esetben a ninhidrin-analógok nem a reagens (a ninhidrin vagy az adott analóg) és az ujjlenyomat közötti elsődleges reakció miatt jobbak, hanem azért, mert optikai fénykezelés során az ujjnyom láthatósága javul. [...]

Kimutatták, hogy „super glue” (egy pillanatragasztó típus) néven forgalmazott népszerű kereskedelmi ragasztó hatékony reagens az ujjlenyomatok előhívására. A pillanatragasztó elsődleges összetevője általában a ciánakrilsav metil- vagy etilésztere, a metil-2-cianoakrilát vagy az etil-2-cianoakrilát. A pillanatragasztó melegítése során színtelen

gőz keletkezik, amelyet különösen vonzanak az olajos anyagok, például azok, amelyek az ujjlenyomatban is megtalálhatóak. A gőz lerakódik a bordázat lenyomatán, polimerizálódik és fehér port (policianoakrilát) képez, amely hozzátapad az ujjnyomokhoz.

A ciánakrilát-gőz tesztet könnyű kivitelezni. A vizsgálandó tárgyat egy legalább egy átlátszó oldallal rendelkező tartályba helyezik. Néhány csepp „super glue” ragasztót vagy valamilyen ciánakrilát alapuló terméket juttatnak egy tartályba, azt lezárják és körülbelül 100 °C-ra melegítik. Ez a hő elegendő ahhoz, hogy a ciánakrilát elpárologjon és polimerizálódjon, ami a jellegzetes fehér ujjlenyomatok kialakulását eredményezi, és amely eljárás akár két vagy több órát is igénybe vehet. A nem porózus tárgyakon, például üveg, műanyag, kaucsuk és bőr felületen fellelhető látens ujjnyomok előhívásának legjobb módszere a cianoakrilátos füstölés.

A látens ujjnyomok előhívásának egyéb módszereihez hasonlóan különféle technikák segítségével a ciánakrilátos füstölést eljárással nyert lenyomatokat is tovább lehet javítani a jobb láthatóság érdekében. [...]

A Physical Developer (PD) [„fizikai előhívószer”] olyan készítmény, amely az ujjlenyomat-előhívásában néhány fontos, speciális alkalmazási területtel rendelkezik. A PD elsődleges aktív összetevője az ezüst-nitrát, egy olyan anyag, amely könnyen reagál az váladékban található kloridionokkal ahogyan azt korábban tárgyaltuk. Az ezüst-nitrátot egy (oxidált és redukált alakot is tartalmazó) redoxirendszerrel, detergenssel és pufferrel keverjük össze. Egy tipikus redoxirendszer vas(II)-ammónium-szulfátból $[\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2]$ és vas(III)-nitrátból $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3]$ áll. Ha a PD-t olyan felületre viszik fel, amelyen ujjlenyomatok találhatók, az ezüstionok megtapadnak a bordázat lenyomatain, ahol fém-ezüstté redukálódnak. A már leírt ezüst-nitrát teszthez hasonlóan, még nagyon kis mennyiségű fém-ezüst is elegendő az ujjnyomok láthatóvá tételéhez.

A Physical Developer tesztnek két különleges előnye van. Először is, jól működik olyan porózus tárgyak esetén, amelyek nedvesek vagy a múltban nedvesek voltak. Másodszor, a PD hatékonyan hívott elő ujjnyomokat olyan esetekben, amelyekben más módszerek sikertelennek bizonyultak. A PD teszt legnagyobb hátránya azonban az, hogy roncsoló hatású. A benne lévő vegyi anyagok lemoshatják akár az

ujjlenyomat egyes részeit, vagy reakcióba léphetnek a felülettel, amelyen a lenyomat található. Ezért az adott mintán ezt a vizsgálatot kell utolsóként elvégezni.

A látens ujjlenyomatok olyan sokféle különböző anyagon és igen változatos körülmények között fordulhatnak elő, hogy ezért a speciális vizsgálatok időnként olyan esetben is eredményesek, amelyekben a hagyományosabb eljárások (például ninhidrin, cianoakrilát és ezüst-nitrát tesztek) alkalmazása során lehet, hogy sikertelenek. Például dimetilamino-fahéjsavaldehidet (DMAC) alkalmaznak a hőpapíron hagyott ujjlenyomatok kimutatására; más kimutatási eljárások esetében ezen az anyagon a vizsgálatok során nehézségekbe ütköznénk. A DMAC a váladékban lévő karbamiddal reagálva sötétvörös terméket hoz létre.

Egy másik, ígéretesnek tűnő eljárás ruténium-tetroxidot (RuO_4) alkalmaz. Mivel a ruténium-tetroxid használata biztonsági kockázatokkal jár (200°F [100°C] felett robbanásszerű bomlásra hajlamos), eddig csak korlátozott mértékben használták. 1995-ben azonban egy japán kutatócsoport kifejlesztett egy biztonságos eljárást a reagens alkalmazására. Jelenleg a készítmény RTX néven érhető el. Ha egy anyagot RTX-füstnek tesznek ki, a rajta lévő ujjlenyomatok reakcióba lépnek a reagenssel és sötétszürke képet hoznak létre. A reagens különösen hasznosnak bizonyult bizonyos típusú porózus anyagoknál, például a papírpénznél, amelyek esetén más előhívási módszerek alkalmazása problémába ütközik.

Az autók katalizátorát angolul – egyébként igen logikusan – katalitikus átalakítónak nevezik. A negyedik fordítási feladatban a legtöbb nehézséget a gazdasági vonatkozású szavak jelentették, mint például a kereslet (demand). Érdekes lehet nagyobb figyelmet fordítani a műszaki szókincs (combustion engine = robbanómotor) pontos megféleltetésére. Az alkalmazott természettudomány elképzelhetetlen a műszaki terület nélkül. Az iparban pedig szükséges lehet a gazdasági és jogi szókincs megértése és helyes használata. A « weak rand » vagyis a gyenge dél-afrikai rand árfolyam helyes értelmezése komoly háttérkutatóást igényel.

Platina burkolatú utak

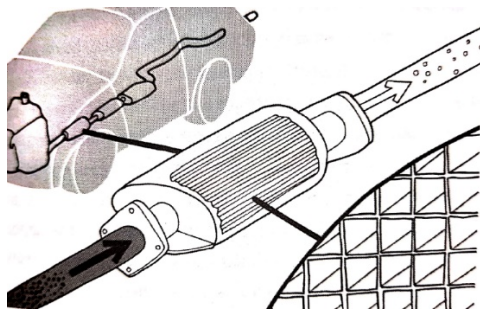
Az autó alján, általában közvetlenül a motor alatt rejtőzik egy acéldoboz, amely a kipufogórendszerhez csatlakozik. Ezek a dobozok először a hetvenes évek közepén kezdtek el megjelenni az autókön, de mára már mindenütt jelen vannak, minden autón, kisteherautón és tehergépkocsin megtalálhatók. Mindegyik doboz belsejében egy kerámiából készült méhsejtszerkezet található, amely körülbelül 3 vagy 4 g (kb. 1/8 uncia) fémbevonatot tartalmaz: a bevonat anyaga platina és a hasonlóképpen fényes és drága palládium és ródium. Ezek a fémek elősegítik a kémiai reakciók beindulását a kipufogógázokban, ezzel a potenciálisan mérgező gázokat döntő többségükben ártalmatlan gázokká alakítják. A platina és a többi fém katalizátorként működnek: az általuk végzett munka nem „emészti fel” őket, és nagyon kevés szükséges belőlük ahhoz, hogy a kémia beinduljon. Ezeknek a nemesfém katalizátoroknak a jelenléte magyarázza, hogy miért nevezik az autó alján lévő acéldobozt katalizátornak. És ez az oka annak is, hogy egy új katalizátor igen sok pénzbe kerül.

A platina ígérete ellenére sajnálatos módon a katalizátor belseje piszkosszürke vagy barna színű. A legtöbb katalizátorban egy, a kereskedelembe kordierit monolitiként ismert, körülbelül 20 cm (8 hüvelyk) hosszú és talán 15 cm (6 hüvelyk) átmérőjű extrudált kerámiatömb található. A tömb azonban nem tömör. Több ezer általában négyzet alakú, mindössze 1 mm-es (kb. 1/32 hüvelykes) keresztmetszetű apró cső lyukasztja át a tömböt és rendeződik gyönyörű, szabályos mintába. Bizonyos esetekben a monolit hullámlemezről készül, de a végeredmény ugyanaz: egy inert tömb,

amely nagy felülettel rendelkezik, és amelyen keresztül a kipufogógázok áramolhatnak.

A platina, a palládium és a ródium akkor lépnek színre a történetben, amikor a monolitot ezen nemesfémeket tartalmazó oldatba merítik. Ezek bevonják a csövek belső felszínét, és amikor megszáradnak, egy mikroszkóposan egyenetlen felületet hagynak maguk után. Mindezen erőfeszítések célja az, hogy a lehető legnagyobb, platinával, palládiummal és ródiummal bevont felületet hozzák létre. Miért? A megoldás kulcsa az a mód, ahogyan egy szilárd anyag képes elősegíteni vagy katalizálni a lejátszódó reakciót. A benzinmotorok kipufogógázai számos mérgező gázt tartalmaznak. A legismertebb közülük a szén-monoxid, egy mérgező és üvegházhatású gáz, de ott van az el nem égett üzemanyag is, amely egyike a fő légszennyezőknek. Valószínűleg azonban a legkellemetlenebbek azok a nitrogén-oxidok, amelyek savas esőt okoznak és elpusztítják a Föld légkörében található ózont, amely segít kiszűrni a Nap káros ultraibolya sugárzását. A modern katalizátorok mindhárommal megbirkóznak. A platina és a palládium elősegítik az oxigén reakcióját a szén-monoxiddal és az el nem égett üzemanyaggal, amely reakciók során ártalmatlan szén-dioxid és vízgőz keletkezik. Eközben a ródium és a platina katalizálják a nitrogén-oxidok nitrogéngázzá és oxigénné való lebomlását. Ahhoz, hogy ezek a reakciók végbemenjenek, a gázoknak fizikai kapcsolatba kell kerülniük a nemesfémekkel, ezért van szükség a sok vékony levegőcsővel rendelkező kerámia monolitra. Ha csak egy platinatömbünk lenne, akkor a gázok nagy része átáramolna a tömb felett anélkül, hogy hozzáérne és reakcióba lépne vele.

Felmerül néhány kisebb probléma a modern katalizátorokkal. Az első reakció végbemene-teléhez, amelyben a szén-monoxid és az el nem égett üzemanyag reagál el, oxigénre van szükség. Azonban meglehetősen könnyű úgy beállítani egy autót, hogy csak nagyon kis mennyiségű oxigén



Egy autó katalizátorának belsejében

legyen a kipufogógázban. A modern autók ezért mérik az oxigénszintet a kipufogógáz katalizátorba jutása előtt és után, és ennek megfelelően adagolják a levegőt a motorba fecskendezett üzemanyag keverékhez. Szintén problémát okoz, hogy ezek a kémiai reakciók csak magas hőmérsékleten, általában jóval 400 °C (750 °C) fölött mennek végbe, és körülbelül öt percre telik, amíg a katalizátor eléri ezt a hőmérsékletet. Tehát a rövid utak során keletkezett szennyezés nem alakul át kevésbé ártalmas komponensekké, mert a katalizátor addig nem működik, amíg nincs ideje felmelegedni.

A katalizátorok érzékenyek a mérgezésre, például a szivárgó hűtőfolyadék és az üzemanyagban lévő ólom végérvényesen tönkre is tehetik őket, ez az oka annak is, hogy csak az ólommentes üzemanyagok általánossá válása után terjedtek el. A legnagyobb probléma azonban az, hogy az autók katalizátorai idővel elhasználódnak. Ez nem azért van, mert a nemesfémek elfogynak a működés közben - ne feledjük, hogy a katalizátorokat nem emésztik fel az általuk indított reakciók. Viszont vezetés során rázkódás és ütődés keletkezik, ezek pedig lerázzák a kerámia monolit katalitikus bevonatát. Az ok, ami miatt végül új katalizátor után kell nézni, az, hogy a nemesfém bevonat, a kipufogón keresztül elveszik, és szétszóródik utakon.

Ami azt jelenti, hogy a modern közúti por csordultig van platinával, palládiummal és ródiummal. Ha fogjuk a városi utakon összesepert szemetet, és kiválogatjuk annak az összes gusztustalan elemét - a műanyag csomagolóanyagokat, a konzervdobozokat és a szerves anyagokat -, akkor sötétbarna iszap marad vissza. Ennek nagy része az autóink elhasználódásából származik. Aki már vezetett autót, tudja, milyen gyakran kell a drága gumikat cserélni. Hová fogynak el? A lekopott gumi, a katalizátorok fémrészecskéivel együtt, az utakon végzi.

A világ legjobb platinabányái csak néhány milliomod rész nemesfémeket tartalmazó ércet termelnek ki. Ez drága, piszkos, környezetkárosító munka, de a bányászat megéri az erőfeszítést, mivel a kitermelt platina nagyon-nagyon értékes. Az utakról letakarított barna iszapnak hasonló a platinatartalma, mint a legjobb minőségű bányászott ércnek. Az Egyesült Királyságban most zajlik egy olyan eljárás kidolgozása, amellyel a platina, a palládium és a ródium kinyerhető közúti söprelékből. Csak az Egyesült Királyságban több tízmillió font értékű nemesfém heverhet az utcán, már csak hozzá kellene férnünk.

Platina, palládium vagy ródium – melyikük a jövő fémje?

írta: Dominic Frisby (2019. május 22.)

Hogyan alakítja a platinacsoport fémjei iránti keresletet a vezetés jövője?

... A platinát főként dízelüzemű járművekben használják, míg a palládiumot inkább a benzinmotorokban. De a ródium a benzinmotorok által kibocsátott dinitrogén-oxid (N_2O) leghatékonyabb katalizátora, akár hétszer hatékonyabb, mint a palládium. A ródium nem helyettesíthető.

A platina helyettesítheti a benzinmotorokban a palládiumot, de ez a helyettesítés csak akkor válik számottevővé, ha a palládium ára a duplája a platináénak. Más szóval, ha a palládium unciánkénti ára 1500 dollár, a platina pedig 750 dollárba kerül, akkor kezdjük majd látni a cserét.

A jövőben valószínűleg látni fogjuk a háromutas katalizátorok visszatérését, amelyek ródiumot, platinát és palládiumot tartalmaznak.

A Volkswagen dízelbotránya és az azt követő változás a szabályozásban azt jelentette, hogy Európában csökkent a dízelüzemű járművek iránti kereslet, miközben a benzines autók iránti kereslet megnőtt. Ezt hűen tükrözte a platina és a palládium ára: az előbbi lezuhant, az utóbbi pedig szárnyalt.

Azonban csak a dízelmotoros személygépjárművek iránti kereslet hanyatlott. A haszongépjárművek iránti kereslet világszerte állandó maradt, és ez valószínűleg így is marad. Más szavakkal élve, a platinakeresletnek is állandónak kell maradnia. A nagy zuhanás már megtörtént.

Érkeznek az elektromos járművek, de ezek talán mégsem olyan tiszták, mint ahogyan azt a leglelkesebb híveik szeretnék velünk elhitetni. A globális energiafelhasználás körülbelül 85% -a szénhidrogének égetéséből származik, így még az elektromos járművek esetében is 85% a valószínűsége annak, hogy az energia forrása nem tiszta.

Nem fogják feltétlenül a platina fémek iránti kereslet végét sem jelenteni. A hibrid autók jelentik az ugródeszkát az elektromos járművekhez; a JP Morgan szerint a hibridek 2025-re világszerte az értékesítés 23% -át adják majd. A hibridek azonban még mindig üzemanyagot égetnek. A járművek 91% -a 2025-ben még mindig belső égésű motorral fog rendelkezni.

A Boston Consulting Group szerint 2030-ra a személygépkocsik 85% -ában még mindig lesz robbanómotor, és ezáltal katalizátor is. Más szóval, a járműipar továbbra is igényt fog tartani a platinafémekre.

A következő kihívást a jövőben bekövetkező szabályozásban az okozza, hogy a kibocsátás mértéke laboratóriumi körülmények között eltér a valóságban tapasztalttól. A hibridek és egyéb autók, amelyek álló helyzetben ki- és bekapcsolnak, a kibocsátás szempontjából valójában hamis gazdaságosságot mutatnak, mivel a katalizátornak forrónak kell lennie a megfelelő működéshez. Ez a probléma várhatóan nagy vitát fog kiváltani a jövőben, ha nagyobb nyilvánosságot kap.

Tehát a helyzet kedvezően alakul a palládium és a ródium esetében. A kereslet állandó marad, és mindkettő készlethiányban szenved. A palládium éves hiánya 8%, míg a ródium iránti kereslet 100 000 unciával haladja meg a 760 000 uncia éves kitermelt készletet. Az újrahasznosítás mentette meg mindkettőt, de a készletek folyamatosan apadnak.

Mi élesztheti újra a platina iránti keresletet?

A platina közelebb áll az egyensúlyhoz. A gyenge rand [dél-afrikai valuta], valamint a magas palládium- és ródiumárak azt eredményezik, hogy a jövedelmezőség meghaladja a bér- és villamosenergia-ár inflációt, ezért a platinafémek termelése továbbra is magas. Ez nem kedvez a platinának.

... Miből adódik majd a kereslet? Mi fog történni? Ezekre a kérdésekre az üzemanyagcellás járművek jelenthetik a választ.

Az üzemanyagcellás járművek használata várhatóan be fog indulni, de majd csak a 2020-as évek elejétől a közepéig tartó időszakban. (Bár már korábbi megjelenésre számíthatunk). De ha az üzemanyagcellás járművek előretörnek, akkor megnő a platina iránti kereslet, és a korábbi „Money Mornings” hírlevelekben megszokott árakat és

arányokat tapasztaljuk majd, amikor platinakereskedelem visszatér az aranyhoz és a palládiumhoz viszonyított felárhoz.

Hochreiter szerint minden egyes üzemanyagcellához egy uncia (30 g) platínára lesz szükség; egy átlagos négyajtós autóhoz öt-hat uncia kellene belőle. A következő évtized végére a platina iránti kereslet a mai szinthez képest megduplázódhat.

... De az, hogy milyen módon kerül felhasználásra a platina a üzemanyagcellás közlekedésben, és egyáltalán milyen is lesz az üzemanyagcellás közlekedés, még nem ismert teljesen.