

EGÉSZSÉG ÉS KÖRNYEZET: AZ ÍVFÉNY ÁLTAL KELTETT SZERVETLEN EMISSZIÓ

IRODALMI ÉS TECHNOLÓGIAI ÁTTEKINTÉS

¹Kővágó Csaba, ²Májlinger Kornél, ¹Lehel József,

¹Állatorvostudományi Egyetem, Budapest,

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

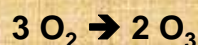
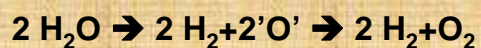
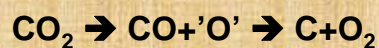
Ívfény



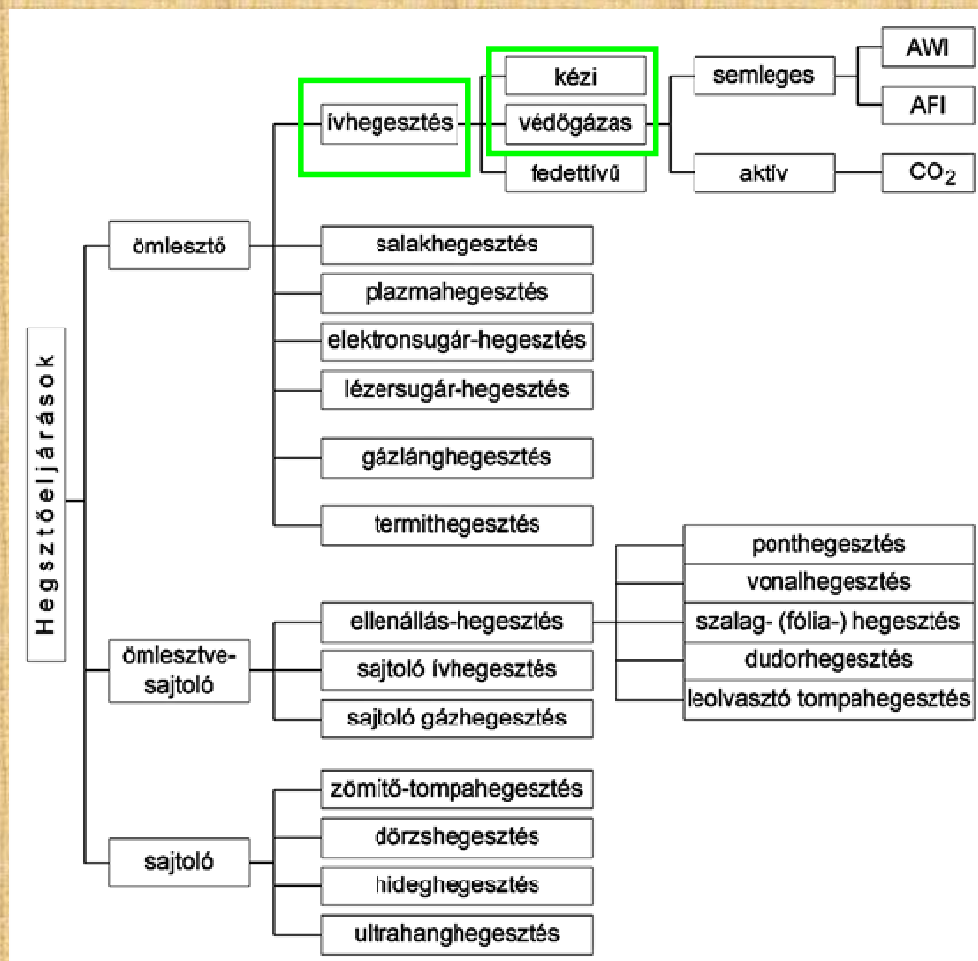
Achim Grochowski -- Achgro

Hőmérséklet: ~3000-5500 °C

Jelentős UV kibocsátás



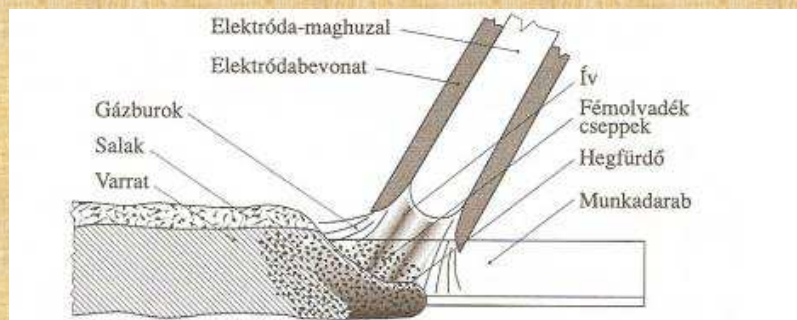
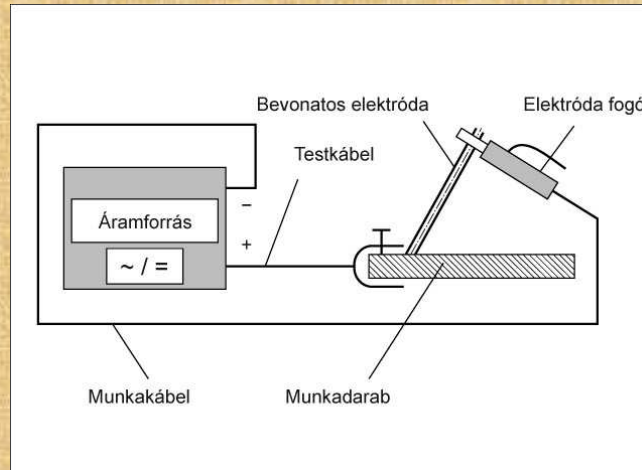
Olyan elektromos kisülés, melynél az áram egy, normál állapotban elektromosan nem vezető közegen keresztül áramlik egyik pólustól a másikig. Az áthaladó áram mennyiségét csak az ívet tápláló áramkör korlátozza.



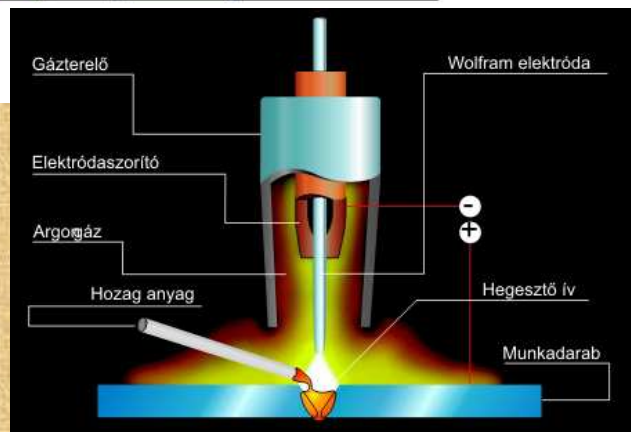
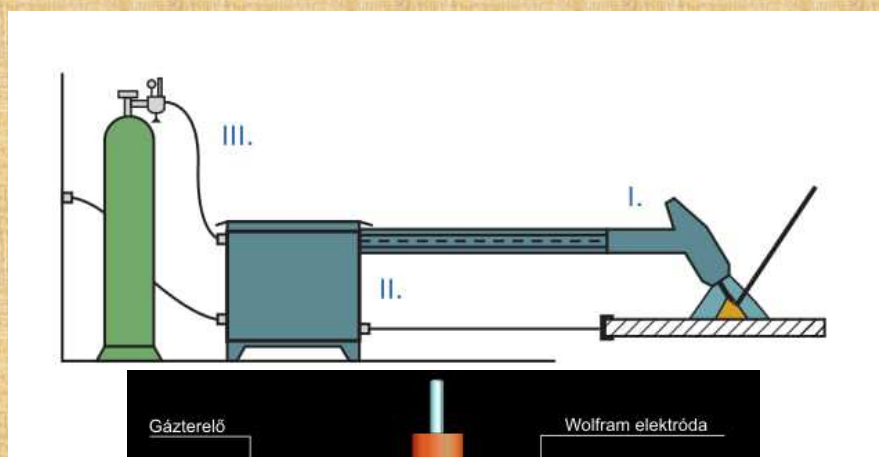
Ívhegesztés

- Fogyóelektródás, semleges védőgáz (MIG)
- Fogyóelektródás, aktív védőgáz (MAG)
- **Bevonat elektródás kézi (MMA)**
 - Elektróda bevonat:
 - Rutil (TiO_2)
 - Bázikus (Ca, Mg)
 - Cellulóz
- **Volfram elektródás, argon védőgáz (TIG)**

MMA



TIG



MMA – TIG közös jellemző

- „Kézi” technológiák, nehezen automatizálható/robotizálható
- Toxikológiailag kevésbé vizsgált technológiák (különösen a TIG)
- A munkát végző személy folyamatosan közvetlen kapcsolatba kerül a keletkező emisszióval

Hegesztés káros hatásai

- UV fény
- IR, hőszugárzás
- Gázkibocsátás
 - CO₂, CO, nitrózus gázok, O₃, védőgáz
- Részecske kibocsátás
 - Fémgőz → fénoxid részecskék
 - Mérettartomány: ~10nm - ~10µm

Emisszióban megjelenő fémek

- Fe
 - Mn, Si,
 - Cr, Ni
 - Mo
 - Zn
 - Ti
 - W, Th
- } Minden acél esetében
- rozsdamentes (INOX) acélok
- nagyszilárdságú acélok
- horganyzott acélok
- rutil bevonatos MMA elektróda
- TIG hegesztő-elektróda

Toxikus hatások

- **Fe:** pneumoconiosis, máj-, pancreas-, szívizom elváltozások, metabolikus acidózis
- **Mn:** CNS manganizmus (közvetlen bejutás a szaglóhagymán keresztül), Parkinson-kórra hajlamosíthat
- **Mo:** vese-, máj-, lép károsító, növekedésgátlás, magas Mo-alacsony Zn → tesztoszteron szint csökk., arthralgia

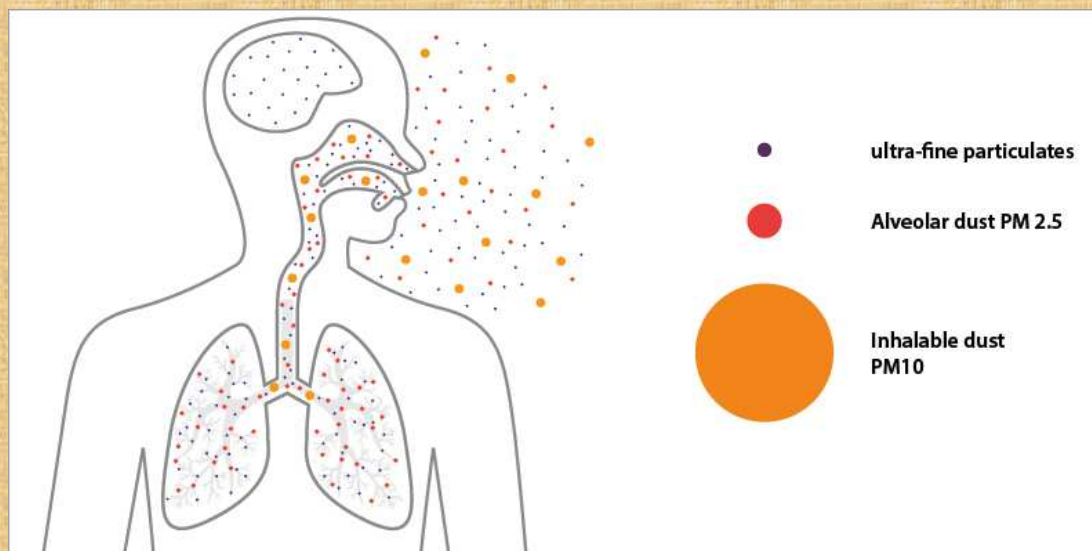
Toxikus hatások

- **Cr:** allergiás dermatitis, fekély képződés, tubuláris nekrozis vesében, asthma, centrolobularis májnekrozis
- **Ni:** karcinogén- teratogén hatású, acut toxicitás a tüdőben, chronicus hatás a tüdőben, májban, CNS-ben
- **Ti:** nagymértékben inert, nanorészecskék károsabbak, tüdőfibrózist okozhat
- **W:** gyenge toxicitás, NaWO_4 antagonizálja a Mo-t az enzimekben

Belélegzett részecskék eloszlása a szervezetben

•PM10 osztály: részecske $\varnothing \leq 10 \mu\text{m}$ (10 000 nm)

•PM2,5 osztály: részecske $\varnothing \leq 2,5 \mu\text{m}$ (2500 nm)



<https://safe-welding.com/how-do-ultrafine-welding-fume-particles-get-into-the-body-and-what-effects-do-they-have/>



MMA



TIG



Részecskeszám

Table 1. Mean particle number concentration (Cmean), maximum particle number concentration (Cmax), fraction of particles smaller than 100 nm ($F < 100$), fraction of particles smaller than 50 nm ($F < 50$), and mode of the distribution for the 7 welding techniques. Shown is the average and standard deviation (Std. Dev) of the five measured emission episodes for each technique (25 spots for RSW).

	C mean average (cm ⁻³)	Standard deviation (cm ⁻³)	Cmax average (cm ⁻³)	Standard deviation (cm ⁻³)	F < 100 average	Standard deviation	F < 50 average	Standard deviation	Mode average (nm)
MMAW	2.6E + 06	4.5E + 05	6.5E + 06	1.2E + 06	0.24	0.02	0.10	0.02	143
MAG	2.1E + 06	1.1E + 06	4.7E + 06	2.5E + 06	0.54	0.02	0.16	0.02	108
MIG alu	5.0E + 06	1.6E + 06	1.2E + 07	4.7E + 06	0.35	0.03	0.13	0.06	124
MIG solder	2.1E + 06	1.6E + 06	5.1E + 06	3.9E + 06	0.44	0.01	0.15	0.02	124
Laser	5.0E + 07	3.8E + 06	1.2E + 08	8.6E + 06	0.42	0.02	0.12	0.01	114
TIG	2.4E + 06	4.5E + 05	3.3E + 06	4.9E + 05	0.99	0.01	0.90	0.05	16
RSW	2.0E + 06	9.3E + 05	4.7E + 06	2.2E + 06	1.00	0.00	0.98	0.01	11

BRAND P., LENZ K., REISGEN U. and KRAUS t., Number Size Distribution of Fine and Ultrafine Fume Particles From Various Welding Processes. Ann. Occup. Hyg., Vol. 57, No. 3, pp. 305–313, 2013

Részecskeméret eloszlás

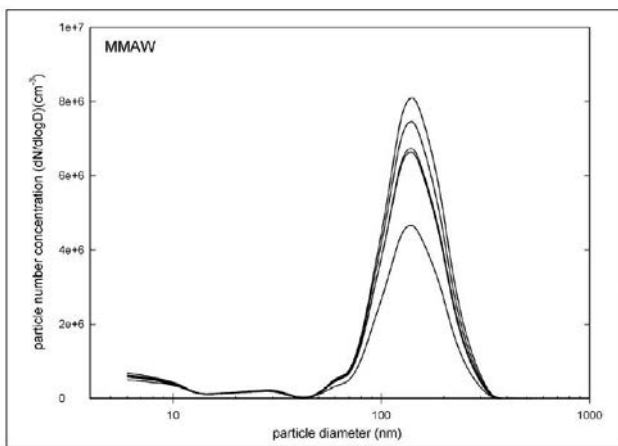


Fig. 2. Average particle number concentration as a function of particle size for the five measured emission episodes for MMAW.

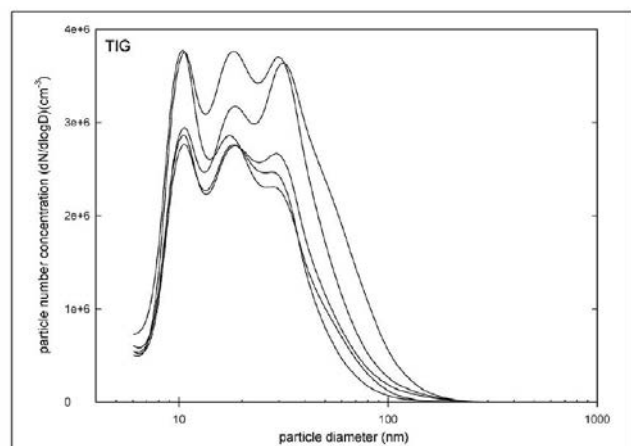


Fig. 7. Average particle number concentration as a function of particle size for the 5 measured emission episodes for TIG.

BRAND P., LENZ K., REISGEN U. and KRAUS t., Number Size Distribution of Fine and Ultrafine Fume Particles From Various Welding Processes. *Ann. Occup. Hyg.*, Vol. 57, No. 3, pp. 305–313, 2013

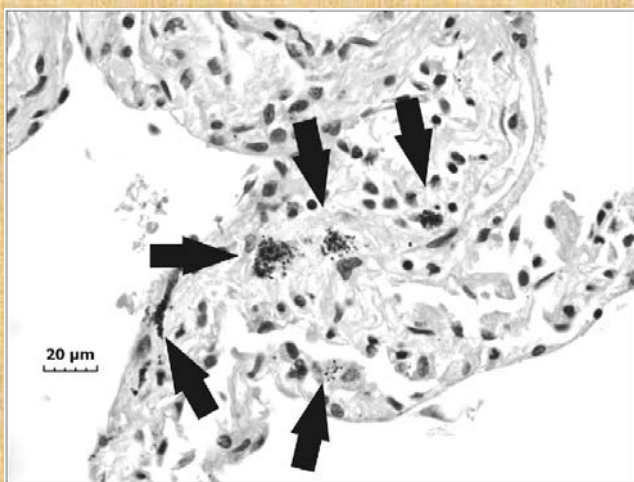


Fig. 2. Representative light micrograph of lung tissue collected at autopsy from a welder who was exposed to high concentrations of welding fume throughout his career depicting areas of particle accumulation (arrows). Micron bar equals 20 µm.

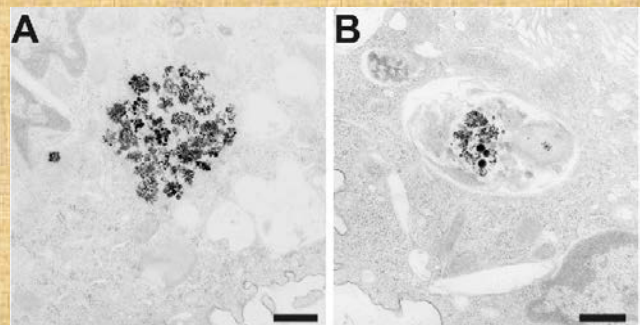


Fig. 5. Representative transmission electron micrographs of aggregates of welding particles that had deposited in phagolysosomes of AMs in rat lungs after 28 weeks of weekly treatments of 2 mg of welding fume (A and B). Micron bar equals 500 nm.

Antonini, J.M., Roberts, J.R., Schwegler-Berry, D.E., & Mercer, R.R. Comparative microscopic study of human and rat lungs after overexposure to welding fume. *The Annals of occupational hygiene*, 57 9, 1167-79, 2013

Hegesztőkben jelentkező tipikus elváltozások

- Vitálkapacitás csökkenése
- COPD
- Dyspnoe, Aszthma
- Tüdő-emphysema
- Particle overload/Szilikózis
- Tüdődaganat
- Egyéb daganatok
- Metal fume fever/Öntőláz (ZnO)

Hegesztőkben jelentkező tipikus elváltozások

- Kiváltó okok:
 - Hegesztési füst
 - Csiszolás-köszörülés részecsketerhelése
 - Oldószergőzök, egyéb eredetű füst
 - Dohányzás
 - Levegőszennyezés
 - Stb.

A tünetek/elváltozások alapján ezek egyedi hatása nem elkülöníthető!

Vizsgálati lehetőségek

- *In silico* modellezés
- Epidemiológiai felmérés
 - Hegesztők, fémipari munkások állapotfelmérése
- Kísérletes módszerek
 - Sejttenyészet
 - Kísérleti állat
 - Intratracheális insztilláció (feloldott/szuszpendált füst aspiráció)
 - **Füst inhaláció**

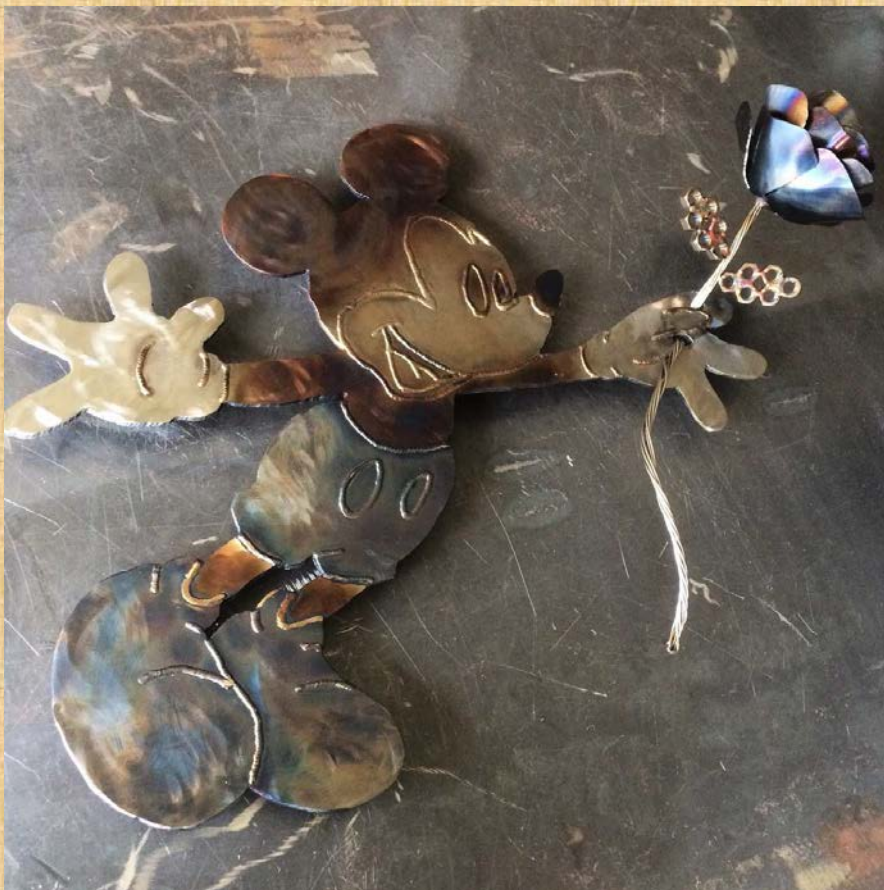
Védekezési lehetőségek

- Automatizálás
- Friss/szűrt levegős szellőztetett hegesztőpajzs használata
- Egyéni légzésvédelem
- Helyi elszívás
- Kollektív elszívás



Összefoglalás

- Ívhegesztés: iparilag igen fontos technológiák
- Bizonyított/valószínűsített egészségkárosító hatások
- MMA és **TIG** technológiák toxicitása kevésbé kutatott
- Kevés állatkísérletes kutatás
- Kevés kutatás modellezi az ipari körülményeket
- Munkabiztonsági előírások fejlesztése



Köszönöm
a
figyelmet!

A kutatás az Emberi
Erőforrások Minisztérium
12190/2017/FEKUTSTRAT
azonosítószámú
támogatási
szerződésének keretében
valósult meg.