

# AUTOGÉNTÉCHNIKAI ÉGŐGÁZOK A GAZDASÁGOSSÁG SZEMSZÖGÉBŐL

Napjaikban gyakran felmerül a kérdés, hogy az autogéntechnikai alkalmazásokhoz milyen égőgázt érdemes használni. Ennek a kérdésnek a megválaszolásához célszerű áttekinteni azokat az égési jellemzőket, amelyek a láng teljesítményét befolyásolják.

## ÉGÉSI JELLEMZŐK

Az autogéntechnikai alkalmazásoknál, mint a forrasztás, hegesztés, melegítés, vágás, felülettisztítás stb., erős koncentrált hőforrásra van szükség, amelyet egy égőgáz- és oxigénkeverék elégetésével nyerünk. A következőkben megvizsgáljuk, melyek azok a tulajdonságok, illetve jellemzők, amelyek döntő fontossággal bírnak az autogéntechnikában használatos gázok kiválasztásánál.

Az előmelegítő láng alkalmazásának fő célja legtöbb esetben a gyors helyi hevítés. Az előmelegítő láng egy belső primer lángból és egy külső égési zónából, úgynevezett lángseprűből áll (1. ábra).

A fénylő, világító, magas hőmérsékletű belső lángot lángmagnak nevezzük. Az égőgáz itt először alkotóira bomlik: karbonra és hidrogénre. A lángmag felületi rétegében hőfejlődés közben a karbon szén-monoxiddá ég el.

A bomlási folyamat járhat hőleadással vagy hőfelvétellel, attól függően, hogy milyen égőgázt használunk. A pozitív

reakcióhőjű égőgázok bomlásuk során hőt bocsátanak ki, míg a negatív reakcióhőjű gázok hőt vonnak el (1. táblázat). Az acetilén olyan égőgáz, amely bomlása során nagy mennyiségű hőt bocsát ki. Ez melegíti magát a gázt is, és így az égési folyamat még intenzívebb. A lángmag kisebb, viszont koncentráltabb és magas hőmérsékletű.

A külső égési zónát lángseprűnek nevezzük. Itt a szén-monoxid és a hidrogén oxigénben ég el és szén-dioxid, illetve vízgőz keletkezik. Az égéshez szükséges oxigén nagy részét a láng a környezetből vonja el, amire biztonságtechnikai szempontokból is figyelemmel kell lenni. Ügyelni kell arra, hogy az autogéntechnikai alkalmazás során megfelelő mennyiségű oxigén álljon rendelkezésre a munkát elvégző személyzet részére és a feladat elvégzéséhez a környezetből.

Hegesztés és vágás során, ahol helyi előmelegítésre van szükség, elsősorban a lángmagnak van jelentősége. A lánggal való hevítés során viszont az egész lángban felszabaduló hőt kihasználjuk.

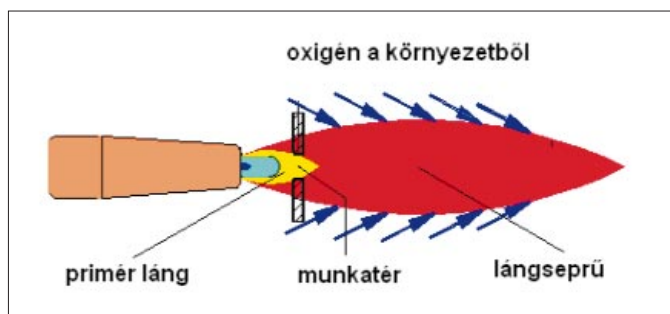
## A LÁNG HATÉKONYSÁGA

Azt, hogy az égőgáz mennyire alkalmas gyors helyi hevítésre, a **lánghőmérséklet** és /vagy a **lángenergia** mutatja meg.

## A LÁNGHŐMÉRSÉKLET

A lánghőmérsékletet erősen befolyásolja a keverési arány. A keverési arányt a gyakorlatban úgy állítjuk be, hogy a láng hőmérséklete a lehető legnagyobb legyen. Ezt normál lángtípusnak nevezzük, és a legtöbb égőgáz esetében – az acetilént kivéve – ez a keverési arány oxidáló lángot eredményez.

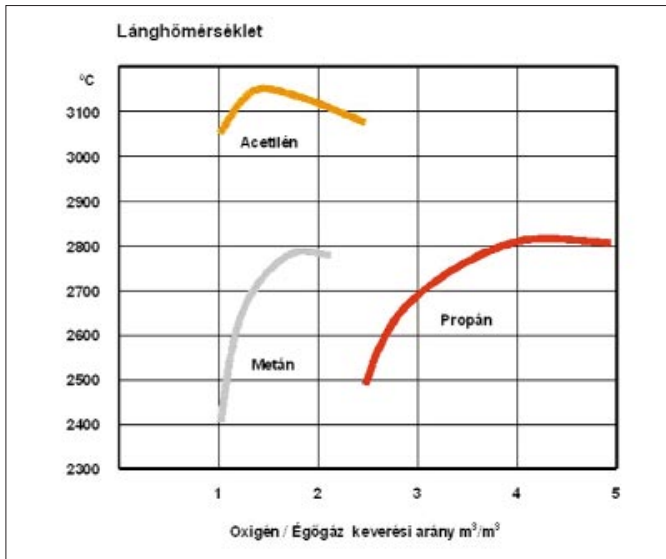
Az 1. táblázat megadja a sztöchiometrikus keverési arányt, vagyis a tökéletes égéshez szükséges keverési arányt. Ennek az értéknek gyakorlati jelentősége azonban nincs, mivel a tökéletes égés egy része a lángseprűben



1. ábra: Előmelegítő láng

1. táblázat. [1]

| ÉGŐGÁZ   | HŐFEJLŐDÉS | ÉGÉSHŐ<br>(ALACSONY) | LÁNG-<br>HŐMÉRSÉKLET | OXIGÉNSZÜKSÉGLET<br>(KEVERÉSI ARÁNY)<br>m <sup>3</sup> oxigén/ m <sup>3</sup> égőgáz |                       |
|----------|------------|----------------------|----------------------|--|-----------------------|
|          | MJ/kg      | MJ/m <sup>3</sup>    | °C                   | NORMÁL<br>LÁNG   | SZTÖCHIO-<br>METRIKUS |
| Acetilén | +8,7       | 56,5                 | 3160                 | 1,1  | 2,5                   |
| Hidrogén | 0          | 10,8                 | 2834                 | 0,4  | 0,5                   |
| Propán   | -2,4       | 93,2                 | 2810                 | 4,0  | 5,0                   |
| Metán    | -4,7       | 35,9                 | 2786                 | 1,8  | 2,0                   |



2. ábra: Lánghőmérséklet

megy végbe, ahol az égéshez szükséges oxigén a környező levegőből jut be.

A lánghőmérséklet a következőktől függ:

- A lángmagban az égőgáz karbonná és hidrogénné való bomlásától. A bomlást kísérheti hőmérséklet-csökkenés, vagy hőmérséklet-emelkedés attól függően, hogy az égőgáz bomlása pozitív vagy negatív reakcióhőjű.
- A lángmagban az égés hőt termel, amely emeli a lánghőmérsékletet.
- A disszociáció hőt von el a lángból, ami korlátozza a lánghőmérsékletét.

Minél magasabb lánghőmérsékletet biztosít az égőgáz, annál gyorsabb hevítést lehet megvalósítani, és annál gyorsabban lehet az adott eljárást indítani. A magasabb lánghőmérséklet további előnye, hogy gyorsabban hevíti az anyagot, még ha annak felülete rozsdás vagy revés is. A 2. ábrán a különböző égőgázok lánghőmérséklete a keverési arány függvényében látható.

## A LÁNGERŐSSÉG

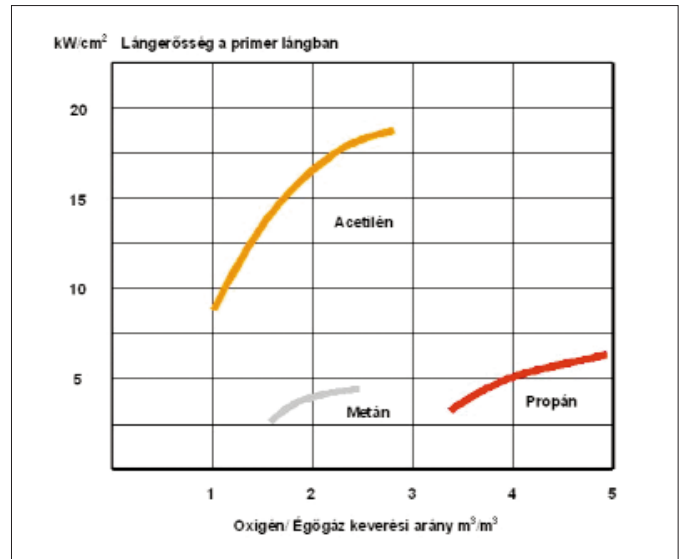
A lángterjedési sebesség a lánghőmérséklet, terjedési sebességet valamint a primer lángteljesítményt – amint az a diagramokból jól látható – lényegesen befolyásolja az oxigén/égőgáz keverési arány. Az összefoglaló 2. táblázat adataiból egyértelműen látható, hogy mindhárom jellemző alapján a Magyarországon leggyakrabban használatos égőgázok közül az acetylén rendelkezik a legmagasabb lánghőmérséklettel, teljesítménnyel és terjedési sebességgel.

## PRIMER LÁNG TELJESÍTMÉNY

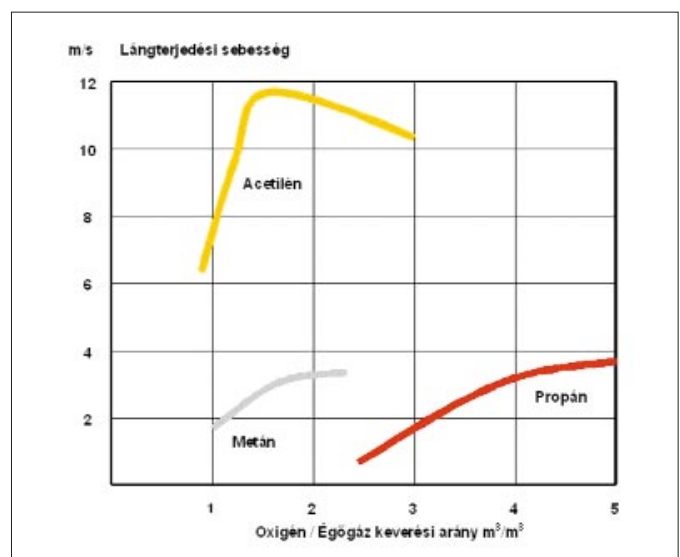
Az autogéntechnikában az első égési fokozatban felszabaduló hőenergiával és lángterjedési sebességgel elérhető teljesítmény a primer láng teljesítmény. Egyedül ez határozza meg a hevítési teljesítményt. Az éghető gázok fűtőértéke az autogéntechnikában nem mérhető. A második égési fázisban felszabaduló hőmennyiség a szórt lángba kerül, amit nem lehet hasznosítani!

2. táblázat [2]

|  | Földgáz (Metán)<br>(oxigén/égőgáz 1,8) | Acetylén<br>(oxigén/égőgáz 1,5) | Propán<br>(oxigén/égőgáz 4,3) |
|--|--|---------------------------------|-------------------------------|
| Lángterjedési sebesség (m/s)                   | 3,3                                    | 11,8                            | 3,4                           |
| Primer láng teljesítmény (kW/cm <sup>2</sup> ) | 3,6                                    | 13                              | 3,8                           |
| Lánghőmérséklet (°C)                           | 2786                                   | 3160                            | 2828                          |



3. ábra: Magyarországon vágásra használatos égőgázok lángterjedési sebességei



4. ábra: Lángterjedési sebesség

## LÁNGTERJEDÉSI SEBESSÉG

A termikus hatások annál jobb, minél gyorsabban találkozik a munkadarab a forró égéstermékkel.

A lánghőmérséklet, terjedési sebességet valamint a primer lángteljesítményt – amint az a diagramokból jól látható – lényegesen befolyásolja az oxigén/égőgáz keverési arány. Az összefoglaló 2. táblázat adataiból egyértelműen látható, hogy mindhárom jellemző alapján a Magyarországon leggyakrabban használatos égőgázok közül az acetylén rendelkezik a legmagasabb lánghőmérséklettel, teljesítménnyel és terjedési sebességgel.

## GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁSOK

Az autogénteknikában alkalmazható égőgázok gazdasági összehasonlítását a vágások esetében végeztük el. A vágások kivitelezésénél lényeges szerepet játszik az alapanyag gyulladási hőmérsékletre történő hevítése. A hevítés intenzitása és időtartama viszont az alkalmazott égőgáz függvénye, így a vágások vizsgálatával egyben az alkalmazott égőgáz hevítési tulajdonságairól is információkat kapunk.

A gazdasági számítások alapját a KSH 2006 decemberi PB és vezetékes földgáz [4]., valamint az aktuális árlistákban szereplő köteges acetilén és köteges oxigén nettó fogyasztói árakat vettük figyelembe, amelyek a következők voltak:

- PB (11, 5 kg) egységára: 499 Ft/m<sup>3</sup>
- vezetékes földgáz egységára: 78,4 Ft/m<sup>3</sup>
- palackköteges acetilén (105 kg) egységára: 2424 Ft/m<sup>3</sup>
- palackköteges oxigén (120 m<sup>3</sup>) egységára: 586 Ft/m<sup>3</sup>

Hagyományos fűvókákkal történő gépi lángvágás esetében kimért technológiai paramétereket (vágási sebesség, égőgáz, hevítő-, vágóoxigén fogyasztás, lyukasztási idő és lyukasztás számát) figyelembe véve a számolótábla segítségével meghatározható a vágások méterenkénti gázköltsége, illetve az egy műszakban levágható vágási mennyiség méterben. [3]

A számítások segítségével összehasonlítottuk a földgáz, acetilén és propán (PB) égőgázokkal és oxigénnel végzett vágások méterenkénti gázköltségeit 6 mm-től 60 mm-es anyagvastagságok esetére lépcsőzetes csoportosításban. Magyarországi viszonyok között – propán-butánt (PB) használnak vágásra is, bár az utóbbi időben megjelent a tiszta propán is tartályos ellátási formában. A számításoknál a propánra jellemző adatokat használtuk a PB keverék esetében is, mivel erről rendelkezünk megbízható mérési adatokkal és a két gáz égési tulajdonságaiban egyébként is nagyon hasonló.

A beviteli adatok között szerepel a lyukasztás száma. Alapesetben a számolótábla egy olyan munkadarabbal számol, amely egy méter vágáshoz egy lyukasztást rendel. Ha ettől eltérő a termék, akkor ez is megváltoztatható, növelhető, vagy akár csökkenthető. Természetesen más fűvókátípus alkalmazása esetén a neki megfelelő vágási sebességekkel, illetve fogyasztási adatokkal módosítható a számolótábla.

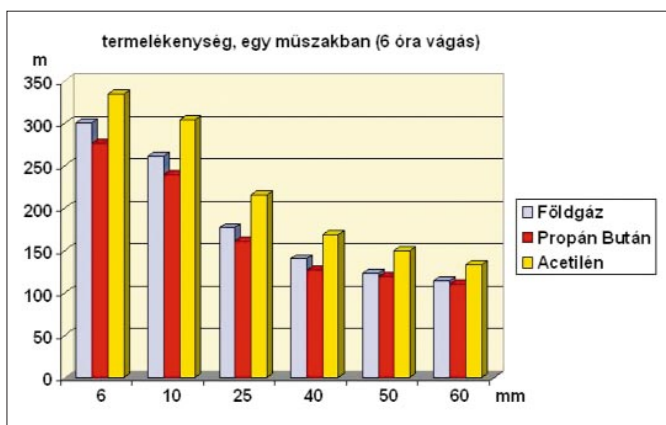
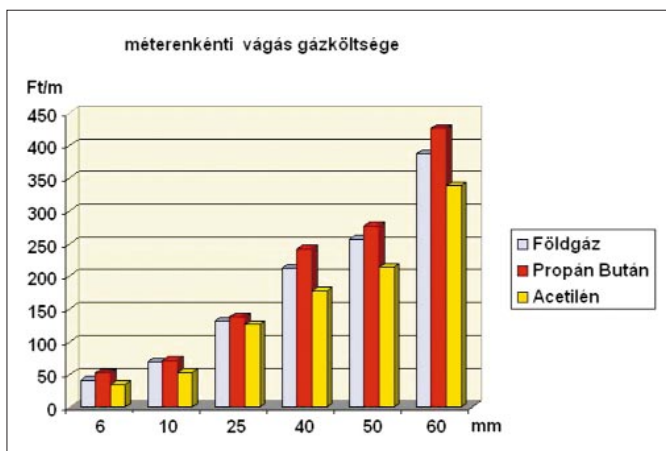
A példánkban az oxigén és acetilén gázok ára tartalmazza a kötegbérleti díjat is. A vágóberendezés üzemeltetési költségeit (pl. áram, karbantartás, alkatrész), illetve a berendezés amortizációs költségeit jelen számítás nem veszi figyelembe! A gyakorlat azt mutatja, hogy az autogén vágás gázköltsége kb. 10–15%-át teszi ki a tényleges vágási, költségnek.

A kiválasztott példában egy évente 5000 m<sup>3</sup> oxigént, illetve acetilént 2x2 köteges lefejtő központtal használó lángvágó esetében végeztük el az összehasonlítást. A konkrét adatokat a mellékelt táblázatok tartalmazzák, amely alapján a diagramok is készültek.

A számítások eredményei alapján egyértelműen látható, hogy az acetilénnel végzett gépi vágások esetében a legalacsonyabb a méterenkénti vágás gázköltsége és a legmagasabb a termelékenység. Ez az eredmény nem meglepő, hiszen az égési jellemzők összehasonlításánál is egyértelműen az acetilén bizonyult a legjobb gáznak. – Ha azonban a gázok egységárait nézzük, meglepőnek tűnhet az eredmény. A jelenség magyarázata, hogy a többi gáz kisebb teljesítményéhez nagyobb oxigénigény járul, ez

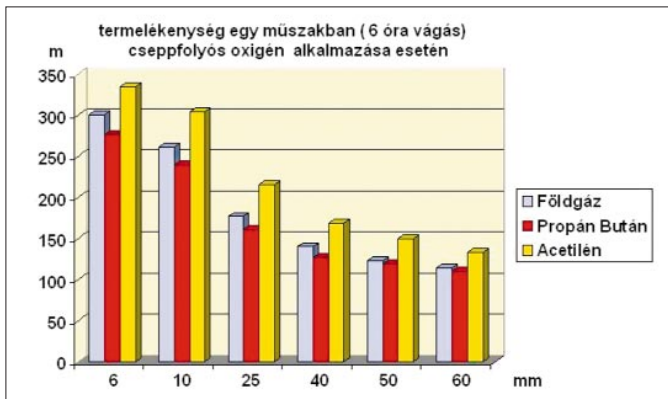
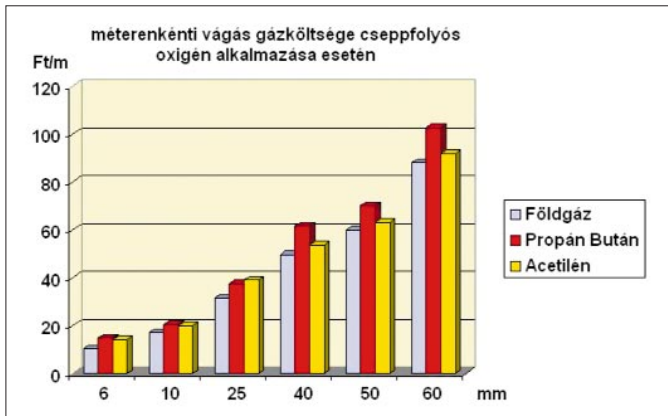
| 1 méter vágás gázköltsége |         |              |          |
|---------------------------|---------|--------------|----------|
| Lemezvastagság            | Földgáz | Propán Bután | Acetilén |
| 6                         | 41      | 52           | 35       |
| 10                        | 69      | 71           | 53       |
| 25                        | 131     | 138          | 126      |
| 40                        | 212     | 241          | 178      |
| 50                        | 257     | 277          | 214      |
| 60                        | 388     | 426          | 338      |

| Termelékenység méter/műszak (8 óra) |         |              |          |
|-------------------------------------|---------|--------------|----------|
| Lemezvastagság                      | Földgáz | Propán Bután | Acetilén |
| 6                                   | 301     | 276          | 335      |
| 10                                  | 261     | 240          | 304      |
| 25                                  | 177     | 161          | 216      |
| 40                                  | 140     | 127          | 169      |
| 50                                  | 123     | 119          | 150      |
| 60                                  | 115     | 111          | 133      |



főleg a propánra és a PB gázra jellemző. Továbbá ezen gázoknál hosszabb ideig tart a gyulladási hőmérsékletre történő melegítés, ezen idő alatt több gáz is fogy. Nagy általánosságban elmondható, hogy a vizsgált anyagvastagságok esetén az acetilénnel végzett gyulladási hőmérsékletre történő hevítés időszükséglete kb. fele a földgázzal, illetve PB vagy propán gázzal végrehajtott hevítés időszükségletének. Ezért a jóval drágább acetilén versenyképes marad a többi égőgázzal szemben.

Cseppfolyós oxigénes ellátás esetén, egy konkrét eset vizsgálata kapcsán, a felhasználónál érvényes gázárakkal végzett összehasonlító számításoknál, ahol az éves oxigénfogyasztás 10.000 m<sup>3</sup> felett volt a következő eredményeket kaptuk:



Ebben az esetben azt látjuk, hogy a földgázzal végzett vágások méterenkénti ára a legalacsonyabb. Azonban, ha a

termelékenységet vizsgáljuk, akkor ott még mindig az acetilénnel végzett vágások vezetnek. Az acetilénnel végzett vágások termelékenysége 10–20%-kal magasabb a földgázzal, illetve 20–30% magasabb a PB-gázzal végzett vágások termelékenységénél. Mindent összevetve folyamatos munka és sok lyukasztás esetén ebben az esetben is az acetilénnel történő vágás a gazdaságosabb.

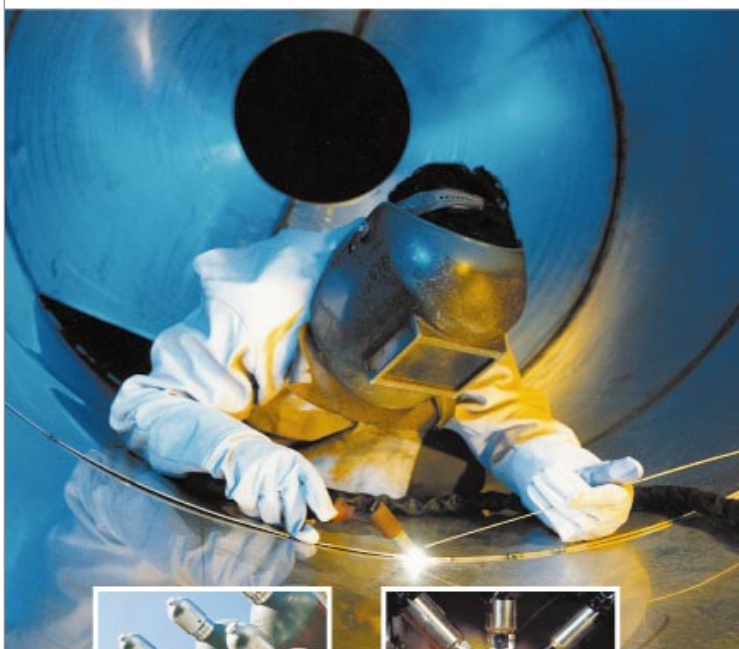
Az általunk vizsgált esetek nagy többségében hasonló következtetésekre jutottunk, éspedig arra, hogy az acetilén bizonyul a legjobb választásnak, a termelékenység és a méterenkénti gázköltségek alakulását vizsgálva a leggyakrabban vágott anyagvastagságok esetében. Ezen információk birtokában, a 20–25 évvel ezelőtti szakkönyvekben megjelent állítás, miszerint „földgázzal vágni a legolcsóbb”, napjainkban a jelenlegi árak mellett már csak bizonyos körülmények között állja meg a helyét.

A számolótábla megalkotásában jelentős szerepet játszottak azok a partnerek, akik segítséget kértek és arra inspiráltak, hogy megalkossuk ezt az egyszerű segédeszközt. Köszönet érte. A számolótábla tovább bővíthető és egy szélesebb adatbázist, különböző fűvókátípusokat, részletesebb anyagvastagságokat stb., kezelő programmá alakítható. Reméljük, hogy ezen információk segítségével szolgálnak azok számára, akik az autogén vágást használják, illetve most készülnek bevezetni. Igény esetén a Messer Hungarogáz szakemberei készséggel elkészítik az Ön, vagy cége számára érvényes összehasonlítást, elősegítve ezzel az autogén vágási vagy egyéb feladathoz az optimális égőgáz kiválasztását.

#### Irodalom:

- [1] Gase Handbuch 3 Messer Griesheim GmbH Nachdruck 1989 Seite 230 Tafel 80
- [2] Brenngase für Autogentechnik – Messer Griesheim Schweisstechnik GmbH & Co 1996
- [3] Gerätehandbuch Autogen-Schneidetechnik für Brennschneidmaschinen 1995
- [4] [http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/tabl2\\_01\\_06\\_26i.html](http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/tabl2_01_06_26i.html)

## Védőgázok az optimális hegesztési teljesítményhez



## Szakértelem - ami összeköt

- Ipari és hegesztési gázok
- Újdonságok a védőgázos hegesztésben: többkomponensű védőgázkeverékek
- Lézerhegesztés és -vágás
- Plazmahegesztés és -vágás
- Autogéntechnika
- Központi gázellátó rendszerek
- Különleges anyagok hegesztése: pl. réz, ötvözetek
- Ívforrasztás, könnyűfémek, acél- és bevonatos lemezek „hidegkötése”

Látogasson meg minket ...

... a MACH-TECH-en | 2007. május 8-11., Budapest, Hungexpo Vásárközpont, D pavilon, 404/B stand

**MESSER**

Messer Hungarogáz Kft.  
1044 Budapest Váci út 117.  
Tel.: 06 1 4351 100, Fax: 06 1 4351 101  
info@messer.hu  
www.messer.hu

Part of the Messer World