

Linde Magazin



Múlt

Rendezvények a Linde életében
Labortechnika, Hegesztési Szimpózium

Jelen

A lézer technológiák
fejlesztési irányai

Jövő

Innovatív technológiák
Új alkalmazástechnikai eljárások



Linde Magazin

02. . . . Tartalomjegyzék

03. . . . Bevezető

04. . . . Szimpózium



04 20 éves a Linde Gáz Magyarország Zrt. – Hegesztési szimpózium

08. . . . Lézer



08 A lézer technológiák fejlesztési irányai

13. . . . Linde-technológia



13 A régi fény új fémben tündököl
Alumínium újrahasznosítás alacsony láng hőmérsékletű oxy fuel égővel



16 A szén zöld oldala



18 Zöltségek frissen tartása etilén gázzal – Csíramentes gumós termények



20 Csúcstechnológiájú gázok a multimédia ipar számára
Élesebb, vékonyabb, gyorsabb

22. . . . Hírek



22 Hazai hírek



Kedves Olvasó!

Örömmel és nagy tisztelettel köszöntöm a kedves Olvasót a Linde Vevői Magazin újabb kiadása alkalmából.

Magazinunk immár harmadik évfolyamának első száma a korábbiakhoz képest rendhagyónak mondható, hiszen egyrészt visszatekint az elmúlt évre, évekre, sőt évtizedekre, ugyanakkor köszönhetően a februári megjelenésnek előrevetíti az évi várható tevékenységeinket, sőt talán néhány írás erejéig a nem túl távoli jövő technológiai megoldásaiba is betekintést enged.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. megalakulásának 20. évfordulóját ünnepelte 2012-ben, amely jó alkalom volt arra, hogy felgyorsult világunkban egy rövid időre megálljunk, visszatekintsünk, idézzük fel múltunk szakmai és gazdasági sikereit, örömeit, fejlődésünk legfontosabb lépéseit, állomásait. Sajnos, mint tudjuk az élet nemcsak örömeiből és sikereiből áll, bizonyára mi is elköveztünk hibákat, voltak kudarcaink, amelyek elemzéséből azonban igyekeztünk tanulni, és a tanulságok levonásával méltán bízhatunk abban, hogy jövőbeli döntéseink még hatékonyabb és sikeresebb eredményeket hoznak Partnereink és a magunk számára. A hegesztés és rokontechnológiáinak szakmai felelőseként nagy örömmre szolgált, hogy az évforduló alkalmából megrendezhettük azt az ünnepi Hegesztési Szimpóziumot, melyet nagy tapasztalatú meghívott szakemberek és saját munkatársaink előadásával, bemutatóival igyekeztünk minél színesebbé és hasznosabbá tenni. A visszajelzések alapján Partnereink nemcsak a rendezvény szakmaiságát értékelték nagyon magas színvonalúra, de az eseményt kiváló alkalomnak tartották arra is, hogy személyes szakmai és baráti kapcsolataikat megerősíthették, feleleveníthették. Számos „rég nem látott kolléga” talált ismét egymásra, tapasztalatait, sikereit, megosztva másokkal. A hazai hegesztést érintő rendezvények közül magasan kiemelkedő számú résztvevővel lezajlott szimpózium részletes programjáról, eredményeiről magazinunk első oldalain bővebben is olvashat.

A tavalyi év különösen mozgalmas volt számunkra abból a szempontból is, hogy a hazai gázszolgáltatók közül elsőként vállalatunk döntött úgy, hogy az ún. „cserepalackos” értékesítési rendszert megváltoztatja, ezzel olyan megoldásokat kínálva Partnereinknek, amelyek költséghatékonyak, környezetkímélők, valamint teljes mértékben nyomon követhetők üzleti folyamataink során.

Vállalatunk számára kiemelkedően fontos a sikeres együttműködés, melynek alapja a vevők által támasztott igények kielégítése és az innovatív technológiák és szolgáltatások nyújtása.

A jelen és a jövő technológiáit illetően a következő oldalakon többek közt olyan előremutató megoldásokról is olvashat, mint az alumínium termékek, hulladékok újrahasznosítása korszerű alkalmazástechnikai megoldásai, vagy a multimédia iparban használt csúcstechnológiájú gázok kulcsfontosságú szerepe, valamint a világunk egyik nagy problémájának, a széndioxid kibocsátás csökkentésének lehetősége. Meggyőződésem, hogy még a nemzetközi szakirodalom szintjén is kifejezetten hiánypótló az a tudományos igényű szakmai összefoglaló, mely a lézer technológiák (vágás, hegesztés) napjaink fejlesztési irányait felhasználói szempontból veti össze.

Magazinunk kiadásával továbbra is azt szeretnénk elérni, hogy partnereink megismerhessék termékeinket, technológiáinkat, alkalmazástechnikai területeinket és a cégünk életében zajló, Partnereinket is érintő legfontosabb eseményeket.

Hasznos időtöltést kívánok kiadványunk lapozgatásához, olvasásához!

Üdvözlettel:

Gyura László
Hegesztés és Szolgáltatás menedzser

20 éves a Linde Gáz Magyarország Zrt. Hegesztési szimpózium

2012. június 5-én a Linde Gáz Magyarország Zrt. – megalakításának 20. évfordulója alkalmából – sikeres Hegesztési szimpóziumot tartott a Ramada Resort – Aquaworld Budapest szállodában.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. nagy hangsúlyt fektet arra, hogy vevőivel, partnereivel ne csak a mindennapi vevőlátogatások alkalmával találkozzon, hanem időről-időre szakmai napokat, szimpóziumokat is rendezzen, melynek célja, hogy az új eredményeket, ismereteket megoszthassa vevőivel. Ezeken az eseményeken partnerei számára is lehetőséget teremt arra, hogy saját munkájukat, eredményeiket a rokon iparágakban működő vállalatok képviselőivel is megismertethessék.

A legutóbb megrendezésre került szimpózium csak annyiban volt rendhagyó, hogy egy jubileumi alkalomra, a Linde Gáz Magyarország Zrt. megalakulásának 20. évfordulójára esett.

A szimpózium programjának első része felidézte a múlt jelentős eseményeit, a vendégek először **Samu Zoltán** (Linde Gáz Magyarország Zrt., értékesítési igazgató) előadását hallgathatták meg, aki ismertette a cég fejlődését az elmúlt 20 évben.

A résztvevők megtudhatták, hogy a Linde AG hogyan alapított vegyesvállalatokat Magyarországon a '90-es évek elején, illetve, hogy a Linde

Répcég Rt. megalakulása milyen fontos lépés volt afelé, hogy 1992. október 1-jén hivatalosan is megalakulhasson a Linde Gáz Magyarország Rt., majd Zrt.

A vállalat központja Répcelak lett, ezen kívül ma már további 4 telephellyel rendelkezik: Budapest, Miskolc, Kazincbarcika és Dunaújváros.

A vállalat megalakulása után fejlesztéseket hajtott végre telephelyein.

Miskolcon és Dunaújvárosban új töltőüzemet, Kazincbarcikán pedig egy hidrogénüzemet épített, amelyben nagytisztaságú (5.6) hidrogént állítanak elő és palackoznak. Ugyanitt 1995-ben korszerű acetilénfejlesztő berendezést helyeztek üzembe, azóta jelentős az acetilén előállítás és forgalmazás.

A vállalat 1995-ben Budapesten új irodaházat avatott, ahol jelenleg is értékesítési központ és palacktöltő üzem működik. Emellett itt található az ország egyik legjobban felszerelt he-

gesztéstechnikai laboratóriuma is, ahol – partnereink munkáját segítő kísérleteken túl – alkalmazástechnikai mérnökeink bemutatókat, ismeretmegújító továbbképzéseket tartanak. Répcelakon 1998-ban új CO₂ üzem építésére került sor és 1999-ben zajlott az ún. „T-sor” felújítása. A

A Linde nagy hangsúlyt fektet arra, hogy vevőivel, partnereivel ne csak a mindennapi vevőlátogatások alkalmával találkozzon

beruházás különösen fontos volt, mert Répcelakon és környékén – a Mihályi-Répcelak térségében található szén-dioxid mezőkre építve – évente több mint 100 000 tonna természetes eredetű szén-dioxidot bányásznak. 1998-ban helyezték üzembe az akkor Közép-Európában legmodernebbnek számító altatógáz előállító berendezést. Ez az üzem a mai kor követelményeinek is megfelel, jelenleg Magyarország és a környező országok részére termel egészségügyi és nagytisztaságú dinitrogén-oxidot.

A vállalat 20 éves történelmében szintén nagy jelentőségű volt a működését 2000 szeptemberében, Dunaújvárosban megkezdő levegőbontó berendezés, amelyet alapvetően a Dunaferri vállalatcsoport ellátására építettek, de a berendezés kapacitása lehetővé teszi, hogy saját piacra is termeljen levegőgázokat.

A cég életében jelentős dátum 2001. január 1., amikor sor került a Linde Gáz Magyarország Zrt. és az AGA Gáz Kft. egyesítésére. Az egyesülés révén létrejött új társaság valamennyi ipari és egészségügyi gáz gyártásában és forgalmazásában vezető szerepet tölt be Magyarországon.

A Linde beruházásainak keretében valósult meg 2001-ben Kazincbarcikán HYCO1 néven Európa egyik legnagyobb szén-monoxidot és hidrogént előállító berendezése. Alapesetben a berendezés óránként 4400 Nm³ szén-monoxidot, 11 000 Nm³ hidrogént és 13,5 tonna gőzt termel. Ezt a berendezést további kettő követte; a HYCO2 kivitelezése 2004 februárjában kezdődött és 2005 júniusában fejeződött be, a sikeres üzembe helyezést követően 2005 augusztusára már zavartalanul működhetett a bővített kapacitású gázszolgáltatás. A termelés a HYCO üzemekben együttesen 8000 Nm³/óra szén-monoxidra és 20 000 Nm³/óra hidrogénmennyiségre növekedett, a két üzem összekapcsolása kétévessel, leállás nélküli folyamatos szolgáltatást tesz lehetővé. A HYCO3 berendezés 2011-ben kezdte meg működését, az üzem beruházási értéke 25 milliárd forint volt és teljesítményét mutatja, hogy óránként 12 000 Nm³ szén-monoxidot, 29 000 Nm³ hidrogént és 21,7 tonna gőzt termel. Kazincbarcikán nem csak HYCO berendezések működnek, 2005-ben levegőszétválasztó berendezést helyeztek üzembe, ami 4250 Nm³/óra oxigént és 4200 Nm³/óra nitrogént szolgáltat a Linde és a BorsodChem részére.

A Linde természetesen nem csak Kazincbarcikán hajtott végre beruházásokat, hanem más telephelyein is, többek között 2005 májusában héliumtöltő üzem adtak át Dunaújvárosban. 2010-ben – a további beruházásoknak köszönhetően – héliumon kívül oxigént és argont 6.0 tisztaságig, nitrogént és szintetikus levegőt 5.3 tisztaságig tudnak palackozni. A be-

mutott beruházások hegesztési munkáiban számos hazai érdekeltségű vállalkozás szakemberei dolgoztak.

A nagy beruházásokon kívül a palackos ellátás területén is hajtottak végre műszaki fejlesztéseket, amit jól mutat, hogy míg a '90-es években a palackállomány jellemzően 125 és 150 bar-os volt, addig ma már döntően 150 és 200 bar-os palackok vannak forgalomban, illetve a közeljövőben bevezetésre kerül a 300 bar-os GENIE® márkanévű kompozitpalack is.

Samu Zoltán előadása zárásaként elmondta, hogy a 2006-ban a Linde Csoport és az angol BOC Csoport egyesülését követően a világ egyik legnagyobb ipari gázokkal és ehhez kapcsolódó mérnöki tevékenységgel foglalkozó vállalata jött létre, amely ma már a világ több mint 100 országában van jelen.

A következő előadást **Dr. Gáti József** (kancellár, GTE Hegesztési Szakosztály Elnöke) úrtól hallhatták a résztvevők, aki „A hegesztés múltja és jelene” című, mind szakmailag, mind történelmileg érdekes előadásában bemutatta a hegesztés történetét a XIX. századtól egészen napjainkig. A résztvevők betekintést nyerhettek a hegesztési eljárások kronológiájába, valamint a hazai hegesztési szakirodalmon keresztül megismerhették a hegesztés nagy személyiségeit, a hegesztőoktatás fejlődését, a hegesztési ipar tudományos életének alakulását. Rövid ízelítőt kaptak a hazai hegesztési ipar tevékenységéről a XXI. század fordulóján, valamint kancellár úr egy fajta prognózist adott a közeljövőben várható, hegesztést érintő változásokról is.

A harmadik előadó **Gyura László** (Linde Gáz Magyarország Zrt., hegesztési és szolgáltatási menedzser) volt, aki beszámolt a Linde által az elmúlt 20 évben a hazai hegesztési ipar, hegesztési kultúra fejlesztése érdekében végzett tevékenységéről. Bemutatta a vállalatnál működő, a hegesztéssel és rokontechnológiával foglalkozó, alkalmazástechnikai tevékenység személyi, tárgyi és jártassági feltételeit. Több hegesztőszakmérnök (E/IWE), hegesztőtechnológus (E/IWT), hegesztőmester (E/IWP) biztosította, biztosítja korszerű berendezésekkel azt a szakmai háttérrel, melynek segítségével vevőiknek, partnereiknek oktatják, bemutatják a legújabb technológiákat. A 16 éve működő hegesztőlaboratóriumuk eszközei ma is egyedülálló módon képesek szemléltetni a védőgázos technológiák folyamatait, a hegesztési paraméterek hatásait. A laboratóriumot folyamatosan fejlesztik, az eszközök között megtalálható a legújabb technológiákat



képviselő berendezések (inverteres hegesztőgépek, hegesztőrobot, autogénteknikai eszközök, gázelemző műszerek, anyagvizsgáló berendezések stb.), melyekkel nem csak oktatókat, bemutatókat, de különböző kísérleteket, fejlesztéseket, technológia kidolgozásokat is végeznek. Sok esetben ezen kísérletek alapján indult el több olyan projekt, amely partnereiknél egy-egy technológia bevezetésével tradicionális, illetve speciális gázellátó rendszer magvalósításához vezetett. A Linde Gáz Magyarország Zrt. ezzel a hegesztőlaboratóriumi háttérével bázisánútitással rendelkezik, melynek keretében minden évben több alkalommal végeznek hegesztő/forrasztó minősítéseket partnereik és saját dolgozók számára. Az előadás külön kiemelte a hazai oktatási intézmények (egyetemek, főiskolák, középiskolák stb.) támogatását (oktatások, anyagi támogatások stb.), szakmai, tudományos szervezetekkel való jó kapcsolattartást (MHE tagság, MAGÉSZ párttoló tagság, GTE támogatás). A Magyar Hegesztők Baráti Körének (MaHeBak) megalapításában a Linde komoly szerepet játszott, hosszú ideig munkatársuk töltötte be a szervezet elnöki tisztjét. A hazai hegesztési képzésben a szakmunkás szinttől a hegesztőszakmérnök szintig évente több alkalommal szerveznek oktatásokat, bemutatókat diákoknak, hallgatóknak, biztosítják a helyszínt nyári gyakorlatok, tudományos diákköri munkák, diplomatervek elkészítéséhez.

A tudományos és a gyakorlatban szerzett eredményeiről, tapasztalataikról több mint 50 szacikket jelentettek meg (sok esetben, partnereikkel közös munkával) a hazai szaklapokban (Hegesztéstechnika, Acélszerkezetek, stb.), tartottak előadásokat hazai rendezvényeken (Hegesztési Konferencia, Hegesztőfelelősök Tanácskozása, stb.). Számos magyar nyelvű szakmai ismertető, brosúra (például: katalógusok, gyakorlati tudnivalók) jelent meg az elmúlt 20 évben. Az említett szaklapok, szakkönyvek megjeleníthetősége, konferenciák fenntarthatósága, „érdekében” a Linde Gáz Magyarország Zrt. folyamatos szponzori, hirdetői támogatást biztosít, résztvevője a hazai szakkiállításoknak, rendezvényeknek (MachTech, HegTech stb.).

Befejezésül az előadás rámutatott arra, hogy a vállalat több hegesztést/forrasztást érintő minősítéssel rendelkezik (MSZ EN ISO 3834-2, 9/2001 GM), amelyek keretében jelenleg 23 fő 58 db minősítéssel végzi a különböző gázellátó rendszerek építését, karbantartását. A következő előadói blokkban néhány partnereiket kérték fel, hogy egy-egy témában foglalja össze felhasználói tapasztalatait.

Elsőként Dr. Dulin László beszélt az alumíniumszerkezetek gyártása során szükséges védőgázok összetételének, minőségének jelentőségéről. Az alumíniumötvözetek hidrogénoldó képessége miatt az argon, argon-hélium keverékek összetétele, tisztasága nagy jelentőséggel bír a porzi-



A VRTEX™ 360 típusú berendezés



tásmentes varratok készítésénél. Külön kiemelte a gázellátó rendszerek elemei kivitelezésének jelentőségét.

A gép nem más, mint egy számítógépre épülő oktatási eszköz, amely lehetővé teszi, hogy a tanulók a hegesztést tantermi környezetben is gyakorolhassák.

Vajas Attila (Schwarz Müller Kft.), Jurányi Attila (Weinberg '94 Kft.) hegesztőfelelősök az ötvözetlen szerkezeti acélok fogyóelektródás hegesztéséhez alkalmazható háromkomponensű gázok (Ar/CO₂/O₂) felhasználhatósági tapasztalatait mutatták be. Vajas Attila elsősorban a varratesztetikára, a felhasznált kopó-, fogyóalkatrészek mennyiségének, valamint a hegesztőgép primer oldali áramfelvételének csökkenésére hívta fel a figyelmet. Jurányi Attila a háromkomponensű védőgázokkal történő mechanikai vizsgálatok eredményeit, valamint a tervezett további vizsgálati irányokat ismertette tudományos alaposággal.

Balogh Dániel (Linde Gáz Magyarország Zrt.) vázolta fel annak a Lindénél kidolgozott mérési módszernek a lényegét, amivel a mai modern inverteres hegesztőgépek dinamikus viselkedései, áram/fehérje jelalakjai mérhetők és elemelhetők. A Linde Gáz Magyarország Zrt. tulajdonát képező digitális oszcilloszkóppal a vizsgálatokat több típusú hegesztőgépen elvégeztük és felhasználtuk az eredményeket a technológiák és a gépek jobb megismerésére. Pálkás László (Crown International Kft.) a Lindénél – Cloos hegesztőgépeken – végzett vizsgálatok eredményeit foglalta össze.

A Lincoln Electric képviselőjében Miskei Zoltán rövid előadásban mutatta be azt a hegesztőszimulátort, amelyet a cégnek köszönhetően a résztvevők az előadások közötti szünetekben ki is próbálhattak. A VRTEX™ 360 típusú berendezés computer technika segítségével egy virtuális világba vitte el a vállalkozó vendégeket. A berendezéssel szimulálni lehet a hegesztést virtuális munkadarabokon, 72 hegesztési módot és minden hegesztési pozíciót modellezni lehet a segítségével. Ez a gép nem más, mint egy számítógépre épülő oktatási eszköz, amely lehetővé teszi, hogy a tanulók a hegesztést tantermi környezetben is gyakorolhassák. A szimulátor nem csak a diákok körében népszerű, hanem a szimpóziumon részt vevő képzett, hegesztési szakemberek körében is nagy sikert aratott. A vendégek között egy háziverseny is lebonyolításra került, ahol többen



szép eredményeket értek el. A berendezés ugyanis alkalmas arra is, hogy a hegesztést, a hegesztési varrat minőségét kiértékelje, ami alapján meg lehet határozni az eredményeket. A legügyesebbeket értékes ajándékokkal jutalmaztuk, mind a Lincoln Electric, mind a Linde felajánlásának köszönhetően.

A délutáni szekcióban ismét a Zrt. munkatársai kaptak szót. Mérges Gábor biztonságtechnikai szakmérnök látványos kísérletekkel mutatta be a hegesztésben alkalmazott ipari gázok fő tulajdonságait, azok helytelen felhasználásából adódó veszélyeket.

Abaffy Károly alkalmazástechnikai mérnök munkatársuk a lézertechnológiák fejlődési irányait foglalta össze elsősorban gázszállítói szempontból. Összehasonlította a hagyományos gázlézerekkel, valamint a ma egyre inkább terjedő, ún. fibre lézerekkel végezhető vágások, hegesztések technológiai jellemzőit, különbségeit. Részletesen bemutatta az egyes technológiák, ipari és nagy tisztaságú gázigények alternatíváit, mind a típus, mind a szükséges mennyiséget, nyomást illetően. (Az az elhangzott előadás anyagából készült szacikket a Linde Magazinban és A Hegesztéstechnika című folyóirat 2012/IV. számában is olvashatják.)

Fökl Péter szakértő a hegesztőberendezések, valamint egyéb eszközök időszakos felülvizsgálatainak tapasztalatairól beszélt. A 143/2004 GKM rendelet (Hegesztési Biztonsági Szabályzat) szerinti vizsgálatokat a vállalat hosszú ideje végzi partnereinél. Az előadás összefoglalta a vizsgálatok során tapasztalt leggyakoribb hibákat, problémákat, és rámutatott a vizsgálatok elvégzésének jelentőségére.

Végezetül Szeránku Milán a hegesztési eszközök és anyagok értékesítésében dolgozó munkatársuk foglalta össze azt a tevékenységet, amellyel a Linde az elmúlt 5-6 év alatt a gázforgalmazását kiegészítette a legfontosabb hegesztést érintő eszközök, anyagok értékesítésével. A szimpózium keretein belül nem csak előadás formájában, hanem egy kisebb „kiállításon” is bemutatták a forgalmazott eszközöket és hegesztési anyagokat. Az érdeklődők megtekinthették a Linde inverter technológiájú hegesztőgépeit (MMA, TIG), a Linde márkájú, fényre sötétedő automata fejpajzsot, a Linde nyomáscsökkentőket és sok más kiegészítő és biztonságtechnikai felszerelést is, mint például a hegesztőpisztolyokat, a



visszaégszállítókat, a védőszemüvegeket, a védőkesztyűket, a különféle vágó- és körszűrőkorongokat.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. büszke arra, hogy a hegesztési eszközöket már nem csak telephelyein és egyes lerakataiban vásárolhatják meg a vevők, hanem megrendelhetik a www.hegesztesieszkoz.hu címen elérhető webáruházon keresztül is.

A résztvevők közelebből is megismerkedhettek a már említett GENIE® palackkal, amely az alapos fejlesztési munkának köszönhetően egy rendkívül innovatív és ergonomikus kialakítású gázpalack. A relatív kis méretű palackok 300 bar-ral tölthetők, melyek ezáltal az azonos méretű hagyományos palackhoz képest több gázt tartalmaznak. A fejlett technológiájú, újszerű tervezésű palackhoz nagyon sok hasznos kiegészítő tartozik. Ilyen kiegészítők például: masszív, levehető kerekek, szintén eltávolítható, állítható magasságú teleszkópos nyél, állítható magasságú állvány, fiókos egység a munka közben szükséges eszközök számára.

Összességében elmondhatjuk, hogy a Linde Gáz Magyarország Zrt. ezzel a sikeres szakmai szimpóziummal is méltón megünnepelte megalakulásának 20. évfordulóját.

A Linde munkatársai számára ez a nap nem csak szakmailag volt hasznos, hanem a partnerekkel, vevőkkel való kapcsolat ápolása, elmélyítése szempontjából is nagyon fontos jelentőséggel bír. A szimpóziumon elhangzott előadások pdf formátumban letölthetők a www.hegesztesieszkoz.hu honlapról.

Linde Gáz Magyarország Zrt.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. több mint 43 milliárdos forgalmával és 500 alkalmazottjával Magyarország legnagyobb műszaki és egészségügyi gázokat előállító és forgalmazó vállalata. Az öt telephelyen gyártott iparigaz-termékek értékesítését országszerte közel 150 lerakat végzi. A Linde műszaki gázai – oxigén, nitrogén, argon (az úgynevezett levegő-gázok), továbbá szén-dioxid, hidrogén, acetilén és hegesztési védőgázok, valamint egyéb nemesgázok, éghető gázok, orvosi gázok, „gázgyógyszerek”, elektronikai gázok, nagy tisztaságú gázok, vizsgálógázok és gázkeverékek – jelen vannak az ipar szinte minden területén éppúgy, mint a kutatásban és gyógyászatban. Amennyiben többet szeretne megtudni a Linde Gáz Magyarország Zrt.-ről, látogasson el honlapunkra: www.lindegas.hu.

A lézer technológiák fejlesztési irányai

Napjainkban, a hazai szakirodalmakban is egyre több szakcikk jelenik meg a CO₂ lézerek (gázlézerek) és a szilárdtest lézerek összehasonlításáról. A lézertechnológiákhoz használt munkagázok, a megmunkálási módok, valamint a munkavédelem és biztonságtechnika szempontjaiból még meglehetősen kevés összefoglaló ismertetés jelent meg. Jelen cikkünkkel ezt a hiányosságot igyekszünk pótolni, illetve a fellelhető információkat összefoglalni.

Az alábbi áttekintéssel szeretnénk segítséget nyújtani a döntésben, azoknak a cégeknek, vállalkozásoknak, akik a közeljövőben terveznek lézersugaras vágó-, vagy hegesztőberendezést vásárolni.

Összehasonlításunk során kitérünk a két lézertípus fő különbségeire és ezeknek a különbségeknek a felhasználásra/munkavédelemre gyakorolt hatásaikra.

1. A lézerberendezések sugárforrásai

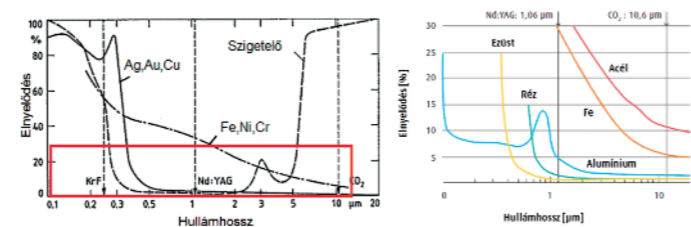
A lézersugaras megmunkáló rendszerekben napjainkra a CO₂ lézerek mellett egyre elterjedtebbek az úgynevezett szilárdtest lézerek, úgy mint a hagyományos értelemben vett szilárdtest lézerek (pl.: Nd:YAG) valamint a disk, illetve a fiber lézerek. Az egyes szilárdtest lézerek csak az ún. lézer médium (a lézer keletkezésének forrása) geometriájában illetve anyagában, esetleg a gerjesztés módjában térnek el egymástól. A hagyományos szilárdtest lézerek esetében egy nagyjából „ujjni” vastagságú rúd a lézer médium. A disk lézer esetében ezt a rudat „összenyomva” kapjuk meg a tárcsa alakú lézer médiumot, míg ha a rudat elkezdjük „megnyújtani” akkor az „eredmény” a fiber lézerek szál médiuma. Az egyes rezonátor gyártó cégek más és más utat választottak, így napjainkban mind a három különböző felépítésű szilárdtest lézer megtalálható a lézersugaras berendezések piacán. A helyzetet bonyolítja, hogy mind a disk, mind pedig a fiber lézereket sokszor egységesen „szál/fiber lézerként” említik a gyártók.

A CO₂ lézereknél a lézersugarat egy speciális gázkeverék nagyfrekvenciás villamos térrel történő gerjesztésével (gerjesztés: a lézer médium aktív – lézersugarat kibocsátó – állapotba történő hozatala) tudjuk előállítani. Az alkalmazott gázkeverék általában három úgynevezett „nagyiztaságú” gáz előre meghatározott arányú keveréke, úgymint CO₂, N₂, He. A gázkeverék lézer típustól függően további komponenseket is tartalmazhat (pl. CO, Xe). Ezt a gázkeveréket tartalmazó közeget gerjesztve kapjuk a 10.600 nm hullámhosszú lézersugarat. A gerjesztés mind ún. CW (Continuous Wave – folyamatos) üzemmódban, mind pedig impulzus technikával megvalósítható és ezáltal a lézersugár is lehet folyamatos, vagy impulzus üzemi. Az impulzus üzemi vágásnak elsősorban sárgaréz, illetve alumínium ötvözetek megmunkálásánál van jelentősége. Az impulzus frekvenciája – meghatározott értékhatárok között (néhány száz Hz-től kHz-es értékekig) – szabadon állítható.

A szilárdtest lézerek esetében a lézer médium, mint ahogy azt már az előzőekben is írtuk nem gázközeg, hanem egy szilárd halmazállapotú anyag. A gerjesztés eredményeképpen kapott lézer hullámhossza ~1.000 nm. Gerjesztésük villanófényvel vagy lézerdiódákkal valósítható meg. Mivel a villanófényes gerjesztés pulzáló ezért az így kapott lézersugár is pulzáló, frekvenciája megegyezik a gerjesztésével. A lézerdiódákkal való gerjesztés esetében hasonlóan a CO₂ lézerekhez folyamatos gerjesztés is megvalósítható.

Mind a két lézertípus esetében lényeges a lézer médium állandó hőmérsékleten tartása, annak érdekében, hogy a lézer berendezés optikai paraméterei állandóak legyenek.

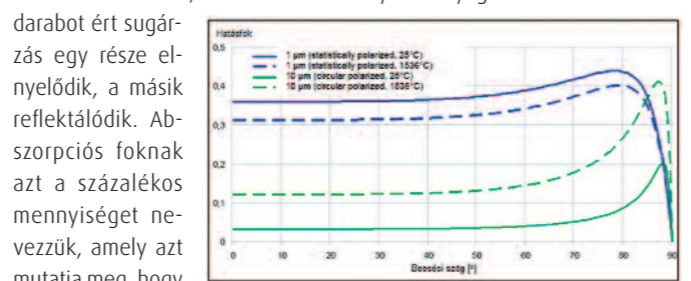
Az eddigiek alapján látható, hogy a két lézertípus között az első jelentős különbség a hullámhosszuk közötti egy nagyságrendbeli eltérés. Ez az eltérés jelentős befolyással van az alkalmazás szempontjából, ugyanis a hullámhossz függvényében más és más az egyes megmunkálni kívánt anyagok lézertípus elnyelő képessége (1. ábra)



1. ábra: A lézertípus elnyelődésének mértéke különböző fémek esetén a hullámhossz függvényében [1], [2]

2. A lézertípus hullámhosszának jelentősége

A lézertípus és a „megmunkálandó” anyag találkozásakor, a lézertípus hullámhosszától és az anyag fajtájától függően a lézertípus részben vagy egészben áthalad a darabon, elnyelődik vagy visszaverődik (reflektálódik). Ipari megmunkálások során elsősorban olyan lézertípus – anyag párosításokkal találkozunk, amikor a lézertípus az anyagon nem halad át. A darabot ért sugárzás egy része elnyelődik, a másik reflektálódik. Abszorpciós foknak azt a százalékos mennyiséget nevezzük, amely azt mutatja meg, hogy az alapanyagban a lézertípus energiájának hány százaléka nyelődik el [3].



2. ábra: Az elnyelődés változása a beesési szög függvényében 1 µm és 10 µm-es hullámhossz, illetve 25°C és 1536°C mellett (beesési szög: a lézertípus és a megmunkálandó felület felületi normálisa által bezárt szög /felületre merőleges lézertípus esetén 0°, felülettel párhuzamos esetben 90°) [4]

A lézertípus elnyelődésének mértéke a „párosítás” előnyös.

Az abszorpciós fok több tényezőtől függ, mint például:

- a hullámhossztól (csökkenésével általában javul az abszorpció, lásd 2. ábra)

- a lézertípus polarizációjától (polarizációról akkor beszélhetünk, ha a fényhullámok csak egy meghatározott síkban rezegnek, a polarizált fény egyes szöghelyzetekben növeli az abszorpciót)
- a lézertípus beesési szögétől (általában a merőleges a legjobb)
- a teljesítménysűrűségétől (növelésével javul az abszorpció)
- a munkadarab hőmérsékletétől (növelésével jelentősen változik az abszorpció lásd 2. ábra)
- a munkadarab felületi érdességétől (növelésével kis mértékben javul az abszorpció)
- az elnyelő közeg anyagminőségétől.

2.1 Az anyagok megmunkálhatósága

2.1.1 A megmunkálható anyagok a hullámhossz függvényében

Az elnyelődés mértéke jelentős hatással van a megmunkálható anyagok típusára, illetve az alkalmazható technológiai paraméterekre. Mint ahogy azt az 1. ábrán is láthatjuk a gázlézerekhez képest a szilárdtest lézerek által létrehozott sugarat az ipari gyakorlatban használt fémek lényegesen jobb „hatásfokkal” nyelik el. Amíg a gázlézerekkel a réz és az alumínium ötvözetek gyakorlatilag a kis abszorpciós fok miatt „megmunkálhatatlannak”, a szilárdtest lézerekkel a 2-5%-os elnyelődésnek köszönhetően megmunkálások végrehajthatók. Ugyanez mondható el vékony acéllemez esetében is (részletezve lásd 2.1.2 fejezet). Mindebből következik, hogy a szilárdtest lézerekkel az acélok nagyobb hatásfokkal munkálthatók meg. Egy kisebb teljesítményű szilárdtest lézer által létrehozott lézersugárral azonos technológiai paraméterek mellett dolgozhatunk, valamint azonos teljesítményű berendezés esetében a CO₂ lézerekkel használható paramétereknél kedvezőbb (gyorsabb) paramétereket érhetünk el.

2.1.2 A megmunkálható anyagvastagság a hullámhossz függvényében

Az elnyelődés mértékét a beesési szög jelentősen befolyásolhatja, mint ahogy az a 2. ábrán is látszik, 85°-nál megváltozik a két lézertípus elnyelődésének egymáshoz viszonyított helyzete. A vékony illetve a vastag anyagok vágásakor a lézerfej haladása következtében a kialakuló vágási frontvonal szöghelyzete különböző (a lemezvastagság növelésével egyre inkább közelít a 90°-hoz), így a felületi normálisuk is eltérő. Ezt az eltérést láthatjuk a 3. ábrán.



3. ábra: A lézertípus és a felületi normális által bezárt szög a lemez vastagságának függvényében, illetve ezekhez a beesési szögekhez tartozó lézertípus elnyelődési százalék 1 µm és 10 µm hullámhosszú lézertípus esetén. [4]

A felületi normálisok eltéréseiből következik, hogy a beesési szög is különböző lesz a lemez vastagságának változtatásával. A 3. ábrán szereplő adatok alapján megállapíthatjuk, hogy vékony lemezek esetében a szilárdtest lézerek elnyelődése több mint kétszerese a CO₂ lézerekének (34% a 14%-kal szemben). Azonban vastag lemezek (kb. 6 mm felett) vágása esetében a kialakuló vágási front szöghelyzetéből következően ez az arány fordítottja lesz, vagyis a CO₂ lézerek nyelődnek el majdnem kétszer akkora mértékben mint a szilárdtest lézerek (41% a 27%-kal szemben).

2.2 A lézertípus vezetése

A két lézertípus hullámhossz különbségéből adódik egy másik jelentős eltérés a megmunkáló gépek kialakításánál. Míg a CO₂ lézer 10.600 nm-es hullámhosszát vízzel hűtött, gyakran bevonatos vörösréz tükrök segítségével tudjuk a megmunkáló fejhez vezetni, addig a szilárdtest lézerek 1.000 nm-

es hullámhosszú lézertípus optikai kábel segítségével juttathatjuk el a megmunkáló fejig. Ahogy azt korábban ismertettük az anyagok egy adott hullámhossz átengednek, elnyelnek vagy reflektálnak. A CO₂ lézerek hullámhosszát az üveg (az optikai kábel alapanyaga) elnyeli, melynek következtében az elnyelt energiától felmelegszik és roncsolódik, így a sugár vezetésére nem alkalmas. Ezzel szemben a szilárdtest lézerek hullámhosszát meghatározott beesési szög esetében az üveg átengedi, így megfelelő kialakítás mellett optikai kábelként, sugárvezetésre alkalmazható. Ennek a lehetőségnek több előnye is van, egyrészt nem kell gondoskodni a sugárvezető tükrök megfelelő pozícionálásáról illetve hűtéséről, másrészt a megmunkáló berendezés kialakítása terén is nagyobb szabadságot biztosít az optikai kábel sugárvezetés. Az optikai kábel lehetőséget nyújt arra, hogy a megmunkáló fej akár egy ipari robot „kezébe” is behelyezhetjük. Ezzel akár a már meglévő ipari robotos hegesztő rendszerünkbe is integrálhatjuk a lézer sugárforrást és kiválthatjuk vele például a hagyományos fogóelektródás védőgázos hegesztési eljárást.

Megjegyezzük, hogy a robottal való lézeres megmunkálásokról ugyanúgy fennáll az a probléma, mint például a fogóelektródás hegesztésnél, hogy megfelelő módon gondoskodni kell a sugárvezetés (hegesztő gépnél a munkakábel) elakadás elleni védelméről. A fenti probléma miatt a programozás ilyen rendszerek esetében szinte csak online (betanításos) módon történhet, míg a hagyományos, CNC technológiával dolgozó lézertípus megmunkáló berendezések esetében jól alkalmazható az offline programozás. Figyelembe kell venni azonban azt is, hogy a fentebb említett programozásbeli különbség jellemzően csak kétdimenziós megmunkálás esetében jelentkezik. Háromdimenziós megmunkálásnál a hagyományos CNC technológia alkalmazása esetében is a legtöbbször szükséges a testmodell alapján elkészített program finomítása a megmunkáló berendezés online üzemmódjában, a testmodell és a valós alkatrész közötti eltérések miatt.

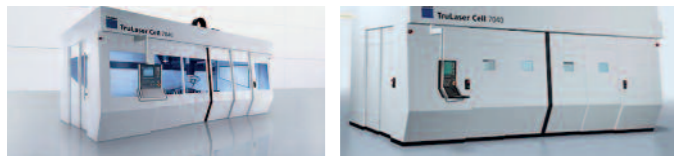
2.3 A lézertípus jellemzői munkavédelmi szempontból

Szintén a hullámhossz különbségéből adódik a két lézertípusnál alkalmazandó sugárvédelem. A CO₂ lézerek esetében a sugárvédelem kialakítható plexi lemezek segítségével, míg a szilárdtest lézerekkel ez nem alkalmazható mivel a plexi az 1.000 nm-es hullámhossz átengedi és így nem nyújt védelmet. Speciális adalékokkal készíthető olyan áttetsző polimer mely elnyeli ezt a hullámhosszú fényt, azonban ez sem nyújt teljes védelmet, az elnyelés során ugyanis szélsőséges esetben akár át is lyukaszthatja a lézertípus. Ez azért veszélyes, mert a szóró sugárzást ezen a hullámhosszon az emberi szemlencse fókuszálja és az így fókuszált sugár a szemfenékben maradandó károsodást okozhat (4. ábra).

A 4. ábrán látható, hogy az egyes hullámhossztartományok sugarai másként hatnak az emberi szemre.

- Az ultravioleta sugarak (400 nm alatti sugarak) elsősorban a szem elülső részét veszélyeztetik, úgy mint a szemlencsét és a szaruhártyát.
- A látható fény tartományába (400 nm – 700 nm) eső lézertípusok a retinát veszélyeztetik
- Az infravörös tartományban dolgozó lézertípusokat két tartományra kell bontanunk, a közeli infravörös tartomány (700 nm – 1400 nm) a retinát

és az érhártyát veszélyezteti, míg a távoli infravörös (1400 nm felett) tartományba tartozó lézersugarak a szaruhártyát roncsolják.



5. ábra: CO₂ és szilárdtest lézerrel kialakított vágóberendezés külső kialakítása [6]

A fentiekben részletezték miatt a szilárdtest lézerek esetében fokozottan kell tehát figyelni a megfelelő módon kialakított sugárvédelemre. Mint ahogy azt az 5. ábrán is láthatjuk ebből kifolyólag a két lézertípus vágóberendezéseinek kialakítása jelentősen eltér egymástól.

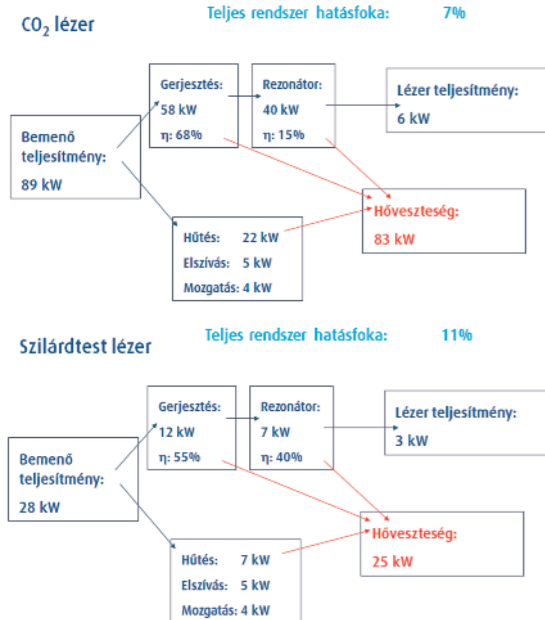
Míg a CO₂ lézerek esetében a plexi ablakok segítségével egy szinte teljes betekintést biztosító kabin alakítható ki, addig a szilárdtest lézerekhez alkalmazható áttetsző polimer ablakokkal biztonságosan ez nem valószínűsíthető meg. A szilárdtest lézereknél alkalmazott ablakok jellemzően két külön réteget tartalmaznak, melyek között vákuum vagy túlnyomás uralkodik. Az esetleges kilyukadás esetén a nyomás változását érzékelve a lézerberendezésnél leállítható a sugárnak a rezonátorból a megmunkáló fejbe való kicsatolása.

Hagyományos síkvágó berendezések esetében ez a védelem viszonylag könnyen megvalósítható, azonban egy több robotos alkalmazásnál már kellő szakértelmet és odafigyelést igényel annak megfelelő kiépítése. Egy automatizált rendszer esetében, a legjobb megoldás, ha a kezelő személyzetet megfelelő védelemmel ellátott helységbe helyezzük és a megmunkáló berendezésekhez a bejutást a munkavégzés alatt megakadályozzuk.

2.4 Költségbeli különbségek

A CO₂ lézerek esetében a lézersugár előállításához, mint ahogy azt korábban ismertettük nagytisztaságú gázokra van szükség. A szilárdtest lézerek esetében nincs szükség ilyen gázok felhasználására.

Energetikai szempontból is kedvezőbb a szilárdtest lézerek alkalmazása, mert a szilárdtest lézerekkel a megmunkáló sugár előállítása jobb hatásokkal történik, mint a CO₂ lézerek esetében. A szilárdtest lézerek rezonátorának hatásfoka 40% míg a CO₂ lézerek esetében ez az érték csak 15% körüli. A teljes megmunkálási technológiát figyelembe véve (beleértve a gerjesztést, hűtést megmunkáló fej mozgatóját, elszívást), ez a különbség csökken (11% illetve 7%), azonban még így is jelentős a szilárdtest lézerek előnye az üzemeltetési költségek terén (6. ábra).



6. ábra: CO₂ és szilárdtest lézerek energetikai hatásfokának összehasonlítása [12]

3. Lézersugaras vágás különböző lézerekkel

A lézersugaras vágás elve mind a két lézertípus esetében azonos. Ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok esetében a lézersugár által a „gyulladás” hőmérsékletre hevített anyagot oxigén gáz (munkagáz) segítségével „elégetjük”, majd a keletkezett oxidot, salakot hasonlóan a lángvágás technológiájához a gáz kinetikus energiájának köszönhetően kifújuk a vágási résből. A vágás alapfeltétele, hogy az alapanyag gyulladási hőmérséklete annak olvadáspontja alatt maradjon. Az erősen ötvözött acélok és színesfémek esetében ez a feltétel nem teljesül, így ezeknél az anyagoknál a magas hőmérsékletű koncentrált hőforrással az anyagot megolvasztjuk, és ezt az olvadékokat nagynyomású, általában semleges munkagáz (pl. nitrogén) segítségével kifújuk a vágórésből. Az oxigénes vágáshoz képest ez esetben a munkagáz mennyisége és szükséges nyomása jelentősen nagyobb. Speciális esetekben a semleges gáz helyett levegőt (sőt oxigént is) alkalmazhatunk, de ilyenkor a vágott felület oxidációjával kell számolni. Ügynevezett gázérzékeny anyagok esetében (pl.: titán) a nitrogén is „csak” „kvázi” semleges gázként viselkedik a magas hőmérsékleten, így a jó minőségű vágás érdekében argon gázt is használhatunk munkagázként. Megjegyezzük, hogy a gyengén ötvözött acéloknál is alkalmazható a semleges gázzal történő vágás, de ennek költsége – a nagyobb szükséges munkagáz mennyisége miatt – általában magasabb, viszont a vágott élek esetleges oxidációja elkerülhető. A vágáshoz alkalmazható munkagázok összefoglalása az 1. táblázatban látható.

Alapanyag	Gáz (minőség)				
	Oxigén (2.5)	Nagytisztaságú oxigén (3.5)	Nitrogén (4.6; 5.0)	Sűrített levegő	Argon (4.6)
Ötvözetlen vagy gyengén ötvözött szerkezeti acél	X	X	X	X	
Erősen ötvözött acél (korrózióálló, saválló acélok)	X	X	X	X	
Alumínium ötvözetek			X		
Titán					X

1. táblázat: A gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott munkagázok

3.1 Nitrogénes vágás

A szilárdtest lézerekkel, a korábban említett nagyobb abszorpciós foknak köszönhetően a CO₂ lézeres vágáshoz képest, akár 2-3 szoros vágási sebesség is elérhető azonos teljesítmény esetén, ill. kisebb teljesítményű lézerrel is végrehajtható egy adott feladat. A gyakorlati tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy vastagabb (4 mm feletti) lemezek esetében a szilárdtest lézerekkel végzett nitrogénes vágások felületi minősége elmarad a CO₂ lézerekkel végzett vágások felületi minőségétől. (7. ábra) Ennek magyarázata



7. ábra: Nitrogénnel vágott lemezfelületek CO₂ lézer (TruFlow 5000) és szilárdtest lézer (TruDisk 3001) esetében (Burr=sorja) [3]

a lemez vastagságával változó abszorpciós fok és az ebből következő elnyelődés csökkenése (lásd 2.1.2 fejezet és a 2. ábra).

A gyorsabb vágási technológia természetesen jelentősen nagyobb mennyiségű munkagázt igényel mint a CO₂ lézereknél megszokott mennyiség. Ebből következik az, hogy a CO₂ lézerhez kiépített gázellátó rendszer nem minden esetben képes ellátni a szilárdtest lézer berendezéseket.

Összehasonlításként a vékony (max.: 4 mm) lemezek nitrogénes vágásánál a megnövelt sebességgel arányosan, a munkagázból is 2-3 szoros mennyiségre van szükség a szilárdtest lézerek esetében. Természetesen a vágási sebességet is figyelembe véve, az egységnyi vágásra fordított költségek még így is kedvezőbbek lehetnek mint a CO₂ lézerek esetében.

3.2 Oxigénes vágás

Oxigén gázzal végzett vágások esetében mind vékony mind pedig vastag lemezek vágása esetében hasonló felületi minőséggel vágatható a szerkezeti acélok mind a két lézertípussal. Az oxigénes vágás során ugyanis nincs akkora jelentősége az abszorpciós foknak mint a nitrogénes vágás esetében, mert a vágási folyamat során az olvadékok az oxigén „elégeti”. Ugyanakkor fel kell hívjuk a figyelmet arra a tényre, hogy oxigénes vágás esetében az oxigén gáz tisztaságának jelentős befolyoló szerepe van az alkalmazható technológiai paraméterekre.



8. ábra: Gáz tisztaságának hatása a vágósebességre gázlézerek esetén. [7]

Mint ahogy azt a 8. ábrán is láthatjuk, az alkalmazott gáz tisztasága befolyással van az elérhető vágósebességre. Ipari tisztaságú 99.5%-os (2.5-ös) oxigén esetében ez a vágósebesség gázlézereknél 7-8 méter/perc. Ugyanez 99.95%-os (3.5-ös) minőségi osztályú oxigén esetében közel 10 méter/perces elérhető vágósebességet jelent. A nagyobb tisztaságú gáz esetében, elsősorban vastag lemezek vágásánál elmondható, hogy a vágás minősége kevésbé érzékeny a munkagáz esetleges nyomásingadozására.

Az eddig bemutatottakból megállapítható, hogy színesfémek, illetve vékony acél lemezek vágásához, a szilárdtest lézer választása jelentheti műszakilag az előnyösebb megoldást (az abszorpciós fok jobb mint a CO₂ lézereké).

Amennyiben szükséges számunkra a vastag erősen ötvözött acél lemezek nitrogénes vágása, akkor pedig a CO₂ lézer mindenképpen előnyösebb.

3.3 Sűrített levegős vágás

Mind a kétféle lézer berendezés esetében lehetséges a vágáshoz sűrített levegőt használni. Ez esetben az oxigénes vágás alapelvei (lásd fent) még az ötvözetlen acéloknál sem érvényesülnek a levegő alacsony oxigén tartalma (ca. 20-21%) miatt. A nitrogénes vágás alapelvei miatt (nagy mennyiség, nagy nyomás) fontos tehát megjegyezni, hogy itt nem a legtöbb üzemcsarnokban megtalálható 6 bar-os ipari sűrített levegőre kell gondolnunk. A lézerberendezésekhez használható sűrített levegőnek szigorú követelményeket kell kielégítenie, úgymint: hűtve szárított, csepp és olajmentes, illetve szennyező részecskéktől mentes (0,1-1 µm-es részecske szűrő szükséges). Mindezen feltételek mellett biztosítani kell a vágáshoz szükséges nyomást, ami a nitrogén gáznál használatos 15-20 bar (maximum 27 bar), illetve a fogyasztásnak megfelelő mennyiséget (20-30 m³/óra). Mindezek technológiailag kivitelezhetők, azonban nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy ezeknek a berendezéseknek a fenntartási költségei adott esetben a felhasználót terhelik. A költségeken túl számolni kell azzal, hogy a vágás minősége nem fogja elérni a nitrogénnel, vagy oxigénnel történő vágását.

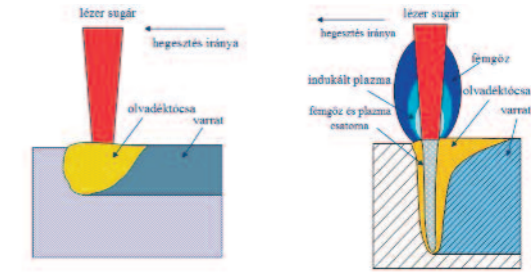
3.4 Nitrogén generátor

A nitrogén munkagáz esetében a munkagázt nem csak előre palackozott módon van lehetőségünk beszerezni, hanem a felhasználás helyszínén egy ügynevezett nitrogén generátor segítségével magunk is előállíthatjuk. Fontos azonban, hogy az így előállított nitrogén tisztasága meg sem közelíti a palackos gázok tisztaságát. A napjaink nitrogén generátoraival előállított minőség folyamatos üzemben sok esetben nem haladja meg a 2.0-3.0 (99,0%, 99,90%) kategóriát, míg a palackozott gázok esetében ugyanez a mérőszám eléri a 4.6 vagy 5.0 (99,996%, illetve 99,999%) jelzőszámot. Az előállított gáz tisztaságának problémáján kívül jelentős beruházási és fenntartási költségekkel jár a felhasználás helyén történő nitrogén előállítása. Mindezek mellett számolni kell a sűrített levegőnél már említett nyomás, illetve mennyiségi problémákkal.

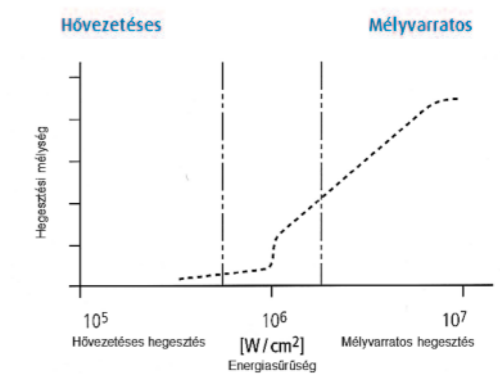
4. Lézersugaras hegesztés

Lézersugaras hegesztés esetében két eljárást különböztetünk meg. A 106 W/cm² energiasűrűség alatt úgynevezett hővezetési hegesztésről beszélünk, míg az ezt meghaladó energiasűrűség esetén mélyvarratos (kulcslyuk) hegesztésről. Ennél a teljesítmény határnál a lézersugár már nem csak megolvasztja az anyagot, hanem előzőleg elgőzölteti és az így keletkező fémgőz tartja fenn a kulcslyukat. A két hegesztési mód sematikus vázlatát az 9. ábrán láthatjuk, az energiasűrűség varratmélységre gyakorolt hatását pedig a 10. ábra mutatja.

A lézersugaras hegesztéseknél a két lézertípus esetében a varrat kialakításának módjában



9. ábra: Hővezetési és mélyvarratos hegesztési módok sematikus vázlatja [8]



10. ábra: Beolvadási mélység a lézer energiasűrűségének függvényében [9]

azonban már jelentős eltérések lehetnek két különböző lézerberendezéssel készített varratoknál. Ez a különbség azonban nem csak a két lézertípus lézermédiumának különbözősége közötti különbségekből adódik, hanem a lézerberendezések ún. intenzitás eloszlásának és a lézernyaláb minőségének különbségéből is. Ebből következik, hogy egyértelműen nem lehet kijelenteni, hogy a hegesztéshez az egyik vagy a másik típus a megfelelő. Hegesztési alkalmazásnál mindig az alkalmazási terület és a hegesztendő alkatrészek geometriája alapján kell meghatározni az alkalmazandó lézerberendezést és a hegesztéshez alkalmazott védőgázot illetve a védőgáz varrathoz történő vezetését.

4.1 Alkalmazható védőgázok

A lézersugaras hegesztésekhez a fogyóelektródás ívhegesztéshez, illetve a védőgázos volfrám elektródás ívhegesztő technológiához használt védőgázokat alkalmazzuk, melyek a következők:

- Semleges gázok:**
 - Hélium
 - Argon
 - Nitrogén
 - Kevert gázok
- Aktív gázok** (jellemzően kevert gázokban argon bázis gáz mellett)
 - Széndioxid (akár önállóan is)
 - Oxigén (csak kevert gázként)

A védőgáz varrathoz történő hozzávezetése történhet a lézerfejben keresztül egy központi fúvókán keresztül – ebben az esetben a megmunkáló fej haladási iránya nincs befolyással a varratvédelemre – illetve külső gázterelő fúvókán keresztül, ennél azonban a hegesztési program kialakításakor figyelemmel kell lenni a gázterelő elhelyezkedésére a megfelelő varratvédelem érdekében.

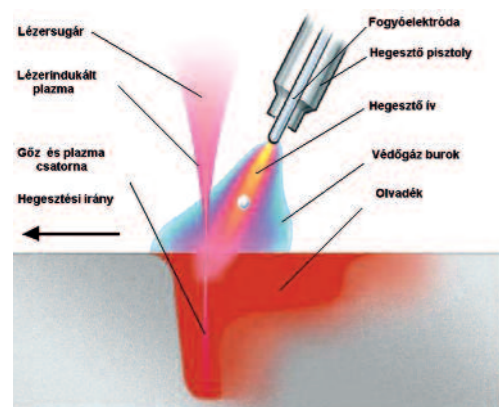
Lézersugaras hegesztések esetében, amennyiben a hegesztendő alkatrészek geometriai kialakítása lehetővé teszi, törekedni kell a hegesztő anyag nélküli varratok kialakítására, ugyanis a lézersugaras hegesztés kedvező tulajdonságait (mély beolvadás, kis hőhatásövezet, stb.) csak ebben az esetben lehet teljes mértékben kihasználni. Ugyanakkor lehetséges hegesztőanyag biztosítása mind huzal mind pedig por formájában.

4.2 Különleges hegesztési technológiák

A fentiekben vázolt „hagyományos” hegesztéseken kívül a szilárdtest lézerek elterjedésével egyre jobban terjed az úgynevezett remote welding, illetve a hibrid technológiák mind a CO₂ mind pedig a szilárdtest lézerek alkalmazásával. Remote welding esetében egy tükörmozgatásos szkenner fej segítségével pozícionáljuk a lézersugarat 1-1,5 méteres fókusz-távolság mellett a hegesztendő munkadarabra. A remote welding hegesztések esetében a nagy munkadarab-megmunkáló fej távolság illetve a gyors lézersugár mozgatás miatt jellemzően nem alkalmaznak hegesztési védőgázt. A védőgáz hiányából eredő hibás varratokat a varratok méretének és mennyiségének túltervezésével kompenzálják. Speciális alkatrészek hegesztésénél (pl.: vákuum rendszerek) szintén remote welding hegesztést alkalmaznak azonban itt mindenféleképpen szükséges a hegesztéshez védőgáz. Ezeknél az alkatrészeknél a védőgázzal „elárasztva” (az alkatrészt egy az alkatrész befoglaló méreteinél nagyobb tartályba helyezve és a védőgázt ebbe a tartályba juttatva), folyamatos gázöblítés mellett végzik el a hegesztést, így biztosítva a megfelelő varrat kialakulását. Természetesen ilyen hegesztéseknél csak a levegőnél sűrűbb gázok alkalmazhatók. Levegőnél könnyebb gáz is alkalmazható abban az esetben, ha a tartály lézertérterestő anyagból készül illetve fej feletti pozícióban történő hegesztés esetében.

Hibrid hegesztési eljárás esetében a lézersugár mellett egy fogyóelektródás ívhegesztő gép is egyidejűleg dolgozik a közös ömledékbe. A két eljárás egyidejűleg alakítja ki a hegesztési varratot. A hibrid hegesztési eljárás vázlatát a 11. ábrán láthatjuk. A két eljárás egyidejűségével ötvözni lehet a két különböző hegesztési eljárás előnyeit, úgymint:

- mély beolvadás
- nagy hegesztési sebesség
- jó minőségű varrat
- jó részáthidaló képesség
- kis hőhatásövezet
- könnyű automatizálhatóság



11. ábra: Hibrid hegesztés elrendezése [10]

A hibrid hegesztési eljárás esetében a fogyóelektródás ívhegesztés alkalmazásából kifolyólag mindig használunk hegesztőanyagot, míg a hagyományos lézersugaras hegesztések esetében jellemzően hegesztőanyag nélkül a két hegesztendő munkadarabot csak alapanyagában hegesztjük össze.

A hagyományos lézersugaras hegesztés és a hibrid eljárások esetében – szemben a remote welding eljárással – a hegesztéshez minden esetben alkalmazunk hegesztési védőgázt és a legtöbb esetben gyökvédelemről is gondoskodunk.

Összefoglalás

A könnyebb áttekinthetőség kedvéért a CO₂ lézerek és a szilárdtest lézerek főbb tulajdonságait, illetve a fontosabb eltéréseket a 2. táblázatban foglaltuk össze:

	Gázlézer (CO ₂)	Szilárdtest lézer (Fiber)
Termelés		
Ötvözetlen szerkezeti acél (O ₂)	Kiváló minden lemezvastagság esetén	Kiváló minden lemezvastagság esetén
Erősen ötvözött acélok, ötvözetlen acélok (N ₂)	Előnyösebb választás vastag lemezek esetén	Előnyösebb választás vékony lemezek esetén
Alumínium (N ₂)	Kiváló minden lemezvastagság esetén	Előnyösebb választás mind vékony, mind pedig vastag lemezek esetében
Színesfémek (O ₂ /N ₂)	Csak korlátozottan	Előnyösebb választás színesfémek esetén
Rugalmasság		
Lézer teljesítmény	8 kW-ig	6 kW-ig
Hálózatba köthetőség	Nem	Igen
Lemezminőségre való érzékenység	Kevésbé érzékeny	Érzékenyebb
Költségek		
Relatív beruházási költség	100%	200-300%
Energetikai hatásfok	~7%	~11%
Relatív kopóalkatrész igény	100%	100%

2. táblázat CO₂ és szilárdtest lézerek összehasonlítása [11]

Mint ahogy az a 2. táblázatból is kiderül, nem lehet egyértelműen kijelenteni azt, hogy a CO₂ vagy pedig a szilárdtest lézer a jobb. A megfelelő gép kiválasztásához mindenféleképpen szükséges valamilyen mértékben meghatározni az alkalmazási területet, mert ez jelentősen befolyásolhatja döntésünket. A döntésünkre szintén befolyással lehet az is, hogy egy vagy több (más megfogalmazásban, első vagy második) berendezést van módunkban üzembe helyezni. Amennyiben egy berendezés vásárlására van módunk, jó választás lehet a CO₂ lézer, hiszen ezzel mind vékony, mind pedig vastag acéllemezek egyaránt jó minőségben megmunkálhatók. Azonban ha színesfémeket szeretnénk megmunkálni akkor a szilárdtest lézerek mellett tehetjük le a voksunkat. A szilárdtest lézerek mellett szól azok jobb hatásfoka és ebből következő gazdaságosabb üzemeltetésük is. Amennyiben több gépet tudunk beszerezni, célszerű ezt vegyesen megvalósítani; szilárdtest lézer a vékony lemezekhez és színesfémekhez, CO₂ lézer a vastag anyagokhoz.

Irodalomjegyzék:

1. A. Kaldos, H.J. Pieper, E. Wolf, M. Krause Laser machining in die making—a modern rapid tooling process. *Journal of Materials Processing Technology* Volumes 155–156, 2004 november 30. 1815–1820 oldalak
2. Dr.-Ing. J. Berkmanns Dr.-Ing. M. Faerber: *Laser cutting.LASERLINE® Technical*. BOC member of The Linde Group, 2008
3. Szunyogh László (szerk.): *Hegesztés és rokon technológiák kézikönyv*. Gépipari Tudományos Egyesület Budapest, 2007
4. Anke Roser: *Which laser for which cut?* TRUMPF GmbH
5. www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/8-50/INTRO.htm 2012.09.05-ei állapot
6. www.trumpf.com
7. Linde AG. *Lézeres továbbképzési anyag*, München, 2012
8. Takács J., Buza G., Kálai Z., Gál P., Markovits T.: *Hegesztés minőségjavítása lézeres eljárásokkal*. Proc. Of 3 GTE- MHE-DVS Közös Nemzetközi Hegesztési Konferencia, Budapest, 2000
9. *Trumpf: The quick guide to laser technology*, Ditzingen, 2009
10. Halász Gábor: *Lézer-hibrid hegesztés 25. Jubileumi Hegesztési Konferencia Budapest, 2010. május 19-21*
11. www.trumpf-machines.com/en/products/2d-laser-cutting/co2-or-solid-state-laser.html 2012.09.05-ei állapot
12. *Trumpf: Lézer technológiai továbbképzés*, Ditzingen, 2012

A cikk megjelent a *Hegesztéstechnika* 2012/4-es számában.

A régi fény új fémekben tündököl

Alumínium újrahasznosítás alacsony láng hőmérsékletű oxy fuel égővel

Átlagosan 75% újrahasznosított fém tartalmaznak a mai korszerű alumínium öntvények. A gépjárműipar is széles körben alkalmazza az újrahasznosított fémekből készülő alkatrészeket. Az újrahasznosítás természeti erőforrásokat takarít meg a primer kohófémelőállításához képest, magában a hulladékkielvonási folyamatokban még sok lehetőség szunnyad, feltáratlan utak várják a gazdaságosság növelése és a fajlagos energiafelhasználás csökkentése felé induló bátor felfedezőket. A Linde konzern speciális oxigénégők kifejlesztésével és korszerű alkalmazástechnikai megoldásokkal igyekezett hatékony megoldást adni az öntödékben megfogalmazott technológiai igényekre. A Linde által kínált megoldások járulékos előnye, hogy üzemeltetése a kemencék emissziós kibocsátására is igen kedvező hatással van.

Az alumínium a mindennapi élet kulcsfontosságú része, annyira általános mint az élelem amivel táplálkozunk. Például alumínium ablakkeret van a házon, amelyben lakunk és könnyű alumínium karosszériájú gépkocsit vezetünk. Olykor még a szendvicseinket is alumínium fóliába csomagoljuk, amit alumínium dobozba tehetünk és akár alumínium konténerben

ehetünk meg. Az alumínium értékes alapanyag, a gyártása bonyolult és költséges. Az alumíniumgyártás nyersanyaga a bauxit, amelyet a földből hatalmas bányákban bányásznak, elsősorban Dél-Amerikában, Ausztráliában és Afrikában. A bauxitot először hatalmas szállítóhajók szállítják a tengeren át az ipari országokba, ahol azt 1300 °C-ra hevítik a kohókban és a Bayer-eljárással timföldd é alakítják. Az alumínium-oxidot nagy hőmérsékleten, NaOH oldattal oldják ki, mely hatalmas mennyiségű energiát használ fel. A keletkezett alumínátlúgot ülepítéssel és szűréssel szétválasztják a fel nem oldott nagy vastartalmú maradéktól, a vörösiszaptól. Az oldatból hígítással és hűtéssel választják ki az alumíniumhidroxidot, ezt szűrik, majd csökemencében víztelenítik (kalcinálják), aminek eredményeként alumínium-oxid képződik. Ezután a Hall-Héroult eljárással a

95%-al kevesebb energia szükséges a szekunder alumínium előállításához, mint amennyi a primer alumíniumhoz szükséges.

timföldhöz kriolitot kevernek, hogy csökkentsék olvadáspontját, majd hevítik és elektrolízissal alumíniummá redukálják. Megközelítőleg öt tonna bauxit szükséges egy tonna alumínium előállításához.

A keletkező primer fém tetszés szerint újraolvasztható, ötvözhető és akárhányszor felhasználható új termékek előállítására, például közvetve feldolgozott alumínium csomagolóanyagból akár gépjármű motorblokk is előállítható. 2011-ban 47,4 millió tonna új, vagy primer alumíniumot állítottak elő világszerte. Megközelítőleg 16 millió tonnát hasznosítottak újra. „Van még tartalék az újrahasznosítási részarány jelentős növelésére”, mondja Thomas Niehoff, a Linde Gáz Üzletág színesfém és bányászati ipari szegmens vezetője. Az újrahasznosítás nem csak az erőforrások megtakarítását jelenti, hanem ezzel óriási mennyiségű energiát is megtakaríthatunk.

Megközelítőleg 13.000 kilowatt óra energia szükséges egy tonna primer alumínium előállításához. Ez mindössze 1500 kilowatt órára csökken egy tonna újrahasznosított alumínium előállításánál – a csökkenés csaknem kilencven százalékos. Még ez a szám is jelentősen javítható. Ami pozitív hatással lehet az árra, mivel a nagyon keresett fém árának közel 40%-át az energiaköltség teszi ki.



Alumínium hulladék



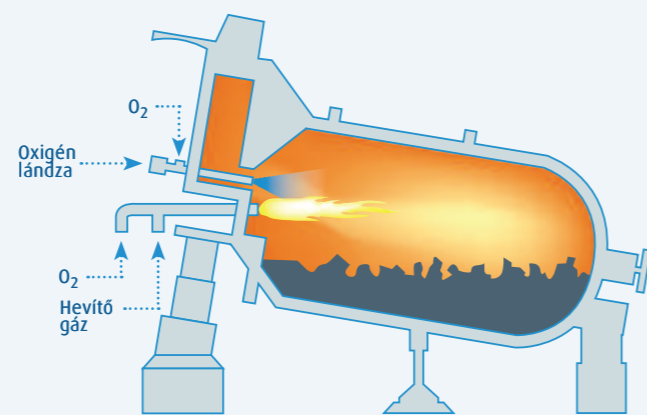
Alumínium



Újrahasznosító kemence

A szakértők várakozása szerint az éves alumínium igény 53 millió tonnára nő 2015-re. Az újrahasznosítás a legjobb út ennek az igénynek a kielégítésére a természeti erőforrások túlságos kimerítése nélkül. Ezért a Linde továbbra is kiemelt prioritással fejleszti az alumínium újrahasznosítására irányuló alkalmazástechnikai megoldásokat és kohászati szánt berendezéseket. Az alkalmazástechnikai részleg mérnökei több éves ipari tapasztalattal rendelkeznek az ágazatnál előforduló tüzelési és olvasztási eljárások fejlesztésében, ami az elmúlt időszakban elsődlegesen az energiafelhasználás és az emissziós paraméterek csökkentésére irányult. „Még korszerűnek vélt gyártórendszerek és modern infrastruktúra esetén is lehetséges nagyobb hatékonyságot kicsikarni” – magyarázza Niehoff. Az energiafogyasztás csak az érem egyik oldala, az említett műszaki előnyök mellett az emissziós értékek jelentős javulását szinte ajándékba kapjuk.

Az alumínium hulladékok földgáz tüzelésű olvasztó kemencékben hevítik fel és olvasztják újra. A korábbi eljárások a környezeti atmoszférából származó levegőt használták fel a tüzeléshez, azonban ez nem elég hatékony módszer. A levegő közel 80% nitrogént tartalmaz, ami azt jelenti, hogy nagy mennyiségű energiát veszítenek el a ballaszt nitrogén felmelegítésével, amely szinte azonnal füstgázként távozik, és hasznos energiát von el az olvasztási folyamatból. Az utóbbi években levegő-gáz égők alkalmazása mellett, egyre szélesebb területen terjedt el a Linde által kifejlesztett oxigénes égők alkalmazása.



Működési vázlat

zása. A Linde mérnökei ezen új technológia élvonalában jártak, amely olvasztókemencékben tiszta oxigént használ a levegő helyett. Az oxigénes tüzelés alapvetően csökkenti a füstgáz mennyiséget és így közvetlenül az energiavesztéséget. Az oxigénes égetési eljárás lehetővé teszi a gyártóknak egy tonna újrahasznosított alumínium előállítását mindössze 500 kilowatt óra energia felhasználásával.

„Az alumíniumiparban csupán az oxigénégő alkalmazása nem jelenti a feladat megoldását, ennek az az oka, hogy az alumínium rendkívül könnyen reagál az oxigénnel” – folytatja Niehoff.

Az alumínium igény 2015-re évi 53 millió tonnára növekszik

Az olvasztási folyamat elkerülhetetlenül együtt jár az alumínium oxidációjával. Az alumínium oxid fehér por formájában jelenik meg, melyet salaknak neveznek, ez nem hasznosuló és nem kívánatos melléktermék, általában felgyülemlik a kemencében és csökkenti az alumínium olvadási mennyiségét. Az alumínium oxidációja jelentős a kemence forróbb részein, amennyiben oxigén valamilyen formában jelen van. „A '90-es évekig sok gyártó éppen ezért ellenezte az oxigénes égők alkalmazását az alumínium újraolvasztása esetén” – emlékezik Niehoff. Ennek oka az, hogy a hagyományos oxigénégők viszonylag rövid szűrőláncot állítanak elő, így a kemence belsejében rendkívül

nagy hőmérsékletű felületek, salakképző felületek alakulnak ki az olvadt alumínium felszínén. Az oxigénégők alkalmazása olyan műszaki kihívást jelentett, amelyre a Niehoff vezette alkalmazástechnikai fejlesztő részleg innovatív műszaki megoldással válaszolt. A fejlesztés kezdetén vissza kellett kanyarodni egészen az alapokig, az új égő tervezésekor alapvető cél a képződő hő egyenletesebb átadása volt, amihez a hagyományos oxigénes égő lángképét drasztikusan meg kellett nyújtani. A megfogalmazott cél eléréséhez az oxigén nyomását használják a képződő forró füstgázok recirkulációjához a forró füstgázokkal.

„A láng méretének a növelése megakadályozta a forró pontok képződését,” – magyarázza Niehoff. Az eredeti világító fényű lángtól eltérő, a kemence teljes térfogatában jelen lévő, növelt méretű láng alig látható, ezért ezt az égetési módot lángmentes technológiának nevezték el. Az új láng technológia alkalmazása már sikeresen túljutott a kísérleti fázison. Jelenleg az elérhető legjobb technológiaként folyamatosan alkalmazzák több alumínium olvasztókemencében. Az egyik létesítményben Svédországban tíz százalékos olvasztási teljesítmény növekedést tapasztaltak a hagyományos oxigénes égetési eljárásához képest a homogén hőeloszlás eredményeként. Az energia felhasználás szintén tíz százalékkal csökkent egy már fejletlen számítógépes tüzeléshez képest. Hagyományos levegőégőkhez képest a növekedés akár 60-75% is lehet. Ugyanakkor a kevesebb szabad oxigénmennyiségnek és a rövidebb olvasztási ciklusoknak köszönhetően a salak képződés jelentősen csökkent.

A láng könnyebben szabályozható az irányított füstgáz áramnak köszönhetően. „Minden alumínium üzem és mindegyik kemence különböző. Ezért mi egyedi megoldást és finoman hangolt tüzelési eljárást ajánlunk a felhasználók igényei” kielégítésére – mondja Niehoff. „A mi szolgáltatásunk nem ér véget az égő beüzemelésével.”

Ennek a változó beépítési követelményrendszernek az okai a különböző alumínium gyártók nagyon eltérő minőségű alapanyagellátásában keresendők. Egy közepes méretű olvasztókemence kb. 30 tonna alumíniumot képes felolvasztani. A kemencét fokozatosan töltik meg több adaggal és alumínium hulladékokat adagolnak az olvadáshoz. Jellemző a használt motorblokk és motoralkatrész újraolvasztása, de számos példa akad arra is, amikor műanyagokkal, lakkokkal erősen szennyezett sörösdozobokból kell értékes fémotveteket előállítani. A rövid élettartamú termékek hamar visszakérülnek az olvasztókemencébe, míg egy alumínium gépkocsi karosszéria legalább tíz évig járja az utakat. Niehoff megemlíti egy olyan üzemet, amely italos karton dobozokat tonnaszámban adagol be az olvasztókemencébe. „A kartondobozok kartonpapír, műanyag és hártya vékony alumínium fóliából készülnek” – magyarázza Niehoff. „Az alumínium kinyerése sikeres lehet még ilyen kis fémtartalmú nyersanyagból is.”

Pontos oxigén adagolás az alumínium olvasztó kemencékben.

Azonban Niehoff átfogóan foglalkozott a felszabaduló műanyag, festék és motorolaj maradékkal is a szekunder olvasztás folyamán. Az emissziós előírások legutóbbi változása megerősítette a szigorúbb ellenőrzés szükségességét. Szénhidrogének szabadulnak fel, főként amikor a szénhidrogén szennyezők elpárolognak az olvadt alumínium fürdőből 750 °C-on és annál magasabb hőmérsékleten. Niehoff és a központi alkalmazástechnikai csapat kidolgoztak egy technológiát, amely a kemencetereken belül égeti el a felszabaduló gázokat. A mérnökök egy olyan lángzsát terveztek, amely felülről benyúlik a kemencébe és oxigént adagol a kiegészítő égetéshez. Friss hulladék beadagolása a kemencébe néhány perc alatt különösen intenzív reakciót eredményez nagy mennyiségű szénhidrogén felszabadulásával. A lángzsával ezen nem kívánatos anyagok elégetése maradéktalanul megvalósítható. „Ez az eljárás a szénhidrogéneket fűtőanyagként alakítja, ami segíti a kemence fűtését és csökkenti a földgáz fogyasztást” – mondja Niehoff. Attól a pillanattól kezdve, hogy a lángzsa begyűjtja és semmisíti a felesleges szénhidrogéneket, a főégő

teljesítménye akár 15%-ra csökkenthető. Ezt az intelligens szekunder égetési technológia WASTOX® név alatt lett levédve. A fent leírt folyamat két legyet üt egy csapásra, azáltal hogy felhasználja az emissziót a kemence fűtésére és ugyanakkor csökkenti a füstgáz szénhidrogén tartalmát. A hagyományos oxigénes égetési eljárásához viszonyítva a WASTOX® 10 – 50 -szer kevesebb szénhidrogén mennyiséget eredményez” – mondja Niehoff.

Az eddig valaha előállított alumínium 75%-át még ma is használják és azt többször újrahasznosították.

Annak biztosítására, hogy a WASTOX® lángzsa megfelelő időpontban legyen aktiválva és deaktiválva, a Linde mérnökei érzékelőket építettek be, amelyek folyamatosan mérik a szénhidrogén szintet a kemencében, mint mindig, minden megoldást az egyedi üzemi követelményekhez kell alakítani. Néhány

üzemben In-Situ lézer gázelemzőt használnak, más gyárakban egyéb optikai megoldások terjedtek el. Az In-Situ mérés vonalabszorpciós spektroszkópia elvén mér gáz koncentrációt. Ha felrajzoljuk az egyes gázkeverékek abszorpcióját hullámhossz szerint, akkor látszik, hogy az egyes komponensek abszorpciója meghatározott hullámhosszokon történik egy adott spektrális régióban. Ezeket az extrém keskeny abszorpciós csúcsokat hívjuk abszorpciós vonalaknak. A gázok összetételét az In-Situ módszer esetén koherens lézer fénysugárral mérik, amelyben jelelalkváltozás mérhető, amikor különböző gázokkal találkozik, mivel azok különböző hullámhosszat abszorbeálnak. Ezen kívül az átvitt jel erőssége is felhasználható az egyes gázok koncentrációjának meghatározására, ezáltal a lángzsa szabályozása nagy pontossággal történhet. Az egyik Linde vevő optoakusztikus érzékelőket használ, amelyek a gázláng hangját felügyelik, ezáltal érzékelik a szénhidrogének felszabadulását. „Ezek az érzékelő típusok sok türelmet igényelnek – magyarázza Niehoff – mivel az alumínium újrahasznosítási folyamat jellemzően nagyon poros és forró. Az érzékelőknek ellent kell állniuk a gőznek, a hőnek és az olvadt fém fröccsenésének. Az égetési folyamatot egyes esetekben kézzel szabályozzák, ezért a Linde mérnökök jelenleg a WASTOX® technológia további automatizálásán dolgoznak. A közeljövőben várható az integrált gázelemzésen alapuló égő és WASTOX® lángzsavezérlés piaci bevezetése. Az elért sikerek tanulsága az, hogy alkalmazástechnikai megoldások kifejlesztésénél a vevőkkel közösen, kéz a kézben kell küzdeni a fizikai határok kiterjesztéséért. Az alumínium újrahasznosítása az a terület, ahol nem érdemes elégedetten hátrahátrálni az elért sikerek birtokában, hanem tovább kell folytatni a kutatómunkát innovatív gázmegoldások kifejlesztésében a felhasználók igényeire alapozva.



„A Linde globális piaci jelenléte Ázsiában, Kelet-Európában és az USA-ban kiváló lehetőséget biztosít a kifejlesztett műszaki eljárások bevezetésére. Ezekben a régiókban sok üzemet lehet felújítani a lángmentes égetési és WASTOX® technológiákkal.” A szakembernek nincs kétsége afelől, hogy az alumínium újrahasznosításnak növekvő fontossága van. Ahogyan nő a primer alumínium iránti kereslet, úgy fog növekedni a szekunder alumínium mennyisége. „És az újrahasznosítás a fenntarthatóság kulcsa” – vonja le a következtetést Niehoff.

Forrás: Linde Technology 2011/2

A szén zöld oldala

A világnak szüksége van a klíma-barát szénenergiára. Ennek egyik módja, hogy az erőmű füstgázaiból származó szén-dioxidot (CO₂) a föld alatt tárolják. Ebben játszik fontos szerepet a Linde oxyfuel alkalmazástechnikai megoldása. A Linde mérnökei összefogtak több iparági szereplővel, hogy kifejlesszék a világ legnagyobb teljesítményű oxyfuel tüzelésű erőművét az Egyesült Királyságban.

Ez az első alkalom, hogy ezt a technológiát felhasználói szinten tesztelik.

A klíma-barát szén iránti igény soha nem volt nagyobb. Ennek oka egyértelmű – az energiafogyasztás élesen emelkedik világszerte. A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) szerint a globális energia-akereslet 2050-re megduplázódik. Ilyen mértékű növekedést pusztán megújuló energiaforrásokra támaszkodva képtelenség előállítani. Ezért a fosszilis tüzelőanyagok – különösen a szén – valószínűsíthetően az elkövetkezőkben jelentős részét fogják képezni az energiaforrásainknak. Ahhoz, hogy a klímaváltozást kézben tarthassuk, sürgősen csökkentenünk kell az erőművekből származó CO₂ kibocsátásokat. Az iparosodott nyugati országokban még mindig fajsúlyos a szén energiatermelésben betöltött szerepe. Az Amerikai Egyesült Államok Energia Információs Hivatalának statisztikái szerint, 2011-ben az Amerikai Egyesült Államok villamosáramának mintegy 42 százalékát erőművek állították elő.

Németországban – amely vezető helyen áll a megújuló energiák használatában – hasonló számokról beszélhetünk. A szén Ázsiában is fontos erőforrásnak számít. „A villamos áram gyors és költséghatékony előállítására a legkönnyebb módszer az olyan országok számára, mint Kína és India, hogy új széntüzelésű erőműveket építenek. A szén olcsó és általában helyi szinten elérhető, továbbá ezek az országok rendelkeznek a szénerőművek építéséhez szükséges know-how-val” – magyarázza Philip Beer a Linde Tiszta Energiájú Európa program (Clean Energy Europe) igazgatója.

A szén-dioxid kiválasztása és tárolása (CCS) hatékony módot kínál a CO₂ kibocsátások leztorítására a növekvő energiatermelés mellett. Ez magában foglalja az erőművekben a szén elégetésekor keletkező CO₂ megtisztítását és föld alatti tárolását. 2050-re ezen eljárás használatával a globális felmelegedés 2°C-ra történő korlátozásához szükséges CO₂ megtakarítások mintegy 20 százaléka érhető el.

A Linde szilárdan elkötelezett a CCS technológiák fejlesztése és tesztelése iránt. A Linde CO₂ menedzserei a francia Alstom erőművi szakembereivel és a Brit Drax erőmű üzemeltetőivel együttműködve azon dolgoznak, hogy megtervezzék és megépítsenek Anglia egyik megyéjében, Észak-Yorkshire-ben, egy innovatív oxyfuel tüzelésű erőművet. 304 megawattos

hasznos teljesítményével ez lesz a legnagyobb teljesítményű oxyfuel technológiájú erőmű a világon, amely több, mint 900.000 háztartásnak nyújt majd klíma-barát villamos áramot. „Összevetve a hagyományos erőművekkel, ez az új létesítmény mintegy két millió tonnával kevesebb CO₂-t bocsát ki évente” – folytatja Beer. „Ez a két millió tonna összegyűjtésre és sós víztároló rétegekben kerül eltárolásra az Északi-tenger alatt.” A Linde mérnökei tervezik az ipari gáz előállító üzemet. Ez hozzávetőlegesen napi 6300 tonna oxigént fog biztosítani, amely betáplálásra kerül a szén égőkamrába. Az oxyfuel eljárásban a levegő

tiszta oxigénnel történő helyettesítése azt eredményezi, hogy a keletkező füstgáz elsősorban gőzből és CO₂-ből áll, amely hűtéssel könnyen szétválasztható.

Az Észak-Yorkshire-i erőmű egy fontos demonstrációs projekt mind a CCS technológia, mind az oxyfuel eljárás vonatkozásában. Mindeddig az oxyfuel eljárást csak olyan kisebb induló projektek esetén alkalmazták, mint például a németországi Schwarze Pumpe (Fekete Szivattyú) ipari parkban található Vattenfall-i 30 megawattos erőmű. Ehhez a projekthez több részegységet is a Linde szállított illetve a teljes folyamathoz szükséges elvet is a Linde dolgozta ki. „Fontos, hogy fokozatosan haladjunk előre a technológia alkalmazásában, hogy javíthassuk az összteljesítményt” – állapítja meg Beer. Az Észak-Yorkshire-i erőmű a következő állomás ezen az úton. „Ez az első kereskedelmi léptékű CCS demonstrációs erőmű”-folytatja Beer. Ha a projekt sikeresnek bizonyul, akkor a csoport úgy tervezi, hogy a technológiát egy nagy, gigawatt méretű erőműben is meg-

valósítja. „A rendelkezésre álló technológiák közül, a legjobb CCS megoldás kiválasztásához, minden folyamatot egy a 300 megawattig terjedő közepes méretű erőműben kell megvizsgálnunk” – magyarázza Dr. Bernd Holling, a Linde Tiszta Energia és CCS üzletágának üzletfejlesztési igazgatója. Az egyetlen mód, hogy hatékonyan megvizsgáljuk az oxyfuel égetés előtti és égetés utáni eljárásokat, ha azokat a terepen vizsgáljuk meg. Habár ezen technológiák mindegyikének a célja, hogy a CO₂ kibocsátásokat csökkentsék, ugyanakkor ezen kihívást mindegyik technológia teljesen eltérő irányból közelíti meg. Az égetés előtti eljárások esetén a szén gázosításra kerül és a CO₂ az égést megelőzően kerül eltávolításra az úgynevezett integrált elgázosító kombinált ciklusú (IGCC) folyamatban. Ami visszamarad és ezt követően elégetésre kerül az a tiszta hidrogén. Ezzel ellentétben, az égetést követő technológia az égést követően távolítja el a szén-dioxidot, különféle eljárások alkalmazásával, amelyek kimossák a füstgázt és eltávolítják a szennyezőanyagokat. Ennek megtörténtét követően a CO₂ leválaszthatóvá válik. Ez a mosási folyamat sokkal összetettebb, mint az oxyfuel technológia, mivel a füstgázok sokkal több szennyezőanyagot tartalmaznak.

Az Észak-Yorkshire-i helyszín ideális kísérleti terep a CCS technológia számára. Az erőműből származó szén-dioxid egyszerűen az Északi-tenger partjára vezethető és onnan a nyílt tengerbe, ahol a tengerfenék alatt tárolható. „Más országokkal összevetésben, az Egyesült Királyság földrajzi elhelyezkedése miatt ideális helyszín. Nem számít hol vagy, sose vagy messze a tengerparttól” – erősíti meg Beer. Az Egyesült Királyság szén-alapú áramtermelésére vonatkozó egyértelmű politikai álláspontja egy további pluszt jelent, mivel az új széntüzelésű erőműveket CCS technológiával kell felszerelni.

További demonstrációs projektek

Mindazonáltal a CO₂ tárolása vitatható téma lehet – például azokban az országokban, amelyek nem rendelkeznek közvetlen tengeri hozzáféréssel. A szárazföldi tárolókkal kapcsolatban gyakori az ellenállás, amely megakadályozza kulcsfontosságú CCS demonstrációs projektek megvalósítását. Az ellenzők attól tartanak, hogy a föld alatti tárolók nem lesznek képesek a szén-dioxid biztonságos tárolására illetve, hogy a CO₂ sós víztároló rétegekbe történő beinjektálása CO₂ révén a sós víz elszennyezheti a talajvizet. Ezen fenntartások egyikét, sem igazolták a kutatások. A GFZ – Német Földtudományi Kutatóközpont – 2008 június 6-án tesztelt ezt a technológiát a CO₂MAN (korábbi CO₂SINK) projekt részeként. A Ketzinben található kiválasztott helyszínen, óránként 1,5 tonna CO₂-t szivattyúznak kézvastagságú csöveken keresztül a mélyben fekvő sziklarétegek közé, amelyek teljesen le vannak takarva áthatolhatatlan rétegű gipsz és agyag réteggel. Ehhez a teszt projekthez a Linde biztosítja a szükséges szén-dioxidot valamint a közbelső tároláshoz és kompresszálláshoz szükséges technikát. A kritikusok mégis úgy vélik, hogy a Ketzinben tárolt mennyiség túl kicsi ahhoz, hogy a nagy méretű tárolókra vonatkozóan következtetéseket vonhassunk le. A technológiát ezért szükséges ipari méretben is megvizsgálni, olyan projektekben, mint amely az Egyesült Királyságban is megvalósításra került.

A klíma-barát erőművi technológia azonban további akadályokkal néz szembe. „A CO₂ összegyűjtése és tárolása jelentős technológiai beruházásokat követel meg, valamint csökkenti az erőmű hatásfokát” – magyarázza Beer. Minden CCS folyamathoz további erőművi modulokra van szükség, amelyek energiát használnak fel a CO₂ összegyűjtésére. Ez a jelenlegi technológiai szinten, mintegy tíz százalékkal csökkenti az erőmű hatásfokát és az erőmű üzemeltetőket óvatossá teszi a technológiával szemben. Az olyan programok, mint például az Európai Unió NER300 támogató kezdeményezése ezért döntő fontosságú a CCS eljárások jövőbeni fejlesztéséhez. A Linde és partnerei az Alstom és Drax támogatásért for-

dultak a NER300-hoz, hogy segítsék az angliai oxyfuel projekt finanszírozását. A pályázat már átjutott az engedélyezés első fázisán és jelenleg is zajlik az EU átfogó kiértékelése. Ha az iparági partnerek megkapják a támogatást, akkor hosszútávon elkötelezik magukat a környezetbarát energiatermelés mellett, mivel a támogatás odaítélésével a fogadó felek kötelesek folytatni a CO₂ összegyűjtését és tárolását legalább tíz évig. Ha minden a terv szerint megy, akkor az erőmű 2017-re csatlakozhat a hálózatra.

Kétségtelen, hogy a CCS technológia kötelezettség vállalást is jelent, de az ebből fakadó előnyök kamatostól megtérülnek. „A széntüzelésű erőművek és a nagyméretű ipari fogyasztók jelentős mennyiségű CO₂-t bocsátanak ki a termelés helyén. Az egyéb kibocsátókkal összevetve sokkal hatékonyabban kezdik felszerelni azokat klíma-barát technológiákkal” – mondja Beer. A háztartások vagy a közúti forgalom hasonló mértékű kibocsátás csökkentése aránytalanul nagyobb erőfeszítést igényelne. A CCS alkalmazásával a növekvő energiaszükséglet nem szükségszerűen jár együtt nagyobb CO₂ kibocsátással, amely klímavédelmi szempontból jó hír.

RÖVID INTERJÚ

„Korlátoznunk kell a CO₂ kibocsátást”

A Linde Technology Dr. Bernd Holunggal, a Linde szén-dioxid összegyűjtő és tároló (CCS) technológia szakemberével beszélget, a technológia előnyeiről, annak jövőjéről és a Linde ezen a területen végzett projektjeiről.

↳ Miért támogatják a CCS technológiát?

Bárki, aki komolyan veszi, hogy a globális felmelegedés és az üvegházhatású gázok között van kapcsolat, tudja, hogy korlátoznunk kell a CO₂ kibocsátást. A CCS többletenergia fogyasztással jár, de annak előnyei ellensúlyozzák a semmittevés kockázatait. Az iparosodott országok fontos szerepet játszanak ennek a technológiának a megalapozásában és ezért vezető szerepet kell vállalniuk ebben. Az ő erőfeszítéseik nélkül, a technológia nem fog ipari méreteket ölteni – és az súlyos csapást mérne a klímára.

↳ Melyik eljárás a leghatékonyabb?

Sajnos, ezt jelenleg még lehetetlen megmondani. Az oxyfuel erőművek magasabb hőmérsékleten üzemelnek és ezáltal kissé hatékonyabb égést tesznek lehetővé – ez az egyik előny. Az égetést követő eljárás, ugyanakkor az egyetlen technológia, amely a már meglévő erőművekbe telepíthető. Amit ezen a szinten elmondhatunk, hogy mindhárom technológia – az oxyfuel, az égetést követő és az égetést megelőző – csökkenti az erőmű hatásfokát. A demonstrációs erőművek, mint például az amelyek az Egyesült Királyságban található segít nekünk végső következtetések levonásában. Ezen technológiákat csak a terepen történő teszteléssel tudjuk kiértékelni.

↳ Dolgozik-e a Linde más egyéb a CO₂ összegyűjtését és tárolását célzó kísérleti projekten is?

A tervezett Egyesült Királyságbeli oxyfuel erőmű mellett, együttműködésben az olasz ENEL SpA energiacsoporttal dolgozunk egy CO₂ mosó, cseppfolyósító és tároló eljárásokon egy kísérleti üzemben, amelyet a csoport épít Apulia tartományban Brindizi városa mellett. Valamint egy CCS kísérleti üzemet is építünk Wilsonvilleben (Alabama államban) az Amerikai Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériumának támogatásával. 2014-től itt innovatív CO₂ mosóeljárásokat tesztelünk az égést követő technológiához. Legalább 90%-os szén-dioxid eltávolításra számítunk a füstgázból, míg az elektromos áram költségek emelkedését 30%-on maximalizáljuk.

A Drax szénerőmű Észak-Yorkshire, Anglia



Zöldségek frissen tartása etilén gázzal

Csíramentes gumós termények

Ha a krumpli kicsírázik, akkor az már többé nem eladható. A Linde egyik új technológiája olyan új gázkeveréket használ, amely a természetet modellezve megelőzi a nem kívánt csírázást és elősegíti a világ legnépszerűbb gumós növényének frissen tartását. Ez a módszer különösen gyengéd a természetre nézve és még az organikus burgonyánál is használható.

A burgonya meghódította a világot, még a Föld legészakibb részén, Grönland fagyos éghajlatán is megterem. A burgonyafélék vagy csucsorfélek családjának ezen igénytelen tagja világméretű sztárrá vált. Fajtától és megjelenési formától függetlenül népszerűsége töretlen. A Német Nemzetközi Együttműködési Társaság (GIZ) számai szerint, a burgonya fogyasztás csak az elmúlt húsz évben 20 százaléknál emelkedett. Összességében, mintegy 320 millió tonnát takarítanak be évente, és ezek a számok emelkedni fognak, többek között Ázsiában és a fejlődő országokban.

A krumpli kulcsfontosságú szerepet tölt be a világ növekvő népességének ételmérsékében. „A burgonyák fehérjékben, tápanyagokban és nyomelemekben gazdagok. Majdnem olyan tápláló és fele annyi termelőterületet igényel, mint a búza” – magyarázza Silvia Henke a Linde ételmiszer piacfejlesztési szakembere. Az elmúlt években Henke valódi burgonyás szakértővé vált. Kifejlesztett egy olyan új technológiát, amely megakadályozza a burgonya csírázását. Kereskedelmi környezetben a csírák akár az egész szállítmány visszautasítását is eredményezheti. Ez nem csupán esztétikai kérdés, illetve nem jelenti azt, hogy a csírázó krumpli eladhatatlan. A csírák azonban mérgező alkaloidot, úgynevezett szolanint is tartalmaznak, amelyet fogyasztás előtt el kell távolítani. „Ha a kereskedelmi felügyelet egyetlen csírázó krumplit is talál, akkor az egész szállítmányt meg kell semmisíteni” – válaszolja fel Henke.

A Linde szakemberei a BANARG® gázkeverékhez fordultak, hogy felvegyék a harcot ezzel a problémával.

Annak aktív összetevője a természetes növényi hormon az etilén, egy egyszerű molekula, amely két szén és négy hidrogén atomból áll. Ez a vegyület a burgonyát alvó állapotba helyezi és megállítja annak fejlődését. „Az etilén egy kissé édeskés illatú gáz, amelyet érlelési folyamatokban valamint a fákban és a bokrokon lévő levelek eltávolítására használnak. Az alma is tartalmazza ezt az anyagot” – folytatja Henke. Az etilén koncentrációjának hígítását a levegő egyik fő alkotóelemével, a nitrogénnel végzik, durván 1:25 arányban. A keverék ezt követően könnyen kezelhető, bármiféle felhasználót érintő veszély nélkül, ugyanis az etilén csak 5 százalékos vagy annál magasabb koncentrációkban válik gyúlékonyá. A gázkeverék önmagában nem innováció, azt évek óta használják banánok gyors érlelésére, és annak csíra gátló tulajdonságai szintén közismertek évtizedek óta. Ami eddig hiányzott, az a megfelelő technológia, hogy azt széleskörűen használhassák az ételmiszeriparban. Az etilén a hagyományos csíra gátló szerekkel szemben jelentős előnyökkel bír, mivel az nem jelent semmilyen egészségügyi kockázatot a felhasználókra vagy veszélyt a környezetre, valamint annak használata engedélyezett az organikus burgonyák esetében is. A legtöbb hagyományos szer a szintetikus klórprofám vegyszert használja. „A BANARG® megszünteti a mindenre kiterjedő munkahelyi biztonsági intézkedések és a költséges, hagyományos szerek alkalmazásánál előírt maradvány anyagok ellenőrzésének szükségességét. Összevetésben, a klórprofám irritálhatja a szemeket, ha nem megfelelően kezelik, valamint emésztési és neurológiai problémákat

*Átlagosan
31,1 kilogramm
burgonyát fogyaszt
el egy ember
évente.*



okozhat. Valószínűsíthetően rákkeltő és nagyon sok ideig tart a lebomlása. Németországban, a klórprofámmal permetezett burgonyákat erre vonatkozó címkével kell ellátni. A nem kívánt mellékhatások felvetik azt a kérdést, hogy a klórprofám használatát egyáltalán újraengedélyezik-e a 2018 végén esedékes megújításkor.

A technológia bizonyult a legnagyobb gyakorlati nehézségnek a környezetbarát etilén használatokor. „A sikeres kezeléshez ugyanis az etilént olyan hatékonyan és egyenesen kell alkalmazni a teljes raktár területén, amennyire csak lehetséges,” – magyarázza a burgonya szakértő. Amennyiben nincs elegendő etilén, akkor a kívánt hatás nem lesz elérhető. Túl sok etilén alkalmazása esetén, viszont a burgonya gyorsabban fonnad, és ismét csírázni kezd. „Ez előny lehet a vetőburgonya termesztők számára, mivel a hajtásokat gyorsabban tudják hasznosítani” – jegyzi meg Henke. Nem meglepő, hogy úgy tűnik a pontos adagolás gyenge pont. Az alternatív alkalmazott eljárás az alkohol etanol. A rivális módszer hatóanyaga az etilén. Ami egy vegyi reakcióban a burgonyában termelődik. „Ugyanakkor méréseink szerint, ez a módszer kevésbé pontos és a levegőben lévő etilén koncentráció nagyban ingadozik,” – jelenti Henke.

Érzékelők érzékelik az etilén molekulákat

A Lindétől származó gázkeverék körültekintően szabályozható. A pontos adagolás biztosításának érdekében, Henke partneri kapcsolatba lépett a HTK Hamburg GmbH vállalattal, hogy fejlesszenek ki egy max. nyolc érzékelő kezelésére alkalmas szabályozót, amely folyamatosan méri a levegőben lévő etilén koncentrációt a burgonya raktár különböző pontjain. Ezek az érzékelők a milliányi levegőrétecszelek között még az egyes etilén molekulákat is képesek érzékelni. „Ez a szabályozási eljárás valójában nagyon egyszerű,” – magyarázza Henke. „Ha túl alacsony az etilén koncentráció a levegőben, akkor a rendszer kinyit egy mágnesszelepet és gázt táplál be. A szelep elzár, amint az etilén koncentráció eléri egy küszöbértéket.” A rendszer alapkiépítésben tartalmaz egy oxigén érzékelőt is. „Ez biztosítja, a raktárba történő biztonságos bejárást” – fejt ki Henke. A vevők további érzékelőket is választhatnak, amelyek további kulcsfontosságú tárolási paraméterek, úgymint páratartalom, szén-dioxid kon-

PARADICSOMOK ÉRLELÉSE REKORDIDŐ ALATT

Az érési időszak végeztével a napfény már ritkaság számba megy – és zöld paradicsomok százai várják hiábavalóan a betakarításukat.

Az üvegházakban, négyzetméterenként négy kilónyi paradicsom várja, hogy megérjen. Akár az éves hozam tíz százalékát is érintheti, fajtától függetlenül. De az éretlen gyümölcs számára nincs minden veszve. A zöld pirossá változtatásához, a melegház üzemeltetői a természet trükkjeinek egyikét hasznosítják: az etilén növényi hormont. Ebből a gázból még kis mennyiség is elegendő a gyümölcs napokon belüli megérettetéséhez – nap igénybevétele nélkül. Eddig az etilént közvetlenül szereztek be, hatóanyagként etefon használva. „Azonban ez könnyedén túladagoláshoz vezethet, nem kívánt maradványokat hagyva hátra a gyümölcsön” – mondja Christoph Andreas a német Észak-Rajna-Vesztfáliai tartomány Mezőgazdasági Kamarája által működtetett Straelen kertészeti intézetből. „Sőt, kérdéses az is, hogy egyáltalán engedélyezett lesz-e ez a szer a jövőben” – teszi hozzá Andreas. A Linde BANARG® gázkeveréke biztonságos alternatívát kínál. A nitrogént és négy százalék etilént tartalmazó gázkeverék engedélyezésre kerül banánra és hagymára Németországban; a paradicsomra vonatkozó engedélyeztetése még függőben van. A Straelen központ paradicsom termelő üvegházaiában 2011. novemberében folytatott kísérletek ígéretes eredményeket mutatnak: leg-

centráció és hőmérséklet érzékelésre képesek. „A rendszer csatlakoztatható a mai modern raktárakban található standard szellőztető rendszerekhez” – fejezi be Henke.

Fa pajtától a modern raktárházakig

A HTK által kifejlesztett easyHTK MAPAX® vezérlőszoftver, rögzíti a mérési eredményeket és megjeleníti azokat egy számítógép képernyőjén, így biztosítva szigorú ellenőrzést a tárolási változók felett. Ugyanakkor, az egyenes etilén koncentráció fenntartása nem az egyetlen kihívás volt, amellyel a mérnökök szembenéztek. A rendszert adaptálniuk kellett a vevők telephelyeinek egyedi körülményeinek megfelelően. „A burgonya nagyon sokféle és különböző típusú épületben tárolható” – magyarázza Henke, – amelyek felépítése az egyszerű fa pajtától a modern raktárházakig terjed. Míg néhány üzemeltető még ablakokat és tolóablakokat használ a szellőztetésre, addig mások modern szellőztető rendszereket alkalmaznak. Továbbá, néhány burgonya fajta sokkal hajlamosabb a csírázásra, mint más fajták – ez egy további tényező, amelyet figyelembe kell venni az etilén adagok beállításánál. Továbbá, minden kereskedelmi láncnak és feldolgozó vállalatnak saját elvárásai és követelményei vannak a kinézetet illetően. „Ha a burgonyák egészben kerülnek a szupermarketekbe, akkor azoknak különösképpen tetszetősnek kell lenniük” – mondja Henke. Azonban, ha az a tárolást követően feldolgozásra kerülnek, akkor az esztétika nem játszik fontos szerepet.

Az új technológia számos kísérleti projektben bizonyította értékét. Az egyik jelentős német burgonya feldolgozó vállalat, amely olyan kényelmi termékeket gyárt, mint a gombócok vagy a porított burgonyapüré, megerősítette azt, hogy a Linde módszere ugyanazon remek eredményeket biztosítja, mint a hagyományos klórprofámmal történő kezelés, de teszt mindezt a nem kívánt mellékhatások nélkül. 2011 novemberében, Silvia Henke első díjat nyert a Német Mérnök Társaságtól (VDI) a „Fiatal mérnökök az iparban” kategóriában, a BANARG® burgonyákra történő sikeres alkalmazásáért. Az új technológia jelenleg csak Németországban elérhető. Azonban, a Linde szakértője biztos abban, hogy az világméretű siker lesz – akár csak a burgonya maga.

feljebb egy héttel a gázkeverék alkalmazását követően minden paradicsom megérett. „A kísérletsorozat kimutatta, hogy mindössze tíz ppm etilén elegendő a pozitív eredmény eléréséhez, a piacképes érett és jó ízű paradicsomok természetéhez” – számolt be Andreas.



Csúcstechnológiájú gázok a multimédia ipar számára

Élesebb, vékonyabb, gyorsabb

Az okostelefonoktól a bankjegy-automatákig, napjainkban szinte mindenhol olyan számítástechnikai eszközökkel találkozunk, amelyeknek képernyőre van szükségük.

A nagyteljesítményű tranzisztorok elengedhetetlenek az élénk színű érintőképernyős kijelzőkhöz, ezen elektronikus részegységek gyártásában a csúcstechnológiájú gázok kulcsfontosságú szerepet töltenek be.

Az elektronikai áruházak polcain elrejtve a laposképernyős kijelzők, részvényárfolyamok röpködnek képernyőfalakon, és az állomásokon található plakátok utat nyitnak az animált reklámoknak. A notebookoktól, okostelefonoktól és iPadektől kezdve, a műholdas navigációs berendezéseken és kamerákon át a bankjegy-automatákig és a szupermarketek ellenőrző pénztáráig, ritka az olyan berendezés napjainkban, amely ne rendelkezne egy nagyteljesítményű kijelzővel. Amikor a csúcstechnológiájú képernyőkről van szó, akkor a jelmondat az, hogy legyen nagyobb, jobb, laposabb – ez a trend legjobban a televízió szektorban figyelhető meg. 2003 volt az az év – különösen Európában és az Amerikai Egyesült Államokban – amely a legnagyobb változást hozta a piacon a színes TV bevezetése óta. A katód sugárcsöves (CRT) eszközök régóta az „út szélére” kerültek. Mára már a lapos képernyős TV-k elérhetővé váltak a háztartások számára és a digitális vétel szükségletének teheti az antennacsatlakozókat – a hagyományos nappali elrendezés is a múlté.

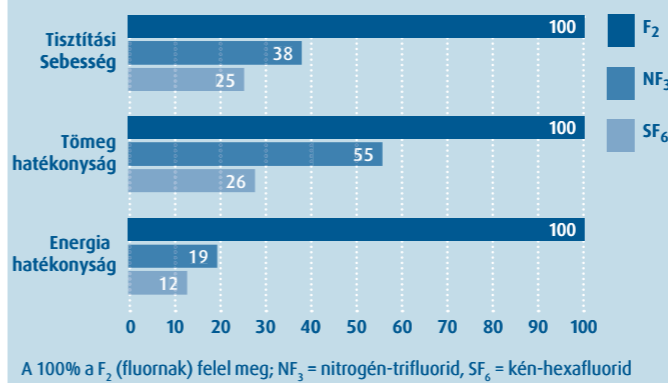
„Az emberek egyre több és több eszközzel veszik körbe magukat” – jegyzi meg Jürgen Boyny a világ legnagyobb piacutató vállalatának, a GfK-nak a globális fogyasztói elektronikai eszközökért felelős vezetője. Az ő becslése alapján az elektronikai gyártók, mintegy 212 millió LCD (folyadékkristályos kijelző) képernyőt szállítottak le 2011-ben világszerte. A CRT-s időkben, az évenkénti 180 millió készülék rekordnak számított. Akkoriban a fogyasztóknak körülbelül háromhavi fizetést kellett megtakarítaniuk, ma ennek töredéke is elegendő ahhoz, hogy a multimédia világát elhozzuk a nappaliba.

Az árak háttérében az olcsó távol-keleti gyártás áll. A kezdetektől fogva a kijelzőipar egyet jelentett az ázsiai piaccal, kezdve a Japán óriásokkal, mint a Sony, Sharp és Toshiba. Időközben az olyan vállalatok, mint a taiwani AUO és a dél-koreai LG és Samsung törtek az élre, de Kínában új szereplők készülnek arra, hogy globális vezető szerepet érhesse el. A Linde már e trend kezdetén felismerte a bimbózó kínai piacokban rejlő lehetőséget és korán befektetett a laposképernyő gyártók ellátási rendszerébe, akiknek különféle speciális és elektronikai gázokra van szükségük.



Fluor generátor
Osterweddigen, Németország

Reaktor tisztítás: növekvő hatékonyság a fluornak köszönhetően



Andreas Weisheit, a Shanghaiban található Linde Electronics Piacfejlesztési igazgatója magyarázza: „Nem számít, hogy egy érzékeny iPhone érintőképernyőt, vagy egy nagy kontrasztú, szerves LED notebook kijelzőt vagy egy 3D TV-t nézel, ezekhez minden esetben nagyteljesítményű tranzisztorokra van szükség. A tranzisztor hatékonyan kapcsolja a folyadékkristály fedőréteget be és ki. Leegyszerűsítve, egy reaktorban lévő üveglemez váltakozva szilíciummal és szilícium nitriddel kerül bevonatolásra. Ehhez az eljárásához a Linde szállítja az olyan ultratisztaságú gázokat, mint a szilán, amelyet szilícium előállításához használnak. Ma, a kínai gyártók több, mint fele a Linde technológiai gázaira támaszkodik.

A csúcstechnológiájú gázok tranzisztor termékekben történő használata elengedhetetlen, hogy a nagyteljesítményű kijelzők képesek legyenek a gyorsan mozgó elektronokat a pontos pixel vezérléssel összekapcsolni. Ezáltal nő a képernyőfelbontás, sokkal élénkebb a képek megjelenítése és lehetővé válnak új hatások létrehozása, mint például a 3D televíziók esetében.”



Klíma-semleges fluor a lapos kijelzőkhöz

A vásárlók – egyre nagyobb mértékben – már nem csak a tüéles képet keresik. „A tudatos fogyasztók egyre nagyobb szerepet tulajdonítanak az energiahatékonyságnak. A jelen vásárlója olyan elektronikai termékeket és készülékeket szeretne, amelyek a lehető legzöldebb gyártási körülmények között készültek” – számol be Weisheit.

Még a hagyományos LCD gyártási módszerek is problematikusak környezetvédelmi szempontból. Ezek általában nagy mennyiségben bocsátanak ki olyan anyagokat, amelyek hozzájárulnak a klímaváltozáshoz. A kijelző gyártásában a tisztítási folyamat az egyik ilyen sarkalatos pont: mivel a szilícium és a szilícium-nitrid lerakódik a reaktorok falán az eljárás során, a gyártók nitrogén-trifluoridot használtak a lerakódások eltávolítására és a technológiai kamrák megtisztítására az elmúlt 15 évben. „Ez az igazi üvegházhatást okozó gáz 17200-szor károsabb, mint a szén-dioxid”, – mondja Weisheit. Emiatt Linde egyre inkább a klíma-semleges fluorra koncentrált a reaktor tisztítás során. Évek tapasztalatainak és a bizonyított, szabadalmaztatott technológiának köszönhetően, a Linde mélyreható tudást szerzett ezen halogén elemet illetően, melynek környezetvédelmi előnyei mellett, annak használata gazdasági szempontból is előnyös. Ahelyett, hogy nagynyomású tartályokban kellene szállítani – ahogy azt a nitrogén-trifluorid esetében tették – a fluor előállítható a vevők telephelyein generátorokban, amelynek költsége mintegy ötödével kisebb. Továbbá, amíg a nitrogén-trifluoridban lévő inaktív összetevők lelassítják a tisztítási folyamatot, addig a tisztítás aktív fluor gázzal 50 %-kal gyorsabb.

A Linde környezetbarátabb megoldása már mindennapi használatban van. „Az egyik nagy koreai vevő volt az első aki fluorra váltott és ezáltal jelentősen növelni tudta üzemgyártási kapacitását, és ez talán megadja az irányvonalat a teljes iparág számára. Az áttérést az elejétől a végéig kezelni tudjuk. A vevő pedig általában az áttérést követően kevesebb, mint fél évvel a befektetése megtérülését tapasztalja” – mondja Weisheit.

EIGA SAFETY AWARD 2012

Az Európai Ipari Gázszövetség (EIGA) évente díjazza azon telephelyek teljesítményét, amelyek hosszú ideig munkanap kieséssel járó baleset nélkül végzik munkájukat.

Az aranyoklevél eléréséhez egymillió balesetmentes munkaóra, az ezüstoklevélhez pedig 10 év vagy ötszáz ezer balesetmentes munkaóra szükséges.

Büszkeséggel és örömmel tölt el bennünket, hogy a Linde Gáz Magyarország Zrt. üzemei ebben az évben az alábbi kitüntetésekért érdemelték ki balesetmentesen végzett munkájukkal:

- **Répcelak:** Aranyoklevél, 1,5 millió munkaóra munkanap kieséssel járó baleset nélkül
- **Százhalombatta:** Ezüstoklevél, 10 egymást követő év munkanap kieséssel járó baleset nélkül
- **Budapest:** Ezüstoklevél, 500 ezer munkaóra munkanap kieséssel járó baleset nélkül



Superbrands és Business Superbrands 2012

A Superbrands azon márkák előtt tiszteleg, amelyek kiemelkedő sikereket értek el, illetve kivételes eredmények fenntartásáért dolgoznak. A Magyarországon nyolc éve indult Superbrands programsorozat sikerét jelzi, hogy a fogyasztói márkák értékelése mellett 2012-ben immáron ötödik alkalommal indul a Business Superbrands program, amely az üzleti szektor (B2B) márkáinak legkiválóbbjait díjazza, azaz olyan magyarországi cégeket, márkákat, amelyek nem elsősorban fogyasztókat, hanem vállalkozásokat, szervezeteket szolgálnak ki. A Business Superbrands program lelke az önkéntes szakértői bizottság, tagjai az üzleti szférát jól ismerő, neves és elismert szakemberek.

A bizottság elé kerülő lista félmillió működő vállalkozás szűrésével a Dun & Bradstreet, valamint az iparági szövetségek által tett ajánlások figyelembevételével jött létre. Ebben a mintegy 3000 márkát, vállalatot tartalmazó listából ugyanúgy beletartoznak a legnagyobb nyereségű hazai cégek, mint – az egyes szektorok iparkamarái, egyesületei, szakmai szervezetei által javasolt – kisebb vállalkozások, melyek az üzleti élet kiválóságainak számítanak. Idén ötödik alkalommal ült össze

a független szakemberekből álló zsűri, akik a Dun & Bradstreet adatbázis, valamint a szakmai kamarák és szövetségek segítségével döntöttek arról, hogy mely márkák viselhetik az üzleti márkáknak ítelt Business Superbrands védjegyet. A bizottság döntése alapján vállalatunkat, a Linde Gáz Magyarország Zrt-t érdemesnek találták arra, hogy megkapjuk a Business Superbrands 2012 elismerést.

Ebben az évben sem csak a Business Superbrands díjat nyertük el, hanem a magyarországi ipari gázgyártó és forgalmazó vállalatok közül egyedülállóként a Superbrands elismerést is megkérhettük.

A díj olyan pozitív visszajelzés brandünkéről, amely szakmai alapon emeli ki a legjobbakat. A díjat odaitélő zsűri az ágazat elismert szakembereiből áll, akik döntésükkel tanúsítják márkánk eddigi sikerességét. A jelölés kizárólag szakmai szempontok alapján történik, hiszen sem pályázni, sem jelentkezni nem lehet az elismerésre.

A Superbrands és a Business Superbrands programok segítik a márkákat, hogy kitűnhessenek a többiek közül és lehetővé tegyék, hogy a megbízható minőség sikertörténeté váljon.



Labortechnika 2012

2012 tavaszán tizennegyedik alkalommal került megrendezésre a Labortechnika szakkiallítás, melyen vállalatunk évek óta képviselteti magát. Az 1999. óta évről évre megrendezésre kerülő LABORTECHNIKA KIÁLLÍTÁS ma már szerves részét képezi a hazai tudományos-műszaki életnek.

A kiállítás célja, hogy olyan fórumot biztosítson az analitikai műszerek, laboratóriumi eszközök és

berendezések, laborbútorok, vegyszergyártók és -forgalmazók, mérés-technikai szolgáltatók számára, ahol termékeiket, szolgáltatásaikat bemutathatják a szakembereknek, érdeklődőknek.

A kiállítás megtekintése díjtalan volt, azonban csak regisztrált látogatók léphettek be a kiállítás területére. A konkurens cégek közül a Messer Hungarogáz Kft. jelent meg standdal a kiállításon.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. egy 21 m²-es impozáns standdal képviseltette magát. 280

meghívót küldött szét azoknak a meglévő és potenciális vevőinknek, akik tevékenységi területük szerint beletartoznak a kiállítás célcsoportjába.

Összességében megállapíthatjuk, hogy évről évre többen érdeklődnek a LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG ZRT., a Különleges gáz osztály által reprezentált termékei és szolgáltatásai iránt. A kiállításon való részvétel méltóképpen demonstrálta vállalatunk piacvezető szerepét. Hasznos információkat szolgáltatottunk termékeinkről és szolgáltatásainkról a meglévő és potenciális vevőkörnek, illetve tovább építettük vállalatunk ismertségét, és ügyfeleink lojalitását.

Mivel a kiállításon a piac minden fontosabb szereplője jelen van, velük egy időben és egy helyen, pénzt és időt megtakarítva léphetünk kapcsolatba.



A hegesztőanyagok és hegesztőeszközök területén is válassza a Lindét

A Linde hegesztési eszközök tervezésének középpontjában a maximális biztonság, az optimális teljesítmény és a kiegyensúlyozott megbízhatóság áll. Termépalettánk tartalmazza a legmagasabb minőségi követelményeknek is megfelelő

- kézi ivhegesztő gépeket
- nyomáscsökkentőket
- kézi lángvágó pisztolyokat
- hegesztőhuzalokat
- fejpajzsokat és tartozékaikat
- elektródákat
- hegesztő- és vágókészleteket

- vágófúvókákat
- autogén tömlőket
- biztonságtechnikai tartozékokat
- ipari spray-eket
- hegesztő- és védőkesztyűket
- vágó- és csiszolókorongokat

Linde Gáz Magyarország Zrt.
Alkalmazástechnikai Központ, 1097 Budapest, Illatos út 17.
Telefon: 20/482 6546, 30/306 3340
www.lindegas.hu, www.hegesztieszeskoz.hu
milan.szteranku@hu.linde-gas.com, daniel.balogh@hu.linde-gas.com

Kiváló minőség az élelmiszeriparban

A Linde Gáz Magyarország Zrt. az ipar szinte minden területén, így az élelmiszeriparban is piacvezető a műszaki gázok gyártása és a hozzájuk kapcsolódó szolgáltatások terén. A teljes körű gázellátás biztosítása mellett a berendezések és technológiák széles választékával áll az Önök rendelkezésére az alábbi területeken:

- Hűtés, fagyasztás: - CRYOLINE®, a legkorszerűbb hűtő és fagyasztó berendezések
- Védőgázos csomagolás: - MAPAX®, módosított légtérű csomagolás
- Italgyártás: - BIOGON C®, tisztított széndioxid üdítőital és szikvíz készítéshez
- LINDOS® eljárás, folyékony nitrogénes csomagolás csendes italokba
- Borászati alkalmazások

Linde Gáz Magyarország Zrt.
www.lindegas.hu, linde-gas@hu.linde-gas.com

Előrejutás az innováció segítségével

A Linde Gáz innovatív elképzeléseivel vezető szerepet tölt be a globális piacon. Technológiai vezetőként a mi feladatunk, hogy folyamatosan növeljük a termékeink, és a tevékenységeink színvonalát. Tradicionálisan vállalkozó szellemtől vezérelve állhatatosan dolgozunk új minőségi termékek és innovatív folyamatok kidolgozásán.

Hozzáadott értéket, felismerhető versenyelőnyöket, és nagyobb profitabilitást teremtünk. Minden egyes koncepciót speciálisan úgy dolgoztunk ki, hogy egyezzen a vevőink elvárásaival-legyen az standard, vagy speciális megoldás. Ez vonatkozik az összes iparágra, és minden vállalatra, mérettől függetlenül.

Ha lépést akar tartani a holnap kihívásaival, olyan partnerre van szüksége, aki a mindennapokban biztosítani tudja Ön számára a legjobb minőséget és a legnagyobb termelékenységet.

Mi a partneri kapcsolatot nem úgy értelmezzük, mint a partner rendelkezésére állni, hanem mint a partnerrel együttműködve dolgozni. Az üzleti sikerek magját ez az együttműködés adja.

Linde – ideas become solutions.

9653 Répcelak
Carl von Linde út 1.
Tel.: 95/588-100
Fax: 95/588-106

1097 Budapest
Illatos út 17.
Tel.: 1/347-4747
Fax: 1/347-4840

2400 Dunaújváros
Budai Nagy Antal út 7.
Tel.: 25/437-100
Fax: 25/437-105

3701 Kazincbarcika
Bolyai tér 1-4.
Tel.: 48/510-370
Fax: 48/510-390

3533 Miskolc
Puskin út 33.
Tel.: 46/379-015
Fax: 46/401-704