

GYARTAS TREND

TECHNOLÓGIAI MAGAZIN

FLUIDTECH
MELLÉKLET

FÓKUSZTÉMA: ANYAGTUDOMÁNY

» 12
Új hidrogén-
előállítás

»

» 19
Kerámiaipar



BECKHOFF-
TECHNOLÓGIA
A MŰPÁBAN

AUTOMOTIVE HUNGARY 2020

A HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központban

Legyen Ön is kiállító a magyar és a közép-kelet európai járműipart bemutató komplex fórumon, ahol az autógyártás teljes spektruma jelen van, a formatervezéstől a gyártásig, lehetőséget teremtve a meglévő kapcsolatok ápolására és új üzleti kapcsolatok építésére!

FÓKUSZPONTOK:

- DIREKT és INDIREKT beszállítók
- „ÜZLET, TUDOMÁNY, KARRIER” tematikai pontokra épülő programok
- Automotive Hungary TechTogether verseny
- Beszállítói fórumok
- Magas színvonalú szakmai konferenciák
- Mérnöki továbbképzések

Egyidejű rendezvény:

IPAR NAPJAI
Nemzetközi Ipari Szakkiállítás

Bővebb információ és kiállítói jelentkezés:

www.automotivexpo.hu



**AUTOMOTIVE
HUNGARY**



8. Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiállítás

2020. október 19–22.



hungexpo

**A jövőhöz vezető
út itt van.**



TUDOMÁNY AZ IPAR KAPUJÁBAN

A GyártásTrend magazin egyik missziója, hogy bemutassa a legújabb technológiai és tudományos fejlesztéseket az iparvállalatok cégvezetői, döntéshozói, mérnökei számára. E mellett az is küldetésünk, hogy összehozzuk a tudomány és az ipar képviselőit annak érdekében, hogy innovatív megoldások, termékek születhessenek a magyar gazdaság számára.

A fenti meglátásokból kiindulva határoztuk meg magazinunk nyári számának tematikáját. Művelt mérnök rovatunkban bemutatjuk a legújabb hazai anyagtudományi kutatásokat, melyek hasznosulhatnak az ipar számára. Lapunk szerzői, illetve szakértő megszólalói közt tisztelhetünk nemzetközileg elismert magyar tudósokat a nanokutatások, hidrogén-előállítás, kerámiakutatás, kristálynövesztés, kvantumtechnológia, részecskegyorsítás területéről.

A hazai tudományos alapkutatások ipari hasznosulásáról számol be írásában Pécz Béla fizikus, az ELKH Energiatudományi Kutatóközpontjának Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetének igazgatója (11. oldal). Tapasztó Levente a kétdimenziós anyagok és a nanotechnológia kapcsán ismerteti a kutatóműhelye által kidolgozott olcsó és tiszta hidrogén-előállítást, amely forradalmasíthatja a világ energiaellátását, beleértve a vegyipari, acélipari és járműipari alkalmazásokat is (12. oldal).

Balázi Csaba és Balázi Katalin kiváló cikkben járja körül egy újszerű grafénadalék kerámiákba való költséghatékony integrálását (18. oldal),

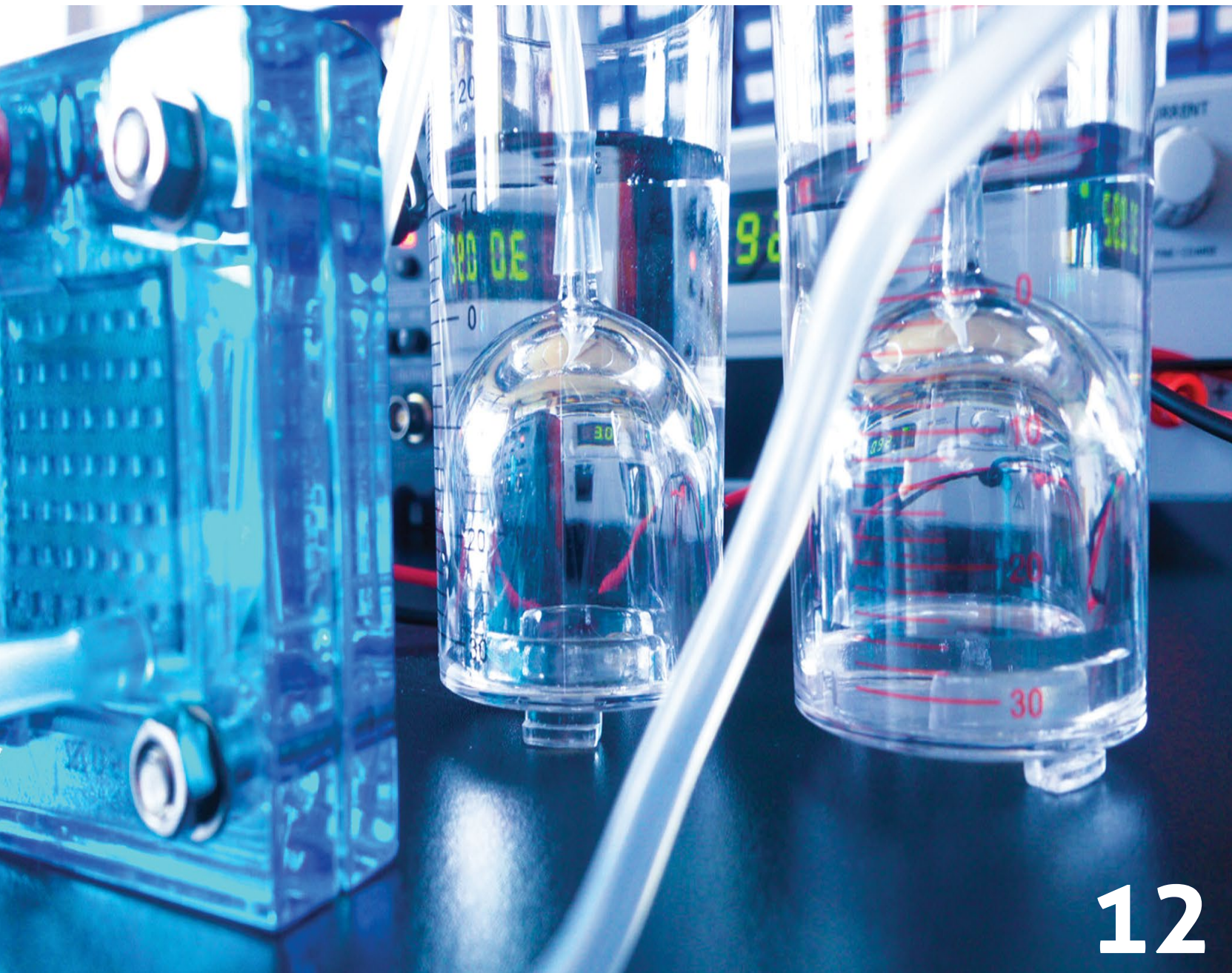
amely ellenáll az ívkisülések által okozott káros hatásoknak, így növelve az elektromos kontaktusok élettartamát. Szaller Zsuzsannát a kristálynövesztés legfontosabb kutatási eredményeiről és ipari alkalmazásairól kérdeztük (15. oldal), melynek középpontjában egy különleges anyag, a tellúr-dioxid áll.

Asbóth János a kvantumtechnológia világába vezeti be olvasóinkat, különös tekintettel a kvantumszámítógépek építésére és lehetséges ipari hasznosulására (35. oldal). Barna Dánielt, az európai részecskekutató (CERN) ipari összekötőjét arról kérdeztük, hogy milyen beszállítói munkákra várja a hazai ipari cégek jelentkezését a svájci kutatóintézetbe. Természetesen idén nyáron sem maradhat el hagyományos FluidTech mellékletünk (23. oldal), melyben a hidraulika, pneumatika és a hajtástechnika újdonságairól számolunk be.

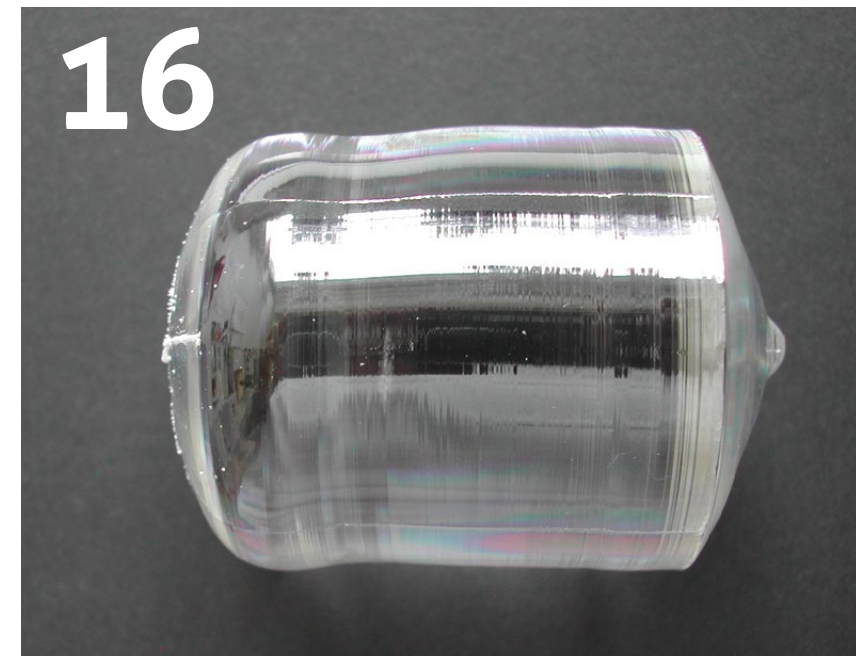
A tudomány és az ipar hatékony együttműködése egy ország gazdasági fejlődésének lehetséges záloga. A világ legfejlettebb gazdaságai tele vannak innovatív cégekkel, amelyek közvetlenül képesek hasznosítani a legújabb tudományos eredményeket. Mi, a GyártásTrend magazinnál azon vagyunk, hogy minden erőnkkel hozzájáruljunk ehhez a nemes törekvéshez!

» Ember Zoltán
főszerkesztő





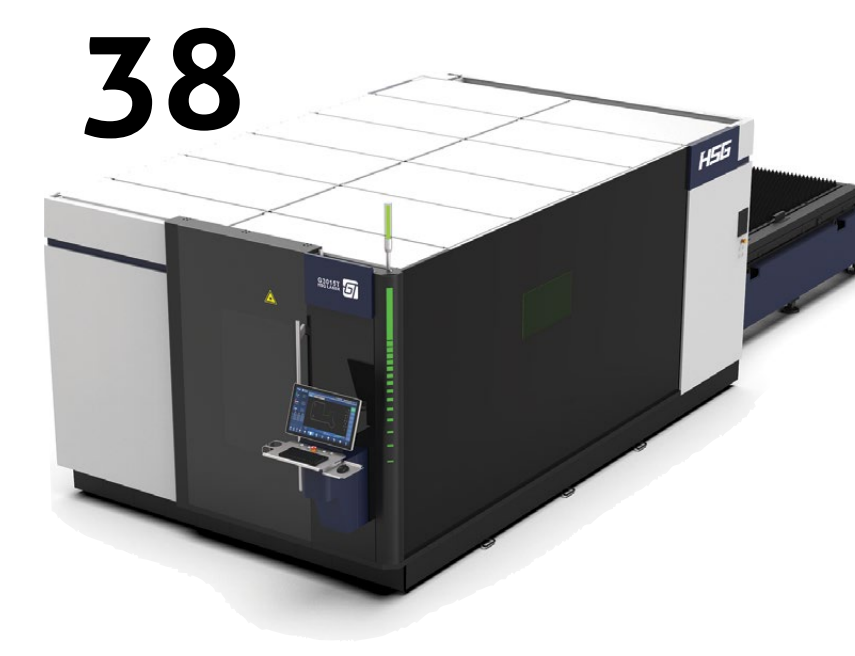
12



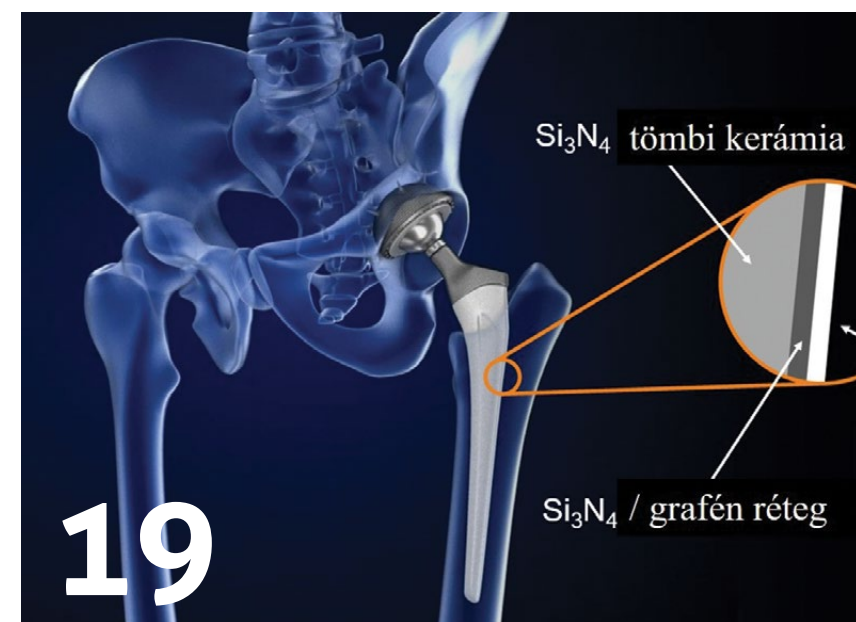
16



24



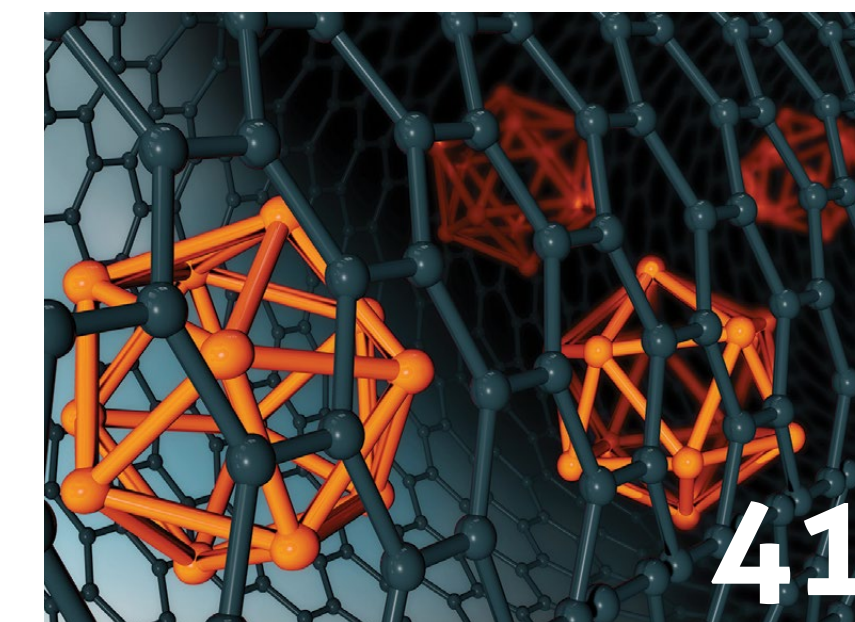
38



19



28



41

03 Köszöntő

» FUTURISZT

05 Hírek

» CÍMLAPON: AUTOMATIZÁLÁS

07 Automatizálás
Beckhoff-technológia a Műpában

» MŰVELT MÉRNÖK

FÓKUSZBAN: ANYAGTUDOMÁNY
10 Ipar és tudomány együttműködése
Az alapkutatások ipari hasznosulásáról12 Kétdimenziós anyagok és nanotechnológia
Hidrogén-előállítás új módszerrel16 A mesés tellúr-dioxid
Kristálynövesztéstől az agy kutatásig19 A sokoldalú grafén
Kerámiapari trendek» TECHNOLÓGIA
DIGITALIZÁCIÓ24 Okostermékek a gyártásban
Ipar 4.0 Zero Point: belépő a digitális ipar világába» FLUIDTECH
DIGITALIZÁCIÓ28 Piezorezisztív MEMS
A nyomásmérés digitalizálása32 FOLYAMATTECHNIKA
Szűrők, hűtők, betétek
Folyamattechnológia az smc-től35 MECHATRONIKA
Pneumatikai újdonságok
2020: A sűrített levegő-előkészítők éve

» TECHNOLÓGIA

MEGMUNKÁLÁS

38 Minőség és költséghatékonyság
Bemutatjuk az új xlase g3015t fiberlézervágót

INNOVÁCIÓ

40 Fejlesztési újdonságok
Ötféle intelligens anyag a siklócsapágyak között

» MŰVELT MÉRNÖK

FÓKUSZBAN: ANYAGTUDOMÁNY

41 Nanopálcák bővületében
A kvantumtechnológia ipari vonatkozásai44 Ipar és tudomány együttműködése
Magyar cégek, jelentkeztek!

IMPRESSZUM

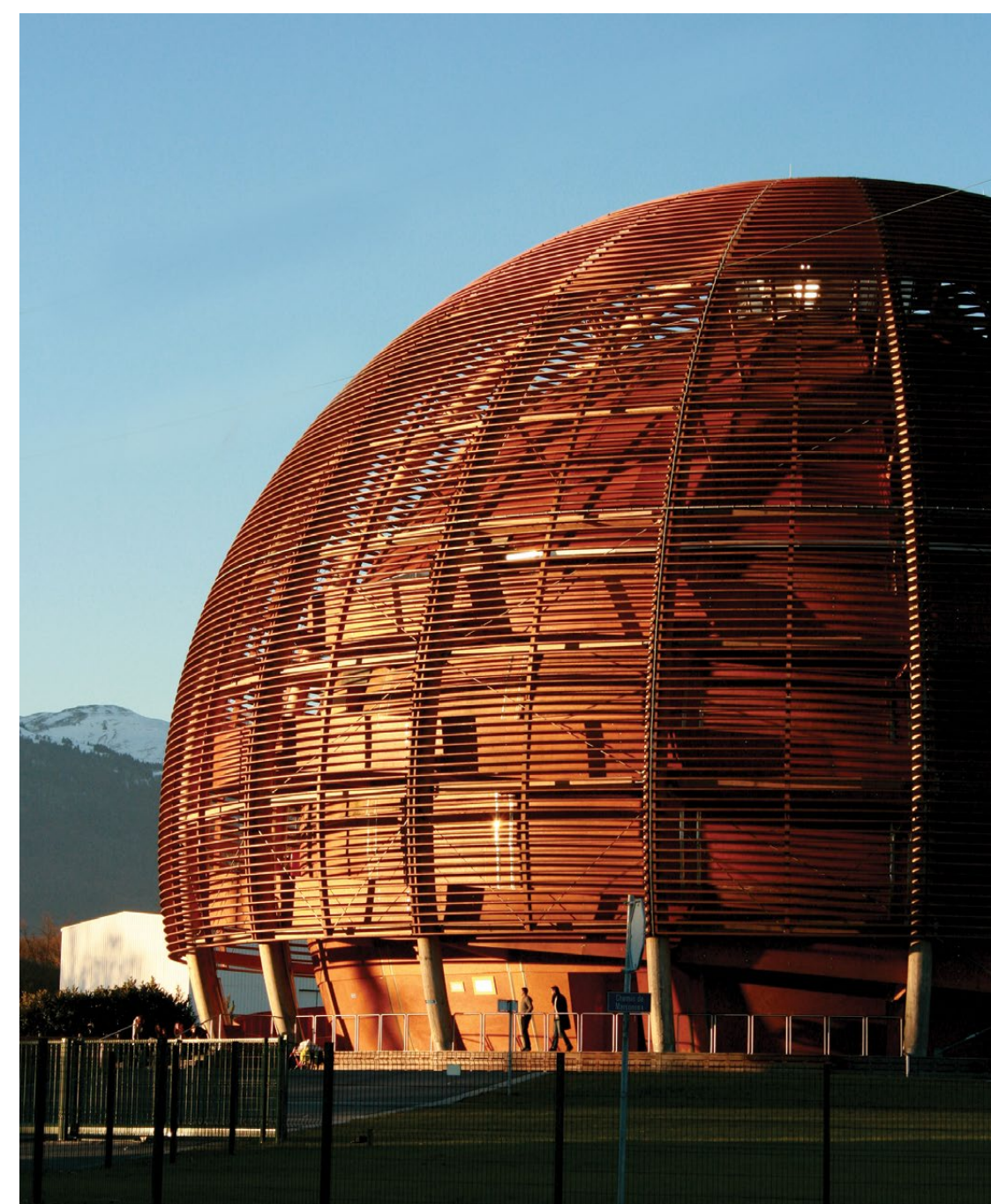
GyártásTrend Magazin
XIII. évfolyam, 7–8. számFőszerkesztő
Ember Zoltán
ember.zoltan@pphmedia.hu | +36 1 430 4584Rovatvezető
Csaba Ferenc
csaba.ferenc@pphmedia.hu | +36 1 430 4583Online szerkesztő:
Trapp Henci
trapp.henci@gyartastrend.hu | +36 1 430 4583Szerzők
Csaba Ferenc | Ember Zoltán | Trapp HenciKorrektúra
Kerekes Andrea | Tóth JázminFotóügynökség
Adobe StockDizájn
Szabó ZsuzsannaTördelés
Szabó IstvánSzerkesztőségi és marketingkoordinátor
Fábián Enikő
fabian.eniko@pphmedia.hu | +36 1 430 4517Hirdetésszervezés
Balázs Emese
balazs.emese@pphmedia.hu | +36 1 430 4586
Vig István
vig.istvan@pphmedia.hu | +36 1 430 4560Kiadó
Professional Publishing Hungary Kft.

PPH MEDIA

a Südwestdeutsche Medienholding tagja
1037 Budapest, Montevideo u. 3/b
+36 1 430 4500Kiadásért felel
Vándor Ágnes ügyvezető igazgató
vandor.agnes@pphmedia.huMűvészeti vezető
Krémer Julianna | kremer.julianna@pphmedia.huEvent Team csoportvezető
Krémer Sára | kremer.sara@pphmedia.huPénzügyi vezető
Hadarics Gábor | hadarics.gabor@pphmedia.huTerjesztés
elofizetes@pphungary.hu | +36 1 430 4503
+36 1 430 4506Nyomdai előállítás
EPC Nyomda, Budaörs
ISSN 1789-8935Lapunkat rendszeresen
szemléli a megújult
OBSERVER
www.observer.hu

MAGYAROK A HIGGS-BOZON ÉS A HADRONÜTKÖZTETŐ KUTATÁSOKBAN

Közel 100 magyar fizikus, kutató, mérnök és informatikus dolgozik folyamatosan a CERN-ben, ahol elfogadták az Európai Részecskefizikai Stratégiai



Terv megújított változatát. A Wigner Adatközpont óriási számítógépes kapacitás üzemeltetésével segítette a CERN-ben folyó adatelemzési munkát, azóta pedig a magyar kutatói közösség egyik kiemelt kiszolgálójává vált. Jelenleg új típusú gyorsító eljárásokon (lézer-plazma gyorsító), detektor megoldásokon (speciális szilikon-pixel érzékelők), és forradalmi információ technológiai módszerek bevezetésén (mesterséges intelligencia és gépi tanulás alkalmazása az adatelemzésben) dolgoznak a hazai kutatók. Az új stratégiai tervbe illeszkedő kutató és fejlesztő tevékenységeket befogadó laboratóriumok kialakítása, átalakítása folyamatban van, a felkészülés fő központja a Wigner Fizikai Kutatóközpont. Az itthoni kutatások sikeres végrehajtásához és a CERN-ben való aktív jelenlét biztosításához az ITM (Innovációs és Technológiai Minisztérium), az NKFIH és az újonnan alakult ELKH (Eötvös Loránd Kutatási Hálózat) nyújt támogatást.



Forrás: Wigner Fizikai Kutatóközpont

ÁTTÖRÉS A NANORÉSZECSEKÉK ELŐÁLLÍTÁSÁBAN

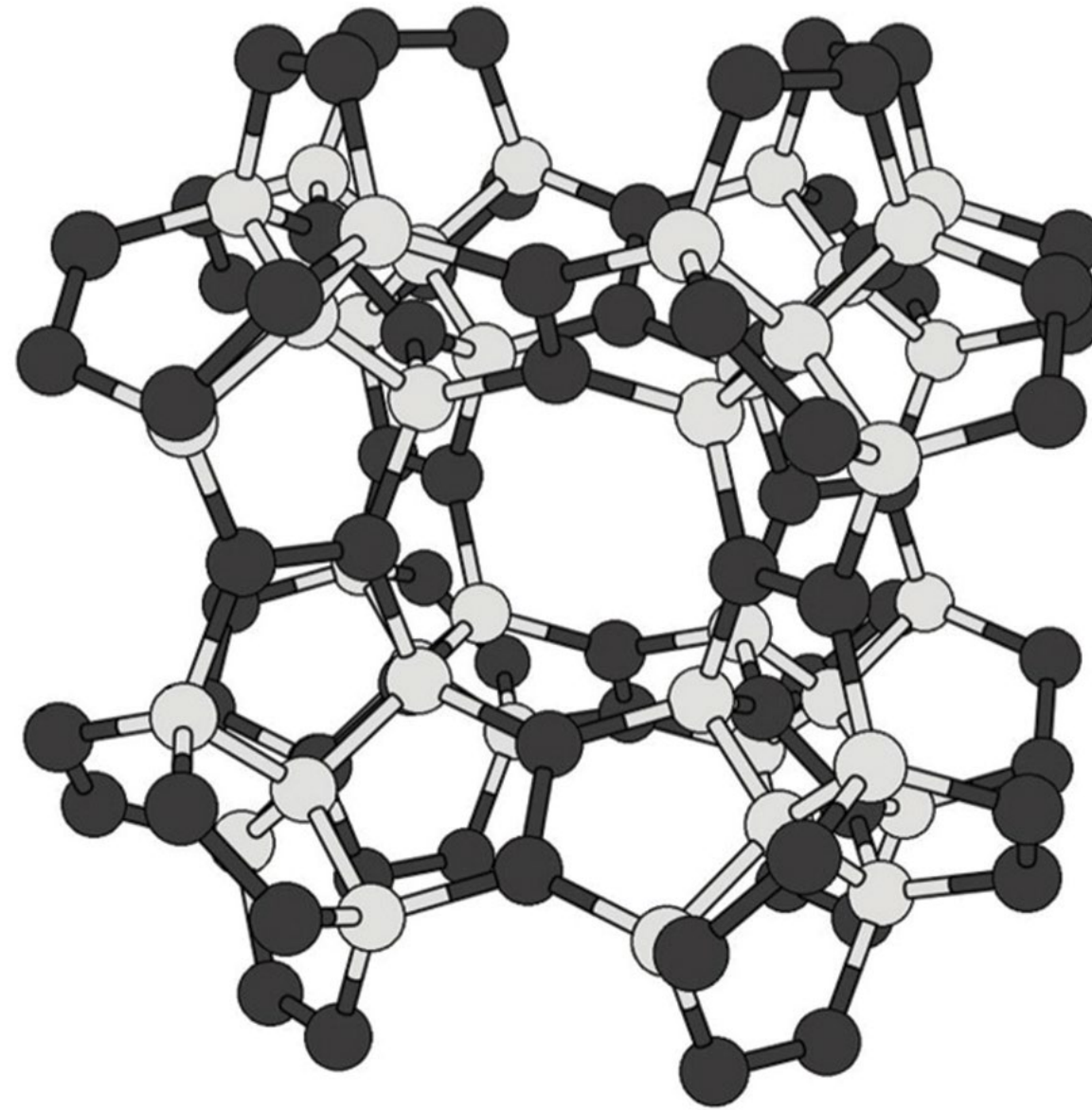
Egyedülálló eljárással állítottak elő hordozó nélküli mezopórusos arany nanorészecskéket a Debreceni Egyetem kutatói. Az orvostudományban, tumor-terápiás kutatásokban is alkalmazhatják azokat az új nanorészecskéket, amelyeket a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Szilárdtest Fizikai Tanszék, valamint a Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék kutatói közösen fejlesztettek ki. A nanorészecskéket gyógyszerhordozóként lehet majd bejuttatni a testbe, ahol azok infravörös fényvel történő megvilágítás hatására hatóanyagot adnak le, vagy hőt termelnek, így lokálisan képesek elpusztítani az érintett sejteket. Az arany jelenléte – inert anyagként – nem okoz problémát a szervezetben, ezért is megfelelő az orvosi eljárásokhoz. Az infravörös fény akár több centi mélyen is be tud hatolni a testbe, s így a nanorészecske a megfelelő helyre eljutva külső megvilágításra fejt ki hatását. A vegyészek hatékony levételi technikát dolgoztak ki, és a keletkezett szuszpenziókat analizálták, míg a fizikusok a nanorészecske előállításán dolgoztak, ez adta az anyagtudományi kutatás interdiszciplináris jellegét.



Forrás: Debreceni Egyetem

LÉTREHOZTÁK A GYÉMÁNTNÁL IS KEMÉNYEBB GYÉMÁNTOT

A japán Tsukuba Egyetem tudósai kifejlesztettek egy módszert, amelynek segítségével a gyémánt szénatomjainak átrendezésével az anyag még keményebb változatát lehet létrehozni. A teherbíróbb verziót a szintetikus gyémántot már jelenleg is alkalmazó ipari folyamatokban, például vágásnál lehetne igénybe venni. A fejlesztést bemutató tanulmány „pentagyémántként” (pentadiamond) hivatkozik a találmányra. Amint az a „penta” (öt) előtagból láthatóan is sejthető, a mesterséges képződmény szerkezete „ötszöges” felépítésű. A tudósok számítógépes kalkulációk segítségével derítették fel, miként lehetne a világ legkeményebb természetben is előforduló anyagát ellenállóbbá tenni. A még stabilabb atomkonfiguráció megtalálásához csapat a sűrűségfüggő elmélet (density functional theory, avagy DFT) nevű számítási módszerhez folyamodott. Ezen módszerrel a tudósok kimutatták, hogy a pentagyémánt Young modulusa, avagy rugalmassági modulusa (a szilárdságtanban és rugalmasságtanban egy, az anyagra jellemző merevségi állandó [Forrás: Wikipédia]) a „hétköznapi” gyémánt 1200 gigapascaljával szemben csaknem 1700 gigapascal. Megdöbbentő tény, hogy az új



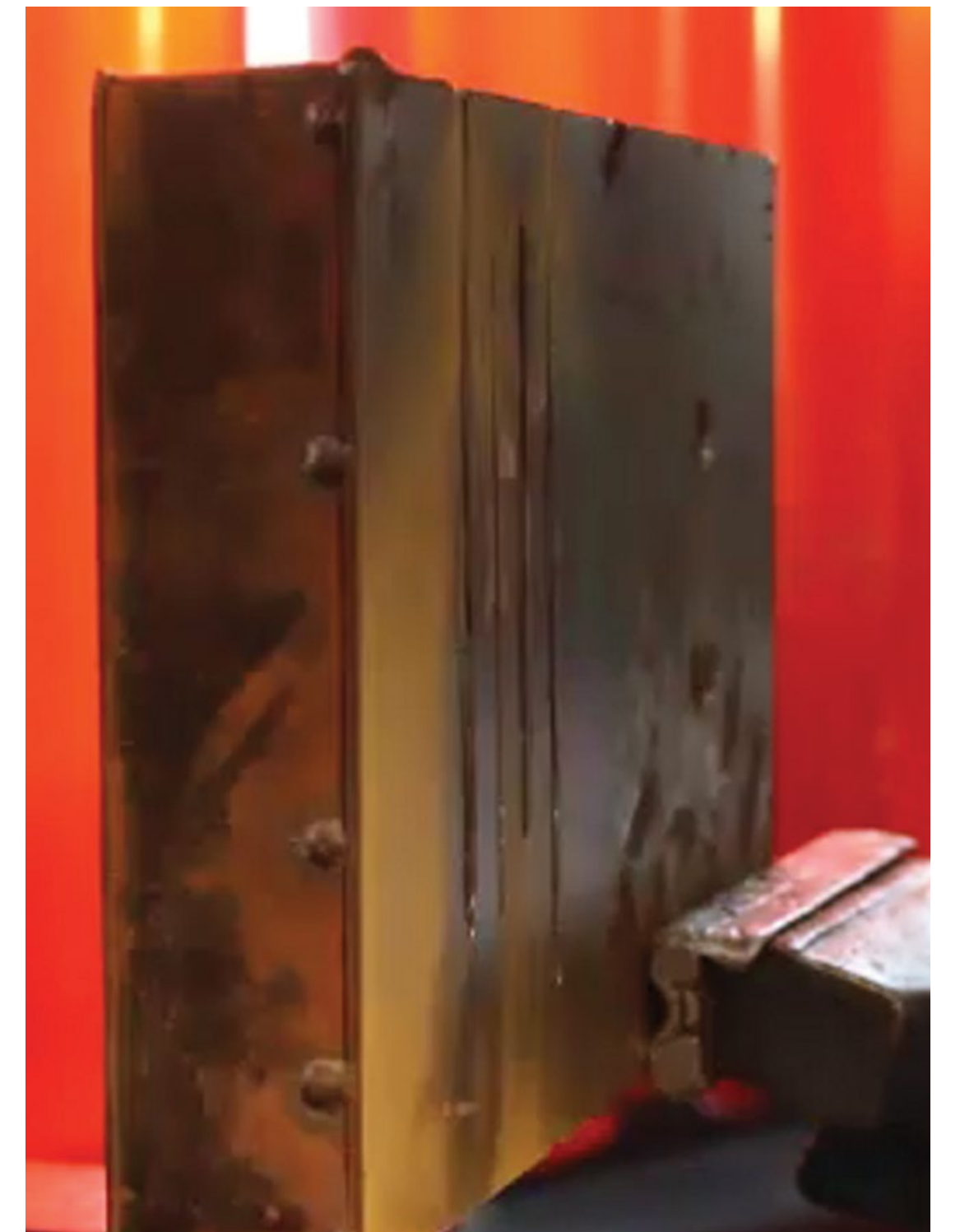
változat a tradicionális társánál még így is sokkal kisebb, a grafitéval nagyjából hasonló sűrűséget tud felmutatni.



Forrás: Interesting Engineering

MEGALKOTTÁK A VÁGHATATLAN ANYAGOT

Az egyesült királyságbeli Durhami Egyetem és a németországi Fraunhofer Intézet kutatói közösen létrehoztak egy anyagot, amely „vághatatlan”. A Proteus elnevezésű találmányt celluláris szerkezetű alumínium fémhabba ágyazott kerámiaszemcsék alkotják. Ez a struktúra állítólag a legélesebb, illetve leghegyesebb szerszámoknak (fúró, sarokcsiszoló, stb.) is ellenáll. A Proteus megteremtését a grépfrút celluláris felépítésű „bőre”, valamint a kagylók törésálló aragonithéja ihlették. Ugyan az anyag külső rétege a roncsoló szerszámok számára némi behatolást lehetővé tesz, de amikor az eszközök a kerámia gömböket elérik, a Proteus rezegni kezd, és leamortizálja a szerszámok életét. A kerámia gömbök egy része ráadásul még kisebb darabokra törik, amelyek aztán a dörzspapírhoz némileg hasonlóan csak tovább tompítják az előrenyomuló vágófelületeket. A Proteus esetleg a veszélyes gépekkel dolgozók védelmi felszerelésének, vagy például a pénzintézeti páncéltermek ajtajainak remek alapanyaga lehet. A kereskedelmi hadszíntéren ugyanakkor első körben valószínűleg a biciklilakatokhoz hasonló, kisebb szerkezetekben villogtatja majd meg erősségeit a fejlesztés.



Forrás: Interesting Engineering

Automatizálás

BECKHOFF-TECHNOLÓGIA A MÜPÁBAN

A Müpában működő Fesztivál Színház előszínpadi vezérlőrendszerének felújítása és továbbfejlesztése során a Beckhoff technológiáira esett a választás.

A Müpában több mint 250 gépi mozgató színpadtechnikai, illetve akusztikai berendezést üzemeltetnek és használnak. A gépek közül néhány saját vezérléssel és kezelőegységgel rendelkezik, de vannak közös vezérlésű kisebb gépcsoportok és nagyszámú gépet tartalmazó vezérlőrendszerek is. A hangversenytérben például mintegy 150 gépet tudnak mozgatni egyetlen vezérlőpultról, de a színházi felsőgépezet is 40-nél több gépet tartalmaz.

A gépek nagy részét 2014 óta a színpadgépészettel, színpadi berendezések karbantartásával, ezek fejlesztésével, valamint új berendezések telepítésével foglalkozó budapesti székhelyű Színpad Automatika Kft. gondozza, és a Müpa Főmérnökségével közösen fejlesztik ki az új gépészeti rendszereket. A cég szakemberei jól ismerik a Müpa színpadtechnológiáját, hiszen otthonosan mozognak a színház világában, és az elmúlt 25 év színházépítésein, és felújításainak többségében részt vettek.

A FESZTIVÁL SZÍNHÁZ FŐSZÍNPADI VEZÉRLÉSÉNEK FEJLESZTÉSE

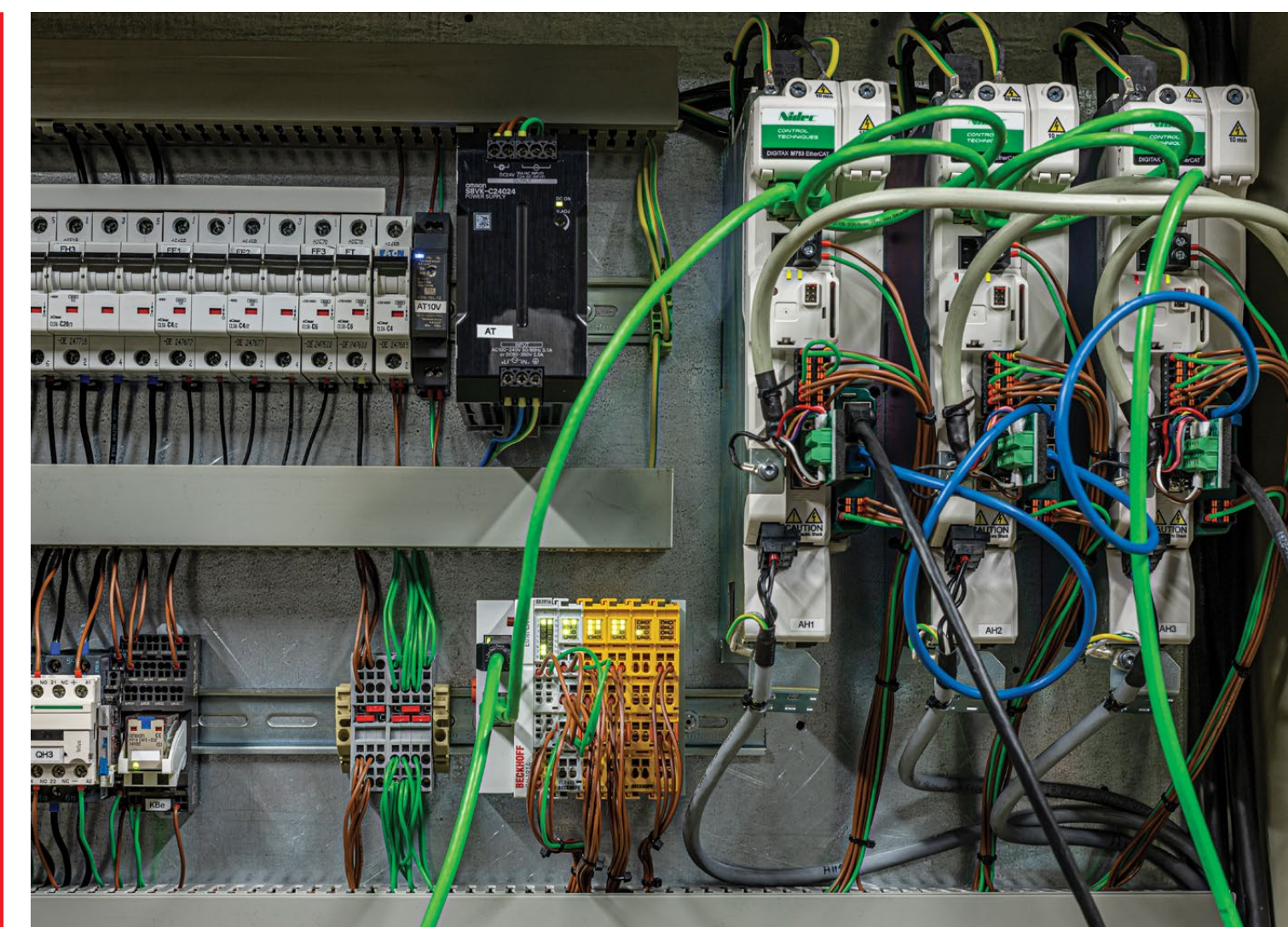
A Színpad Automatika Kft. 2016-ban kapott megbízást a Müpa Fesztivál Színház főszínpadán lévő utcasüllyedők és forgószínpad vezérlésének cseréjére, és ezt a feladatot sikeresen el is végezte. A színpad három darab süllyedővel és egy gépek segítségével automatikusan elrejtető/elővehető forgószín-

paddal rendelkezik. Az aktuális scenikai igényeknek megfelelően a kezelők néhány gombnyomással elő tudják varázsolni a forgószínpadot a színpad alatti tárolóhelyről, vagy ha nincs szükség rá, akkor a három süllyedőt tudják használni. A feladatot a jól bevált, de már nem új fejlesztésű PLC-eszközökkel oldották meg, amelyek 6–10 tengely vezérlésére még alkalmasak.

A Fesztivál Színpad előszínpadi vezérlőrendszerének a felújítására és továbbfejlesztésére a Színpad Automatika Kft. tavaly kapott megbízást. Bizonyos alkatrészek cseréjét a közel 15 éves működés már önmagában is indokolta, de ez jó alkalom volt a korszerűsítésre is. A cég munkatársai a kisebb-nagyobb projektek alatt egyre nagyobb tapasztalatra és felkészültségre tettek szert, illetve programozói oldalról egyre több fantáziát igénylő feladattal birkóztak meg. Időközben számos gyártó rendszereit megismerték, ezért a korábban használt gyártó termékei helyett a Beckhoff technológiáira esett a választás.

KORSZERŰSÍTÉSEK BECKHOFF ALAPOKON TWINSAFE INTEGRÁCIÓVAL

„A PLC-rendszer iránt támasztott általános igények közé tartozott a szinkronizálási feladatok ellátásához szükséges nagy kapacitású determinisztikus rendszer, valamint a szabadabb programozhatóság. A széles termékválaszték, a jó támogatás, a programozhatóságban és a csatlá-



» A csoporthúzó és a hangvetőpanel gépházában található Beckhoff terminálok

kozthatóságban elérhető nagyfokú szabadság, valamint a biztonsági PLC integrálhatósága miatt a Beckhoff termékei mellett döntöttünk” – érvelt Bálint József, a Színpad Automatika Kft. ügyvezető igazgatója.

„A Fesztivál Színházban az előszínpadon nyolc gépet működtetünk közös kezelőfelülettel. Itt a legnagyobb gép a zenekariárok-süllyedő, amelynek a felülete árokként, előszínpadi játéktérként és nézőtérként is funkcionálhat.

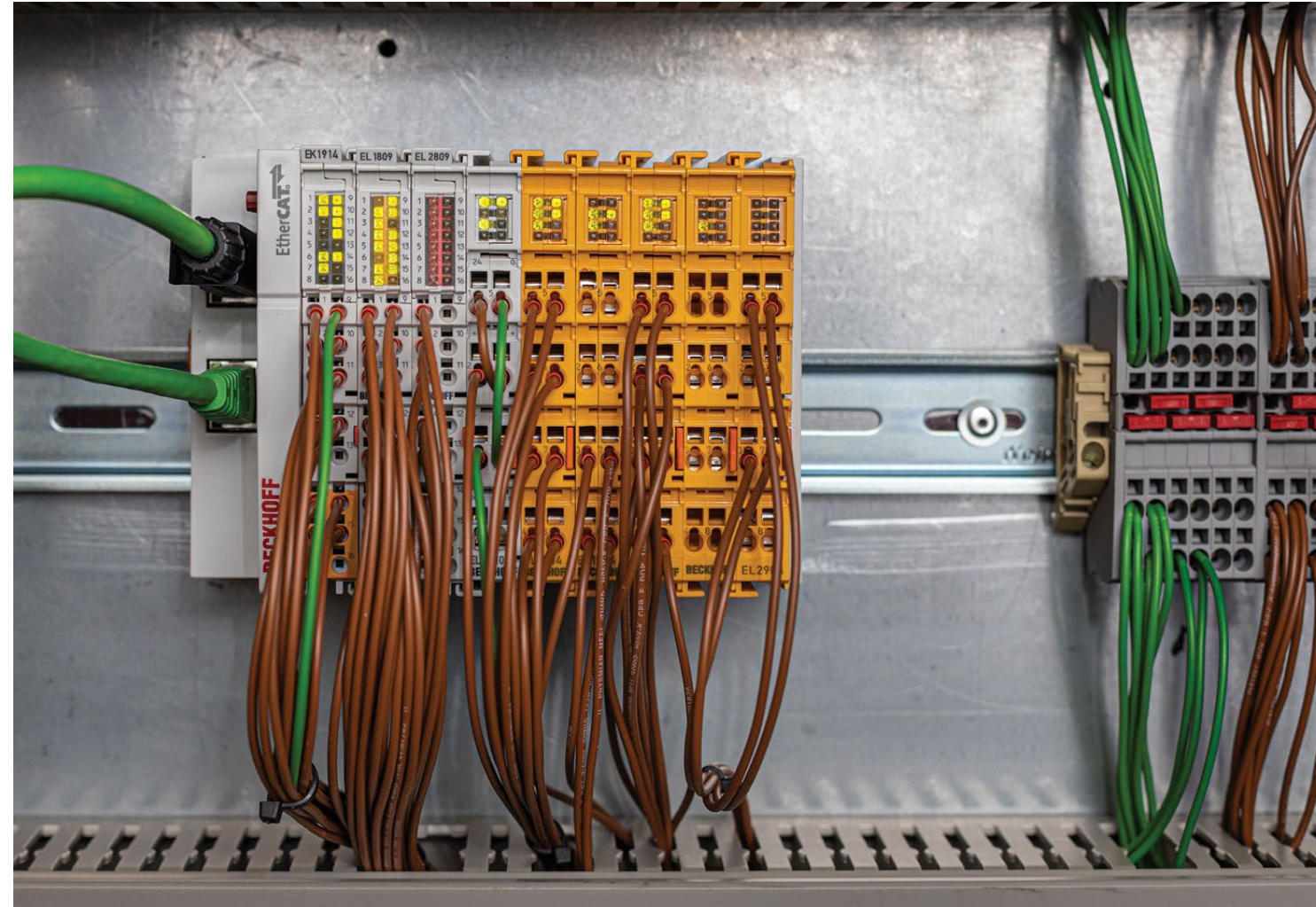
A süllyedőhöz tartozik három motoros mellvéd, amely a zenekari árkot a nézőtértől választja el, felül pedig két csoporthúzó, a hangsugárzók tartója és egy hangvetőpanel-tartó szolgálja ki a színpadnak ezt a kisebb, a nézőtéri biztonsági függöny előtti területét” – részletezte Cseh Gyula, a Müpa színpadgépészeti tárvezetője.

Az előszínpadi rendszeren belül korábban csak a zenekari árok volt szabályozott és pozicionálható. Ez lett kibővítvé a felsőgépészet négy gépével. Ezek korábban egy-két sebességes, szintkijelző nélküli, mágneskapcsolós vezérléssel rendelkező gépek voltak, a felújítás során váltak szabályozott és pozicionálható elemekké. Az öt szabályozott gép új Control Techniques frekvenciaváltókkal lett ellátva, és a vezérlésük EtherCAT-kapcsolaton keresztül történik. A Beckhoff által fejlesztett EtherCAT-rendszer egy nagy sebességű valós idejű buszrendszer, ami többek között alkalmas szinkronizálási feladatok ellátására szigetvezérlő elhelyezésénél, valamint a biztonsági vezérlők és biztonsági be/ki menetek közötti kommunikáció kezelésére is. A központi egység egy Beckhoff CP6600 típusú érintőképernyős panel PC TwinCAT PLC runtime-mal.

„A projektben a legnagyobb kihívást a számos biztonsági kapcsoló, becsípődésérzékelő és a vészstopgomb csoportos kezelése jelentette, valamint az, hogy a vezérlések három különböző helyiségben vannak, de a feladatra a Beckhoff biztonsági PLC-rendszere jó megoldásnak bizonyult. A Beckhoff EL1918 biztonsági terminált a kezelőpultban helyeztük el, a biztonsági be- és kimeneteket pedig az adott gépházakban, a gépek vezérlései mellett” – magyarázta Bálint József.

GÉPÉSZETBEN TÁROLVA AZ INFORMÁCIÓ

„Kezelési szempontból az új rendszer előnye a régivel szemben, hogy jelenleg már egyszerre is, bármilyen csoportosításban tudjuk mozgatni ezeket az egyébként nem túl gyors gépeket. Ez az előkészületi munkák során növeli a hatékonyságot, illetve most már itt is az összes gép pozicionálható, ami



» A zenekariárok-süllyedő és a mellvédelemek gépháza

jelentősen javítja a munka pontosságát. További lehetőségként már itt is magában a vezérlőrendszerben tárolhatók névvel ellátott céladatok, melyek előhívása után a megfelelő gépek mozgatását azonnal meg lehet kezdeni, és azok a program szerint pontosan be is állnak a célpozícióikra. Nálunk a fejlesztési stratégia szerint kezdetektől fogva az volt a hosszú távú cél, hogy a gépezet kezelői a produkciók technikai kiszolgálása során minden szükséges információt magukban a gépészeti rendszerekben tárolhassanak, és visszatérő előadásoknál azokból hozzájuthassanak a lényeges adatokhoz. Ez a cél ezzel a fejlesztéssel az előszínpad gépezeténél is az igényeket kielégítő szinten valósult meg” – fejtette ki Cseh Gyula.

Az előszínpadi vezérlőrendszer továbbfejlesztése során a hátsószínpadon található négy darab kézi díszlethúzó átalakították gépi mozgatására. A CP6600 típusú panel PC érintőképernyőjén a kezelő kiválasztja a gépek

kívánt mozgatósi irányát, és egy gombnyomásra csoportosan tudja mozgatni őket. A berendezések rendelkeznek túlterhelésvédelemmel és kötéllassulás-érzékelésekkel, a kijelzőn pedig minden információ megjelenik.

TOVÁBBI FEJLESZTÉSEK

„A Beckhoff rendszereit azóta is sikeresen alkalmazzuk. Továbbfejlesztettük szinkronrendszerünket, ami jól skálázható, akár több száz tengelyig. Az általunk alkalmazott Control Techniques frekvenciaváltókba Codesys fejlesztőrendszerrel rendelkező MCi210 PLC-kártyát telepítünk, ami biztosítja az esetleges tartalékműködtetés lehetőségét. A szinkronizálási feladatokat tengelyszámtól függően kisebb vagy nagyobb teljesítményű vezérlő végzi, amelyből számos konfiguráció megtalálható a Beckhoff portfóliójában. Az alkalmazásokban jellemző konfiguráció az ARM-Cortex™ processzorral ellátott CP6600 vagy CP6606 beépíthető panel PC, amely akár 10 tengely vezérlésére is tökéletesen megfelel. Az ennél nagyobb tengelyszámokra az Intel® Atom™ processzorral rendelkező C6015 ultrakompakt ipari PC az ideális. Mindkét konfiguráció a Beckhoff TwinCAT 3 valós idejű vezérlőszoftverét használja” – mondta Bálint József.

A Színpad Automatika Kft. a Színpad- és Emelőgéptechnika Kft.-vel közösen a nagyváradi Szigligeti Színház számára készített egy bővíthető, 14 tengelyes szinkronprogramozható vezérlést, a temesvári Csiky Gergely Állami Magyar Színház számára pedig egy 3 tengelyes vezérlést, amely szintén tovább bővíthető. A rendszerek lelke egy-egy Intel® Atom™ processzorral rendelkező C6015-ös ultrakompakt ipari PC, tengelyenként egy-egy Control Techniques PLC-kártyával telepített frekvenciaváltóval. A frekvenciaváltó lekezel a tengelyekhez tartozó összes be- és kimenetet, így a rendszer bővítése rendkívül egyszerű. A különböző áttételű és kialakítású gépek keverhetők. Csévéltárcsás elrendezés esetén a kötélzet spirálisan „tekeredik” fel. Az aktuális pozíció meghatározása valós időben történik, így ezek a gépek is használhatók szinkronrendszerben.



» Hans Beckhoff, a Beckhoff Automation GmbH & Co. KG alapítója, tulajdonosa és ügyvezető igazgatója

BECKHOFF AUTOMATION: JÓ EREDMÉNYEK A NEHÉZ IDŐSZAKBAN IS

A Beckhoff Automation 2019-ben globálisan 903 millió euró árbevételt ért el, ami az előző évi 916 millió eurós forgalomhoz képest csekély, 1 százalékos csökkenést jelent. „2019 kiegyensúlyozott pénzügyi év volt számunkra” – nyilatkozta Hans Beckhoff, a Beckhoff Automation alapítója, tulajdonosa és ügyvezető igazgatója. „Ez kissé szokatlan volt, mivel 2000 óta az évi átlagos növekedés 15 százalékos volt. A néhány éves fellendülést követően ciklikus korrekcióra lehetett számítani, noha ennek a hatását mára már súlyosbíthatta a koronavírus-helyzet. Gyártóegységeink azonban teljes kapacitással üzemelnek, és megerősíthetjük, hogy ez így fog folytatódni az elkövetkezendő hónapok során is, és a betervezett munkaidő

sem fog csökkenni. Amint a következő hónapokban a járvány mérséklődik, elfogadható mértékű növekedést fogunk tudni elérni 2020 során is.”

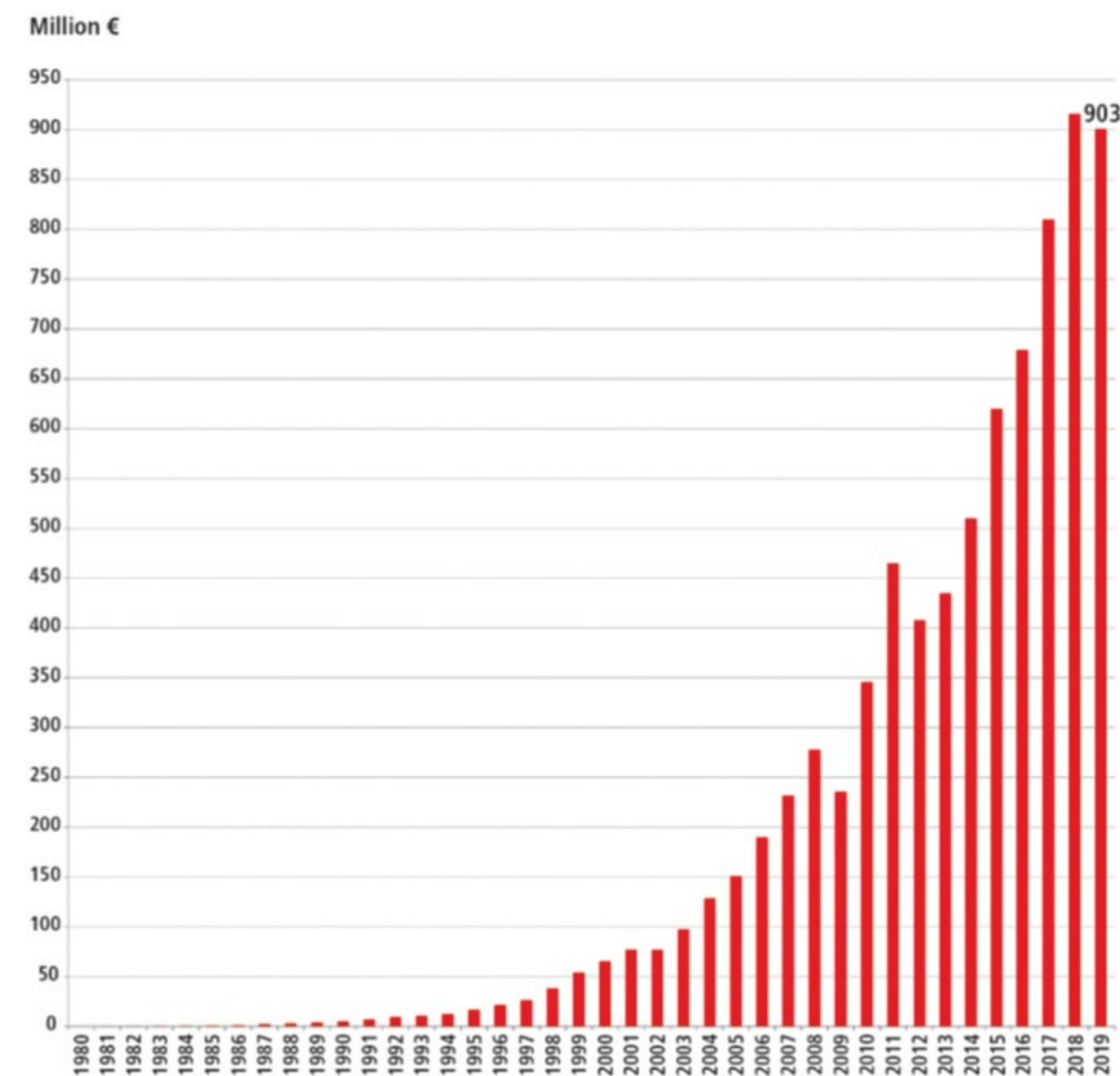
A Beckhoff nemcsak élvonalbeli termékek és technológiák biztosításával, de munkatársainak tapasztalatai és szakértelme révén is segítséget tud nyújtani a koronavírus elleni harcban. A vállalat világszerte körülbelül 15 nagy horderejű projektben vesz részt, többek között lélegeztető- és tesztelőberendezések fejlesztésében. A társaság jelenleg a világ 39 országában van jelen leányvállalatokkal és képviselőkkel. Saját értékesítési hálózata, valamint disztribútorai révén a világ 75 országában megtalálható.

ÚJ TECHNOLÓGIÁK

Annak köszönhetően, hogy a PC-alapú technológia központi és nyílt vezérlőplatformként támogatja a gépi funkciókat, optimális megoldást jelent a kiemelkedően hatékony IoT-alapú automatizálási rendszerek megvalósítására. A gépek, rendszerek és gyártósorok hálózatba köthetők, ezáltal növelve a folyamatok közötti hatékonyságot. Ezen a területen a Beckhoff számos innovációval támogatja ügyfeleit.

A TwinCAT 3 automatizálási szoftverplatformot például mesterséges-intelligenciafunkciókkal bővítették, emellett a teljes fejlesztői környezet most már felhőben is elérhető. Ez azt jelenti, hogy világszerte hozzájárul a Beckhoff technológiáit használó fejlesztők munkájának eredményességéhez, és elősegítheti az új felhőalapú képzési koncepciók kialakítását. A 2018-ban bejelentett lebegő mozgatóegységekkel ellátott, forradalmian új XPlanar síkmotorrendszer gyakorlati alkalmazásai is elkezdődtek.

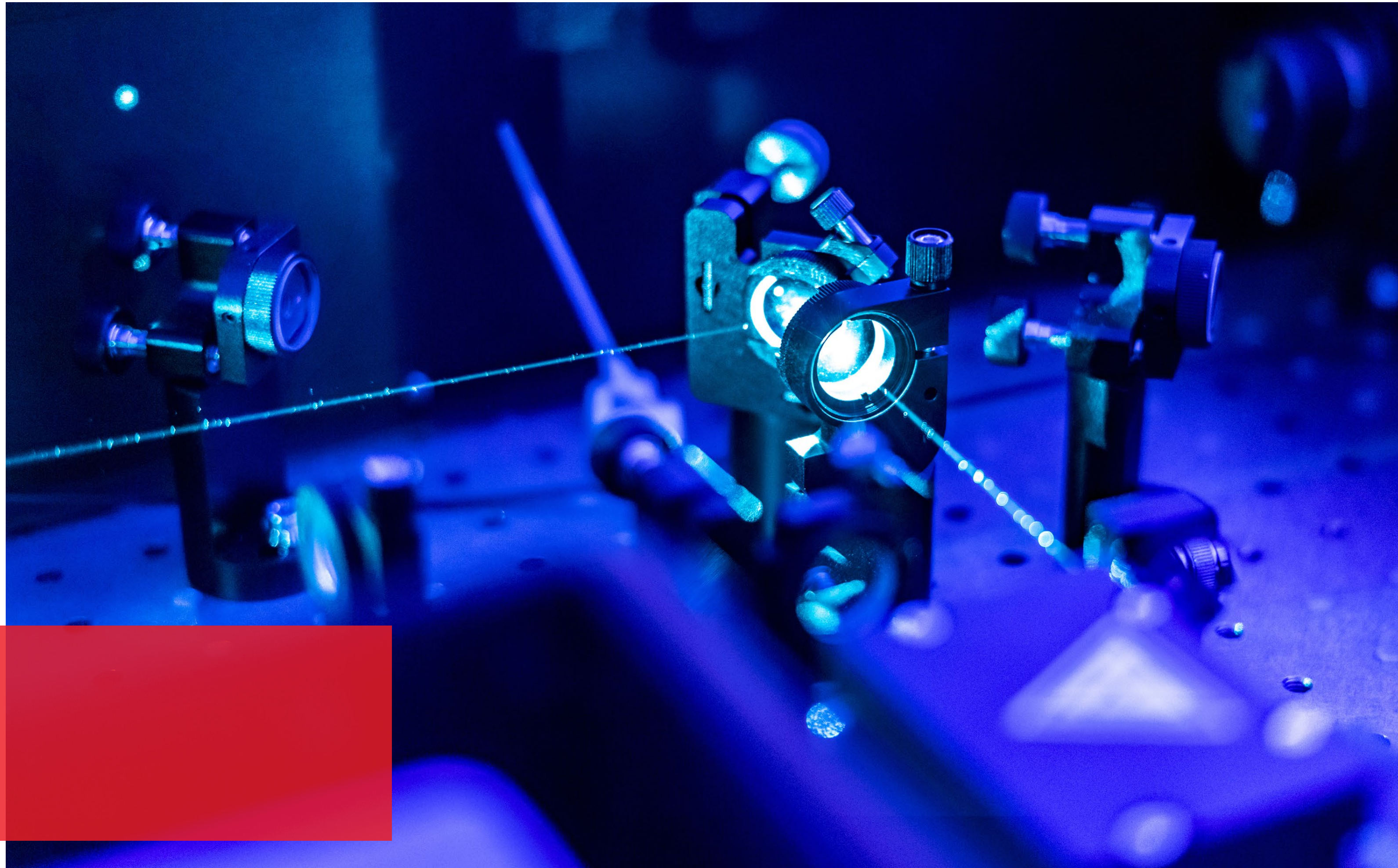
A Beckhoff elkötelezett a klímavédelem mellett, és 2019 óta aktívan dolgozik a klímaselemleges és fenntartható termelés irányába tett célkitűzései megvalósításán. A CO₂-kibocsátások elkerülése és a megújuló energiák nagyobb arányú felhasználásának ösztönzése érdekében a Beckhoff 2020. január 1-je óta zöld villamosenergiát vesz igénybe. A vállalat célja, hogy a teljes, 8,7 GWh áramszükségletet ily módon fedezze a Verl és környékén található telephelyeken, illetve a cégcsoporthoz tartozó Smyczek GmbH esetében.



» A Beckhoff Automation forgalmának alakulása

A klímavédelmet a kevesebb erőforrást felhasználó, energiahatékony termelést ösztönző automatizálási technológiák fejlesztése is támogatja. „Vállalatként a környezetvédelemhez a legnagyobb mértékben az ügyfeink számára biztosított innovatív automatizálási technológiáink révén tudunk hozzájárulni, amelyek használatával előnyös helyzetbe kerülnek” – érvelt Hans Beckhoff.





Az ELKH Energiatudományi Kutatóközpontjának Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetében (EK MFA) több évtizedes hagyománya van az ipari partnerekkel való együttműködésnek.

Ipar és tudomány együttműködése

AZ ALAPKUTATÁSOK IPARI HASZNOSULÁSÁRÓL

Az EK MFA mindig is fontosnak tartotta a megszerzett ismeretek közzétételét, hasznosítását a graduális és posztgraduális képzésben, valamint a nemzetközi és hazai ipari K+F programokban, különös tekintettel a KKV igényekre. A többnyire alapkutatásra berendezkedett kutatógárda szerteágazó tudása, a rendelkezésre álló országos szinten kiemelkedő anyagvizsgálati eszköztár jól kiegészíti az ipari partnereknél felhalmozódott tudást és lehetőségeket, ennek köszönhetően számos sikeres projektet zártunk már kisebb és nagyobb hazai és külföldi vállalkozásokkal.

Az intézet már az EU FP6 és FP7 programok idején is több projektben vett részt elektronikai eszközök fejlesztésében, valamint autóiipari bevonatok fejlesztésében is. Az utóbbi (NAPILIS, Nanocomposites for Piston/Liner Systems) célja egy kettős funkciójú bevonat létrehozása volt az autómotor dugattyúgyűrűjén. Ez a fejlesztés a német MAHLE autóiipari beszállító cégnél a gyakorlatban is hasznosult.

Kutatóink részt vettek a félvezető nanokristályokon alapuló memória eszközök fejlesztésében. Fullerén anyagokból készítenek bevonatokat, miközben eszközöket szolgáltattak más anyagfejlesztéshez és vizsgálathoz. Utóbbira példa a széles szögű ellipszométer, amelyet az USA-ban is eladtak napelem fejlesztési projektben való hasznosításra, azaz roncsolásmentes, igen gyors minősítésre. Illetve sikerrel járultak hozzá a lézerrel kristályosított napelemek, valamint a kristályos oszlopokból kialakított napelemszerkezetek fejlesztéséhez.

Munkatársaink a miniatűr 3D nyomásmérő szenzor fejlesztésével és integrálásával részt vettek több orvosi eszköz fejlesztő EU projektben. Ugyancsak sikerrel fejlesztettek lab-on-a-chip mikrofluidikai rendszereket, valamint orvosi implantátumokra biokompatibilis és hipoallergén bevonatot.

ÉRZÉKELŐK, ELEKTRONMIKROSKÓPOK

Az elmúlt években sikerült a hazai cégek egy csoportjával is gyümölcsöző fejlesztési munkákat kialakítanunk. Így például a BHE Bonn Hungary Elektronikai Kft.-vel közös hazai versenyképességi projektben piezoelektromos rétegeket porlasztottunk, melyekből rezgési energiát kinyerő eszközöket tudunk fejleszteni, és amelyek autonóm érzékelő rendszerekben használhatók.

Hosszútávú együttműködést kötöttünk az elektronmikroszkópos mintapreparálás eszközeit fejlesztő és gyártó Technoorg-Linda Tudományos Műszaki Fejlesztő Kft.-vel, akikkel gyakorlatilag évtizedek óta dolgozunk együtt. Az utóbbi idők eredménye, hogy az egyik legsikeresebb termékük, a kisenergiás Ar ionsugaras vékonyításra (mikroszkópos minták előállítása) használt GentleMill alkalmazhatóságát kiterjesztettük az újfajta, fókuszált ionsugárral preparált mintákra. Így ez a termék még jó ideig versenyképes maradhat, emellett rengeteg, az alap kutatási tevékenységünk szempontjából értékes tapasztalatot is szereztünk.

A Covid-19 járvány is meglepően hamar hozott megkereséseket, a Nanobakt Kft. keresett meg minket azzal, hogy az ezüst fertőtlenítő hatásán alapuló NanoSept fertőtlenítőszerük újszerű felhasználásának hatékonyságát próbáljuk meg a lehető legrövidebb időn belül igazolni. Ehhez kollégáink, Illés Levente és Dr. Radnóczy György Zoltán nyújtottak azonnali segítséget. Transzmissziós elektronmikroszkópos és pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatokkal mérték meg a 10 nm nagyságrendbe eső ezüst szemcsék eloszlását több, modellkísérletekben kezelt felületen. Az eredmények alapján jól meghatározhatóak voltak a biztonságos fertőtlenítéshez szükséges paraméterek.

■ Dr. Pécz Béla, DSC,
igazgató, főigazgató-helyettes
Energia tudományi Kutatóközpont Műszaki
Fizikai és Anyagtudományi Intézet



// Dr. Pécz Béla, DSC, igazgató, főigazgató-helyettes

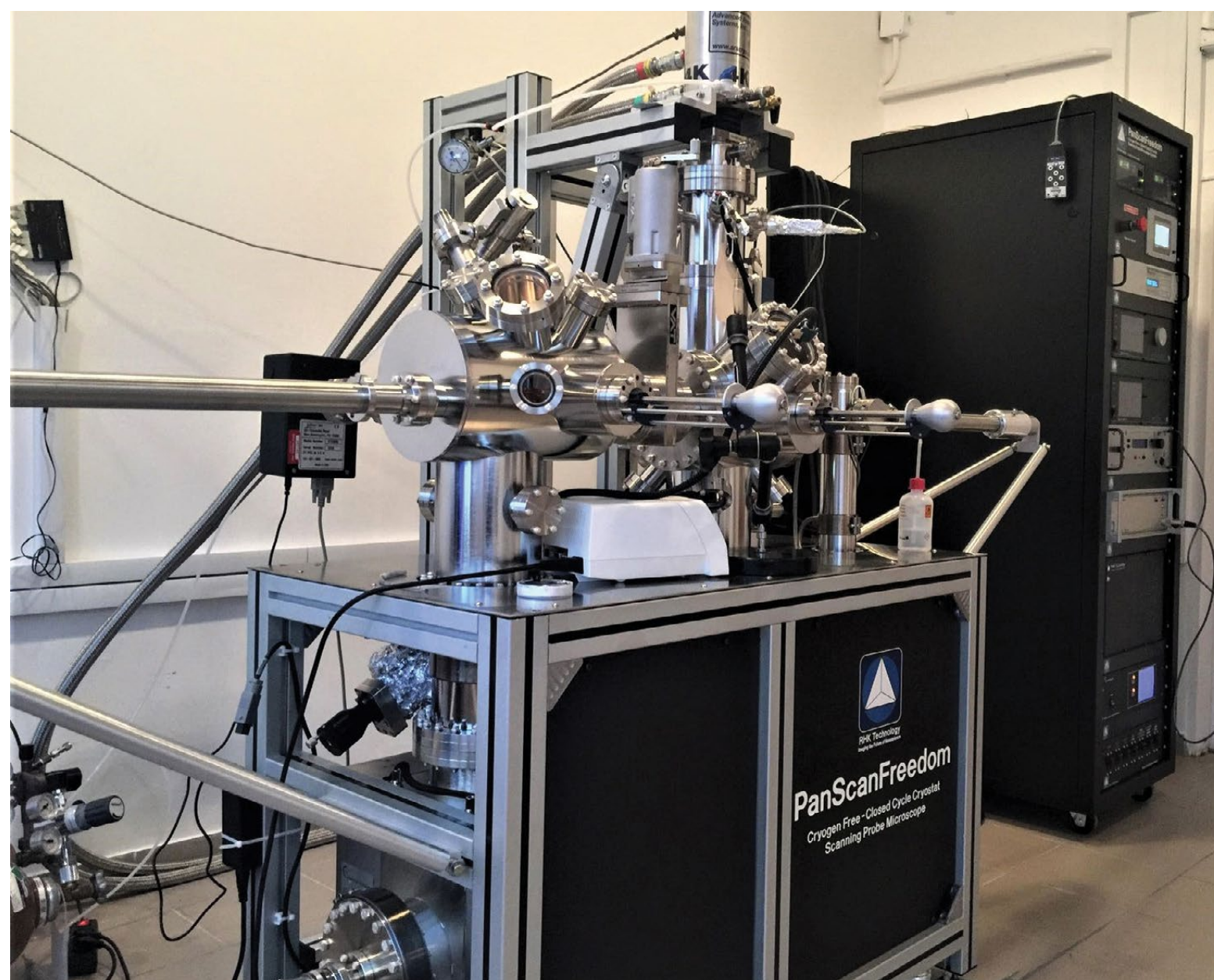


Egy magyar kutatás forradalmasíthatja az olcsó és tiszta hidrogén-előállítását, amely új alapokra helyezheti a világ energiaellátását.

Kétdimenziós anyagok és nanotechnológia

HIDROGÉN-ELŐÁLLÍTÁS ÚJ MÓDSZERREL

Az új anyagok és a megmunkálásukra kifejlesztett új technológiák mindig is az egyik legfőbb hajtóerőt jelentették az emberiség és az ipar fejlődésében. A XXI. század elején elértük azt a fejlettségi szintet, hogy műszereink képesek rutinszerűen az anyag szerkezetének atomi szintű feltárására, illetve a fejlesztés alatt álló új technológiák már közel atomi pontossággal képesek módosítani is az anyagok szerkezetét. Ezek a nagy pontosságú nanotechnológiai eljárások, amelyek nagyrészt még fejlesztés alatt állnak a különböző kutatólaborokban, egyértelműen megmutatták, hogy lehetséges a nanoszerkezetek tulajdonságainak pontos megértése és tervezett hangolása. A folyamat várhatóan az alkalmazási lehetőségek



// 1. ábra. Pásztázó alagútmikroszkóp (STM), a nanotechnológiai kutatások alapvető eszköze

gyors növekedéséhez vezet, olyan skálázható nanotechnológiai eljárások formájában, amelyeket az ipar is átvesz és továbbfejleszt.

Az Energiatudományi Kutatóközpont Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetének Nanoszerkezetek Laboratóriumában immár több mint 20 éve foglalkozunk különböző nanoszerkezetek előállításával, szerkezetük atomi felbontású karakterizálásával és nanométeres pontosságú megmunkálásával, amelyre több új nanotechnológiai eljárást fejlesztettünk ki. Kutatásaink fókuszában egy új anyagcsalád, a kétdimenziós (2D) anyagok családja áll, amelynek első tagját, a grafént, alig több mint 15 éve fedezték fel.

A grafén a grafit kristály egyetlen atomi síkja, amelyről sokáig azt gondolták, hogy önálló formában nem is lehet stabil. 2004-es felfedezése után azonban kiderült, hogy a grafén nemcsak stabil, de anyagi tulajdonságai lenyűgözőek: mechanikai szilárdsága és rugalmassága, valamint elektromos- és hővezetőképessége messze meghaladja a korábban ismert anyagok hasonló mutatóit. A Nanoszerkezetek Laboratórium általam vezetett kutatói csoportja olyan új nanomegmunkálási eljárást dolgozott ki, amely mind a mai napig a létező legpontosabb módszer a grafén szerkezetének megmunkálására, vagyis grafén nanoszerkezetek létrehozására.

MIRE JÓ A NANOSZERKEZETES GRAFÉN?

A legkisebb általunk létrehozott grafén nanoszalag szélessége mindössze két és fél nanométer, azaz körülbelül 20 szénatom széles. A pásztázó alagútmikroszkópra (1. ábra) épülő nanomegmunkálási eljárás segítségével nekünk sikerült először tervezett szélességű tiltott sávval rendelkező félvezető grafén nanoszerkezeteket létrehozni, amelyek a digitális elektronikai alkalmazások szempontjából alapvető fontosságúak. Továbbá olyan különleges grafén nanoszalagok létrehozásával, amelyek élei a grafén kristályrácsának egy speciális, úgynevezett cik-cakk irányában futnak, sikerült mágnesessé tenni a grafén nanoszalagokat. Ez azért különösen figyelemre méltó, mert a grafén pusztán szénatomokból épül fel, a szén pedig közismerten nem mágneses (diamágneses) anyag.



// Tapasztó Levente fizikus, kutató

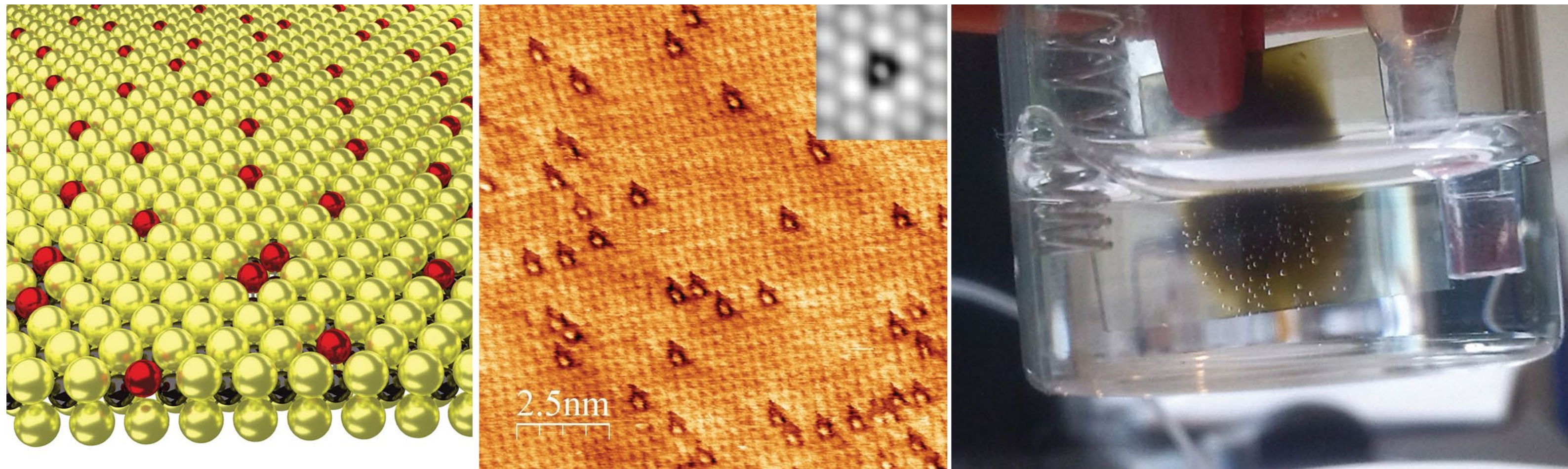
Ez a példa kiválóan szemlélteti a nanotechnológiai eljárások újszerű lehetőségeit: amennyiben az anyag szerkezetét atomi szinten tervezetten tudjuk módosítani, olyan új tulajdonságokat lehet létrehozni, amelyek az anyag ismert, makroszkopikus formájában elképzelhetetlenek voltak. Vagyis szemben a korábbi gyakorlattal, amikor az alkalmazások által megkövetelt új tulajdonságok (például mágnesesség, különböző méretű tiltott sáv) létrehozására új anyagokat kellett kifejleszteni, elégséges pusztán az anyag szerkezetének atomi skálán történő célzott módosítása a kívánt új tulajdonság létrehozásához.

Ezekre az eredményekre alapozva kidolgoztuk egy új, mágneses élű grafén nanoszalagokra épülő tervezérlésű tranzisztor működési elvét, amely sokkal gyorsabban képes működni (kapcsolni), mint a jelenlegi eszközeink. Emellett az információ szállítására nem pusztán az elektronok töltését, de azok mágneses nyomatékát (spinjét) is fel tudja használni úgy, hogy az eszköz kialakítása megegyezik legegyszerűbb három elektródás tervezérlésű tranzisztorral.

A grafén felfedezése után gyorsan világossá vált, hogy nem ez az egyetlen anyag, amely 2D formában előállítható. Ma már tudjuk, hogy több mint ezer különböző anyag létezik, amely előállítható egyetlen vagy néhány atomnyi rétegben. A Nanoszerkezetek Labor kutatói is aktívan vizsgálják a grafénon túl más 2D anyagokat. Szintén az általam által vezetett csoport nevéhez fűződik egy olyan újszerű előállítási módszer kidolgozása is, amelynek segítségével a korábban mindössze mikrométeres átmérővel előállítható 2D kristályokat milliméteres vagy akár centiméteres méretben is létre tudtuk hozni. Ezek az új 2D kristályok változatos tulajdonságokkal rendelkeznek, így alkalmazási lehetőségeik is igen széleskörűek.

JÖHET AZ OLCSÓ ÉS TISZTA HIDROGÉN-ELŐÁLLÍTÁS

A Nanoszerkezetek Labor egyik legizgalmasabb kutatási témája, hogy hogyan lehetne alkalmazni a 2D molibdén-diszulfid (MoS₂) kristályokat katalizátorfejlesztésre. Az egyik legfontosabb alkalmazás az elektrokémiai



// 2. ábra. Egyedi heteroatomokkal módosított molibdén-diszulfid egyréteg alapú katalizátor hidrogénfejlesztéshez

vízbontás folyamatának katalizálása, amely elsősorban az olcsó és tiszta hidrogén előállítására irányul. A hidrogén nagy mennyiségben elérhető energiahordozó, amely kivonható a vízből, és energialeadása után ismét vízzé alakul. Nem kell különösen ecsetelni, hogy a ma uralkodó fosszilis energiahordozókhöz viszonyítva ez mekkora vonzerőt jelent, úgy a könnyű hozzáférhetőség, mint a szennyező végtermékek hiánya révén. Ebből eredően könnyen érthető, hogy a hidrogén alapú energiahordozóra való áttérés gondolata már régóta foglalkoztatja az emberiséget.

A cél eléréséig még számos akadályt le kell küzdenünk, a legnagyobb kihívást az előállítás magas költségei és a biztonságos tárolás jelentik. A hidrogént jelenleg is óriási mennyiségben használja fel az ipar, többek közt a vegyiparban ammónia és műtrágyák gyártására, de az acélgyártásban is fontos szerepet játszik. Az olcsó és tiszta hidrogén ezeken a területeken azonnal óriási hasznot hozna.

A világ hidrogénfogyasztása évente közel 100 millió tonna és folyamatosan növekszik. Ezt a mennyiséget jelenleg fosszilis energiahordozók elégetésével állítják elő, amely egyelőre olcsóbb, de sokkal szennyezőbb megoldás, mint a vízből való kivonás. Ez utóbbi eljárásnak a legfőbb akadálya, hogy túl nagy energiabefektetést igényel, ezért nem elég gazdaságos.

Az elektrokémiai vízbontáshoz befektetett energia ugyanakkor katalizátorok segítségével jelentősen csökkenthető. Ennek a folyamatnak a legjobb ismert katalizátora a platina (Pt), amely viszont túl drága ahhoz, hogy gazdaságosan alkalmazható legyen. A platinához hasonlóan aktív, de annál sokkal olcsóbb anyagból létrehozható katalizátorok kutatásának ezért óriási a jelentősége. Az egyik ilyen anyag, amelyet a platina alternatívájaként vizsgálnak a hidrogénfejlesztés katalizálására, a molibdén-diszulfid.

Az olcsó, nagy mennyiségben bányászható ásvány katalitikus aktivitása jelentősen elmarad a platináétól, így sokáig úgy nézett ki, hogy nem

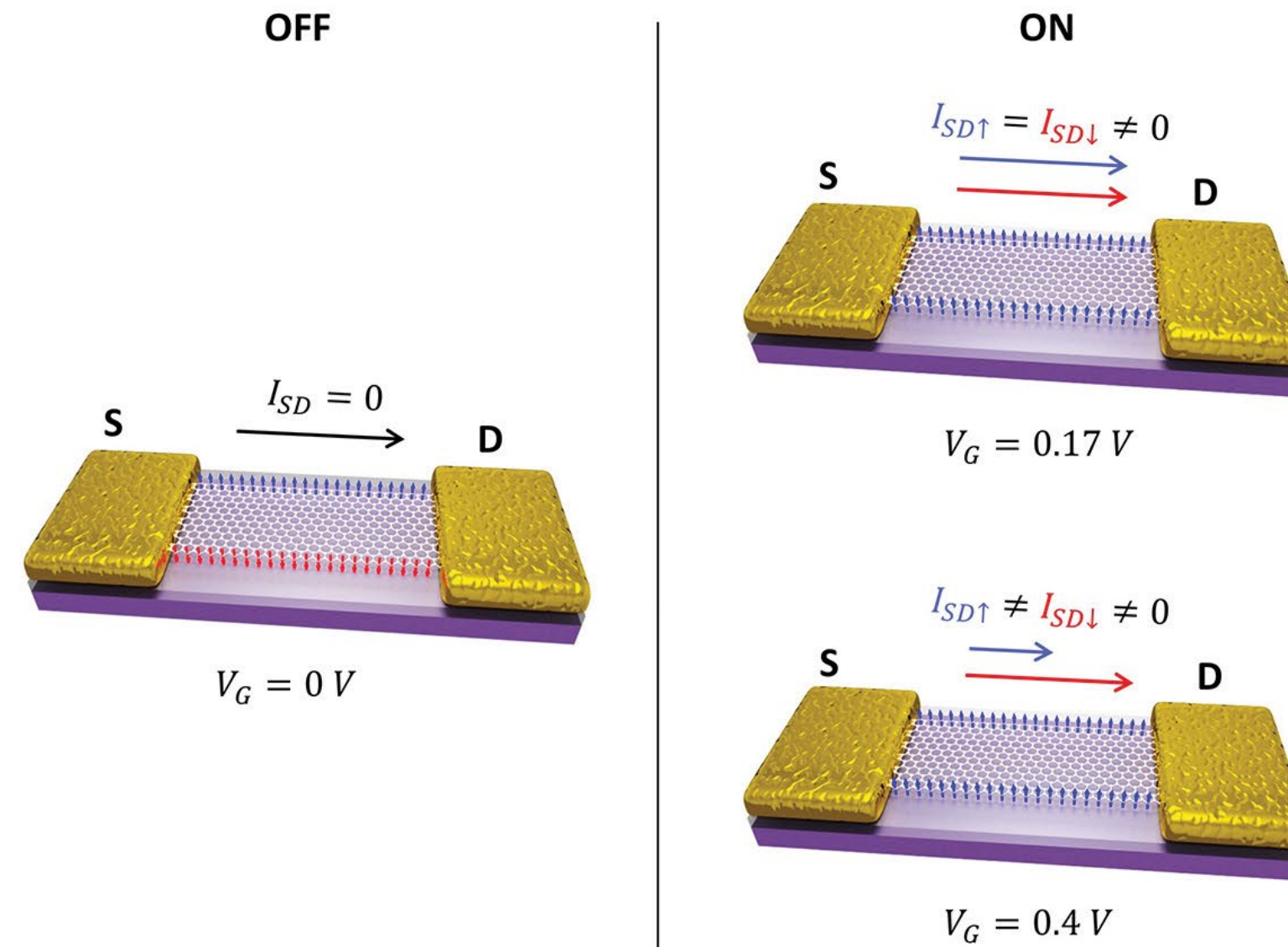
helyettesítheti azt. Néhány éve azonban sikerült előállítani a MoS₂ kristály kétdimenziós (atomi vékony) változatát is, amely új lendületet adott az anyag katalitikus tulajdonságainak kutatásához is. Az egyik legfőbb korlátozó tényező az volt, hogy a molibdén-diszulfid kristályoknak pusztán az élei aktívak a hidrogénfejlesztés szempontjából, míg a felületük inaktív. A Nanoszerkezetek Laborban sikerült kifejlesztenünk egy módszert, amelynek segítségével aktiválni tudtuk a 2D MoS₂ kristályok felületét is, ezáltal jelentősen megnövelve katalitikus aktivitásukat. Ezt úgy sikerült elérni, hogy az egyedi atomok szintjén módosítottuk a MoS₂ kristály felületét: az alapkristály néhány egyedi kénatomját oxigén atomokra cseréltük egy korábban nem ismert helyettesítési kémiai reakció segítségével (2. ábra).

ATOMCSERE A HATÉKONY IPARI KATALIZÁTORÉRT

A reakció egyik különlegessége, hogy normál körülmények között nagyon lassan megy végbe, így a kutatóknak először volt lehetőségük atomi szinten megfigyelni az oxidációs reakciót, amint az oxigén egyedi atomonként lecse-

NÉVJEGY

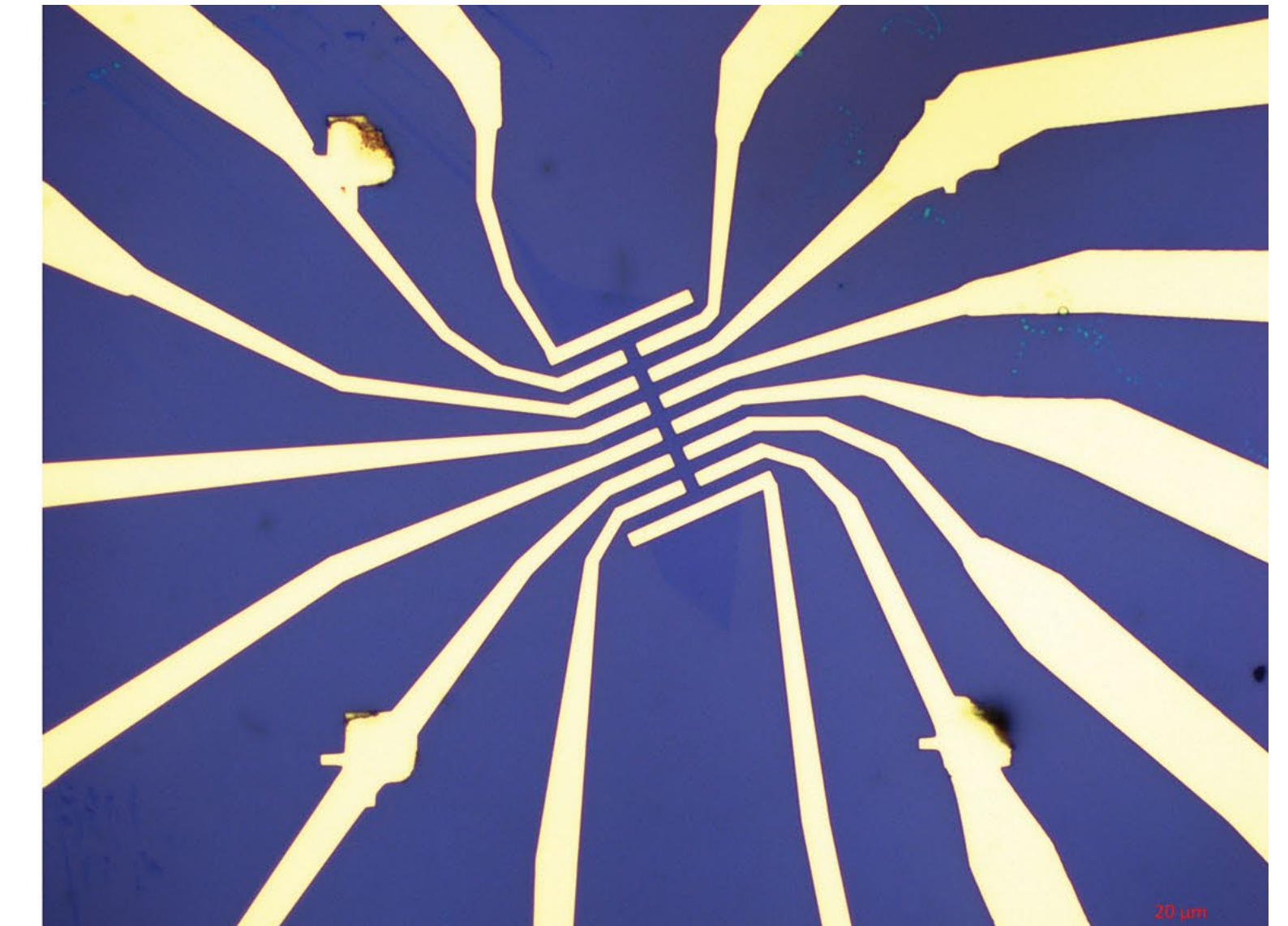
Tapasztó Levente a kolozsvári Babes-Bolyai Tudományegyetemen szerzett fizikus diplomát, majd az ELTE Anyagtudomány és Szilárdtestfizika doktori iskolájában szerezte meg a doktori fokozatot. Két év Alexander von Humboldt kutatói ösztöndíjjal töltött távollét után tért vissza a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetbe, ahol 2014-ben Lendület kutatócsoportot alapított. 2015-ben vette át a Nanoszerkezetek Labor vezetését, 2016-tól egy ERC kutatócsoportot is elindíthatott. Számos kiemelkedő tudományos publikáció (Nature, Nature Nanotechnology stb.) fő szerzője; több rangos díjjal is elismerték (Junior Prima Díj, MTA Fizikai Díj, Gyulai Zoltán Díj). 2017-ben tagjai közé választotta a salzburgi székhelyű Európai Tudományos és Művészeti Akadémia.



3. ábra. Grafén alapú nanoelektronika. Grafén nanoszalag alapú térvezérlésű tranzisztor vázlatja és működési elve (balra), illetve a grafén alapú kvantum pont-kontaktus eszköz megvalósítása (jobbra).

relí a kénatomokat a kristály felületén. Az így módosított kristályok aktivitása már jobban megközelítette – bár még nem érte el – a platina-katalizátorokét, viszont úgy az alapanyag, mint az előállítási módszer nagyon olcsó és egyszerű.

Hogy tovább javítsák a MoS₂ alapú katalizátor hatásfokát, azt az ötletet alkalmazták, hogy platínával kombinálják a MoS₂ alapú katalizátort. Természetesen itt nagyon kis mennyiségű platináról van szó, különben nem lenne értelme a helyettesítéséről beszélni. Míg a kereskedelemben használt katalizátorok általában 20 százalék Pt-t tartalmaznak Pt nanorészecskék formájában, addig nekünk ennél ezerszer kevesebb Pt-mennyiség felhasználásával a kereskedelemben kapható, Pt-alapú katalizátorokénál is jobb katalitikus aktivitást sikerült elérnünk. Az alapötlet az volt, hogy a 2D MoS₂ kristályokat pusztán néhány atomból felépülő platina klaszterekkel dekoráltuk, amelyek



erős kölcsönhatást mutattak a MoS₂ alapkristállal, így nagyon stabil és aktív, közel sík geometriájú szerkezeteket hoztak létre, amelyekben szinte minden Pt-atom aktívan részt vesz a katalízis folyamatában. Ez jelentős előrelépés a tömbi platinából, illetve a Pt-nanorészecskékből felépülő katalizátorokhoz képest, amelyekben csak a felületen elhelyezkedő Pt-atomok aktívak, a tömb, illetve a nanorészecskék belsejében található Pt-atomok viszont nem hasznosulnak. Így vált lehetségessé a kutatók számára a nagyobb katalitikus aktivitás elérése nagyságrendekkel kisebb platina felhasználásával.

Egy jó ipari katalizátornak a magas aktivitás és gazdaságos előállítás mellett még számos egyéb feltételnek is meg kell felelnie. A Nanoszerkezetek Labor munkatársainak eredményei ezek tekintetében is igen kecsegtetőek.

■ Tapasztó Levente



A Wigner Fizikai Kutatóközpont Kristályfizika Csoportjában különleges kristályokat növesztenek, melyek ipari és orvosi alkalmazása folyamatosan bővül. Az alábbiakban összefoglaljuk a kristálynövesztés legfontosabb hazai kutatási eredményeit és ipari alkalmazásukat.

A mesés tellúr-dioxid

KRISTÁLYNÖVESZTÉSTŐL AZ AGYKUTATÁSIG

„Kutatási céljaink között szerepel az optikai egykristályok növesztése elektro-optikai, akusztó-optikai, nemlineáris optikai, lézerfizikai és sugárzásdetektálási kutatásokhoz” – mondta a GyártásTrendnek Szaller Zsuzsanna, a Wigner Fizikai Kutatóközpont Kristályfizika Csoportjának munkatársa. A kutatásokat saját tervezésű és kivitelezésű, számítógéppel vezérelt kristálynövesztő berendezésekkel végzik, melyeket folyamatosan fejlesztenek.

A laboratóriumban növesztett kristályok négy anyagcsoportba oszthatók:

- niobátok (LiNbO₃, K₃Li₂Nb₅O₁₅),
- borátok (-BaB₂O₄, Li₂B₄O₇, CsLiB₆O₁₀, YAl₃(BO₃)₄, Li₆Y(BO₃)₃),
- Bi₂O₃-alapú oxidok (Bi₄Ge₃O₁₂, Bi₁₂SiO₂₀, Bi₂TeO₅ stb.),
- tellúr-dioxid (TeO₂).

Hely hiányában csak kettőt emelünk ki közülük. A legszélesebb körben alkalmazható kristály a lítium-niobát. Különleges piezo-, piro-, ferroelektromos, valamint elektro-, akusztó-, nemlineáris optikai, fotoelasztikus, fotorefraktív és fotovoltatikus tulajdonságai révén már alkalmazást nyert sok berendezésben. Így például ultrahang-átalakító, akusztikus felületi hullámszűrő, rezgés- és infradetektor, elektro-optikai modulátor, frekvenciakonverter, optikai hullámvezető, holografikus tároló, nagy energiájú THz impulzus-keltő eszközökben találhatjuk meg ezt az anyagot.

Ezekben az ipari alkalmazásokban fontos a növesztett kristályok homogenitása és kiváló optikai minősége. Ezen tulajdonságának köszönhetően a kristályok integrált optikai felhasználási területe folyamatosan fejlődik és bővül. Megvalósult hazai alkalmazása a paksi atomerőműben rezgésdetektorként, ill. a Femtonics Kft. 3D szkennereinek akusztó-optikai (AO) deflektorában ultrahang átalakítóként.

TELLÚR-DIOXID: EGY KÜLÖNLEGES ANYAG

E cikk keretében az egyik legkedvezőbb tulajdonságú akusztó-optikai anyagra, a tellúr-dioxidra fókuszálunk. A Kristályfizika Csoportban már a 70-es évek óta állítanak elő TeO₂ egykristályt saját fejlesztésű növesztő beren-



// Szaller Zsuzsanna, Wigner Fizikai Kutatóközpont Kristályfizika Csoportja

dezésekkel (1. ábra). „A 20 mm-es szabályozott átmérőjű kristály mérete és minősége akkor a világszínvonalat jelentette. Jelenleg 50 mm átmérőjű, 45 mm hengerhosszú kristályt tudunk növesztetni (2. ábra) és kristályvágó berendezéseinkkel megmunkálni” – mondta Szaller Zsuzsanna, aki hozzátette: mivel a legtöbb eszközben az akusztó-optikai cellák legnagyobb mérete merőleges arra a kristálytani irányra, amelyben a kristályt növesztjük, ezért ezt a méretet a kristály átmérője korlátozza.

A paratelluritnak, α-TeO₂, (továbbiakban TeO₂) különleges szerkezete van unikális fizikai tulajdonságokkal, nagy törésmutatóval, széles optikai áteresztési tartománnyal (0.35-5.5 μm), nagy anizotrópiájú Young modullal. Ez utóbbiból következően a kristálybeli hangterjedés sebessége is anizotróp, azaz egy adott kristálytani irányban különösen alacsony a hang

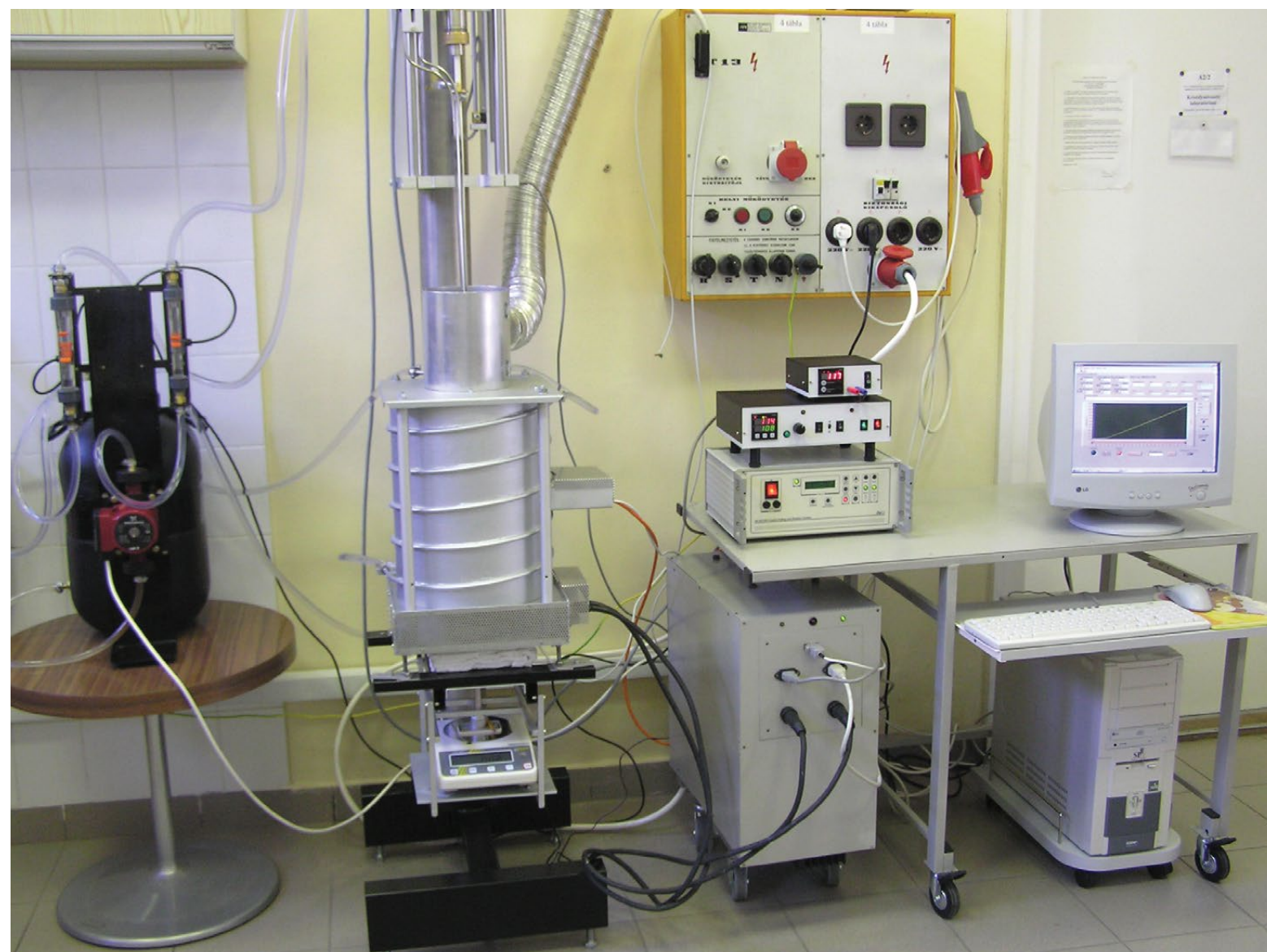
terjedési sebessége. Ennek eredményeképp a TeO₂ az egyik legjobb akusztó-optikai anyag, amit deflektorok, modulátorok, elektromosan hangolható szűrők készítésében használnak fel.

Az akusztó-optikai berendezések teljesítménye függ a kristályban létrejövő fény-hang kölcsönhatás erősségétől, az alacsony akusztikus veszteségtől, a hőmérsékleti stabilitástól, a kristály méretétől és minőségétől. Az eszközgyártók TeO₂ egykristállyal szemben támasztott követelményei a fenti okok miatt magasak. Csak a makroszkopikus hibáktól (ikresedés, szemcsehatár, zárványok, gázbuborékok, növekedési átmérőegyenetlenségek) mentes, optikailag kiváló minőségű és egyre nagyobb méretű kristályokat keresik. Ennek a kihívásnak nem könnyű megfelelni, mert a kristálynövesztésnek számos buktatója van.

A MEGMUNKÁLÁS FOLYAMATA

A TeO₂ növesztése ellenállás-fűtésű kályhában Czochralski-módszerrel történik. Ennek lényege, hogy hűtőspirállal körülvett kerámiarúdra megfelelő kristálytani irányban orientált kristálymagot rögzítenek, amit forgatás közben a kályhában lévő tégelyben megolvasztott TeO₂-olvadékba mártanak. Az olvadékból az anyag fokozatosan a magra kristályosodik. Az átmérőszabályozás érdekében egy számítógépes program szerint hűtik a kályhát, miközben a kristályt lassan kihúzzák.

A kristálynövesztés nehézsége abban rejlik, hogy a TeO₂ olvadéka a növesztéshez használt platina tégely anyagát megtámadja. Platina-tellurid, valamint platina csapadékszémcsék és oxigén gáz keletkezik az olvadékban, ami fekete zárvány, ill. fátyol- vagy hajszálszerű megjelenést mutató gázbuborékok formájában beépül a kristályba. A platina-telluridot növesztés előtt valamilyen fizikai módszerrel el kell távolítani az olvadékból. A gázbuborékok eltávolítása az olvadékból a nagy viszkozitás miatt nem lehetséges. A kristálynövesztési paraméterek nagyon gondos megválasztásával azonban az oxigén buborékok kristályba történő be-



// 1. ábra. A Wigner FK Kristályfizika csoportja által kifejlesztett Czochralski-típusú növesztőberendezés

épülésének mértéke csökkenthető, ill. a legkedvezőbb esetben meg is szüntethető. Ennek érdekében megfelelő termikus gradiens, kis kihúzási sebesség, és a forgatási sebesség gondos megválasztása szükséges. A kristály jellemzője, hogy hőtágulása is nagyon anizotróp, vagyis egyik irányban négyszer akkora a hőtágulási együtthatója, mint rá merőlegesen. Az ebből eredő repedésveszély miatt a kristálynövesztés utáni lehűtést és a megmunkálást is nagy gondossággal kell végezni, elkerülve a legkisebb hőlökést is.

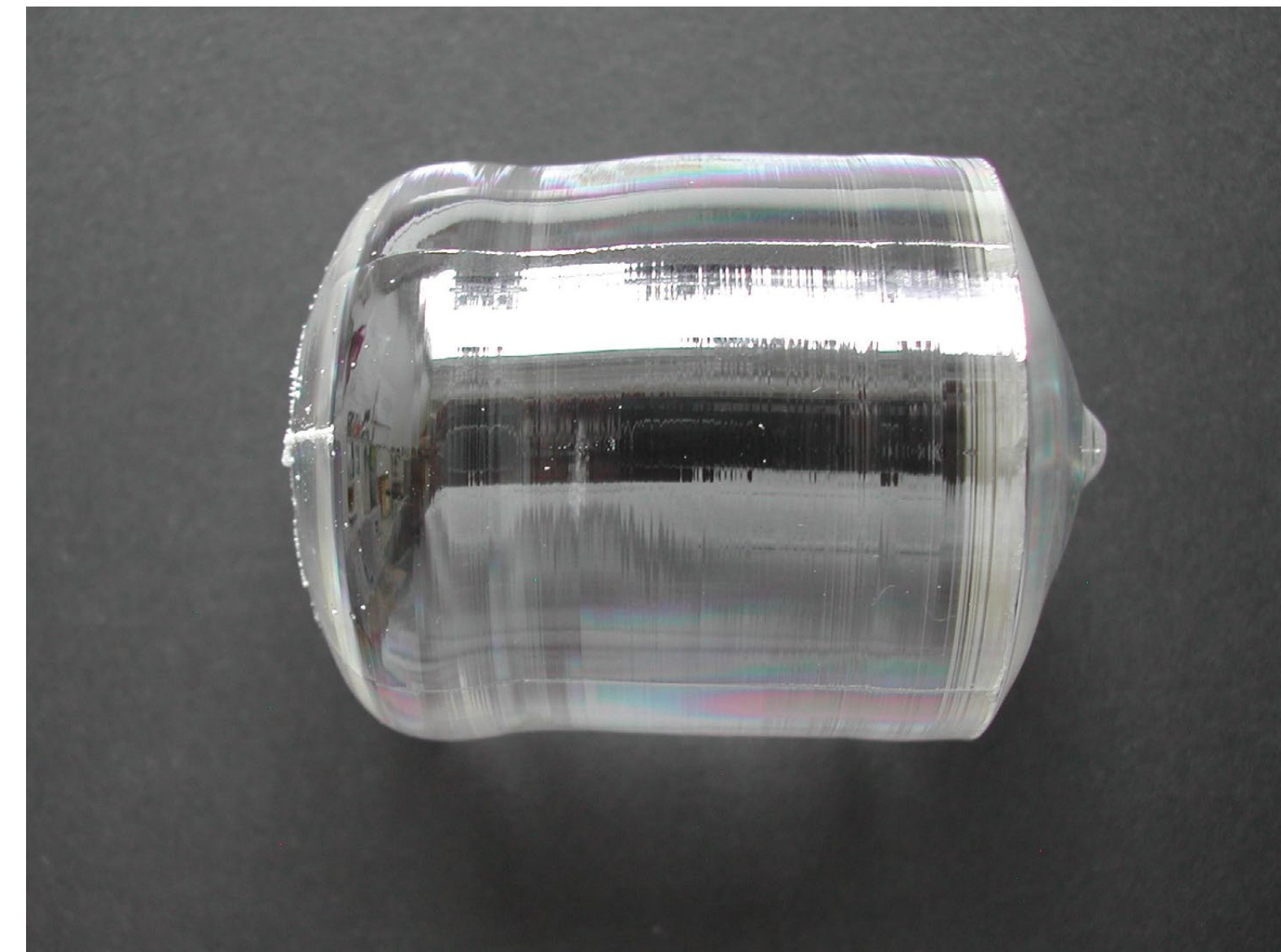
„A mintakészítés során az akusztikus rezgés irányában igen precízen, 1' (szögperc) tűréshatárral kell megmunkálni a kristályt” – mondta lapunknak Tichy-Rács Éva, a kristálymegmunkálás vezetője. A vágóberendezésekkel

az orientációt átlagosan 6', vagyis 0,1° pontosságú goniométerrel tudják beállítani. A kristálytani síkokat egykristály-röntgendiffraktométerrel ellenőrzik, melynek leolvasási pontossága 10" (szögmásodperc). A Mohs-skálán 4-es keménységgel jellemezhető, aránylag puha kristályt az optikus kézzel csiszolja a kívánt pontosságra. A fentebb említett hőlökés elkerülése érdekében csak szakaszosan lehet polírozni, nehogy túlzottan felmelegedjenek a tömbök, továbbá a lemosást csak szobahőmérsékletű (± 1 °C) vízzel szabad végezni.

ULTRAHANG-ALAPÚ SZKENNEREK, LÉZER MIKROSKÓPOK

Mint említettük, a TeO₂ kristályok legfontosabb alkalmazása az akusztika, amely fénynyalábok spektrális szűrését, térbeli irányítását, illetve fázis vagy intenzitás-modulációját teszik lehetővé a kristályban terjedő ultrahang segítségével. Az ultrahang alapú szkennerek a tükrös szkennereknél nagyságrendekkel gyorsabbak és mechanikailag stabilabbak a mozgó alkatrészek hiánya miatt.

„Az ultrahang-alapú szkennerek egyik kiemelt alkalmazási területe a lézer-mikroszkópia – pl. kétfoton mikroszkópia –, amelyben az akusztikai szkennerek megfelelő felépítéssel és vezérléssel a fluoreszcenciát gerjesztő lézer-fókuszolt valós idejű, gyors mozgására képesek háromdimenziós térben” – mondta lapunknak Maák Pál, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Atomfizika Tanszékének docense. Mindez világszínvonalon egyedülálló méréseket tesz lehetővé, így például az idegrendszer, a bőr, illetve különböző típusú biológiai minták vizsgálata során. A gerjesztés térbeli mozgásának és sebességének akusztika által lehetővé tett viszonylag szabad megválasztása lehetővé teszi az idegi folyamatok közvetlen vizsgálatát, az ingerületek útjának követését akár éber és viselkedő állatokban is, nagymértékben elősegítve az agyműködés, pl. a tanulás megértését.



// 2. ábra. Tellúr-dioxid egykristály

Magyarországon a Femtonics Kft. által előállított világszínvonalú csúcstechnológiát jelentő 3D kétfoton-mikroszkópok lelke az akusztika-optikai eltérítő, amelyekhez a Kristályfizika Csoportban növesztett tömbi TeO₂ kristályokat és LiNbO₃ ultrahangkeltő kristálylapkákat használnak fel. „Az újabb konfigurációkban egyre jobb paraméterekkel (ultrahang-sávszélesség, optikai átvitel, hangolási sebesség) rendelkező eltérítőket dolgozunk ki változatos kristálytani orientációjú és méretű kristályokra építve. Ezekkel a jelenleg is széles mikroszkóp-termékpalettát tovább szélesítjük, nagy nemzetközi érdeklődés mellett, gyakran specifikus alkalmazásokra, biológiai vizsgálati feladatokra koncentrálnak” – mondta Maák Pál.

■ Ember Zoltán

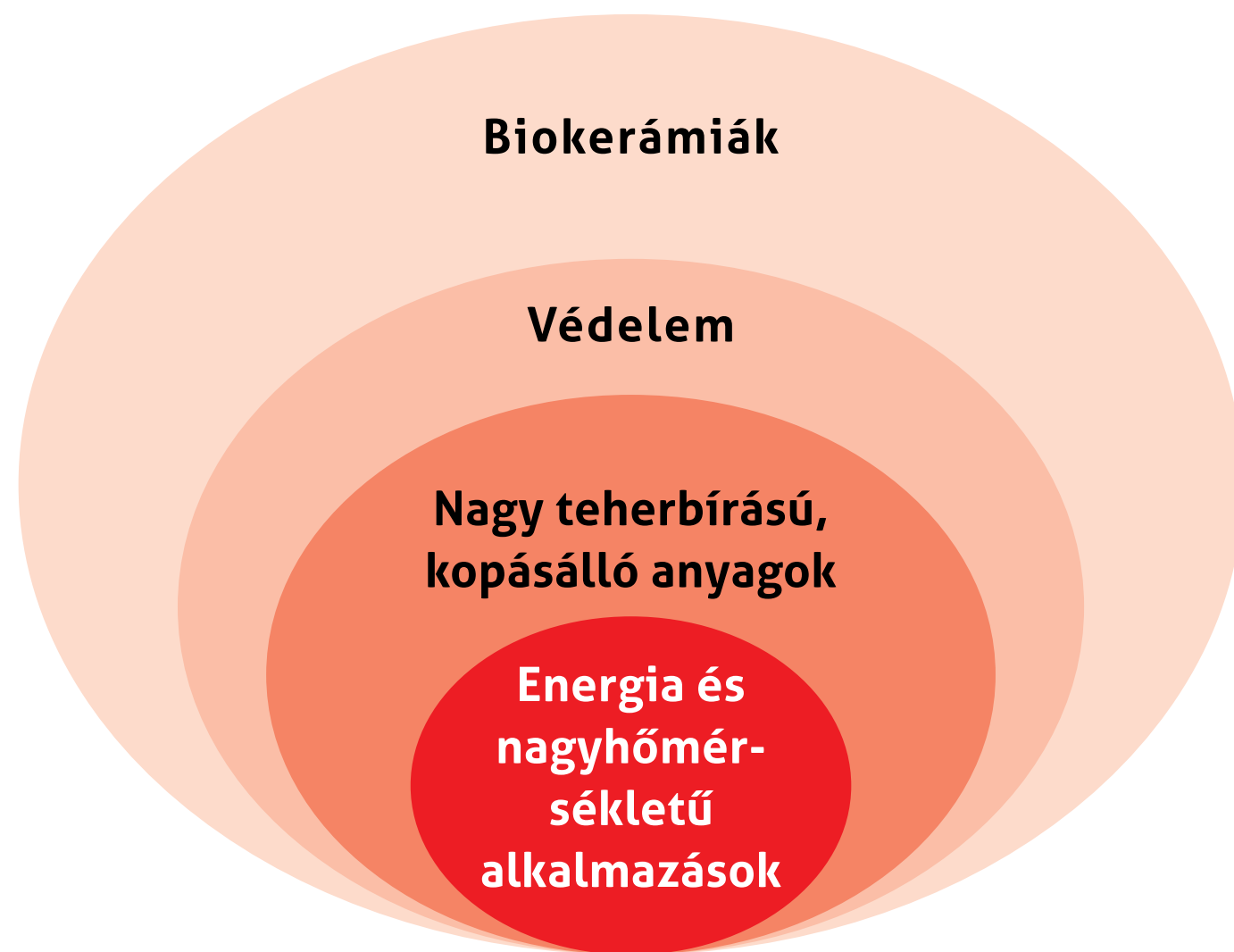


A kerámiaipar széles kereskedelmi termékskáláját – többek között – műszaki és biokerámiák, téglák, csempék, cserepek, tárolóedények, orvosi eszközök, repülőgépmotorok vagy elektronikai eszközök részei alkotják.

A sokoldalú grafén

KERÁMIAIPARI TRENDEK

Korszerű és hagyományos kerámiák – lényegében erre a két részre osztható a kerámiaipar. A hagyományos kerámiagyártás (hőálló anyagok, cserepek, porcelánok, agyagedények) mellett napjainkban a korszerű kerámia (biokerámia, szerkezeti és optikai kerámiák, bevonatok, elektrokerámiák) innovatív gyártási lehetőségei az anyagok újszerű tulajdonságait aknázzák ki. A kerámiaipar jelentős szereplő az iparon belül: globális éves bevételét a Grand View Research 56,7 milliárd dollárra becsülte, amely magában foglalja a tömbi kerámiák, a kerámia bevonatok, a kerámia-mátrix kompozitok és a biokerámiák felhasználását is. A BBC Research felmérése szerint a korszerű kerámiák piaca csak Észak-Amerikában 4,5 milliárd dollár volt 2015-ben, és előreláthatóan 6,7 milliárdra növekszik 2020-ra.



// 1. ábra. Piaci szegmensek arányainak várható alakulása az észak-amerikai korszerű ipari kerámiagyártás területén 2020-ig

Az 1. ábra mutatja az egyes ipari szektorok várható hozzájárulását ehhez a növekedéshez.

Általánosságban elmondható, hogy a kerámiát főként komplex rendszerekben használják, például autók alkatrészeiben és épületekben, de felhasználják alapanyagként más termékek gyártására is. A legfontosabb ágazatok a számítógép és elektronikai termékek gyártása, valamint az elektromos berendezéseké. Ezt követi a szállítóberendezések és egyéb kiegészítő anyagok, illetve az orvosi műszerek és eszközök gyártása.

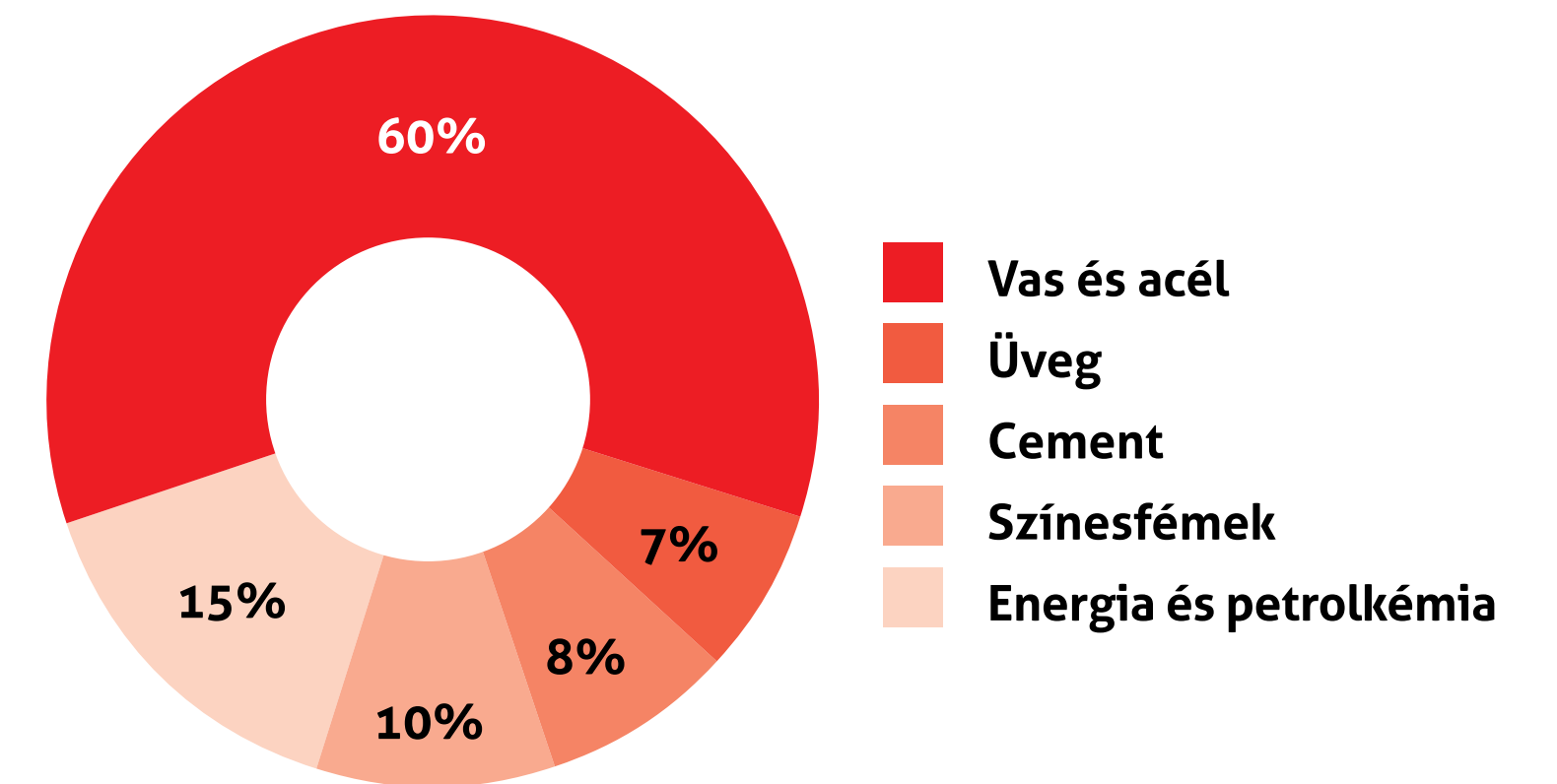
GÁZTURBINA-MOTOROK ÉS REPÜLŐIPAR

Az egyik legígéretesebb terület a kerámia védőbevonatok gyártása. Ezek az anyagok egyaránt ellenállnak az extrém hőmérsékleteknek és az agresszív környezeti hatásoknak, ezért fontos részeik a gázturbina-motoroknak és repülőipari alkalmazásoknak. A globális kerámiabevonat-piac előreláthatóan eléri az évi 9,07 milliárd dollárt 2020-ban, amihez az észak-amerikai piac 1,9 milliárd dollárral járul hozzá. A Safran (GE) által tervezett 3D LEAP kerámia-mátrix kompozit motort 2016 őszén mutatták be, de mostanáig több mint 6000 darabot rendeltek belőle mintegy 78 milliárd dollár értékben.

Jelenleg az adalékolással vagy újszerű technológia bevezetésével fejlesztett nanoszerkezetű kerámiaanyagok jelentik a legnagyobb fejlesztési kihívást. Például a 3D nyomtatott kerámiaanyagok szélesedő piaca 2021-re előreláthatóan eléri a 131,5 millió dolláros bevételt.

ELEKTROKERÁMIA ÉS HŐÁLLÓ ANYAGOK

Az elektrokerámia-szektor a korszerű kerámiagyártás része. Magában foglalja a piezoelektromos kerámiák, kapacitorok, szigetelők, ellenállások és vezető kerámiák előállítását. A különféle elektronikai alkatrészek gépjárművekbe, orvosi eszközökbe, épületekbe, ipari és háztartási eszközökbe való integrálása, valamint alkalmazása a számítástechnikában és az energiaiparban



// 2. ábra. A hőálló anyagokat hasznosító főbb iparágazak százalékos megoszlása

jobb, gyorsabb, könnyebb és olcsóbb elektronikát követel, így az elektronikai eszközök fejlesztését is inspirálja. A piacelemző kutatók a kerámia kapacitorok piacát mintegy 7–10 milliárd dollárra, míg a piezoelektromos alkatrészek piacát több mint 20 milliárd dollárra becsülték 2015-ben.

A hőálló anyagok gyártása az acéliparral fonódik össze legszorosabban: a globálisan gyártott hőálló termékeknek a vas és acélipar használja fel 60 százalékát, a fennmaradó részt az üveg-, a cement-, az energia- és a petrokkémiai iparban hasznosítják (2. ábra).

A hőálló anyagok és agyag építőanyagok ipara nagy bevételt generál. Mivel szilárd ellátó- és felvásárló rendszerrel rendelkezik, a gazdasági válság sem viselte meg jelentősen a piacot. A hőálló anyagok gyártástechnológiájának fejlődése és az anyagok tulajdonságainak javulása a hatékonyság növekedését idézte elő. Az hőállóanyag-gyártás újabb technológiai trendjeit követve a gyárak a téglák helyett inkább a nem megformált, monolitikus hőálló anyagokat részesítik előnyben, és a gyártási eljárások hatékonyságát is növelték korszerű berendezésekkel és minőségi alapanyagokkal.

Így elmondható, hogy az utóbbi években a hőálló anyagok felhasználása jelentősen nőtt a vas- és acélgyártás területén (1. táblázat), és növekvő tendenciát mutat a jövőben is.

Az EU kerámiapara világlevő a jó minőségű speciálisan tervezett műszaki kerámiák, bevonatok és biokerámiák fejlesztésében, gyártásában és értékesítésében. Az innováció ezen a területen magában foglalja az úgynevezett „okos” anyagok fejlesztését, osztályozását, a lézerek használatát és az automatizálást. A nagy súlyú kerámiatermékek mintegy 30 százalékát az EU-n kívül értékesítik. Az USA az EU legnagyobb exportpartnere, majd Svájc, Oroszország és Japán következnek. A behozatal 70 százaléka Kínából érkezik, az USA és Thaiföld a két „dobogós” importpartner. A gyártás energiafelhasználása nagy, noha az utóbbi időben a felére csökkent az üzemanyag változtatása miatt. A gyártás, égetés során levegőbe kerülő por- és gázzennyezők egészségre károsak is lehetnek; a dekorációkhoz használt nehézfémzennyezők (ólom és kadmium), szintén kikerülhetnek a környezetbe. Szerencsére a gyártás során keletkező hulladék nagy része újrahasznosítható, visszaforgatható.

A másik nagy területe a kerámiaparnak az üvegyártás. Az EU-ban gyártott termékek piacán 54 százalékban a tárolóedények, 30 százalékban a síküvegek és a maradék a különböző speciális üvegek: háztartási üvegek, üvegszálak értékesítése vesz részt. Az üvegyártás 2012-ben mintegy 100 000 főnyi munkaerőt foglalkoztatott és szorosan együttműködik más szektorokkal, többek között az építőipari vállalkozásokkal, az autógyártókkal és a háztartási cikkek gyártóival. Az üvegyártás legerősebb európai szereplője Németország, majd Franciaország, Spanyolország, Olaszország és az Egyesült Királyság következnek. Az EU-ban gyártott termékek mintegy 80 százalékát az Unión belül értékesítették.

Az EU-ban több szervezet is képviseli a kerámiapart. A Ceramic-Unie brüsszeli központú üzleti egyesület, amely az egész iparágat képviseli. Az Európai Kerámia Társaság (European Ceramic Society, ECerS) a nemzeti



// Dr. Balázi Csaba

kerámia egyesületek nem állami, nonprofit szövetsége. Az ECerS-et 1987-ben alapították, szerepe különösen az oktatás, a képzések és kutatások támogatásában, disszeminációk, konferenciák szervezésében jelentős. Az ECerS összehozza a különböző szervezetek, ipar, kutatóintézetek, állami



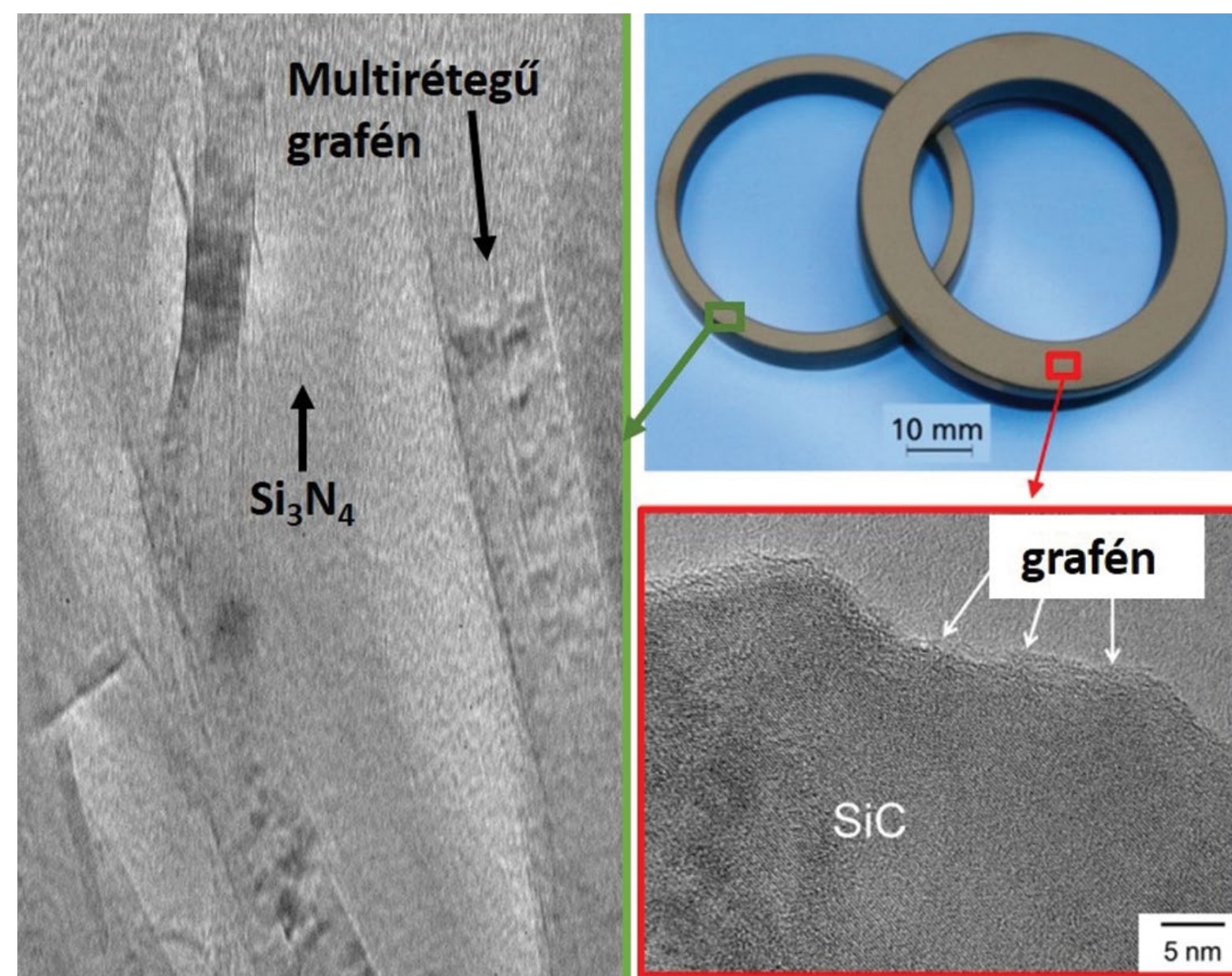
// Dr. Balázi Katalin

hivatalok szakembereit, hogy információt cserélhessenek az ipar és kutatás-fejlesztés aktuális állapotáról, valamint, hogy segítséget nyújtsanak a kutatás-fejlesztésben elért eredmények publikálásában. A szervezet magyarországi tagegyesülete a Szilikátipari Tudományos Egyesület.

MAGYAR FEJLESZTÉSEK

A tudományos és gazdasági áttörések elsősorban az újszerű grafénnal adalékolt szilíciumnitrid (Si_3N_4) és szilíciumkarbid (SiC) kerámiakompozitok kiemelkedő tulajdonságain alapuló alkalmazásokról várhatóak. Az NKFIH által támogatott kutatás eredményeként kifejlesztett kerámia alapú kompozitok kiváló súrlódási tulajdonságaiknak köszönhetően javítják az európai ipar versenyképességét.

A többrétegű (szendvics) porózus szerkezetű kerámia/grafén nanokompozitok integrált szerkezeteként érintkezőkben, kapcsolókban alkalmazhatók, mivel ellenállnak az ívkisülések által okozott káros hatások-



// Nanokompozitos grafén kerámiaanyagba integrálva

kal szemben. Az ipari léptéknövelés immár lehetővé teszi e bevonatok és kontaktusok gazdaságos előállítását. A kutatás során olyan új innovatív gyártástechnológiát dolgoztak ki, amely a grafénadalék kerámiákba való integrálása a költségek csökkenése mellett javítja a nemesfém-erőforrások hatékonyságát és fenntarthatóságát. A multifunkcionális, elektromos és termikus vezetőképességgel rendelkező, többrétegű kompozitok és vastag bevonatok alkalmazása lehetővé teszi az elektromos kontaktusok élettartamának növelését.

A hidroxipatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) biokerámia általánosan ismert, mint jó bioaktivitással rendelkező, a kemény vagy lágy élőszövetbe könnyen beépülő csontszerű anyag. Ugyanakkor a hidroxipatit nem rendelkezik a szükséges mechanikai tulajdonságokkal

– a megfelelő szilárdsággal és keménységgel – ahhoz, hogy önmagában is alkalmazható legyen az ortopéd sebészetben. Egy jelenleg is folyó kutatás a mechanikailag stabil szilíciumnitrid kerámiát használja újszerű implantátumanyagként, míg a felületi bioaktivitás növelésére tojáshejéből előállított biokerámia bevonattal rendelkezik.

A magyar kutatás hangsúlyos környezetvédelmi és energiatakarékossági szempontjai abban is megnyilvánulnak, hogy a hidroxipatit szintézisének a korlátlan mennyiségben rendelkezésünkre álló természetes alapanyagokból, tojáshejéből és egyéb, kalciumban és foszforban gazdag melléktermékekre alapozva valósítjuk meg.

Az alumínium-oxinitrid (ALON) egy egyedülálló kerámia, amely számos fontos tulajdonsággal rendelkezik, amelyet több ipari és katonai alkalmazásban hasznosítanak. Annak ellenére, hogy korábban széles körű kutatást folytattak az ALON kerámia szerkezetével kapcsolatosan, eddig nem végeztek kiterjedt és szisztematikus elemzést annak érdekében, hogy alternatív, környezetkímélőbb és költséghatékonyabb eljárásokat határozzanak meg teljesen tömör ALON átlátszó testek előállításához.

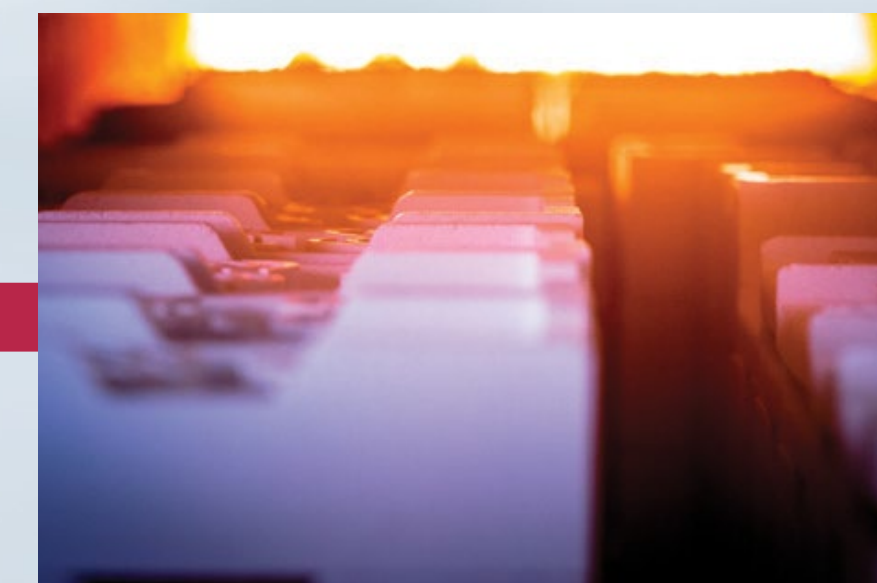
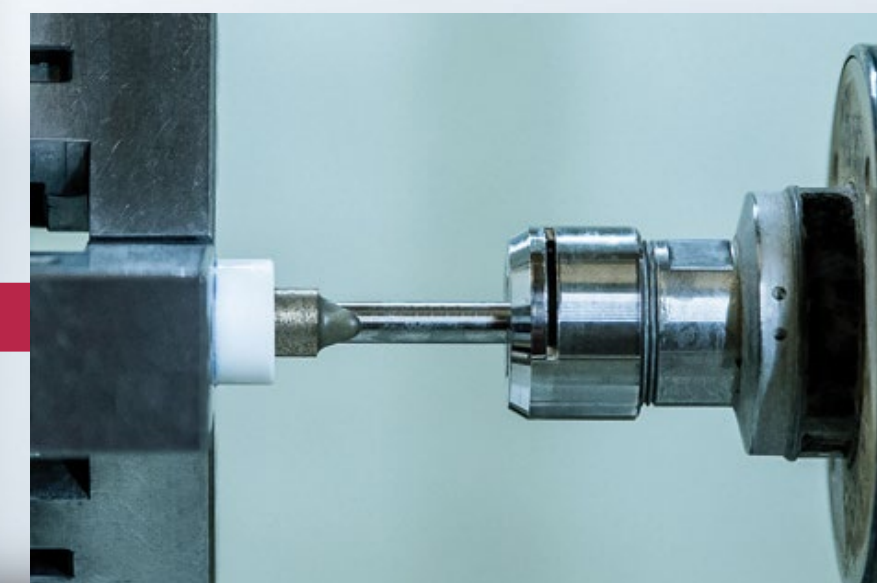
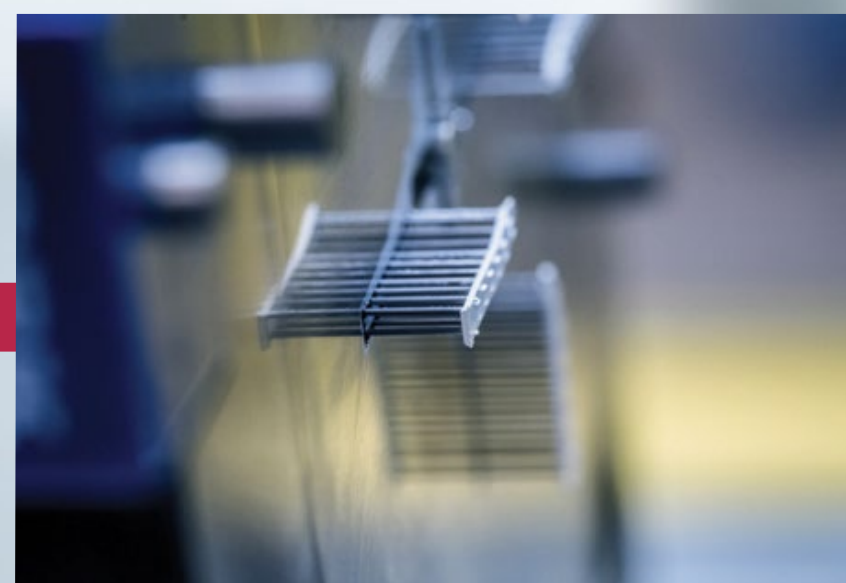
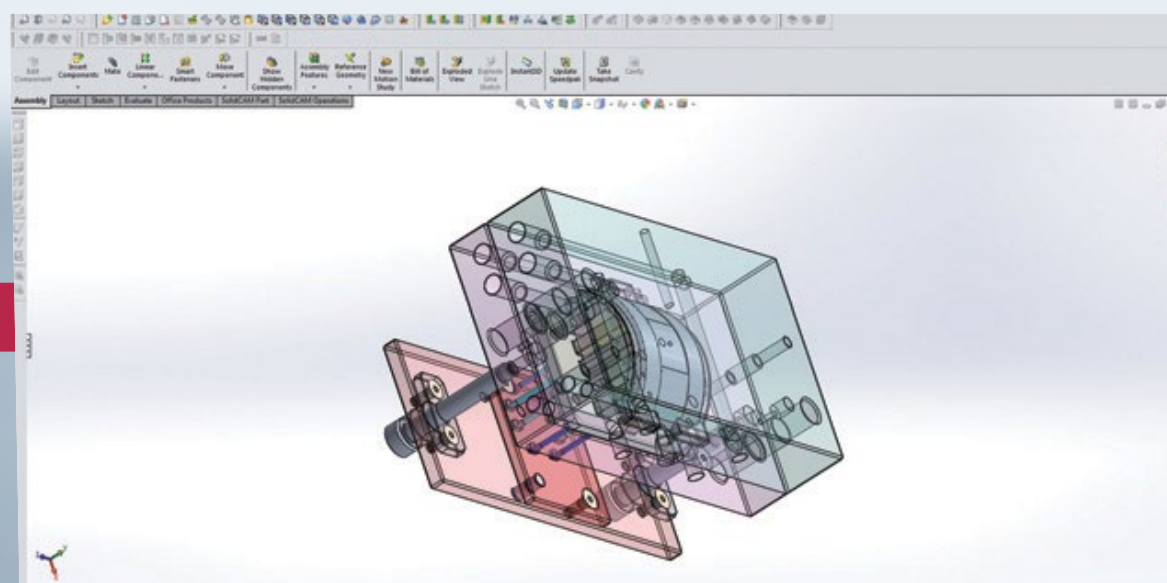
1. TÁBLÁZAT. A FELHASZNÁLT HŐÁLLÓ ANYAGOK MENNYISÉGÉNEK ALAKULÁSA

ÉV	HŐÁLLÓ ANYAG IGÉNY (KG/TONNA ACÉL)
2000	30,4
2010	32,6
2012	43,4
2016	46,3
2020	55

A jelenleg kereskedelmi forgalomban kapható ALON anyagok átlagos szemcsemérete 150–200 mikronos tartományban van, azonban a szemcseméret szabályozására szolgáló új módszerek kifejlesztése, különösen a nanoszerkezetű ALON jobb tulajdonságokkal rendelkező anyagokat eredményezhet. A NKFIH által támogatott, jelenleg is folyó kutatás célja az ALON kerámiák kísérleti fejlesztése, előállításuk optimalizációja környezet- és költségkímélőbb eljárások alkalmazásával.

- **Dr. Balácsi Csaba, az MTA doktora, az Európai Kerámiai Társaság (ECERS) elnökségi tagja, a Vékonyrétegfizika Laboratórium vezetője, az Európai Kerámiai Társaság magyar tisztviselője**
- **Dr. Balácsi Katalin, Energiatudományi Kutatóközpont, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet**

KREATIVITÁS, INNOVÁCIÓ, FÉL ÉVSZÁZAD TAPASZTALAT A MŰSZAKI KERÁMIAGYÁRTÁS TERÜLETÉN



Okostermékek a gyártásban

IPAR 4.0 ZERO POINT: BELÉPŐ A DIGITÁLIS IPAR VILÁGÁBA

A hazai kkv-k (is) nehezen teszik meg első lépéseiket az ipar 4.0 területén. Ebben segíthet az Ipar 4.0 Zero Point, amely a legkisebb cégek számára is költséghatékony, gyorsan bevezethető és gyorsan megtérülő lehetőséget nyújt az innovációk kiaknázására.

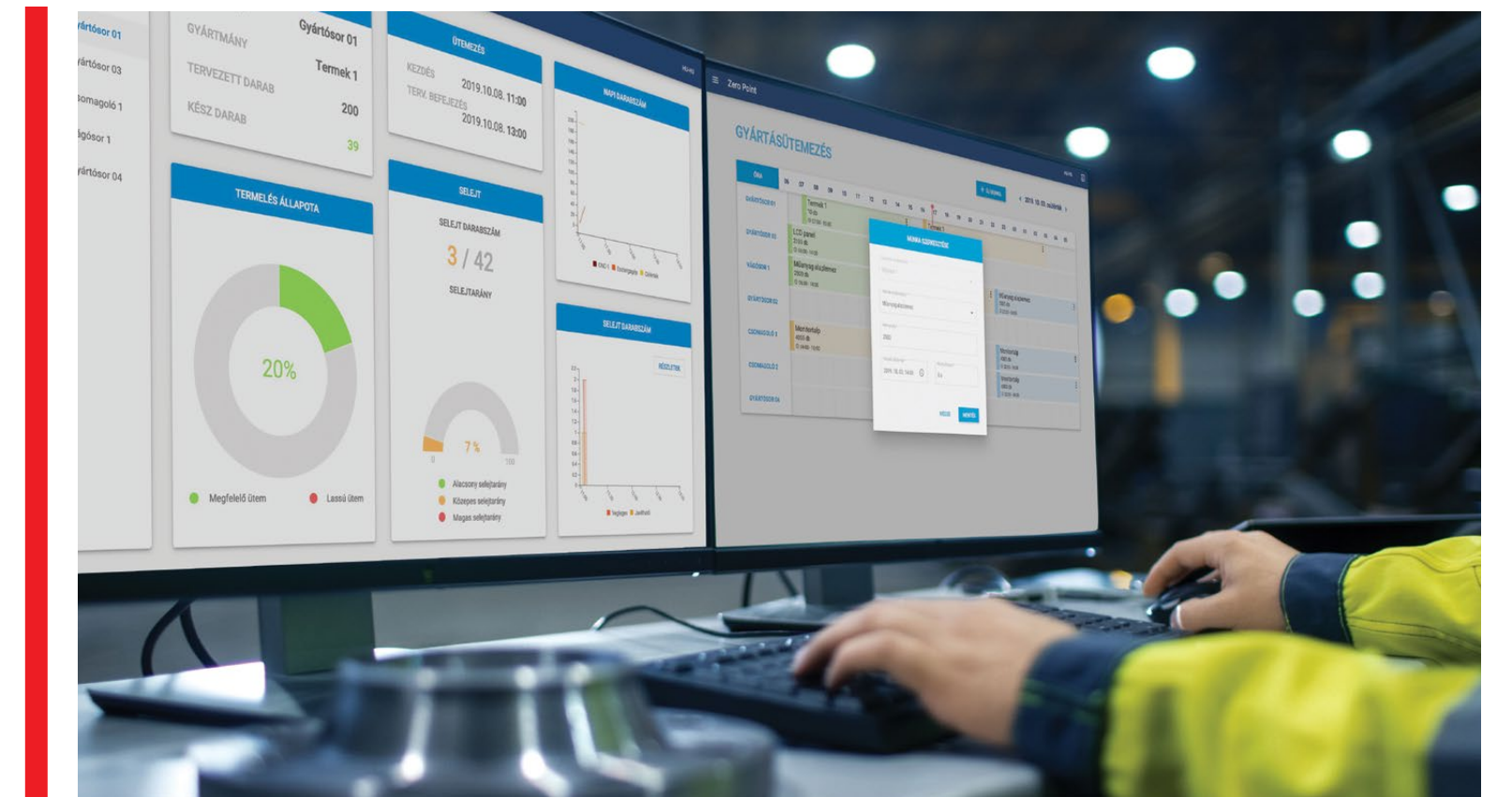
A hazai kkv-szektor nagyjából ugyanazokkal a kihívásokkal szembesül, mint az unió kisvállalkozói: a működési költségek magasak, a hatékonyság gyenge, szakemberekből pedig – főként az IT-területen – egyre súlyosabb a hiány. Ez utóbbi főleg azért súlyos probléma, mert a jelenleg zajló negyedik ipari forradalom alapja a digitalizáció és az adat. Az ipar 4.0 szemléletén alapuló rendszerek megvalósításához nélkülözhetetlenek olyan eszközök, amelyek az adatokat generálják, gyűjtik, tárolják és elosztják. Az ilyen összefogó rendszereket nevezzük termelésfelügyeleti rendszereknek.

Ha „okosterméket” akarunk előállítani, akkor – legalábbis a gyártás szintjén – az első lépést az jelenti, hogy a termék képes adatokat szolgáltatni saját állapotáról, a megmunkálás folyamatáról és a külső környezeti hatásokról. Az Ipar 4.0 Zero Point pontosan erre nyújt megoldást. A kkv-k digitalizációs „első lépéseit” megkönnyítő, modulfelépítésű termelésfelügyeleti rendszer alacsony bevezetési (modulonkénti) költséggel biztosít belépést a magyar kkv-k számára a digitális ipar világába.

EGY NAGYDÍJAS INNOVÁCIÓ

Az egymástól független, lépésenként is bevezethető modulok a megrendelő igényei szerint összeállítható rugalmas rendszert alkotnak, így akár a bevezetéskor, akár a későbbiekben is bővíthető, skálázható a megoldás. „A termék fejlesztése, amelyben három cég vett részt, nagyjából egy évet vett igénybe, és 2019 októberében zárult le” – tájékoztatta a GyártásTrendet Tóth Péter, a Mobile Solution Kft. tulajdonosa. A piaci tapasztalatok és a fejlesztői kapacitás ötvözése sikeres volt: a terméket 2020 márciusában a Magyar Innovációs Nagydíj elismerésre méltó innováció kategóriájában díjazták.

Az Ipar 4.0 Zero Point alapmodulja, amely már 5-6 millió forintos ártól elérhető, alapvető adatokat szolgáltat arról, hogy egy gyártósor milyen hatékonysággal dolgozik. A rendszer a gyártósorok léptető jeleit olvassa ki, és egy mini PC segítségével továbbítja a hálózaton a központi eszköz felé. Ezen az eszközön történik az adatok tárolása és feldolgozása, illetve a felhőalapú háttér biztosítása. Egy gyártósorra az igények szerint akár 2-3 mérési pont is telepíthető. A gyártósor elejére és végére telepített kijel-



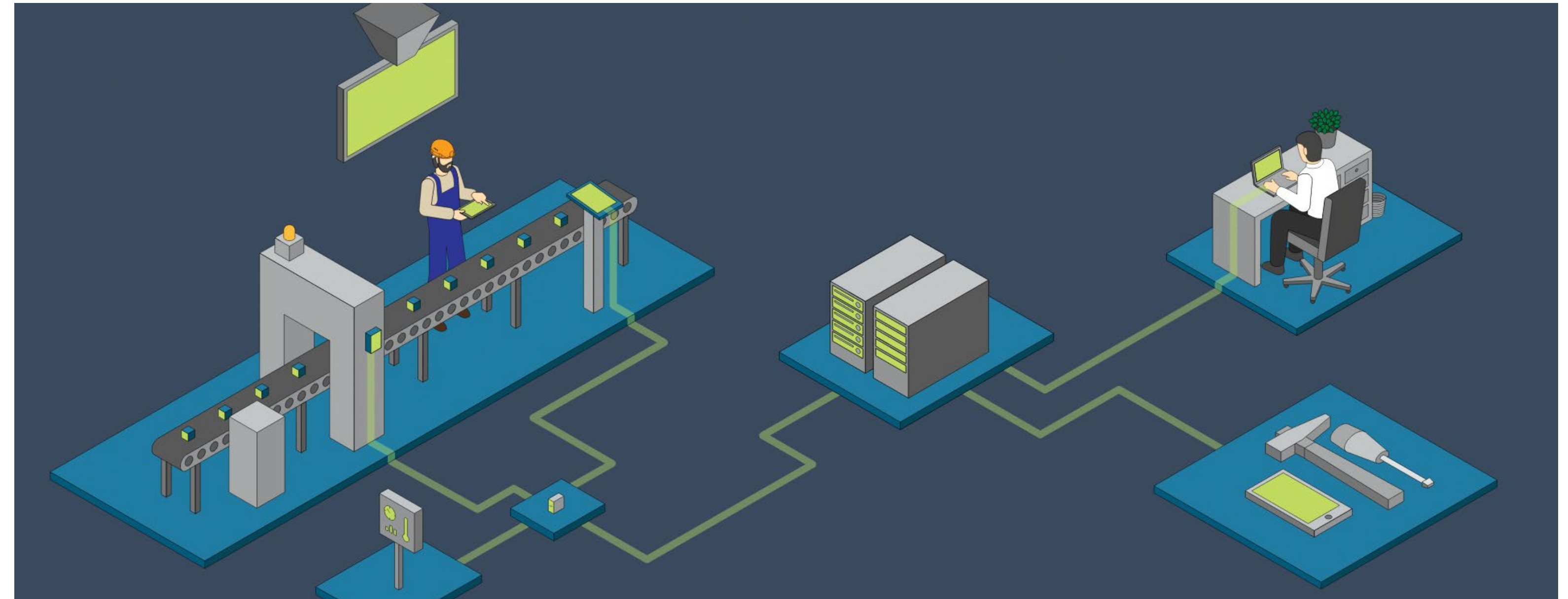
» Az Ipar4.0 Zero Point alapmodul

zők az aktuális termelési adatokat, a hatékonyságot, a selejtszázalékot és a legyártott darabszámot jelenítik meg, a gyártósor végén pedig – az előre definiált selejtkategóriák alapján – a késztermék esetleges hibáit is rögzítik.

A selejtek azonosítása lehetővé teszi a hibás termékek darabszámának/gyakoriságának rögzítését. A rögzített adatok további elemzésekre adnak lehetőséget: egyrészt a legyártott darabszámok és a célszámok százalékos összefüggésében, másrészt a további modulokkal összekapcsolva, az alkalmazottak munkavégzését is figyelembe véve. A rendszer részét képezik a gyártócsarnokok hőmérsékletét és páratartalmát figyelő szenzorok is, amelyeken a hosszú távon keletkezett adatokból további következtetések vonhatók le.

GYORSAN MEGTÉRÜL

A rendszer gyorsan bevezethető, az alkalmazottak oktatását is beleszámítva csupán 4-5 hetet vesz igénybe – hangsúlyozta Tóth Péter. A digitalizálás világába tett első lépést könnyen követhetik a következők: a modulok pontosan azt a célt szolgálja, hogy a kkv-k az igényeiknek megfelelően – 1-2 millió forintos lépésenként – bővítsék a lehetőségeiket.



» Az Ipar 4.0 Zero Point folyamatábrája

A munkatárs-azonosító modul, amely a termelésben részt vevő munkatársak azonosítására szolgál, egyedi azonosító, egyedi kód, mágneskártya vagy RFID/NFC alapon, többek között a mérhető egyéni teljesítményt, a hatékonyságot monitorozza.

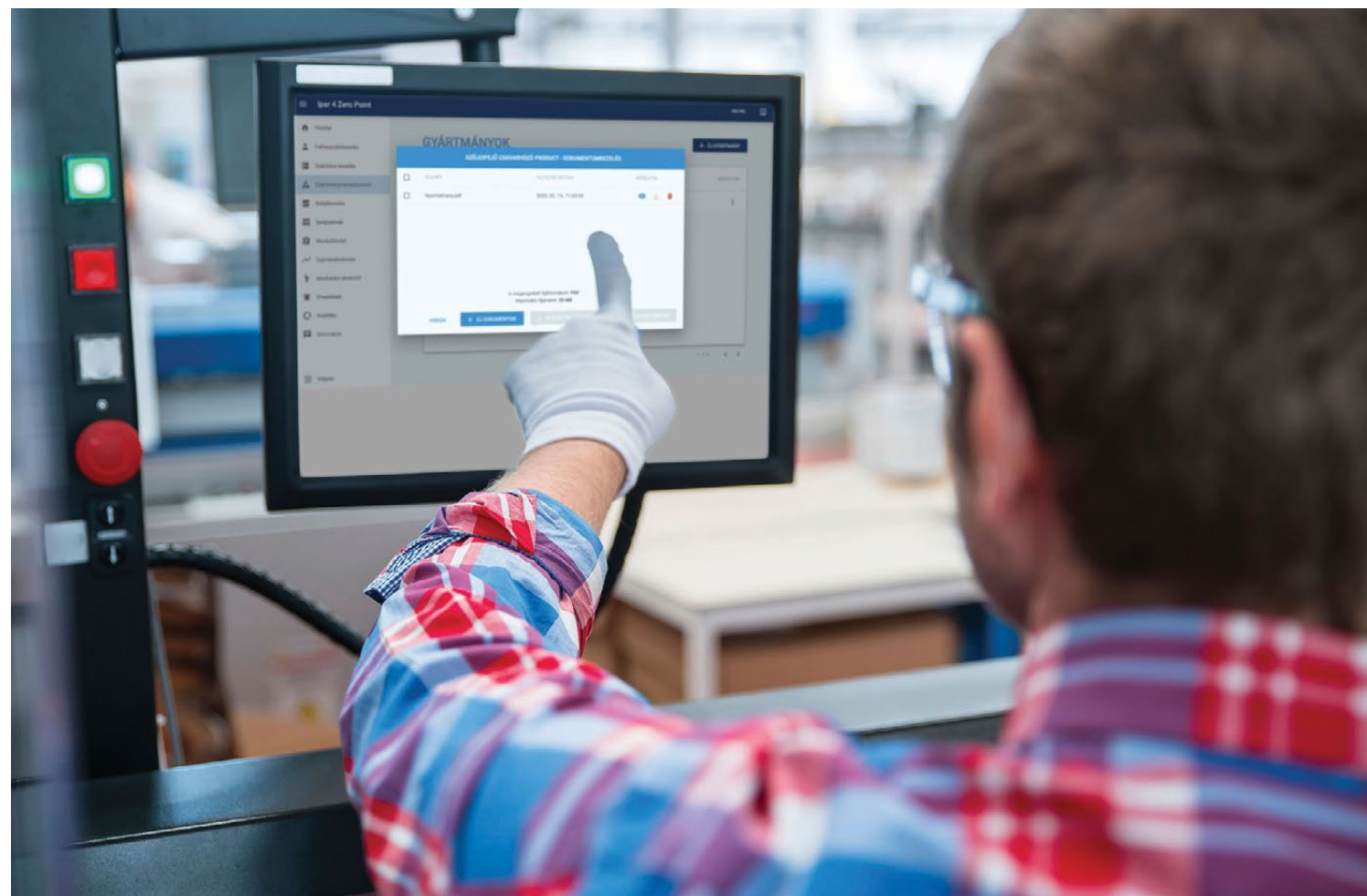
A dokumentumkezelő modulban megjeleníthető digitális dokumentumok gyorsítják és egyszerűsítik a napi munkát, lehetővé téve – többek között – a termékdokumentációk, a munkautasítások és a gyártmánylapok megjelenítését.

A környezeti szenzorok modul az optimális gyártást biztosító környezeti tényezők fenntartását, az állandó paraméterek biztosítását segíti.

A hibabejelentő, kommunikációs modul a hibákat, a nyersanyaghiányt, a karbantartóigényt jelzi valós időben, akár mobilalkalmazás segítségével.

Az analitika modul adatbázisokat, statisztikákat, kimutatásokat nyújt, amelyek a mesterséges intelligencia és a Deep Learning-megoldások arzenálját is csatasorba állítva támogatják a döntéshozást, és segítik a termelési folyamatok jobb megértését.

A modulonként választható kínálat célja pontosan az, hogy a vállalkozások saját igényeiknek megfelelően a leginkább szükséges megoldásokat választhassák ki, emelte ki Tóth Péter. A beruházás az ügyfelek tapasztalatai szerint gyorsan – akár néhány hónapon belül – megtérül, így a digitális iparba való belépés „fájdalommentes” lehet. ■



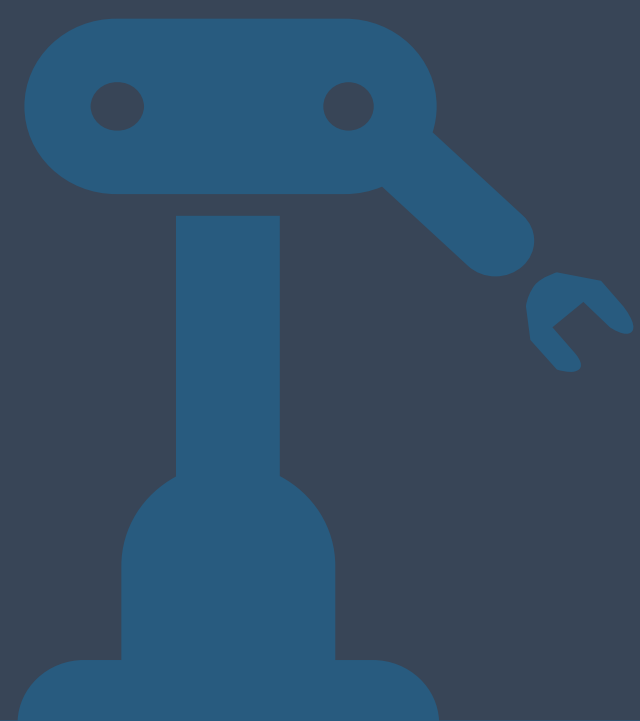
» Az Ipar Zero Point 4.0 dokumentumkezelő modul

IPAR 4

ZERO POINT

BELÉPŐ A DIGITÁLIS IPAR VILÁGÁBA

NAGYVÁLLALATI MÓDSZEREK MEGFIZETHETŐEN
A KKV PIAC SZEREPLŐINEK



AutSoft



www.ipar4zeropoint.hu

2020. AUGUSZTUS X. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

FLUIDTECH

HIDRAULIKA • PNEUMATIKA • HAJTÁSTECHNIKA



Piezorezisztív MEMS

A NYOMÁSMÉRÉS DIGITALIZÁLÁSA

A hőmérséklet mérése mellett a nyomásmérés, nyomásérzékelés a legfontosabb és leggyakrabban használt technológia a gépek és berendezések ellenőrzésénél, vezérlésénél. Az alábbi cikkünkben a legfontosabb ipari alkalmazásokat vesszük sorra.

A nyomás az egyik alapvető fizikai paraméter, amely szorosan kapcsolódik az élethez és a termeléshez. Számos megközelítést fejlesztettek ki a nyomás mérésére. A nyomásérzékelő egy olyan eszköz, amely érzékeli a nyomásjelet, és bizonyos mechanizmusok szerint a nyomásjelet elektromos kimeneti jellé alakítja. Általában nyomáselemekből és egy jelfeldolgozó egységből áll. A működési elv szerint a nyomásérzékelők piezorezisztív, kapacitív, optikai szál, rezonancia és piezoelektromos típusokra oszthatók.

A miniatűr mikroelektromechanikus rendszerek (MEMS) nyomásérzékelői különféle előnyökkel bírnak, például alacsony energiafogyasztással működnek, könnyűek, kis térfogatúak, pontos mérést végeznek korlátozott



helyen is, olcsók, kis hatással vannak csak az érzékelt tárgyakra. Az orvosi diagnózishoz gyakran szükséges pontos vérnyomás. A miniatűr nyomásérzékelők közvetlenül meg tudják mérni a vérnyomást és a vérnyomás-fluktuációt az erekben 200 és 1000 μm között.

De a glaukóma kezelésénél is használhatók. Ez a szembetegségek olyan csoportja, amely általában rendellenes szemnyomásból származik. A valós idejű ellenőrzésre szolgáló beültethető nyomásérzékelő megakadályozza a betegség súlyosbodását, és ezek a kis eszközök enyhíthetik a betegek kellemetlenségeit. Az orvosi alkalmazásokon kívül a miniatűr nyomásérzékelőket az úrkutatás, az ipari és a fogyasztói elektronika területén is használják.

AUTÓIPARI TERÜLET

A kicsi méret, az alacsony ár, a könnyű integráció és a nagy megbízhatóság miatt a miniatűr nyomásérzékelők abszolút megfelelnek a komplex ipari igényeknek. Például az autóipart tekintve miniatűr nyomásérzékelőket alkalmaznak az automatikus fékrendszer nyomásának, a gumiabroncsok nyomásának, az erőátviteli rendszer folyadéknyomásának, a motorolaj és a nyomás változásának mérésére. Összehasonlításképpen: a „miniatűr méret” olyan nyomásérzékelőkre vonatkozik, amelyek teljes mérete kisebb, mint 2 mm \times 2 mm, vagy a nyomásérzékelő membrán területe kisebb, mint 1 mm \times 1 mm. Például egyes Bosch és ST Microelectronics termékeknél az érzékelők teljes kiserelése már 2 mm \times 2 mm \times 0,75 mm alatt van.

A bejelentett tudományos munkákból a legkisebb nyomásérzékelőt sajtolt grafénfilmmel készítették, amelynek átmérője 5 μm és vastagsága 10,5 nm volt. A grafénfólia nyomással történő rezonancia-eltolódása alapján a szenzorok érzékenysége 9 kHz/mbar volt, 8–1000 mbar tartományban. A Bosch egyik terméke egy nagyon kicsi, kis teljesítményű és alacsony zajszintű, 24 bites abszolút légköri nyomásérzékelő,

amelyet kifejezetten a magasságmérés alkalmazások széles köréhez terveztek. Ez a nagyon kicsi barométer és hőmérő kombináció csak 3, 4 μA -t fogyaszt (1 Hz-es frissítésekkel), és a navigációs készülékek magassági információit $\pm 0,5$ m pontossággal $\pm 0,06$ hPa (equivalent to ± 50 cm) biztosítja. Támogatja mind az SPI, mind az I2C interfészeket. Könnyen integrálható különböző eszközökbe, például okostelefonokba, GPS-modulokba, viselhető egészségügyi eszközökbe, autókba és drónokba.

PIEZOREZISZTÍV SENZOROK

A piezorezisztív technológiát gyakran ott említik, ahol a nyomásmérést. De mi pontosan a piezoresztív hatás? A piezoresztív hatás leírja az anyag elektromos ellenállásának mechanikai stressz hatására bekövetkező változását.

Az ellenállásos nyomásmérés egy olyan elektromos ellenállás körül helyezkedik el, amelynek ellenállási értéke a mérendő nyomás függvényében változik. A mérőellenállások nyomásérzékeny membránba vannak beépítve, és a nyomásintenzitástól függően vannak megnyújtva (az elektromos ellenállás növekszik) vagy összenyomva (az elektromos ellenállás csökken). Minél nagyobb a nyomás, annál jobban deformálódik a membrán, vagyis az ellenállás változásának mértéke közvetlenül függ a nyomástól. Ezenkívül a piezoresztív ellenállásban a mechanikus feszültség – amely annak nyújtásakor vagy összenyomásakor következik be – az elektromos vezetőképesség megváltozásához vezet. Ez a piezoresztív hatás az atompozíciók eltolódásán alapul, amelyek közvetlenül befolyásolják az elektromos töltés szállítását.

A piezoresztív érzékelő chip alapja egy milliméter vastag kristályos szilíciumkorong, amelyet wafernek nevezünk. Ennek felületére, bizonyos meghatározott pontokra idegen atomokat vezetnek be, a szilíciumban

PIEZORESZTÍV ÉRZÉKELŐ CHIP

A membránnal és integrált piezorezisztív elemekkel ellátott szilíciumchip képezi az összes KELLER nyomásérzékelő magját. Az ellenállások a szilíciummembránon Wheatstone hidak formájában vannak elrendezve, és nemcsak a nyomásváltozásokat, hanem a hőmérsékleti különbségeket is észlelik.

Annak érdekében, hogy az érzékelő chipet el lehessen szigetelni a mérendő közegtől, azokat nyomásálló fémházba helyezik, amelyet olajjal töltöttek fel, és vékony membránnal lezártak. A nyomás ezen a membránon keresztül hat az érzékelő chipre.

Az elkülönített nyomásmérő cellák sokoldalúságának köszönhetően különböznek egymástól: kompatibilisek különféle közegekkel – még agresszív közegekkel is –, és széles nyomástartományt fednek le. Ezek a különféle alkalmazási lehetőségek kombinálják az izolált piezoresztív nyomásmérő cellát a piezorezisztív technológia előnyeivel: nagyszámú nyomásciklus után sem jelentkezik fáradtság, kiváló hosszú távú stabilitás és hiszterézismentesség. Végül, a ház egyedi kialakítása nagy rugalmasságot tesz lehetővé sokféle alkalmazás számára, még kritikus környezetben is.

líciumban adalékolt területek képezik a piezoresztív ellenállásokat. Az ezt követő lépésben az ostyát lokalizáltan elvékonyítják úgy, hogy a membránok közvetlenül a szilíciumon alakuljanak ki. Ha a membrán deformálódik, akkor az ellenállás értéke a helyzettől függően növekszik vagy csökken. Ezután a szilícium hátulját szorosan összekapcsolják egy üveggel. Az abszolút nyomásérzékelőknél ez zárt referenciateret hoz létre vákuumban. A relatív nyomás mérésekor a hátsó üveg referenciateret tartalmaz.



» A miniatűr nyomásérzékelők közvetlenül meg tudják mérni a vérnyomást és a vérnyomás-fluktuációt az erekben 200 és 1000 μm között.

NYOMÁSMÉRÉS DIGITALIZÁLÁSA

Az elektronikus nyomásméréshez olyan érzékelő szükséges, amely rögzíti a mért nyomást, és elektromos jellé alakítja. A nagy kimeneti jelek és a bevált gyártási folyamatok, valamint a sokéves tapasztalat miatt a piezoresztív technológia beépült a nyomásmérésbe.

A koronavírus-járvány egyik jellemzőjeként azt tapasztalhattuk, hogy az orvosoxigén-ellátás kiterjedt logisztikát és rengeteg humán erőforrást igényel. A terület egyik éllovasának számító Linde Healthcare a KELLER céggel együttműködve emelte új szintre az oxigénpalackok képességeit, még hozzá a szelepdigitalizációval. Már több mint 20 éve használnak analóg nyomásmérőkkel felszerelt oxigénpalackokat az orvosi gázokhoz, amelyeket humán erőforrással ellenőriztetnek. A folyamat a következőképpen néz ki: a felhasználó – ápolószemélyzet egy tagja – egy táblázatban kikeresi a megmaradt oxigént és a maradéknyomás, a palackméret és a beállított oxigénáram alapján kiszámítja a nyomást. Ez óriási mennyiségű humán erőforrást igényel, hiszen a kórházak naponta akár több száz gázpalackot is elhasználnak, és maximális áramlási sebesség mellett egy palack csak mintegy három órára elegendő. Annak érdekében, hogy ezt a hatalmas logisztikai feladatot ne az ápolószemélyzet végezze el, a Linde Healthcare felvetette az oxigénpalackok digitális kijelzésének a lehetőségét, a kórházi logisztika leegyszerűsítése céljából. A projekt célja egy olyan digitális szelep kifejlesztése volt, amely kompatibilis a meglévő oxigénpalackokkal. A svájci KELLER AG für Druckmesstechnik már évek óta fejleszt speciálisan tervezett szenzorokkal felszerelt töltésszintmérő rendszereket mindenféle ipari alkalmazás számára, ebben a projektben azonban egy teljesen új érzékelőt kellett kifejlesztenie, amely tökéletesen illeszkedett a meghatározott környezethez. Az érzékelőnek képesnek kellett lennie az akár 300 bar nyomástartomány mérésére, a gyártásnak pedig steril helyiségben kellett történnie.

Az újonnan kifejlesztett nyomásmérő rendkívül robusztus felépítésű, csak a legszükségesebb alkatrészeket tartalmazza, és olyan anyagokból készült, amelyek különösen jól tolerálják az oxigént. Ezen tényezők figyelembevételével vált a kompakt szerkezetű PA-5 szenzor a Linde digitális oxigénpalackok lelkévé. A szelepbe beépített analóg érzékelő

mérni tudja a palackban lévő gáz halmazállapotú oxigén nyomását, az információt egy csatlakozón keresztül a kijelző mögött lévő elektronika-hoz továbbítja, és kijelzi a digitális falon. Látható a kijelzőn az adott oxigénáramlás melletti hátralévő idő, hogy milyen szinten van a töltöttség, mekkora az áramlási sebesség. Kritikus esetekben biztonsági figyelmeztető vizuális és hangjelzéseket ad, ilyen eset, ha a gázáram alacsonyabb, mint a beállított áramlás, vagy a hőmérséklet túl alacsony, illetve magas, esetleg mágneses mezőt érzékel a gép.

// AZ ELEKTRONIKUS NYOMÁSMÉRÉSHEZ OLYAN ÉRZÉKELŐ SZÜKSÉGES, AMELY RÖGZÍTI A MÉRT NYOMÁST, ÉS ELEKTROMOS JELLÉ ALAKÍTJA. //

A félvezetők tipikus piezorezisztív anyagok, amelyek erős piezorezisztív hatást mutatnak. Ezen anyagok elektromos vezetőképessége az elektromos vezetők (fémek, például ezüst, réz és alumínium) és a szigetelők (mint például az üveg) között helyezkedik el. A piezorezisztív nyomásmérő cellák alapvetően szilíciumból készülnek, amelyet elektronikai áramkörök gyártásában is használnak.

Szűrők, hűtők, betétek

FOLYAMATTECHNOLÓGIA AZ SMC-TŐL

Az SMC szűrő- és hűtőberendezései a technológiai folyamatok által támasztott legmagasabb elvárásoknak is megfelelnek.

Napjaink rohamtempóban fejlődő ipara megköveteli a magas minőségű alkatrészek használatát minden technológiai folyamatban. Kevesen tudják, hogy az SMC szinterbronz szűrőelemek gyártásával kezdte meg működését, Sintered Metal Corporation néven. Ez a terület napjainkig megmaradt és fejlődött, aminek köszönhetően az SMC hatvanéves tapasztalatát felhasználva számos megoldást kínál a folyamattechnikában felmerülő problémák megoldására. Minden technológiai folyamatban létfontosságú, hogy a felhasznált vagy munkát végző közeg minden paraméterét az elvárt, ideális határértékek közt tartsuk, kezdve a szennyezettségtől egészen a hőmérsékletig.

A különböző technológiai folyamatok számos igényt támasztanak a szűrőkkel szemben. Az áramló közeg és a szennyeződés jellege határozza meg az alkalmazható szűrő típusát. A szűrőn átfolyó folyadék térfogatárama alapján kiválasztható a megfelelő méretű szűrőház, a szennyeződés jellemző mérete és anyaga alapján pedig a szűrőbetét típusa. A SMC számos szűrőt és szűrőbetétet gyárt, az egyszerűbb műanyag házas vízszűrőktől kezdve a lamellás, automatikusan visszamosható szűrőkig.

MILYEN GYAKRAN KELL SZÜRŐBETÉTET CSERÉLNI?

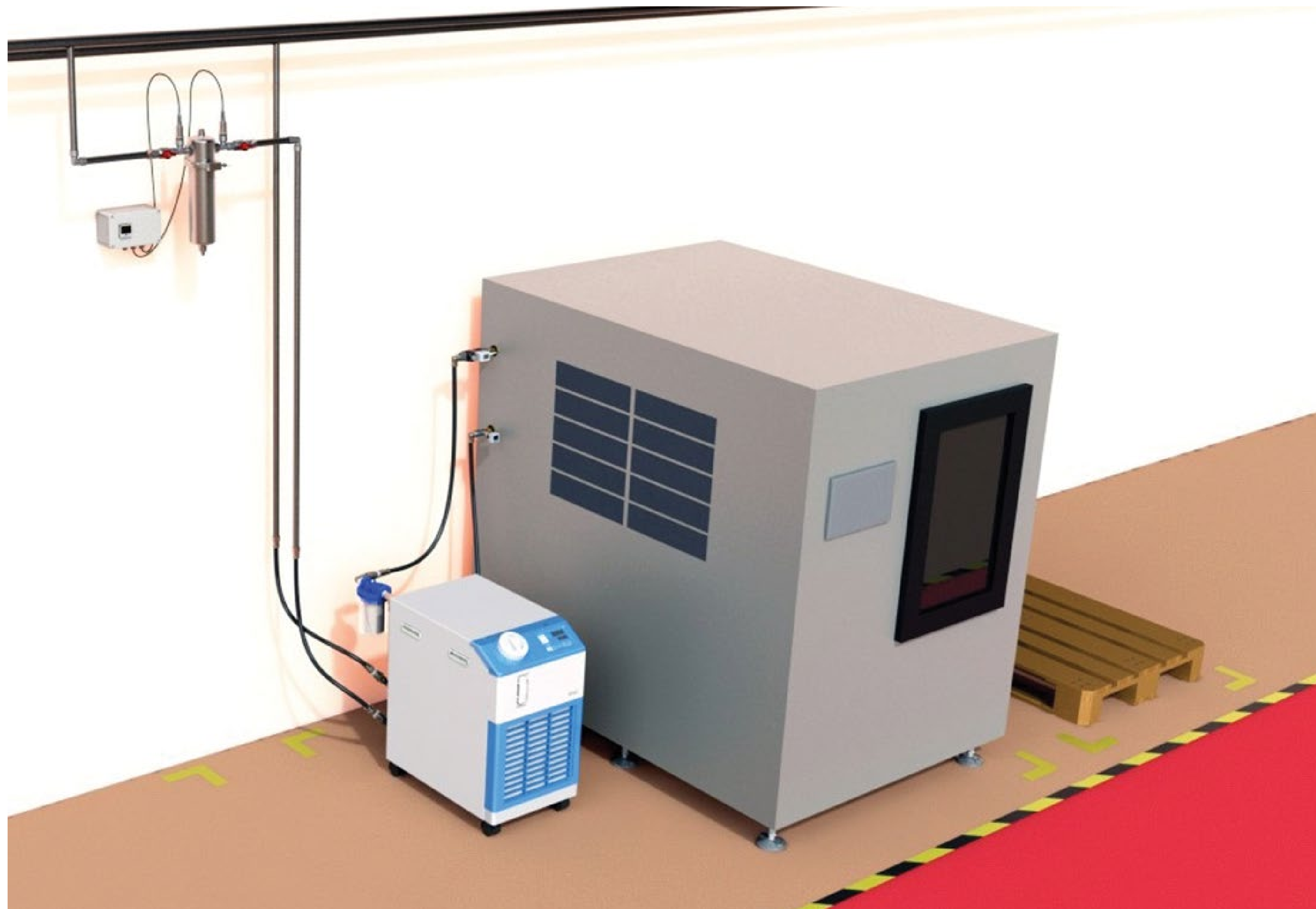
A szűrőbetét telítődésének megállapítására az egyszerű szemrevételezésen túl más megoldás is létezik. A szűrőn átáramló közeg nyomásesésének mérésével megállapítható a szűrőbetét telítettsége. A nyomásesés meghatározásához mérni kell a közeg nyomását a szűrő belépő és kilépő oldalán. A legegyszerűbb megoldás két manométer beépítése, viszont ezek rendszeres ellenőrzése és összehasonlítása körülményes feladat. Az SMC PSE-sorozatú nyomástávadóival és monitoregységeivel ez a feladat megoldható digitálisan is. A PSE200A típusú négycsatornás monitoregység alkalmas differenciálnyomás mérésére. Ehhez az eszközhöz többféle nyomástávadó is csatlakoztatható, és akár IO-Link-kommunikációval is csatlakoztatható a felügyeleti rendszerünkhöz. A második megoldás a szűrő telítődésének meghatározására az átfolyás mérése. Ha a szűrő bemenő oldalán a nyomás állandó, akkor a nyomásesés növekedésével az átfolyó térfogat lecsökken. Az SMC PF3W-sorozatú átfolyásmérőivel ellenőrizhető a közeg megfelelő áramlása. A PF3W-sorozat alkalmas a folyadék hőmérsékletének mérésére is.

A megfelelő folyadék-hőmérséklet beállítása sokszor körülményes feladat. A folyadék-hőmérsékletet számos tényező befolyásolhatja, akár a tetőablakon

besütő nap is. A magas elvárásoknak eleget téve, az SMC hűtői nagy precizitással működnek, és számos diagnosztikai funkcióval rendelkeznek. A berendezések működési elvük szerint két csoportba oszthatók. Egyik csoportba a hűtőkompresszorral szerelt Thermo-Chillerek tartoznak, a másik csoportot pedig a Peltier-elemekkel szerelt, úgynevezett Thermo-Conok alkotják.

A hűtőkompresszorral működő chillerek előnye, hogy nagy hűtőkapa-citással rendelkeznek. A hűtőkörben lévő analóg expanziós szelepeknek köszönhetően chillereink a beállított folyadék-hőmérsékletet $\pm 0,1$ °C pontossággal tudják tartani nagy hűtőkapa-citás mellett is. Az analóg expanziós szelepek használatával megoldható, hogy a hűtőkompresszor és a hűtőkör folyamatos üzemben, a hőterheléshez igazodó teljesítménnyel működjön. A hűtőkör teljesítményének szabályzásával hatékonyabban és pontosabban szabályozható a keringetett folyadék hőmérséklete, mint az elterjedtebb kapcsolóüzemben működő hűtőkkel.

A Peltier-elemekkel működő hűtők előnye, hogy pontosabban és gyorsabban szabályozhatók, mint a hűtőkompresszorral szerelt típusok. A Peltier-elemek használatának azonban jelentős gátat szab azok teljesítményfelvétele, így ezek a típusok maximum 1000 W hűtőteljesítménnyel érhetők el.



» Az SMC termékei a legmagasabb technikai elvárásoknak is megfelelnek

A teljesítménykorlátot ugyanakkor ellensúlyozza a berendezések pontossága. A Peltier-elemek szabályozhatóságának köszönhetően ezekkel az eszközökkel a keringetett folyadék hőmérséklete akár $\pm 0,01$ °C pontossággal is beállítható.

KARBANTARTÁS, DIAGNOSZTIKA

Minden SMC folyadékűtő rendelkezik diagnosztikai funkciókkal, amelyek javítják a termelés biztonságát. A folyadékűtők több mint 30 különböző diagnosztikai jelet tudnak adni. A diagnosztikai jelek közt megkülönböztetünk figyelmeztetéseket és hibákat. A hibajelek azonnali leállást okoznak, míg a figyelmeztetéseknél tovább üzemel a berendezés. A biztonságos működés érdekében eszközeink jelzik, ha a szivattyú vagy a ventilátor cserére szorul, azonban a jelzés nem állítja le a működést. A beépített üzemóra-számláló segítségével könnyen tervezhetők a preventív karbantartások.

A karbantartások megkönnyítése fontos feladat az állásidők csökkentése érdekében. A differenciálynomás-mérők, átfolyásmérők és folyadékűtők diagnosztikai jeleinek használatával ütemezhető a szűrőcsere vagy szivattyúcsere, de ez még nem elegendő. A cserélendő alkatrészek ki- és beszerelésének megkönnyítésére, valamint gyors csatlakoztathatóságára is figyelni kell. Folyadékot szállító rendszerek megbontásánál elkerülhető környezetünk eláztatása az SMC KKA-sorozatú cseppmentes gyorscsatlakozóival. Ezek a gyorscsatlakozók anya és apa oldalon is visszacsapó szeleppel szereltek, és akár nyomás alatt is oldhatók.

A különböző folyamatokban használt anyagok sokfélék lehetnek. Sokszor abrazív, maró, esetleg magas hőmérsékletű közegekkel kell dolgozni. Az SMC számos termékével megoldhatók ezek a feladatok. Szakértő csapatunk ügyfeleink igényeinek teljes körű felméréseivel igyekszik a legmegfelelőbb megoldást ajánlani. ■



<http://www.smc.hu>
office@smc.hu



Expertise – Passion – Automation



eLearning200 online oktatási rendszer,

**és további elektronikus szakmai tartalmak
a Digitális tudásmegosztás oldalunkon.**

Folyamatosan frissülő információk már a LinkedIn-en is



Pneumatikai újdonságok

2020: A SŰRÍTETTLEVEGŐ-ELŐKÉSZÍTŐK ÉVE

Az innovatív mechatronikai termékek legutóbbi bevezetése után a Metal Work Pneumatika, Olaszország vezető pneumatikus elemeket tervező, gyártó és forgalmazó cége úgy határozott, hogy 2020-ban a levegő-előkészítő egységekre, a pneumatikus automatizálás alapvető elemeire helyezi a hangsúlyt.

A sűrített levegő a kompresszorok által előállított formában nem használható fel azonnal, előbb megfelelő módon „kezelni” kell. Javasolt, hogy minden pneumatikus berendezés bemeneténél elhelyezésre kerüljön egy pneumatikus „lekapcsoló” szelep, közismert nevén V3V. Ez lehetővé teszi a kompresszorból származó sűrítettlevegő-áramlás kézi vagy – szükség esetén – elektromos megszakítását és a rendszer egyidejű leürítését is, aminek eredményeként eltávolítja a rendszerből a pneumatikus energiát.

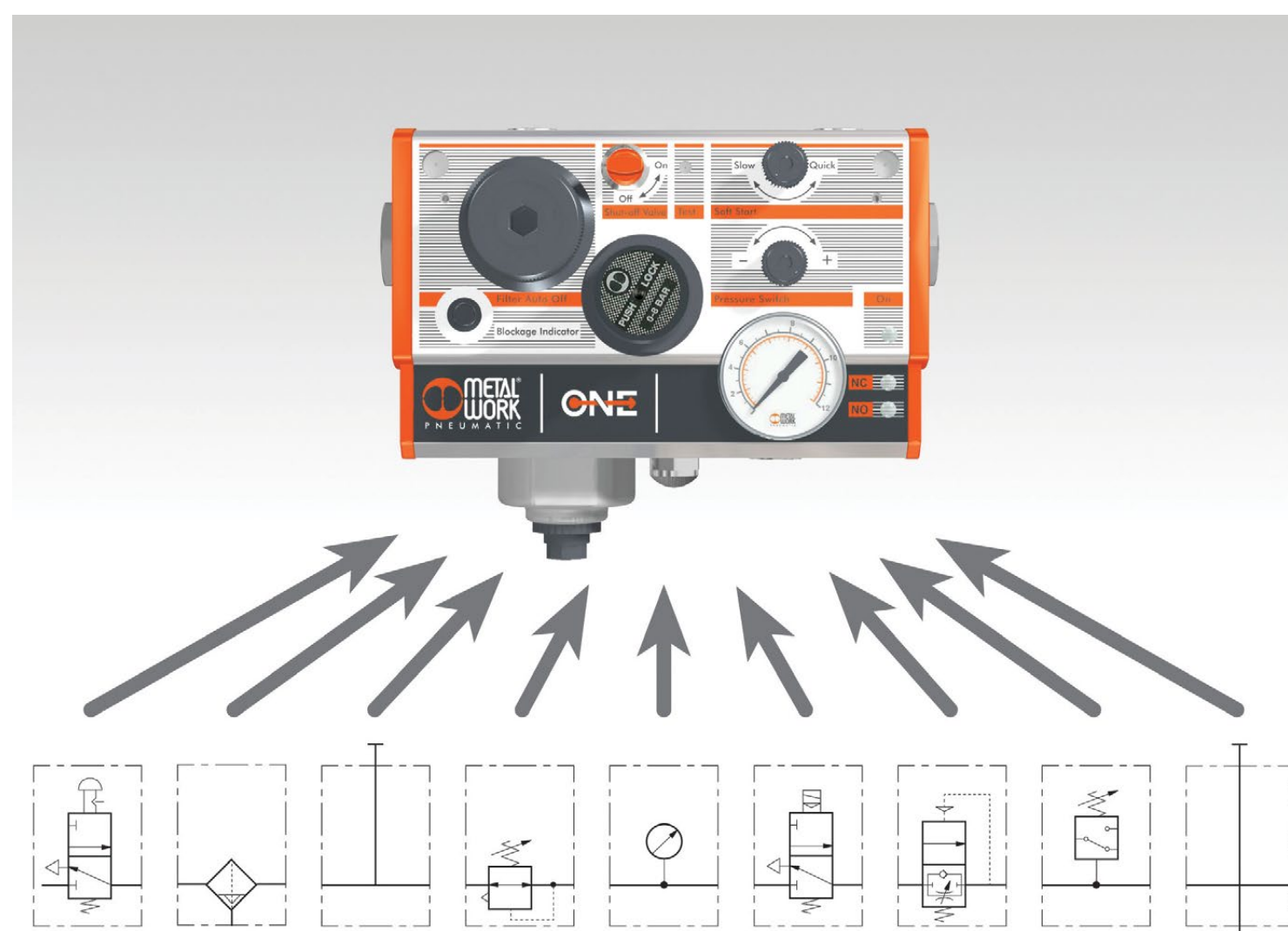
A másik alapvető elem a szűrőegység, amely megtisztítja a bejövő levegőt a hálózatról érkező szilárd részecskéktől. Ezek a szennyező anyagok megfelelő szűrés hiányában károsíthatják a pneumatikus alkatrészek tömítéseit, vagy eltömődést okozhatnak a pneumatikus elemek szűk, belső csatornáiban.

A levegő-előkészítő egységek következő standard alkotóeleme a nyomásszabályozó. A hálózati nyomás a fogyasztás és a felhasználás tényezőinek függvényében ingadozik. Amennyiben egyszerre több fogyasztót használunk, akkor a nyomás átmenetileg csökken. Amikor viszont néhány berendezést vagy üzemszert kikapcsolunk, a hálózati nyomás hajlamos növekedni. A megfelelően állandó nyomás tartásához a különböző fogyasztási

helyzetekben olyan szabályozóra van szükség, amely a betápanyomás ingadozásától függetlenül egyenletes kimenő nyomást biztosít. Ezen túl nyomásszabályozóra van szükség a rendszer azon pontjain is, ahol a szokásos beállított rendszernyomás (kb. 6,3 bar) szükségtelenül magas. Ha a nyomást a legkisebb, de még elégséges szintre csökkentjük, akkor az energiafogyasztás is csökken!

Ha indításkor, amikor még az összes munkahengere üres, hirtelen a teljes gépet 6,3 bar nyomással terheljük, akkor a munkahengerek túl nagy sebességgel fejezik be az első ciklust, kockáztatva ezzel az általuk elmozdított mechanikai alkatrészek károsodását. Ennek elkerülésére lágyindító szelepet használunk.

A levegőkezelő egységek utolsó fontos alkotóeleme a ködolajzó, amely kis mennyiségű, a pneumatikus elemekkel kompatibilis kenőolajat vezet a légáramba. Ezt az elemet csak akkor használjuk, ha egy régi rendszert így üzemeltetünk be, ekkor ugyanis az olajködkenésnek folyamatosnak kell lennie. Egyéb esetekben nem ajánlott, mert az új és minőségi pneumatikus hajtások gyárilag használt applikációfüggő speciális zsírkenését a kenőolaj hajlamos eltávolítani.



» Metal Work: a jövő a pneumatikus automatizálásé



» A Syntesi®, a legújabb generációs, folyamatosan frissülő moduláris egység

METAL WORK LEVEGŐ-ELŐKÉSZÍTŐ EGYSÉGEK: ÁTFOGÓ, EGYEDI SOROZAT

A következőkben röviden bemutatjuk a Metal Work által az évek során kifejlesztett levegő-előkészítő egységek széles termékcsaládját, innovatív megoldásait.

A kiindulási pont a Bit sorozat, amely egy kompakt, technopolimerből készült, a kis eszközök sűrített levegőjének helyi szűrésére és nyomásszabályozására kiválóan és költséghatékonyan alkalmazható termékcsalád. A 600 NL/perc kapacitásig, 1/8" és 1/4" menettel kapható Bit sorozat rendelkezik az összes alapvető funkcióval (szabályozó, szűrő, szűrő-szabályozó, vízleválasztó, kenő és légtelenítő). Rendelkezésre áll egy speciális verzió a vízkezelésre jóváhagyott anyagokból is.

A következő méret a Syntesi® sorozat, amely 2 építési méretben, cserélhető menetes perselyekkel 1/8" és 1" között áll rendelkezésre 7,600 NL/min áteresztési kapacitásig. A Syntesi® komplett, moduláris és rugalmasan használható termékcsalád, amely magában foglalja a V3V szelepeket, szabályozókat (külön vagy összeállításban), szűrőszabályozókat, vízleválasztókat, aktív szén-szűrőket, lágyindítókat, nyomáskapcsolókat, ködolózókat, légtelenítőket és biztonsági szelepeket. Ez a népszerű sorozat folyamatosan bővül.

A termékkála nagy teljesítményű tagja a Skillair sorozat, amelynek elemei akár 20 000 NL/perc áramlási kapacitással is rendelkezésre állnak.

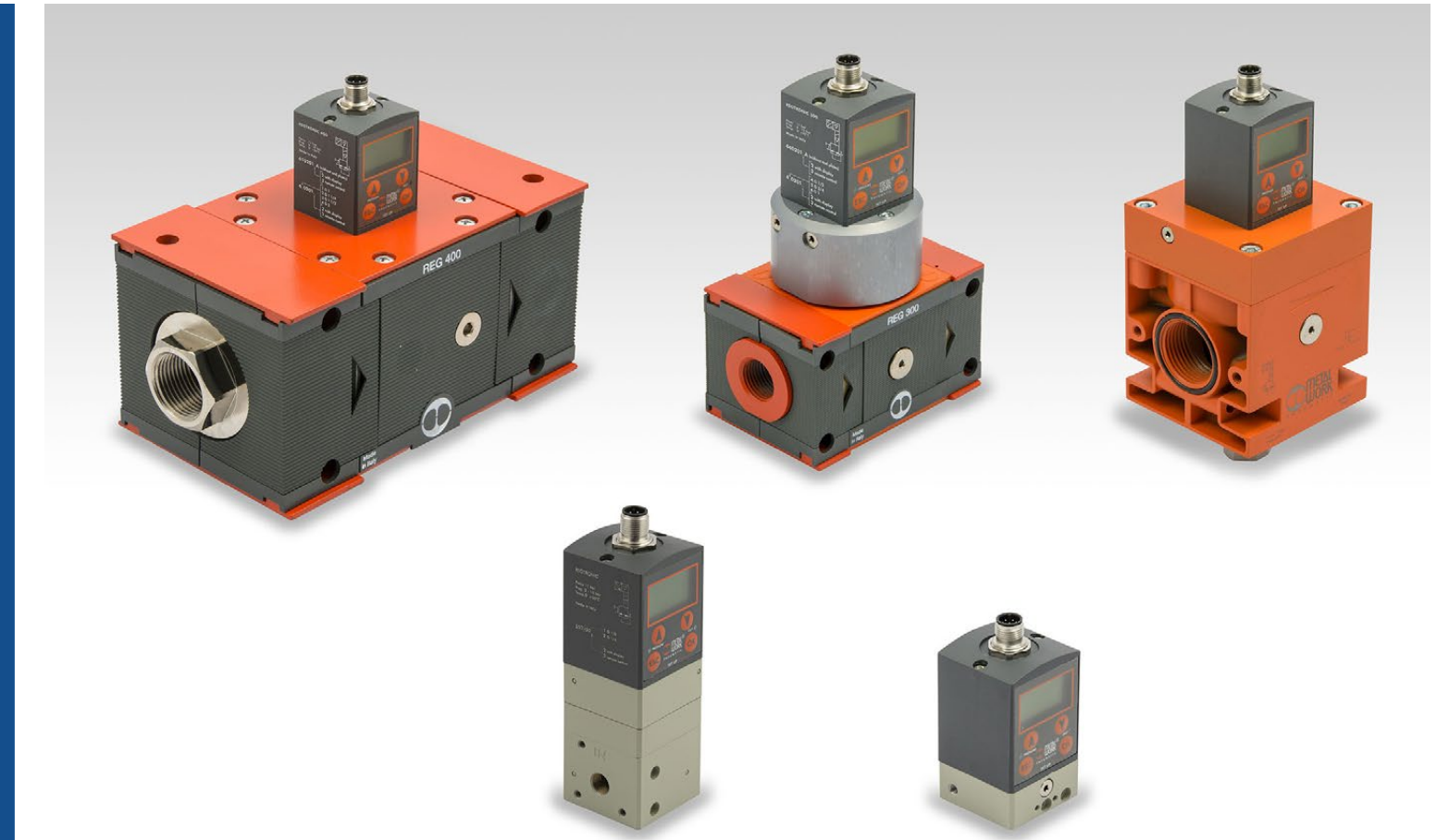
A New Deal sorozat, amely nagyrészt fémből készül, 1/4"-tól 1"-ig terjedő menetekkel és 4500 NL/perc átáramlással rendelkezik. A ND-t olyan nagy igénybevételű alkalmazásokhoz tervezték, amelyek különösen erős szerkezetet igényelnek.

Végül, de nem utolsósorban az egyedülálló ONE egységet kell említenünk, amely egy technopolimer házba foglalja a légkezelő egység valamennyi fő funkcióját, és akár panelbe is könnyen beépíthető. A ONE biztonsági leeresztő funkcióval is elérhető.

Áttekintésünket a nagy leszellőztetésű szabályozók bemutatásával zárjuk, amelyek különösen finom szabályozást tesznek lehetővé, és amelyek egyrészt kézi precíziós szabályozáshoz használatosak, másrészt a Regtronic sorozat elektronikus nyomásszabályozói széles választékának is az alapját képezik. A Regtronic szabályozók rendkívül pontos nyomásszabályozást biztosítanak, saját kezelőfelületükről és távolról is beállíthatók. M5-től G2" menetekkel és 20000 NL/perc áteresztésig specifikálhatók.

2020 FONTOS ÚJÍTÁSOKAT IS HOZ

Nemrég mutattuk be elektronikus nyomásszabályozóink új sorozatát, amelyek 12-24 VDC tápfeszültséggel kaphatók, és új diagnosztikai funkciókkal, valamint fokozott digitális pontossággal rendelkeznek. Az új tartomány analóg jel (0-10 VDC, 4-20 mA) vagy IO-Link interfészen keresztül vezérelhető.



» Az elektronikus nyomásszabályozók választéka a Regtronic sorozatban

2020-ban új, teljes tíz és tízezer NL/perc tartományba eső, pontos levegőáram-mérésre és a fogyasztás ellenőrzésére alkalmas elektronikus áramlásmérők kerülnek a termékcsaládunkba. Ennek első tagja, a „Flowmeter Series Flux 0” júniusban vált rendelhetővé.

De a 2020-as újdonságok sorának itt még nincs vége, a következő hónapokban további termékújdonságokkal jelentkezzük.

■ Koltai Attila gépészmérnök,
ügyvezető, ENTRA-SYS Kft.



www.metalwork.it
www.entra-sys.hu

2020

a levegőelőkészítők
éve a **METAL WORK**
Pneumatikánál



Kérje technikai-,
kereskedelmi
támogatásunkat!

Tekintse meg teljes
választékunkat!



Érdeklődését előre
is köszönjük!

Minőség és költséghatékonyság

BEMUTATJUK AZ ÚJ XLASE G3015T FIBERLÉZERVÁGÓT

A HSG legújabb fiberlézervágóját azoknak a kis és közepes méretű fémipari vállalkozásoknak fejlesztette ki, amelyek korszerű, modern technológiával kívánnak síklemezeket vágni, de megfizethető költséggel.

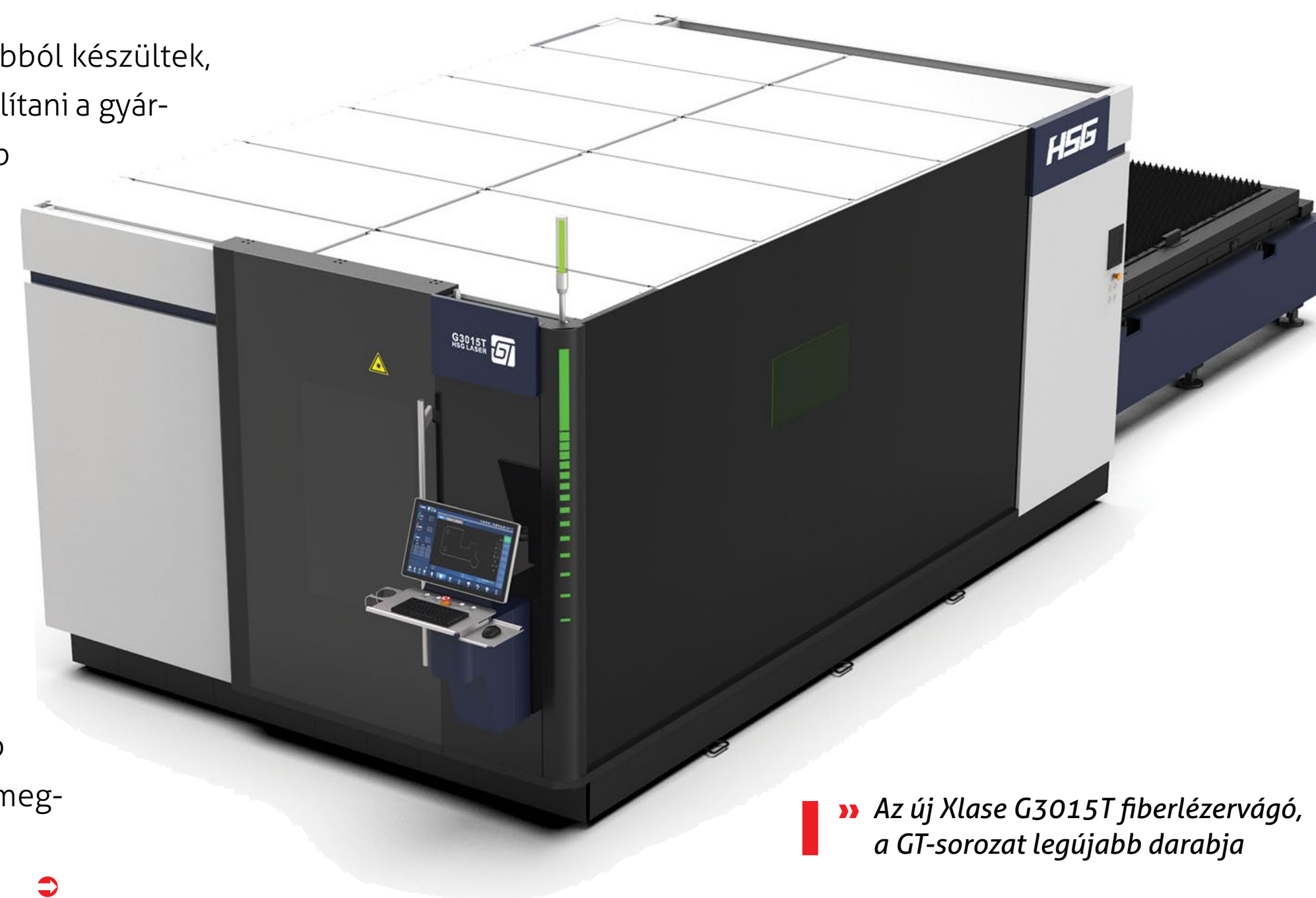
„A HSG célja a GT-szériával a kisvállalkozói igények maximális ki-elégítése, hiszen a sorozat kiváló ár/érték aránnyal rendelkezik” – mondta lapunknak Szabó Zsombor, a Signdepot Europe Kft. cégvezetője. A GT-sorozat legújabb darabja az új Xlase G3015T fiberlézervágó, mely a stabil alapokon fekvő G3015A továbbfejlesztett verzióját jelenti. A pontosság javult 0,05 mm/1000 mm-ről 0,03 mm/1000 mm-re, illetve a vezérlőszoftver is megújult, több funkciót és remote control lehetőséget kapott. A fogasléchaajtás fődarabjai német (Wittenstein Alpha), a szervomotorok japán gyártmányúak (Panasonic). A berendezés már rendelhető 2020 második negyedétől, ráadásul a gyártási ideje csupán 45 nap, ami szintén előnyt jelent sok más márká gyártási határidejéhez képest, tette hozzá a szakember.

KIVÁLÓ PARAMÉTEREK

A gép kettős-kúpos asztalrögzítő rendszerrel rendelkezik. Az elektronikusan vezérelt megoldásnak köszönhetően az asztalrögzítés és origó felvétel közel nulla hibalehetőséggel történik meg. Újdonság a moduláris munkaasztal

bevezetése. Az eddig megszokott munkaasztalok egy darabból készültek, a salakanyag-eltávolítás vagy teljes csere esetén le kellett állítani a gyártást. A moduláris felépítésnek köszönhetően az asztal több szekcióból épül fel, és külön kiemelhető.

A megnövelt asztalváltás-sebesség a hatékonyabb megmunkálást segíti. Az előd HSG típusoknál is sikerült az asztalcsere idejét típustól függően 15 és 12 másodpercre csökkenteni, de az új G3015T esetén ez csupán 8 másodperc! Csekély változás, de a több műszakos gyártás esetén hosszú távon mérve máris előnyt jelent a produktivitásban. A berendezés természetesen megújult, teljesen zárt ipari burkolatot is kapott, mellyel a gép teljesíti a vonatkozó EU-szabványokat mind mechanikai, mind elektronikai, valamint a lézergyártmány tekintetében egyaránt. (EN ISO 12100; EN 60204-1; EN ISO 11553). A kedvezőbb ár tehát nem jelent kompromisszumot a munkavédelemi megfelelőségénél sem.



» Az új Xlase G3015T fiberlézervágó, a GT-sorozat legújabb darabja



Az új Xlase G3015T-t motorikusan kivitelezett, magasságállító kezelőpanellel szerelték fel. Ezzel a megoldással ergonomikussá tehető a gép kezelése az operátor személy számára, továbbá a gép telepítésekor, mozgatásakor is hasznos funkcióval bír. Emellett új füstelvezető rendszert is kidolgoztak. A legelső G3015A modellnél még egyetlen 300 mm-es elszívó csomagtartó volt a munkaasztal végén, míg az újabb G3015X már egy középső levegőcsatornát kapott, mely a munkaasztal alatt, középen helyezkedett el, és szekcionális felosztásokkal rendelkezett. A GT hasonló megoldással bír, de az elszívó csatornák nem a munkaasztal alatt, hanem annak két oldalán találhatók. Így a vágáskor a salakanyag nem találkozik az elszívással. Illetve az elszívó üzemeltetése hosszú távon biztonságosabb, hatékonyabb és tisztább.

A GT három asztalméretben rendelhető: 3000 × 1500 mm, 4000 × 2000 mm és 6000 × 2500 mm. A rendkívüli pontosság és fiberlézer-technológia – komplex vágási munkákra is alkalmas vékonylemezekre vagy akár vastag anyagokra is – szuper gyors sebességgel képes vágni a választott teljesítménytől függően 30 mm-ig. A GT IPG lézerforrással érkezik, és 2 kW-tól 6 kW-ig rendelhető. „Ha az ügyfél magasabb teljesítményi igényekkel érkezik, akkor a HSG GH- vagy GV-szériát ajánljuk, melyek 8 kW-ig és 15 kW-ig rendelhetők” – mondta Szabó Zsombor. ■



info@signdepot.eu
www.signdepot.eu

Xlase

BY **HSG** LASER GROUP

www.xlase.hu

G3015GT

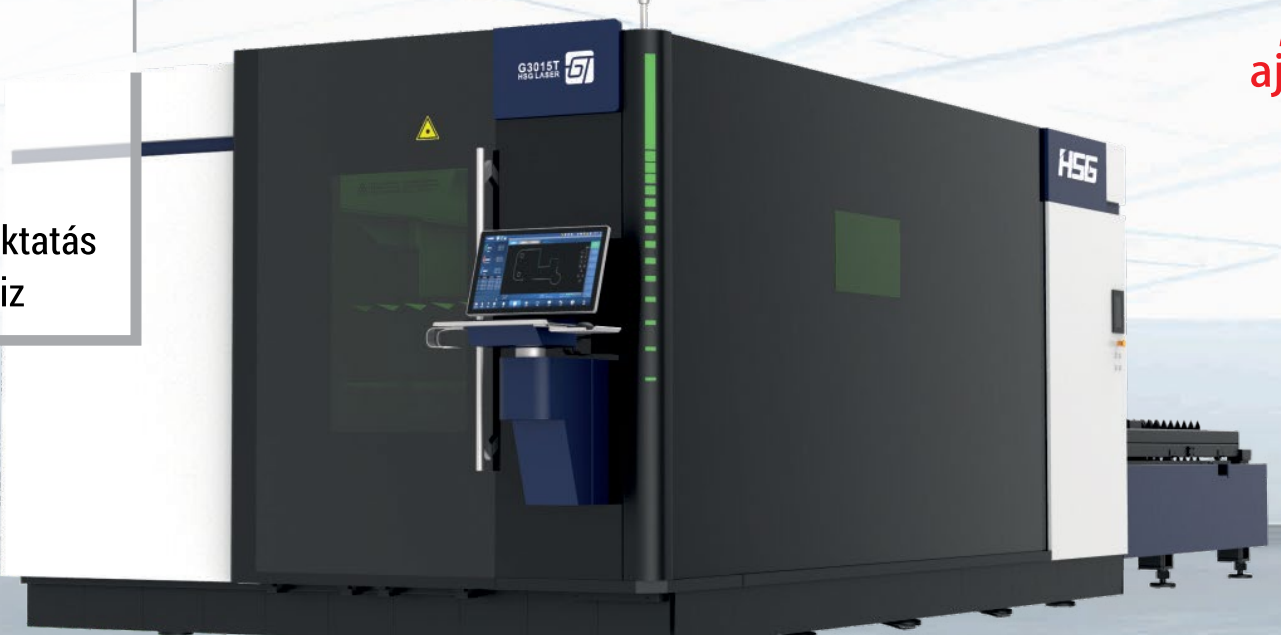
2020 LEGÚJABB FEJLESZTÉSE!

- ▶ Motorikusan emelhető ergonomikus vezérlőpult
- ▶ Nagysebességű asztalcseré (8 másodperc)
- ▶ Modulárisan szétszerelhető munkaasztal
- ▶ Teljesen zárt ipari burkolat
- ▶ Nesting (táblatervező)
- ▶ 2 év garancia

EU-n BELÜLI ÁFA MENTES ÉRTÉKESÍTÉSSEL IS!

Full Service

- tanácsadás
- gép és szoftver
- szállítás
- beüzemelés és oktatás
- support és szerviz



Kérje
ajánlatunkat!

★ ★ ★

SIGNdepot Xlase képviselő és szerviz | Signdepot Europe Kft. | Tel.: +36 57 506510 | info@signdepot.eu

» Az új Xlase G3015T fiberlézervágó emelhető kézipanelje

Fejlesztési újdonságok

ÖTFÉLE INTELLIGENS ANYAG A SIKLÓCSAPÁGYAK KÖZÖTT

A tavaly prototípusként bemutatott isense-technológia most már öt különféle iglidur anyaggal együtt használható a megelőző karbantartás megkönnyítése érdekében.

Legyen szó élelmiszeriparról, textilgyártó gépekről vagy az építőiparban használt nehézgépekről, az intelligens isense siklócsapágyak tartós és kenésmentes megoldást garantálnak, amely pontos adatokat szolgáltat a csapágyak kopásával kapcsolatban. A karbantartás jó előre betervezhető, a gépek és rendszerek meghibásodásai pedig megelőzhetők.

A kopásálló alkatrészek, így a siklócsapágyak is jelentős terhelésnek vannak kitéve a gyárban. Ha egy ilyen csapágy meghibásodik, komoly problémák léphetnek fel. Az Iigus a 2019-es Hannoveri Vásáron bemutatta az első intelligens siklócsapágyát. A rendszer alapvető eleme a csapágyba épített technológia, amely előre érzékeli a kopást, és időben figyelmezteti a felhasználót a kopási határérték elérésére. A karbantartás jóval előre betervezhető, a gép és a rendszerek meghibásodásai, illetve az alkatrészek szükségtelen cseréje pedig megelőzhető. A 3800 négyzetméteres saját tesztlaborban végzett beható vizsgálatok alapján az Iigus kifejlesztette a kenésmentes siklócsapágyak első, isense-technológiával ellátott termékcsaládját. „A termékcsaládban öt különféle anyagot kínálunk, amelyet széles körben lehet hasznosítani a leginkább nagy igénybevétellel járó felhasználási területeken” – mondta Stefan Loockmann-Rittich, az Iigus GmbH iglidur siklócsapágyakkal foglalkozó részlegének vezetője. A termékválasztékban

szereplő anyagok a következők: az FDA-előírásoknak megfelelő iglidur A180, amely kifejezetten élelmiszeripari felhasználásra készül, az építőipari és mezőgazdasági gépekben előforduló, nagy igénybevételre tervezett iglidur Q2E, az univerzális iglidur G, a hosszú élettartamú iglidur J, valamint a forgó és csukló mozgásokhoz használható iglidur P210. Az Iigus az összes okoscsapágyat három méretben kínálja, amelyek belső átmérője 20, 30, illetve 40 milliméter. A későbbiekben további méretek és anyagok is megjelennek a választékban.

ÜGYFÉLKÖVETELMÉNYEKNEK MEGFELELŐ RENDSZEREK

Az isense siklócsapágyak csatlakoztatásához az Iigus négy különféle kábelt is kínál, amelyek olaj- és vegyi ellenálló PUR-bevonattal vannak ellátva. A kábelek egy és tíz méter között négyféle hosszban kaphatók. A rendszer további előnye, hogy kétféle csatlakozó közül is lehet választani. Az érzékelők által mért adatokat a gépkezelők többféleképpen is felhasználhatják, mert az Iigus háromféle leolvasási lehetőséget kínál. Az adatok a csatlakoztatási pontoknál manuálisan olvashatók ki, vagy a gépre fel lehet szerelni egy zöld és vörös LED-ekkel ellátott vezérlőegységet, amely pontosan mutatja a siklócsapágyak aktuális állapotát. A harmadik lehetőség az icom.plus



» Az isense siklócsapágyak érzékelik a kopás mértékét, és előre jelzik a meghibásodást

rendszerhez való csatlakozás. Ennél a megoldásnál egy rádiós modul küldi el az adatokat vezeték nélküli kapcsolaton keresztül a kommunikációs modulnak. A modulból az adatok vezetékes kapcsolaton vagy a felhőn keresztül továbbíthatók az ügyfél hálózatába. „Az ügyfél a számára legelőnyösebb módon olvashatja ki az adatokat” – mondta Stefan Loockmann-Rittich. ■



info@igus.hu
www.igus.hu



Egy kvantumszámítógép építésénél maga az építés az ipari alkalmazás, ugyanakkor a kvantumtechnológiát jelenleg már kvantumszámítógépek nélkül is használják a különféle ipari és más alkalmazások.

Nanopálcák bűvöletében

A KVANTUMTECHNOLÓGIA IPARI VONATKOZÁSAI

„Tulajdonképpen ma még nem tudjuk elképzelni, hogy mi mindenre lesz jó egy fejlett kvantumszámítógép” – mondta lapunknak Asbóth János fizikus, a Wigner Fizikai Kutatóközpont tudományos főmunkatársa. Ez persze nem jelenti azt, hogy már most, a jelenlegi fejlettségi szinten ne lenne kézzelfogható haszna a kvantumtechnológiának. A fizikus szerint a technológiát jelenleg is használják a kommunikáció titkosítására, és a gravitációs vagy mágneses terek pontosabb, ún. kvantumos érzékelésre. Ezekhez nem kell kvantumszámítógépet építeni, elegendő a kvantumfizikai „furcsaságok” megfelelő használata. Igazi kvantumszámítógép kell viszont például a molekuláris reakciók szimulálására, amellyel például jobb műtrágyát, új gyógyszereket lehet fejleszteni.

Egy-egy kvantumszámítógép összeállítása jelenleg hatalmas kihívást jelent, ugyanis a kvantumszámítógép építésénél maga az építés az ipari alkalmazás, amelyhez csúcstechnológia és megfelelő szaktudás kell. A világon manapság nagyon kevés szereplő képes arra, hogy működő kvantumszámítógépet alkosson. Jelen pillanatban a legmodernebb, létező kvantumszámítógép a Google 53 kvantumbites gépe, amely alumínium szupravezető chipeken alapul. Az ilyen gép teljesen más elveken működik, mint a legjobb szuperszámítógépek: a kvantumos furcsaságokat (szuperpozíció, összefonódás) kihasználva bizonyos feladatokra sok nagyságrenddel gyorsabb és sokkal kevesebb energiát is használ fel, mint a legjobb szuperszámítógépek.

ANION-GERJESZTÉS

A kvantumszámítógépek fejlesztése még kezdeti stádiumban van, ahol különböző hardveres megközelítések versengenek egymással. A Google és az IBM által favorizált, szupravezetőn alapuló architektúra mellett fejlesztenek (pl. a Honeywell) vákuumban lebegtetett ionok vegyértékelektronjait használó kvantumszámítógépet is. Ennél egzotikusabb, de anyagfizikai szempontból érdekesebb a Microsoft által dollárszázmilliókból fejlesztett

ún. topologikus kvantumszámítógép. „A topologikus kvantumszámítógép elvont elméleti alapjait részben a Microsoft kutatói alkották meg harminc éve, anélkül, hogy tudták volna, a fizikai világban megvalósítható-e az ötletük. Az utolsó tíz évben történt nagy áttörések nyomán ez most érdekes anyagfizikai problémává vált” – mondta Asbóth János.

» „AKÁRMELYIK KVANTUMOS JELLEMZŐRE ÉPÍTÜNK SZÁMÍTÓGÉPET, AMÍG NINCS MINŐSÉGI UGRÁS A KVANTUMTECHNOLÓGIÁBAN, EZEK IGEN SZERÉNY KÉPESSÉGŰEK MARADNAK, KOMPLEXEBB PROBLÉMÁK MEGOLDÁSÁRA NEM ALKALMASAK.” «

Az elképzelés szerint egy topologikus kvantumszámítógépben a rendszer távoli pontjain fellépő különleges gerjesztések, ún. anionok közötti összefonódás működik memóriaként. A számítási műveletek úgy végezhetők, hogy az anionokat egymás körül mozgatják (ezt szokták fonásnak nevezni). A Microsoft által fejlesztett hardver szupravezetővel proximitizált félvezető nanopálcákból áll, amelyeket külső mágneses térbe helyezve a nanopálca két végén jelennek meg az anion-szerű gerjesztések.

Asbóth János szerint ugyanakkor sajnos elképzelhető, hogy a kvantumszámítógépek fejlesztése zsákutcába fullad a következő húsz évben. „Most éppen áttörések vannak a kvantumszámítógépeknél, de ezt könnyen követheti kiábrándultság, majd a finanszírozás csökkenése, az ún. kvantumtél, ahogy ez a 80-as évek végén a mesterséges intelligencia-kutatásoknál is megtörtént. Nyitott kérdés, hogy húsz év múlva lesz-e nagyteljesítményű kvantumszámítógépünk” – mondta a kutató.

MOBILTELEFONOK ÉS HELYI VÁLASZTÁSOK TITKOSÍTÁSA

A kutató szerint akármelyik kvantumos jellemzőre építünk számítógépet, amíg nincs minőségi ugrás a kvantumtechnológiában, ezek igen szerény képességűek maradnak, komplexebb problémák megoldására nem alkalmasak. „A legjobb kvantumszámítógép 53 bites, a fejlett gépekhez 1 millió bit kéne, de ezt nehéz elérni, mert nehéz megbízható kvantumbitekét gyártani, ráadásul ezeket egymástól függetlenül kell tudni vezérelni közel abszolút nulla fokos hőmérsékleten” – mondta. Másrészt a kvantumszámítógépek nagy problémája, hogy még mindig csak néhány alapvető kvantumalgoritmus ismert, és minden feladat, amelyről tudjuk, hogy gyorsabban lehet majd megoldani kvantumszámítógéppel, ezen a néhány algoritmuson alapszik.

Ugyanakkor a titkosításban jóval előrehaladottabb eredmények vannak, mint a gépek építésében, hiszen a kvantumos titkosításhoz nem kell kvantumszámítógép. A piacon több cég gyárt olyan készüléket, amelyek optikai szálakban terjedő fotonokon alapuló szuperbiztos titkosításra képesek. Ezeknél a fotonok kvantumos állapotainak érzékenysége miatt, ha kísérlet történik a lehallgatásra, a kommunikációban részt vevő partnerek ezt biztosan detektálhatják. Például a svájci idQuantique berendezését már 2007. óta helyi választási eredmények titkosítására használták Genfben.

Kapcsolódó friss hír, hogy a Samsung az idQuantique kvantumos véletlenszám-generátorával szerelte fel az egyelőre csak a koreai pia-

con kapható Galaxy A71 mobiltelefonját. A kvantum titkosítás terén az elmúlt években előretört Kína: építettek egy 2000 kilométer hosszú, 32 szakaszból álló kvantumosan titkosított kormányzati csatornát, amely Pekinget és Sanghajt köti össze leágazásokkal, és 2016-ban a világűrbe juttattak egy kvantum titkosításra és kvantumteleportációra alkalmas műholdat is.

» „AZ EURÓPAI UNIÓ IS TÁMOGATJA A KVANTUMKUTATÁSOKAT, A CÉL AZ, HOGY A TUDOMÁNYOS MŰHELYEKBŐL KIVIGYE A PIACRA ÉS AZ IPARI SZEREPLŐKHOZ A KVANTUMTECHNOLÓGIA LEHETŐSÉGEIT.” «

Noha a jelenlegi titkosítás, amelyet például internetes vásárlásnál is használunk, biztonságosan működik, elméletileg egy fejlett kvantumszámítógép az elterjedt titkosító eljárásokat (pl. az RSA-t) feltörheti.

KVANTUMOS ÉRZÉKELÉS

A kvantumtechnológia másik ígéretes alkalmazása a titkosítás mellett a kvantum érzékelés (sensing). A cél az, hogy a hagyományos műszerek érzékenységét, amelyek mágneses és elektromos tereket mérnek,



// Asbóth János

valamilyen kvantumfizikai furcsaságot felhasználva lényegesen megnöveljék. Az időmérésben ez már bevett eljárás, például az atomórák kvantum szuperpozíciót használnak. Az egyik irány az, hogy optikai mikroszkópokat mágneses terek érzékelésére alakítanak át. Ez nagyon hasznos élő szövet vizsgálatokhoz, ahol a legkisebb eltérést is lehet mágneses térben érzékelni, hasonlóan az agyhullámok elektromos térben zajló változásaihoz.

Kvantumkémiai számítások a műtrágyagyártásban is használhatók, amellyel jobb műtrágyát lehet előállítani – mondta Asbóth János. A műtrágyagyártás nagyon energiaigényes folyamat, amit ráadásul hatékonyabban is lehetne csinálni - a természetben ismertek olyan baktériumok, amelyek ezt hatékonyabban végzik. Az ilyen baktériumokban lezajló kémiai reakciók modellezését nehezíti, hogy egyes kulcslépéseknél az egyes elektronok kvantumos összefonódásba kerülnek, emiatt a modellezéshez szükséges számítási kapacitás exponenciálisan növekszik. A kvantumtechnológiát továbbá jelenleg is használja az olajipar a gravitációs tér mérésére (grafimetria). Általában ultrahideg, rubidium-87 atomból készült gázokat használnak erre a feladatra.

Az Európai Unió is támogatja a kvantumkutatásokat, a cél az, hogy a tudományos műhelyekből kivigye a piacra és az ipari szereplőkhöz a kvantumtechnológia lehetőségeit. Az 1 milliárd eurós, strukturált programban az alkalmazásokat négy körben keresik: ezek a kvantum szimuláció, a kvantumkommunikáció, a kvantum érzékelés, és a kvantumszámítás. Magyarország szintén elindított három éve egy Nemzeti Kvantumtechnológia Alprogramot a Nemzeti Kiválósági Program keretében, amelyre 3,5 milliárd forint áll rendelkezésre négy évre. Reméljük, hogy a hazai kvantumtechnológiai kutatásokra továbbra is érkezik állami támogatás, mondta Asbóth János.



Hazai ipari cégek is lehetnének az európai CERN beszállítói, legalábbis ezért lobbizik egy magyar fizikus.

Ipar és tudomány együttműködése

MAGYAR CÉGEK, JELENTKEZZETEK!

„T alán kevesen tudják, hogy akár a mindennapokban is találkozhatunk „részecskegyorsítókkal”, amelyek ugyanazokat az elveket használják, mint az „igazi” részecskegyorsítók. Ilyen például egy régi, katódsugaras televíziókészülék. De ha nem is találkozunk velük a mindennapokban, a környezetünk nagyon sok eszközt gyorsítók gyártották” – mondta a GyártásTrendnek Barna Dániel, fizikus, a Wigner Fizikai Kutatóközpont Részecske- és Magfizikai Intézet Nagyenergiás Fizikai Osztály tudományos főmunkatársa.

Jelenleg világszerte nagyságrendileg 30 ezer részecskegyorsító üzemel, aminek 44 százalékát sugárterápiás kezelésre, 41 százalékát ionimplantációra használják. Utóbbinak a számítógépes mikroelektronikában, a félvezető gyártásban van jelentősége. Ugyancsak gyorsítótechnológiát használnak fém szerszámok felületkezelésére is, például nitrogén-implantációra késekbe, fúróhegyekbe. A fennmaradó hányadot az ipari kutatások, anyagtudományi vizsgálatok, különböző élelmiszeripari (fertőtlenítés, tartósítás, csomagolás) és orvosbiológiai alkalmazások teszik ki. A részecskegyorsítók mindössze 1 százaléka kapcsolatos a nagyenergiás (>1 GeV) fizikai kutatásokkal.

„A nagyenergiás részecskegyorsítás két dolog miatt kell. Egyrészt új, eddig nem látott, nagytömegű részecskéket fedezhetünk fel vele. Másrészt egyre kisebb részecskébe is bele tudunk látni” – mondta Barna Dániel. Tulajdonképpen a mikroszkóp is ezeket tudja, csak amíg egy hagyományos optikai mikroszkóp felbontását a használt fény hullámhossza limitálja, addig a részecskegyorsítók (például egy elektronmikroszkóp, vagy akár egy protongyorsító) által használt sugárzáshoz (a részecskenyalábhoz) tartozó hullámhossz nagyságrendekkel kisebb lehet ennél.

MAGYAR RÉSZVÉTEL GYORSÍTÓ-FEJLESZTÉSI PROJEKTEKBE

Dániel több mint egy évtizedig a svájci Európai Nukleáris Kutatási Szervezetnél (CERN) kutatott, így belülről ismeri a részecskegyorsítás technológiai hátterét és a fejlesztési projekteket. A genfi szervezet az

univerzum alapvető kérdéseire keresi a választ, „melléktermékként” pedig olyan fejlesztések kerültek ki „boszorkánykonyhájából”, mint az internet, amelynek egyébiránt emléktáblája is van a zezugos komplexum egyik folyosóján.

A kutatások ipari háttéréről azt mondja, hogy bár a CERN-ben sokszor a legmodernebb technológiák is elérhetőek házon belül, ami felbecsülhetetlen előnyt jelent a kutatás-fejlesztés során, kapacitás terén

» „A NAGYENERGIÁS RÉSZECSEGYORSÍTÁS KÉT DOLOG MIATT KELL. EGYRÉSzt ÚJ, EDDIG NEM LÁTOTT, NAGYTÖMEGŰ RÉSZECSKÉKET FEDEZHETÜNK FEL VELE. MÁSRÉSzt EGYRE KISEBB RÉSZECSKÉKBE IS BELE TUDUNK LÁTNI.” «

sokszor nem tudják lefedni a saját igényeiket. Ezért amit csak lehet, a tagországok – például Magyarország – iparától rendelnek meg. Dániel most azon dolgozik, hogy a magyar cégeknek bemutassa az ebben rejlő lehetőségeket.

Azt tudni kell, hogy a részecskegyorsítók energiája, ára, bonyolultsága egyre növekszik, ezért csak nemzetközi összefogásban va-



// Barna Dániel, fizikus

lósíthatók meg. A nyalábokat manapság szolgáltatásként biztosítják, a kutatók nyalábidőt igényelhetnek ezekben az intézetekben. Magyarország több gyorsítóközponthoz is csatlakozott, rendszerint felhasználóként. „Véleményem szerint a gyorsítófejlesztés Magyarországon nem kellően kiaknázott terület, holott megfelelő hozzáállással ipari megrendeléseket eredményezhetne, a velük járó tudás- és technológiatranszferrel együtt” – mondta Dániel, aki szerint azt is fontos látni, hogy mivel ezek a kutatóintézetek nonprofit intézmények, az ott kifejlesztett technológiák nem minősülnek ipari titoknak. Épp ellenkezőleg, a CERN akár pénzzel is támogatja az olyan együttműködések, melyek révén egy cég az ott kifejlesztett technológiát hasznosítani tudja.

ANYAGTUDOMÁNYI KUTATÁSOK

Dániel a CERN-ben töltött évek alatt főleg az ASACUSA kísérletben dolgozott japán, magyar, osztrák és olasz kutatókkal együtt. A program valószínűleg áttörést ért el az antiproton tömegének meghatározásában az elektronéhoz képest, az egzotikus antiprotonos héliumatom lézerspektroszkópiájának segítségével. A kísérlet eddigi eredményei megerősítették az anyag-antianyag szimmetria elvét, mivel az antiproton tömege 10 jegy pontossággal azonosnak bizonyult a protonéval. „Ez csak annyit jelent, hogy a két részecske tömege közötti különbség nem lehet egy bizonyos határnál nagyobb, és ezt a határt szorítjuk egyre lejjebb. Amennyiben bizonyíthatóan lenne bármilyen kicsi eltérés, az borítana sok mindent a fizikában” – mondta.

A kutató legújabb projektje az egyik legnagyobb energiákon működő gyorsító, az FCC (Future Circular Collider) megvalósításához kapcsolódik, amelyben ő koordinálja a magyar részvételt. „Az FCC célja, hogy eljussunk olyan energiatartományokba, ahol a várt vagy legalábbis feltételezett új fizika meg fog jelenni. Olyan nagy kér-

désekre kaphatunk választ, hogy léteznek-e a szuperszimmetrikus részecskék, vagy, hogy miből áll a sötét anyag” – mondta a kutató, aki korábban részt vett az ELENA antiproton-tárológyűrűjének létrehozásában is, ahol a nyalábvezetékek tervezését, megépítését, szimulációját végezte.

**» „VÉLEMÉNYEM SZERINT
A GYORSÍTÓFEJLESZTÉS MAGYARORSZÁGON
NEM KELLŐEN KIAKNÁZOTT TERÜLET,
HOLOTT MEGFELELŐ HOZZÁÁLLÁSSAL IPARI
MEGRENDELÉSEKET EREDMÉNYEZHETNE,
A VELÜK JÁRÓ TUDÁS- ÉS
TECHNOLÓGIATRANSZFERREL EGYÜTT.” «**

A tervek szerint az FCC 2035-ben indul, ami ezen a területen teljesen megszokott, hiszen általában 20-25 év telik el a tervtől a megvalósításig. A magyar csoport feladata a tervezett gyorsító egyik speciális szupravezető mágnesének egy új koncepcióval történő megvalósítása. Az első prototípust itthon tervezték, és a közeljövőben a Wigner Fizikai Kutatóközpontban fogják megépíteni. Az alkatrészek gyártásában magyar cégek is részt vesznek, és csatlakozott a projekthez a Miskolci Egyetem is, egy sokrétegű speciális szupravezető lemez gyártásának

továbbfejlesztésével. További feladatként a kutatócsoport részt venne egy CERN által koordinált projektben, aminek a célja egy kompakt, szupravezető orvosi, terápiás gyorsító koncepciótervének, illetve az építőelemei prototípusának kifejlesztése.

IPARI ÖSSZEKÖTŐ

Barna Dániel tölti be jelenleg másodmagával az ipari összekötő (Industrial Liaison Officer – ILO) szerepét a CERN és Magyarország között. Ebben a szerepében, de a saját projektjeihez is keresi azon cégeket, akik szeretnének együttműködni a CERN-nel, és szívesen részt vennének egyedi prototípusok fejlesztésében. Amennyiben más körülmények nem akadályozzák meg, egy több évtizede a CERN beszerzési osztályán dolgozó magyar kollégával közösen szeretnének 2020 őszén ezekről a lehetőségekről egy tájékoztató eseményt szervezni az érdeklődő cégeknek. Ipari összekötőként igyekeznek a magyar cégeknek látogatásokat szervezni a CERN-be, ahol a cégek képviselői bemutathatják a saját portfóliójukat a nekik megfelelő kinti szakembereknek, és megismerhetik a kint folyó munkát, az együttműködési lehetőségeket, valamint bővíthetik a kapcsolatrendszerüket.

A kutató szerint az ilyen szintű gyorsítófejlesztés rendkívül komplex tudomány és technológia. Ennek megfelelően nagyon sokféle cégnek és kutatócsoportnak lehetősége lenne részt venni benne számos területen. A komplex rendszervezérlésben, a precíz alkatrészek megmunkálásában, a vákuumtechnológia, rádiófrekvenciás technológia, félvezető technológia, erősáramú vagy nagyfeszültségű berendezések, alacsony hőmérsékletű technológia, elektronika, részecskedetektálás, adatbázis-kezelés területén is lehetnének magyar partnerei és beszállítói a CERN-nek.

**VILÁGMÁRKÁK, MULTINACIONÁLIS CÉGEK, KIS- ÉS
KÖZÉPVÁLLALATOK EGY IDŐBEN, EGY HELYEN:**

IPAR NAPJAI – 2020 októberében

a **HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központban!**

A Hungexpo ipari szakkiállítása a legátfogóbb rendezvény, mely egy időben, egy helyen ad lehetőséget minden ipari szegmens bemutatására, felvonultatva az ipar összes ágazatát.

Magyarország legjelentősebb üzleti eseménye és találkozója az iparban

Az IPAR NAPJAI kiállítás évről évre teret ad az ipari ágazatok, az egyedülálló innovációk bemutatkozására, valamint az üzleti kapcsolatépítésre.

Kiemelt téma: Ipar 4.0 – M2M, IoT, AI, smart solutions, termelési hálózatok és további számos technológiai irányzat

Legfontosabb megjelenő tematikák: elektronika, automatizálás, gépipar, robotika, logisztika, energetika, IT, beszállítóipar és még sok más iparág

Betétkiállítás: Védőháló Budapest – munkavédelmi kiállítás

Egyidejű rendezvény: **AUTOMOTIVE Hungary**

Bővebb információ: www.iparnapjai.hu

IPAR NAPJAI

Nemzetközi ipari szakkiállítás



2020. október 19–22.



hungexpo

Szárnyaló fejlődés van.



Skálázható, hatékony, könnyedén használható

EtherCAT terminálok energiafelügyeleti célra

www.beckhoff.hu/power-measurement-terminals



Felügyelet
EL3423

Mérés
EL3443

Monitorozás
EL3773

Beckhoff Technology Day 2020

2020. szeptember 24.

ÖbölHáz Rendezvényközpont, Budapest

Részletes program és regisztráció:

www.beckhoff.hu

BECKHOFF