

Oerlikon Balzers PVD-bevonatok Magyarországon

Az iparban évente milliárdos veszteségek keletkeznek a szerszámok és gépalkatrészek kopására visszavezethető okok miatt. A PVD (Physical Vapour Deposition) bevonatolás-technológia, megfontolt mérnöki tervezés mellett, az esetek nagy többségében segíthet abban, hogy ezek a veszteségek gyorsan és jelentősen csökkenthetők legyenek. A cikk az Oerlikon Balzers vállalat szemzögéből kíván áttekintést adni a PVD bevonatolás történetéről, technológiájáról, berendezéseiről és alkalmazási lehetőségeiről.

1. A cég története és bemutatása

II. Ferenc József herceg és a svájci iparos, Emil Georg Bührle támogatásával Max Auwärter professzor 1946-ban megalapította a Balzers Coating berendezésgyártó intézetet. Célja az addig jobbra ismeretlen és kevésbé kutatott vákuumos vékonyfilm-bevonattechnológia ipari hasznosítása volt. A múlt század közepén a vékonyréteg bevonatok gyártásához berendezések és eszközök sem álltak rendelkezésre, a vállalat ezért úgy döntött, hogy azokat saját maga gyártja le. Elsőként antireflexiós bevonatokat készítettek szemüveglencsékhez, kamera-objektívekhez, optikai szűrőkhöz és reflektorokhoz. Az óraiipar számára arany színű, karcálló PVD-bevonatokat már 1974-ben gyártottak.

A vállalat 1976-ban az Oerlikon-Bührle Holding AG kizárólagos tulajdonába került. Ekkortól a fejlesztés teljesen új irányt vett, a Balzers Coating a szerszámokon alkalmazott PVD bevonatok kutatása mellett kötelezte el magát. Elsőként a TiN bevonattal ellátott hidegalakító szerszámokkal kapcsolatos kísérletek bizonyultak sikeresnek. Hivatalosan 1978. szeptember 1-jén indult el a BALINIT® márkanévvel ellátott PVD-keménybevonatok fejlesztése és értékesítése. A Balzers Coating által kifejlesztett PVD bevonatolás-tech-

nológia első átütő sikerét 1980-ban érte el, amikor egy németországi kiállításon először mutattak be bevonatolt spirálfúrót.

Székhelyét tekintve a lichtensteini Balzers-ben lévő Oerlikon Balzers mára a világ vezető vállalatává fejlődött a bevonatolás területén. A precíziós alkatrészek és fémek, ill. műanyagok megmunkálásához alkalmazott szerszámok teljesítménye és élettartama jelentősen javult a Balzers bevonatokkal. A BALINIT® márkanévvel ellátott bevonatok extrém vékonyak, nagy keménységűek és jelentősen csökkentik a súrlódást, ill. a kopást. A cég maga fejleszti a bevonatolási eljárásokat, gépeket, emellett gyártóberendezéseket gyárt és értékesít. A bevonatolást, mint szolgáltatást, egy dinamikus bővülő hálózat segítségével 80 bevonatoló központon keresztül kínálja Európa-, Amerika- és Ázsia-szerte.

A svájci központú Oerlikon a vezető high-tech ipari konsernek közé tartozik a világon, fő tevékenységi köre gépek, gyártóberendezések előállításai. A vállalat vezető piaci szereplőként van jelen az ipari megoldások és csúcstechnológiák területén, így a textilipari gépgyártásban, a vékonyréteg bevonatolásban, a hajtómű-, a precíziós-, a vákuum- és a szolár-technológiában.

2. Az Oerlikon Balzers Magyarországon

Az 1990-es években az országban a korábban meglévő és az újonnan betelepült, mechanikus megmunkálással foglalkozó vállalatoknál megnőtt az igény a használt forgácsoló szerszámok felújításával kapcsolatos szolgáltatások iránt. A gyári, új állapotban elért szerszámélettartam eredményeket a felújítás során kizárólag élezéssel már nem lehetett teljesíteni. Mindenképpen komplex szolgáltatásban kellett gondolkodni, amely esetén az élezés mellett a bevonatolási technológia is meghatározó szerephez jutott. Ekkor jelentek meg Magyarországon az első bevonatoló központok. A vállalatok szigorú, a szerszámok minőségével és élettartamával kapcsolatos elvárásai bizonyították, önmagában nem elegendő a helyes élgeometria megléte, a konstans élettartamhoz mindenképpen szükségesek az eredeti, kiváló minőségű bevonatok is.

A multinacionális vállalatok Magyarországon is az anyaországban megszokott minőséget és szolgáltatást várták el beszállítóiktól, ezért a Balzers 2000-ben már a kapfenbergi (Ausztria) bevonatoló központjából szolgálta ki a hozzájuk forduló magyarországi cégeket. Idővel azonban a minőség mellett, a szerszámgazdálkodás szempontjából, a szállítási határidő is egyre fontosabb szerephez jutott, a gyorsaság meghatározó tényezővé vált a partnereknél. Ekkor döntött a vállalat vezetése egy magyarországi bevonatoló központ felépítéséről.

A tervek 2004-ben váltak valóra, amikor a Balzers megnyitotta bevonatoló központját Székesfehérváron. A zöldmezős beruházás eredményeként az üzemet a legkorszerűbb berendezésekkel és technológiával szerelték fel. A Balzers által kifejlesztett kiváló minőségű bevonatok immár itthon készülnek a magyarországi partnerek részére.

3. Bevonatolás-technológia

A szerszámok és precíziós gépalkatrészek felületének célzott módosítására, ezáltal

Ligeti Gábor 1995-ben szerzett gépészmérnöki diplomát a Kecskeméti Főiskolán, ezt követően minőségügyi szakmérnöki vizsgát tett. Szakirányú pályafutását mérnökként a győri székhelyű Audi Hungaria Motor Kft. V8-as forgattyúház megmunkáló során kezdte. Feladata elsősorban a szerszámellátás koordinálása, a szerszámozás fejlesztése volt. Ezt követően két évig a forgácsoló szerszámok értékesítésével foglalkozó LMT-Böhlerit Kft.-nél dolgozott kereskedelmi vezetőként. 2003-tól az Oerlikon Balzers Coating Austria GmbH Magyarországi Fióktelepén képviselő-vezetőként, a bevonatoló üzem elindulásával cégvezetőként tevékenykedik.

a felhasználás során tanúsított viselkedésük, ill. teljesítőképességük javítására különböző eljárásokat alkalmaznak. Ezek jelentősen eltérnek egymástól a bevonatolási hőmérséklet és az elérhető bevonatvastagság tekintetében. Az 1. ábra vázlatosan összefoglalja e tárgykör néhány aspektusát és segít a tájékozódásban.

Az Oerlikon Balzers elsősorban PVD technológiával foglalkozik, ezért a következőkben ezeket az eljárásokat tekintjük át részletesebben.

4. PVD (Physical Vapour Deposition - leválasztás gőzfázisból) eljárások

A PVD folyamatok nagy vákuumban és jellemzően a 150 és 500 °C közötti hőmérséklet-tartományban mennek végbe.

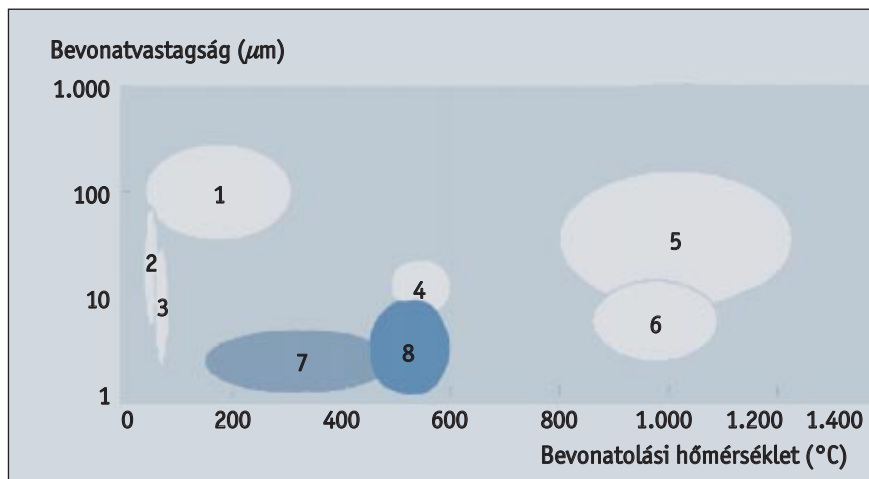
A rendkívül nagy tisztaságú bevonóanyagok (fémek, mint például a titán, a króm vagy az alumínium) atomi méretű diszpergálása, ill. porlasztása vagy a hőmérséklet növelésével (elgőzölögtetés), vagy ionokkal történő bombázással (például az ún. katódporlasztás során) valósul meg. Ezzel egyidejűleg reaktív gázt, pl. nitrogént vagy acetilént is bevezetnek a berendezés bevonatoló kamrájába, amely a fémgőzökkel kapcsolatba lépve végül a szerszámokon, ill. a gépelemeken vékony, szilárdan tapadó réteggé csapódik le. Ahhoz, hogy mindenhol homogén bevonatvastagság alakuljon ki, a bevonatolás során az alkatrészeket egyenletesen forgatják a bevonó kamrában, akár több tengely körül is.

A bevonat tulajdonságai (mint pl. a keménysége, mikroszerkezete, vegyi és termikus ellenállóképessége, tapadószilárdsága) célirányosan vezérelhetők.

A PVD-eljárásokhoz tartozik az ún. Arc Evaporation (elektromos ívvel porlasztva történő bevonatolás), a Sputtern vagy Sputtering (energiadús ionokkal bombázva történő porlasztás és bevonatolás), az Ionplating (ionokkal bombázva történő bevonatolás), az Enhanced Sputtern (növelt teljesítményű porlasztással történő bevonatolás) és az ún. P3e™ eljárás, amelyeket a következőkben részleteiben is bemutatunk.

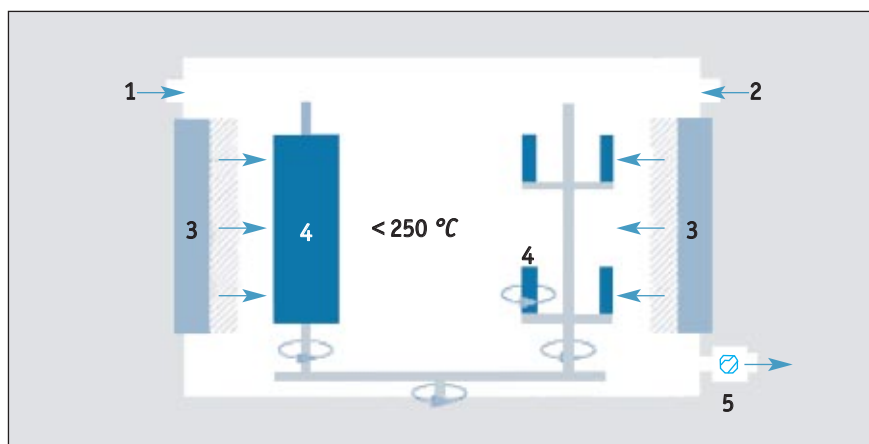
4.1 Sputtern

A Sputtern (reaktív ionbesugárzás) technológiánál a berendezés kamrájában a vákuum létrehozása után a bevonatolandó elemeket egy viszonylag alacsony bevonatolási



■ 1. ábra. Jellemző rétegvastagság- és hőmérséklet-tartományok

1 - plazmaszórás, 2 - galvántechnika, 3 - foszfátózás, 4 - nitrídálás, 5 - boridálás, 6 - CVD (Chemical Vapour Deposition), 7 - PVD (Physical Vapour Deposition) és PACVD (Plasma Assisted Chemical Vapour Deposition), 8 - P3e™ (Pulse Enhanced Electron Emission)



■ 2. ábra. A Sputtern technológia vázlata

1 - argon bevezetése, 2 - reakcióképes (reaktív) gáz bevezetése, 3 - planáris magnetron (a bevonó anyag forrása), 4 - munkadarabok (bevonatolandó szerszámok vagy alkatrészek), 5 - vákuumszivattyú

olási hőmérsékletre hevítik (<math>< 250\text{ }^\circ\text{C}</math>). Majd argonionokkal történő besugárzással a szerszám felületén ún. ionos maratást végeznek, amelynek során a bevonat tapadásának szempontjából meghatározó jelentőséggel bíró, tiszta, minden atomi szennyeződéstől mentes fémes felületet kapnak.

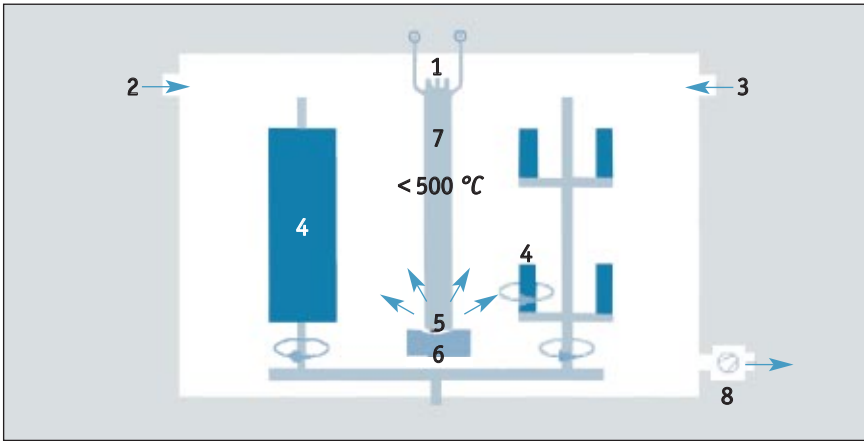
Ezt követően a bevonóanyagot tartalmazó forrásokra, az ún. targetekre magas negatív feszültséget kapcsolnak. A létrejövő elektromos gázkiszülés következtében képződő pozitív argonionokat a targetek irányába gyorsítják, s azok a becsapódás következtében a bevonóanyagot porlasztják. Az így kilökött fémrészecskék (pl. titán target esetén titán atomok) egy olyan további, bevezetett reakcióképes gázzal (pl. nitrogénnel) lépnek kapcsolatba,

amely a későbbi keménybevonat nemfémes komponensét adja. A létrejött, jelen esetben pl. TiN molekulák a bevonandó munkadarab irányába felgyorsulnak, ott becsapódnak, és a szerszám vagy az alkatrész felületéhez fémes kötéssel kapcsolódnak. (2. ábra)

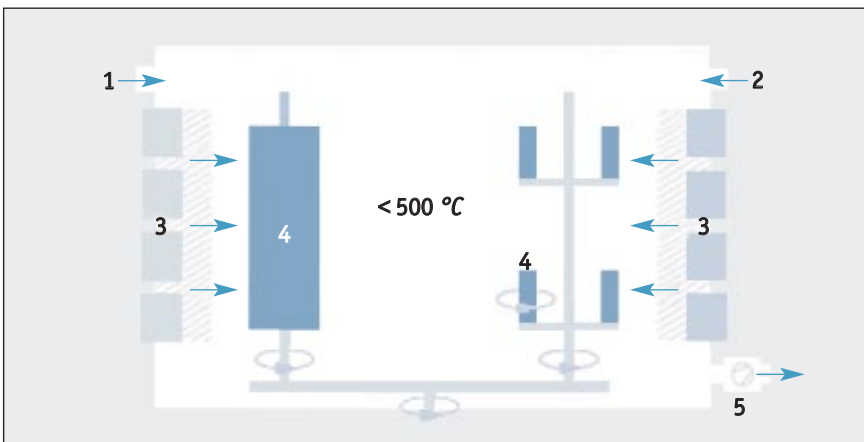
Az eljárás eredményeként egy vékony, a kívánt struktúrával és összetétellel rendelkező kompakt bevonat képződik a szubsztrátum felületén.

4.2 Ionplating

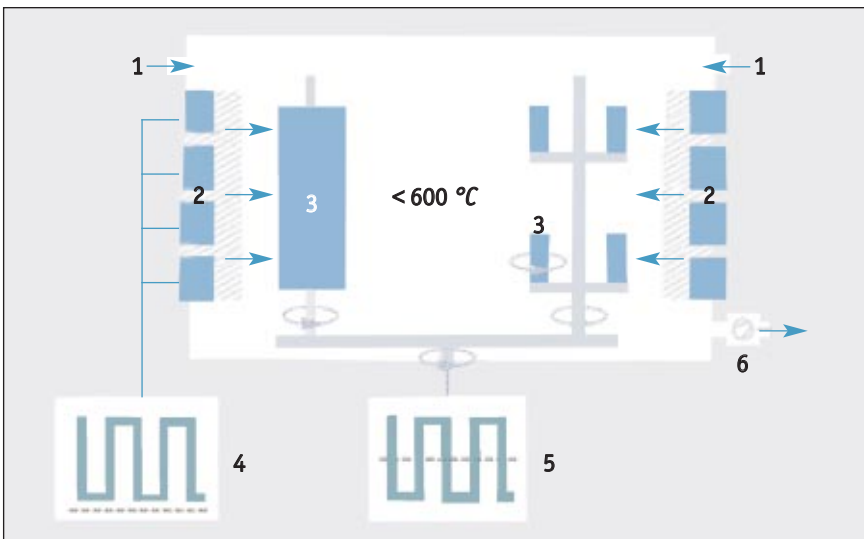
Az Ionplating egy olyan PVD-eljárás, amelynél az ún. reaktív elektronsugaras párolgatást alkalmazzák. A vákuum létrehozása és a bevonatolási hőmérsékletre történő felfűtés után, a sputtern (ionbesugárzásos) eljárással ellentétben, itt a bevonat fémes



■ **3. ábra.** Az Ionplating technológia vázlatja. 1 - elektronsugár forrás, 2 - argon bevezetése, 3 - reakcióképes gáz bevezetése, 4 - munkadarabok (bevonatolandó szerszámok, alkatrészek), 5 - bevonóanyag-forrás, 6 - tégely (anód), 7 - kisfeszültségű ívkisülés, 8 - vákuumszivattyú



■ **4. ábra.** Az Arc Evaporation technológia vázlatja. 1 - argon bevezetése, 2 - reakcióképes gáz bevezetése, 3 - ívkisülés keltése/gerjesztő források (a bevonó anyag/target és annak tartólemeze), 4 - munkadarabok (bevonatolandó szerszámok, alkatrészek), 5 - vákuumszivattyú



■ **5. ábra.** A P3e™ technológia vázlatja. 1 - oxigén (O_2) bevezetése, 2 - ívgerjesztés (bevonóanyag és annak tartólemeze), 3 - munkadarabok (bevonatolandó szerszámok, alkatrészek), 4 - elektromos tápegység a pulzáló ívgerjesztéshez (a bevonóanyag elpárolgatásához), 5 - elektromos tápegység a nagyfrekvenciás csatoláshoz, 6 - vákuumszivattyú

komponensét, pl. a titánt vagy a krómot, egy alacsony feszültségű elektromos ív segítségével párologtatják el (3. ábra).

4.3 Arc Evaporation

Ennél az eljárásnál egy néhány mikrométeres átmérőjű elektromos ív halad át a szilárd, fémes bevonóanyag (targeten), és azt elpárolgatja. A folyamat során alkalmazott nagy áramerősség és teljesítménysűrűség miatt az elpárolgott anyag nagyrészt ionizálódik, és nagy energiájú plazmát képez (4. ábra).

Az így elpárolgott fémionok egy ezzel egyidejűleg bevezetett reakcióképes gázzal kapcsolódnak össze, és a bevonatolni kívánt szerszámra ill. alkatrészre nagy energiával csapódnak be.

4.4 P3e™ (Pulse Enhanced Electron Emission)

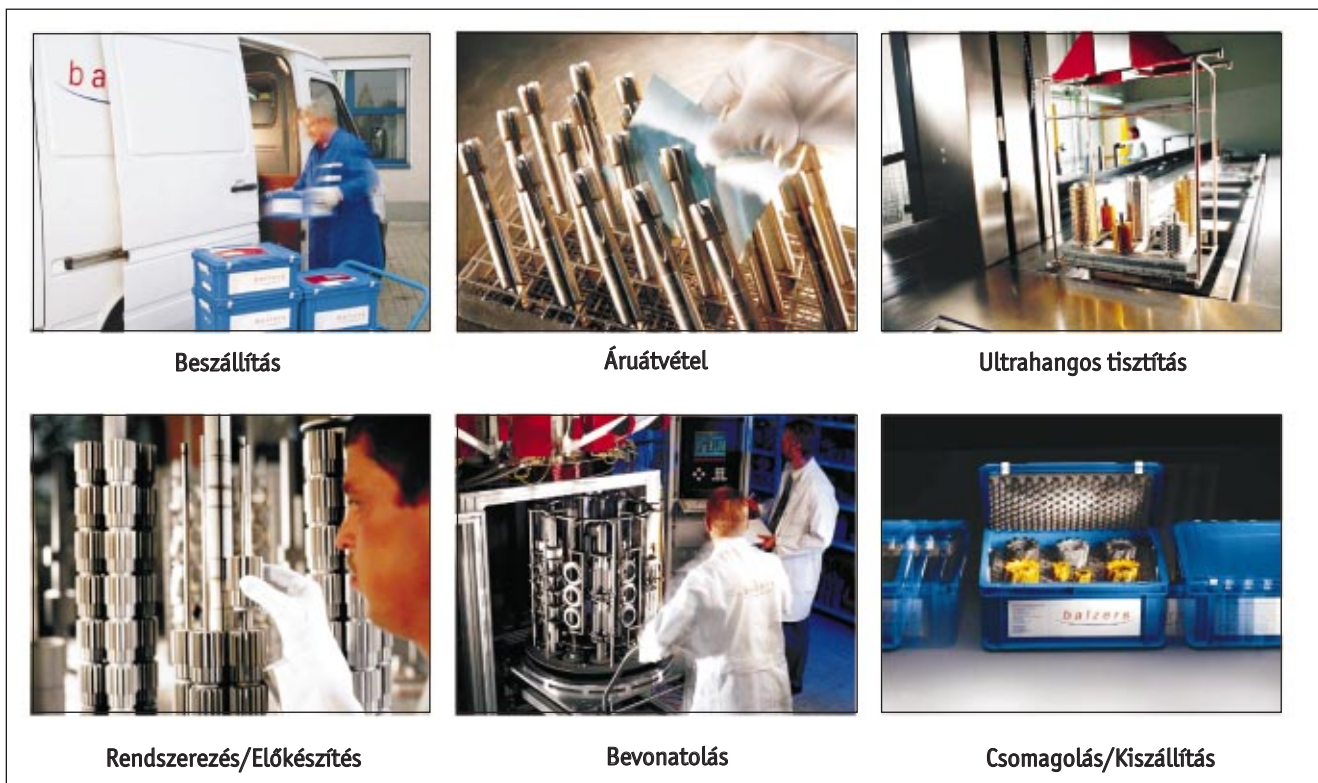
A P3e™ bevonatoló technológia az Arc Evaporation technika egyfajta módosítása, lüktető árammal történő gerjesztéssel. A bevonókamrába megfelelő nyomáson tiszta oxigént juttatva, fokozni lehet az elektronemissziót és a keltett plazma teljesítményét, melyet megfelelően szabályozott, pulzáló árammal gerjesztenek.

A P3e™ technológiának köszönhetően lehetővé válik sokféle fémoxidbevonat (Al_2O_3 , ZrO_2 , Cr_2O_3 , Ta_2O_5 stb.) előállítás is (5. ábra).

5. Műveleti lépések

A teljes technológiai művelet sor szempontjából a bevonatképzést megelőző és követő műveletek és folyamatok legalább annyira fontosak, mint maga a bevonat kiépülését megvalósító bevonatolás (6. ábra).

Az áruátvétel során a szerszámokat mennyiségre, funkciójukra, bevonattípusra és felületminőségre részletesen ellenőrzik, és felveszik a bevonatolás szempontjából legfontosabb adatokat (méret, alapanyag, bevonattípus, bevonatolandó felület stb.) Egy adott rendeléshez pozícióként egy nyomtatott formátumú munkautasítást csatolnak, amely a teljes technológiai művelet sor alatt végigköveti a bevonni kívánt szerszámot vagy alkatrészt. A munkautasítás minden olyan technológiai információt tartalmaz, amelyben a szerszám érintett lehet a beérkezéstől a kiszállításig. Az elvégzett műveleteket számítógépes rendszerben



■ 6. ábra. Műveleti lépések

rögzítik, így egy adott számszámról bármikor információ nyerhető, hogy éppen melyik technológiai lépésnél tart.

A tisztítás több lépcsőben és módon, különféle kémiai anyagok segítségével egy mosóberendezésben történik. A folyamat végén olyan szennyeződésektől mentes, tiszta felület jön létre, amely így már alkalmas a megfelelő bevonat felvitelére.

Többször bevonatolt számszámoknál a nagyobb bevonatvastagságból adódóan kialakuló nyomófeszültség elérhet egy olyan kritikus mértéket, amelynek hatására a bevonat leválhat a számszám felületéről. Ezenél a számszámoknál a tisztítás elengedhetetlen részét képezi a korábbi bevonat eltávolítása, mely különféle berendezésekben kémiai és elektrokémiai eljárással történik a bevonat és az alapanyag függvényében.

Forgácsoló számszámok esetében az előkészítési feladathoz tartozik még az élőkészítés. Ilyen lehet pl. gyorsacél számszámoknál a sorjátlanítás, ill. az adott alapanyag megmunkálásához javasolt éllekerekítés. Erre a feladatra szintén többféle berendezést alkalmaznak, de ezek közül a Balzers üzemeiben a mágneses finiselő gépek képviselik a ma létező talán legkorszerűbb technikát és biztosítják a legjobb minőséget.

A megtisztított, előkészített számszámokat a bevonatoló berendezés készülékére, az ún. karusszatra helyezik fel oly módon, hogy a bevonatmentesen maradó felületeket mechanikusan levédik. A forgácsoló számszámokat a száruknál fogva a méretüknek megfelelően kialakított hüvelyekbe helyezik. Az így előkészített karusszal kerül aztán a bevonatoló berendezésbe, ahol a korábbiakban említett eljárásokkal készítik a kért bevonatot.

A bevonatolás végeztével a bevonat legfontosabb tulajdonságainak (bevonatvastagság, bevonattapadás) ellenőrzése után minőségileg jóváhagyják az adott kamratöltetet. Ezt követően minden egyes számszámon szemrevételezéssel még egyszer ellenőrzik a bevonat homogenitását.

A műveleti sorrend betartása jelentős hatással van a készített bevonat minőségére, egyes lépések elhagyása kedvezőtlenül befolyásolja a teljesítményt és az elévált élettartamot.

A gondos és szakszerű kezelés elengedhetetlen feltétele annak, hogy a számszámokat megvédjük a károsodástól ill. sérülésektől. Ismerve ezeket a tényeket, a Balzers a technológiai utasítások betartása mellett komoly hangsúlyt és energiát fektet a beérkezéskori, a gyártásközi és a végellenőrzésre. Ezáltal az adott partner

nem csupán egy bevonatot, hanem egy komplett Balinit® bevonatolási technológiát kap, amely világszerte azonos kivitelt és azonos minőséget garantál.





6. Bevonatoló berendezések

A korábbiakban már említettük, hogy a Balzers saját fejlesztésű bevonatoló berendezéseket értékesít partnerei részére, ill. ugyanezekkel a gépekkel szereli fel a bevonatoló központjait is.

Az évek folyamán a PVD-technológia jelentős fejlődésen ment keresztül, amelyet a bevonatoló berendezések is követek. Nagy energiát és jelentős anyagi forrásokat fektettek és fektetnek a mai napig is a kutatásokba, az innovációba a legkülönbözőbb vevői igények kielégítésére.

Az Oerlikon Balzers leggyakoribb bevonatoló berendezéseiről, a konstrukciók legfontosabb adatairól és képességeiről a 7. ábra ad rövid összefoglalást.

Mintegy 500 Oerlikon Balzers bevonatoló berendezés üzemel világszerte. Ezek a gépek általában etalonnak számítanak a termelékenység, a sokoldalúság, a készenlét, a hosszú élettartam és a gazdaságos üzemeltetés tekintetében.

| Típus | BAI 830 | RCS | BAI 1200 | INNOVA |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Kép |  |  |  |  |
| PVD-eljárás | Ionplating | Arc/Sputtern | Arc/Sputtern | Arc/Sputtern/ P3e™ |
| Kamraméret | Ø750x600 | Ø600x500 | Ø700x1000 | Ø600x500 |
| Bevonattípus | TiN, TiCN, CrN | TiN, TiCN, TiAlN, AlCrN, WC/C | TiN, TiCN, TiAlN, AlCrN, WC/C | TiN, TiCN, TiAlN, AlCrN, WC/C, Al ₂ O ₃ |

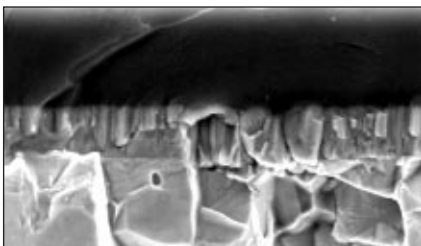
■ 7. ábra. Bevonatóló berendezések

7. Termékek

Az Oerlikon Balzers által kifejlesztett PVD bevonatok BALINIT® márkaneven kerülnek a piacra. A bevonatok három meghatározó jelentőségű tulajdonsággal rendelkeznek:

- extrém vékonyak: 3-6 µm, max. 20 µm (a hajszál vastagságának tizedrésze);
- kimagaslóan nagy keménységűek: 1000-3500 HV_{0,05} (felületi keménysége akár ötször nagyobb, mint az edzett acélé (700 HV));
- csökkentett súrlódási tényezőjűek: 0,15-0,4 (az acél acélon való súrlódásnál fellépő súrlódási tényezőnek (0,8) kevesebb mint a fele, negyede).

Egy bevonat metszete a 8. ábrán látható.



■ 8. ábra. Egy bevonat metszete

Az elmúlt 30 évben a bevonatólástechnológia óriási fejlődésen ment keresztül, több kiemelkedő újítás és szabadalom fűződik a Balzers névhez.

A szerszámokon alkalmazott bevonatok szempontjából a Balzers hat bevonat-

generációt különböztet meg (9. ábra).

Az 1980-as években kiállított elsőgenerációs TiN-bevonatos spirálfúró keménysége és kopásállósága az akkori elvárásokat messzemenően kielégítette. A gyártástechnológia további fejlődésével az 1980-as évek végére a szerszámok élettartamával szemben a felhasználók már nagyobb igényeket támasztottak, amelyek új bevonatok fejlesztésére ösztönözték a vállalatot. Ekkor mutatták be a második generációs TiCN bevonatot, amely kopásállóságában mintegy 30%-kal múlta felül a TiN bevonatot.

Az 1990-es években a HSC (High Speed Cutting), azaz a nagysebességű megmunkálás megjelenésével a szerszámokkal szemben támasztott követelményeket mindenképpen újra kellett értelmezni. Olyan bevonatra volt szükség, amely a nagy vágósebességnél fellépő jelentős hőterhelést is kibírja. Kifejlesztették a harmadik generációs TiAlN bevonatokat, amelyek kiemelkedő oxidációállóságukkal ill. melegkeménységükkel tűntek ki a korábbi bevonatok közül.

A szakemberek felismerték, hogy a súrlódási tényező jelentős befolyással és hatással van a kopásállóságra. Ez adott ösztönzést a bevonatok negyedik generációjára irányuló fejlesztésekre. A WC/C ill. a DLC (Diamond Like Carbon) bevonatok súrlódási tényezője mintegy negyede csak az acél acélon fellépő súrlódási tényezőjének.

A századforduló idején már jól látszott,

hogy a megrendelések nagy része a hagyományos szerkezeti acélok feldolgozásától az erősen ötvözött (pl. Ti és Ni) acélok, ill. az edzett szerszám- és formabetétek megmunkálása felé tolódik el. Annak érdekében, hogy a forgácsolás területén a jövőben is eleget tudjanak tenni e változás okozta követelményeknek, új bevonatokat fejlesztettek ki, amelyeknél a nagyobb szívósságra és oxidációállóságra helyezték a hangsúlyt: ekkor jelentek meg az ötödik generációs AlTiN bevonatok.

A bevonatok közül eddig a titánbázisú bevonatok (pl. TiAlN, AlTiN vagy TiCN) játszottak meghatározó szerepet, és jelentették a bevonatólás mércéjét. 2003-ban került piacra a Balzers által kifejlesztett teljesen új (titánmentes) bevonatgeneráció (G6) első terméke. Egyedülálló az új AlCrN-bázisú (BALINIT® ALCRONA) bevonatnál az eddig még soha el nem ért melegkeménység és oxidációállóság. Ezek a tulajdonságok mind hagyományos, mind nagy mechanikai és termikus igénybevétel melletti megmunkálás során példátlan kopásállóságot garantálnak a felhasználó számára. Pontosan erre van szükségünk, amikor a modern szerszámgépek nyújtotta lehetőségeket jobban ki szeretnénk használni.

2006-ban az Oerlikon Balzers a kutatók eredményeként teljesen új bevonatólási eljárással jelent meg a piacon. A P3e™ (Pulse Enhanced Electron Emission ejtsd: „pi-tripl-i”) technológia úgy egyesítette az α-alumínium-oxid tulajdonsága-

it a PVD ismert előnyeivel, hogy megsza-
dította a szerszámgépeket és végfelhasz-
nálókat az eddigi korlátoktól. Az új mód-
szerrel a hagyományos bevonatok szinte
tetszőlegesen kombinálhatóvá váltak a ke-
mény alumínium-oxid alapú bevonatok-
kal, ill. 600 °C alatt sikerült létrehozni a
termikusan stabil α -alumínium-oxid be-
vonatot. A bevonatolási eljárás a nagytelje-
sítményű szerszámok fejlesztésében telje-
sen új lehetőségeket nyitott meg.

8. Alkalmazások

A szerszámok és a precíziós alkatrészek
teljesítményét és élettartamát a súrlódás
és a kopás jelentősen csökkenti. A BALINIT®
bevonatok növelik a kopásállóságot,
csökkentik a súrlódást. A bevonatolás ha-
tékony és gyakran az egyetlen módszer le-
het az adott alkalmazás problémáinak ja-
vítására tett kísérletekben.

A bevonatolás szempontjából alapve-
tően két alkalmazási csoportot különböz-
tetünk meg (10. ábra):

- szerszámok bevonatolása;
- precíziós alkatrészek bevonatolása.

A szerszámok esetében többnyire for-
gácsoló szerszámok, stancoló és hideg-
alakító szerszámok, műanyag fröccsöntő
és alumínium nyomásos öntőszerszámok
bevonatolásáról van szó.

A BALINIT® bevonattal ellátott szerszá-
mok a fém- és műanyag feldolgozás során
növelik az élettartamot, a termelékenysé-
get és javítják a minőséget, ill. csökkentik
a karbantartási időt és költségeket.

A precíziós alkatrészek esetében erőát-
viteli és hajtómű alkatrészek, belsőégésű
motorok és hidraulikus rendszerek elemei-
nek, valamint gépek, berendezések kopóal-
katrészeinek bevonatolását végezhetik el.

Járművekbe, gépekbe és különféle be-
rendezésekbe beépített, BALINIT® be-
vonattal ellátott alkatrészek nagyobb ter-
helhetőséggel, megbízhatóbban, kisebb
energiafelhasználással és jóval tovább
működnek.

Olyan meghatározó jelentőségű fej-
lesztések váltak a bevonatolás segítségé-
vel lehetővé, mint például a nagysebessé-
gű és szárazmegmunkálás, vagy a legmo-
dernebb dízelbefecskendező rendszerek
nagy terhelésű komponensei.

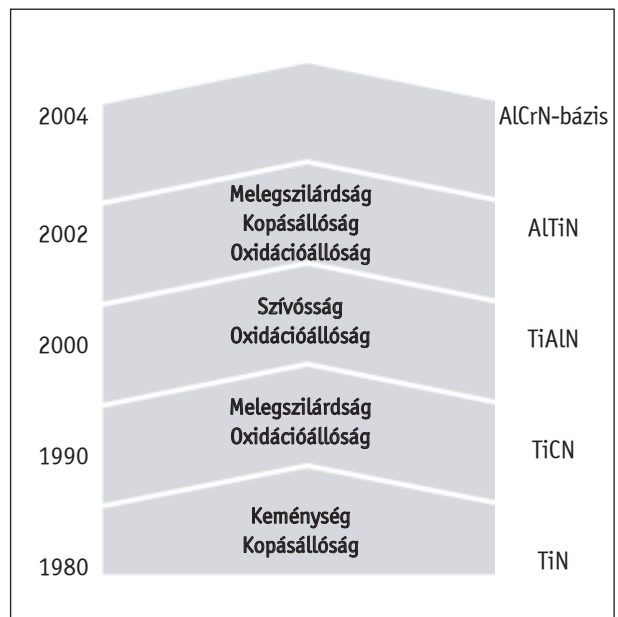
Az alapanyag helyes megválasztása és
az optimális kialakítású felület mellett a
megfelelő alkatrész- ill. szerszámbevonat
nagy mértékben hozzájárul a teljesítőképes-

ség és a gyártási költsé-
gek optimalizálásához. Az Oerlikon Balzers tri-
bológiai bevonatai
egyedi módon kombi-
nálják az alacsony súr-
lódási értéket, a nagy-
fokú kopásállóságot és
a szélsőséges terhelhe-
tőséget. A bevonat nö-
veli a korrózióálló ké-
peséget, emellett
biokompatibilis és élel-
miszerek feldolgozásá-
hoz is engedélyezett.

9. Alumínium nyomá- sos öntőszerszámok bevonatolása

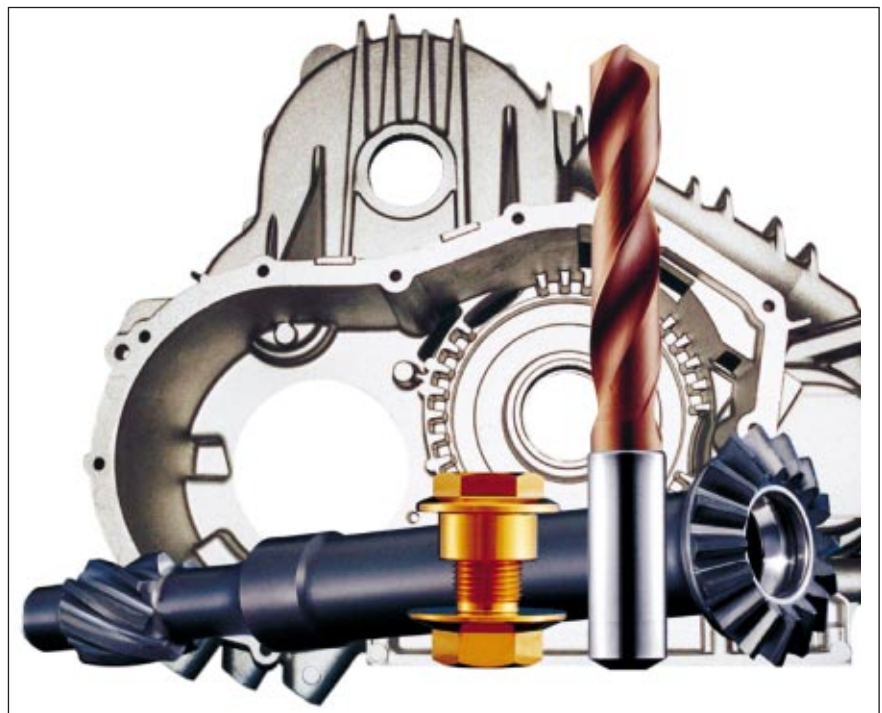
Napjainkban a gépek és
berendezések tervezé-
sénél a költség- és súlycsökkentés alapve-
tően fontos szempont. Ebből adódóan a tel-
jes konstrukcióra vetített könnyűfém (alu-
mínium, cink, magnézium) precíziós alkat-
részek aránya az utóbbi időben jelentősen
megrögzött, mind több és több munkát adva
ezzel a nyomásos öntéssel foglalkozó válla-
latoknak.

A bonyolult öntőszerszámok magas
előállítási költsége miatt a gyártók részé-
ről egyre élénkebb érdeklődés mutatkozik

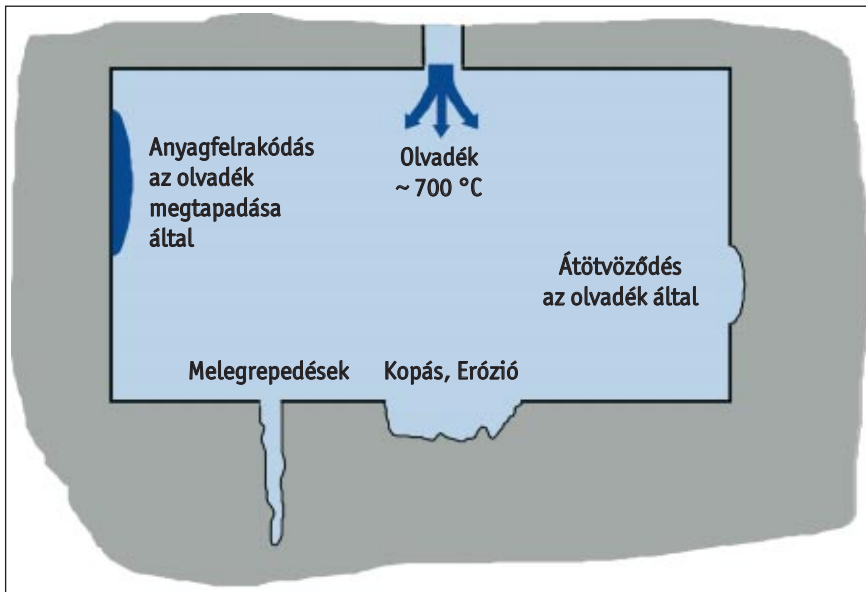


■ 9. ábra. A Balzers bevonatok fejlődése

meg olyan technológiák iránt, amelyek a
szerszámok élettartamának meghosszab-
bítására kínálnak megoldást. Az egyik,
már jól bevált alternatívát mindenképpen
a PVD bevonatolás adja, azonban a megfe-
lelő bevonat kiválasztását igen komoly
előkészítési munka előzi meg. A folyamat
első lépéseiben minden, a szerszámalap-
anyaggal és a hőkezeléssel kapcsolatos
információt össze kell gyűjteni. A rosszul
megválasztott alapanyag és a helytelen



■ 10. ábra. Bevonatolt szerszámok és alkatrészek



■ 11. ábra. Nyomásos öntőszerszámok elhasználódásának esetei

hőkezelési technológia sokszor beszűkíti az alkalmazható bevonattípusok körét, bizonyos esetekben akár magát a bevonatolást is megakadályozza.

Ezt követően a szerszámon fellelhető azon kopásokat és hibákat kell feltérképezni, amelyek normál működtetés mellett is annak viszonylag korai elhasználódásához vezethetnek, valamint élettartamát negatívan befolyásolhatják (11. ábra).

Megfelelő szerszámalapanyag és hőkezelés mellett, a szerszámmal kapcsolatos problémák és a bevonatok elvárt tulajdonságainak (pl. a bevonat keménysége, kopásállósága, sűrűlódási tényezője, kémiai tulajdonságai, a bevonatolás hőmérséklete stb.) ismer-

retében az adott alkalmazáshoz legmegfelelőbb bevonat kiválasztható.

A bevonatolt szerszám előnyei a következők:

- A bevonat nagyfokú keménysége, termikus és kémiai stabilitása javítja a gazdaságosságot és a termelékenységet még a legigényesebb felhasználási körülmények között is.

- A bevonat védi a magokat, a szerszám-betéteket és a formaüreget a kopás és az erózió ellen. A hosszabb élettartam, a kevesebb gépleállítás, az alacsonyabb szerszám-költség, valamint a csekélyebb karbantartási és tisztítási ráfordítás következtében csökkennek a gyártási költségek (12. ábra).

- A melegrepedés vagy az olvadék feltapadása következtében fellépő felületi hibák csak jóval nagyobb lövesszám után lépnek fel.

- A bevonat gátolja az olvadék szerszámra történő feltapadását és átötvöződését. A könnyebb öntvényeltávolítás és a kevesebb kilökő ill. magtörés növeli a gyártási biztonságot.

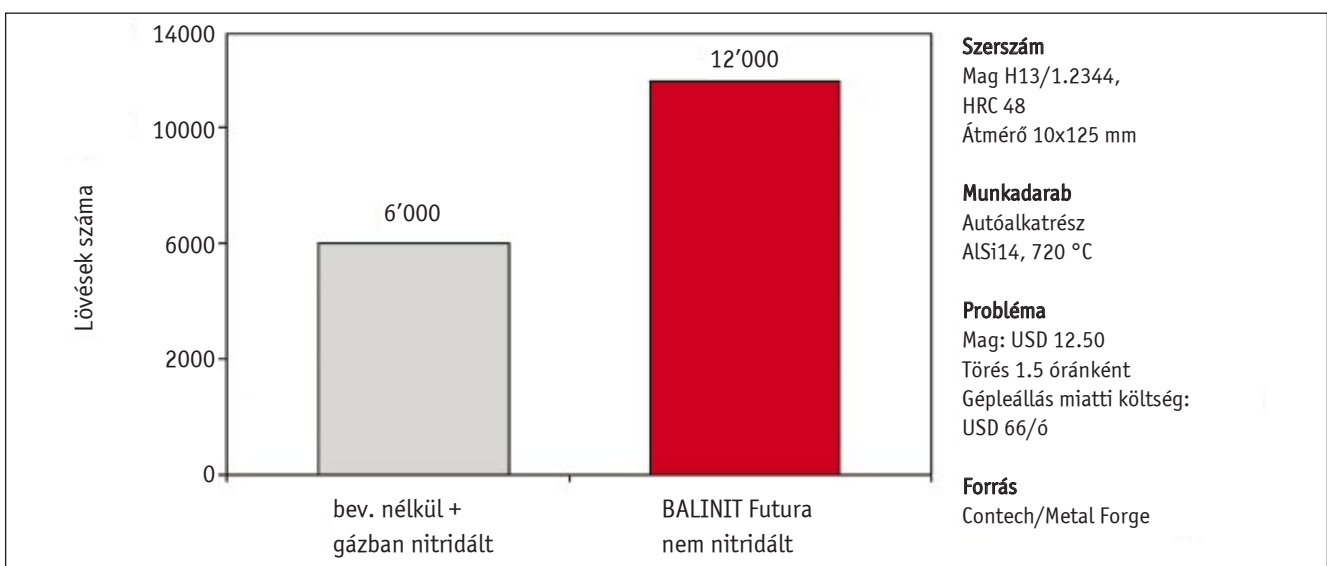
10. Jövőkép

Az ipar és a PVD bevonatolás-technológia fejlődése szorosan összefügg, némely esetekben a PVD ad lendületet pl. a forgácsoló szerszámok teljesítményének növeléséhez, máskor az ipar ad újabb kihívásokat és feladatokat a PVD bevonatok innovációjához.

A fejlesztés nem áll meg, a környezetvédelemre, az egészségvédelemre, az energiafelhasználás csökkentésére vagy alapesetben csak a költségcsökkentésre irányuló legújabb törekvések még inkább új dinamikát adnak a kutatásokhoz. Az új alkalmazási területek sokszor célzott, irányított fejlesztéseket is generálnak.

Egy adott projekt megvalósíthatósága azonban nagymértékben a tervezők kompromisszumkészségén vagy éppen a költségtényezőikön múlik.

A BALINIT® bevonatolási technológiáról, valamint a Balzers átfogó termék- és szolgáltatási ajánlatáról további információ a www.oerlikon.com/balzers/hu honlapon található.



■ 12. ábra. Alkalmazási példa nyomásos öntőszerszám bevonatolásásra