Precíziós Polírozás



Tudástár a szerszámkészítés, felület-kialakítás témakörében.

„Es ist schon fast eine Kunst!”

(Egy osztrák partnerem szavaival élve: Ez már-már művészet!)

Szerző: Csobánczy Krisztián Álmos

2026.09.22 – negyedik kiadás.

www.cskpolir.hu

Tartalom

és impresszum

Tartalom és témakörök:

1. A szerszámgyártó-választás alapjai
2. Partneri együttműködés beszállítók és megrendelők, kis és nagyvállalatok között.
3. A felületkialakítás hatása többek között a ciklusidőre és a gyártó megítélésére a piacon.
4. A polírozás költségeinek csökkentése észszerűen,
5. valamint az ezt befolyásoló, megelőző döntések.
6. Az adott célnak pontosan megfelelő felületminőség meghatározása.
7. A rozsda és annak javítása a formaadó felületeken.
8. A fémcsiszolás és a precíziós polírozás különbsége.
9. Kérdések és válaszok
10. A szerzőről

© Csobánczy Krisztián Álmos egyéni vállalkozó – CSKpolir

A kiadvány változatlan formában, forrásmegjelöléssel szabadon terjeszthető, minden további jog fenntartva.

www.cskpolir.hu

1. A szerszámgyártó-választás alapjai

Önnek mit és miért érdemes tudnia, mielőtt szerszámgyártót választ?

Amennyiben most úgy érzi, hogy már ennyit sem szeretne ezzel a témával foglalkozni megrendelőként, az pontosan azt támasztja alá, hogy érdemes elolvasnia ezt a cikket:

A megfelelő kérdések feltevésében fog segíteni Önnek.

A szerszám nem egyszerűen egy megvásárolandó tárgy, hanem egy összetett, többszereplős rendszer egyik bonyolult alkotóeleme.

Önnek, mint megrendelőnek nem szükséges ezt részleteiben ismernie, azonban annál fontosabb tisztában lennie néhány alapvető szemponttal, hogy ki tudja választani a megfelelő partnereket és ezzel a céljainak megfelelő megoldást kapjon a megrendelt szerszám formájában.

Miként stabil házat, úgy stabil termelést is csak jó alapokra lehet építeni, egy szerszám formájában pedig Ön végül egy olyan, komplex műszaki megoldással fog rendelkezni, amelyben nem maga a szerszám az elsődleges érték, hanem a partnerek által biztosított háttér, amely ismeri és átlátja az Ön szükségleteit.

Mi az, amit Önnek, mint megrendelőnek tudnia érdemes, mielőtt szerszámgyártót választ?

Nézzünk először egy hétköznapi példát.

Valószínűleg egyetértünk abban, hogy egy autó kiválasztásához nem kell ismernünk az autógyártás fortélyait. Azt azonban tudnunk kell, hogy mire fogjuk használni, és milyen tulajdonságok fontosak ahhoz, hogy a típus a célunkra megfelelő legyen.

Nyilvánvalóan nem ugyanaz az autó lesz a legjobb választás a városi munkába járáshoz, mint több ezer kilométeres üzleti utakra, vagy éppen árufuvarozáshoz.

Talán kevésbé egyértelmű, de a szerszámgyártó-választásban meglepően hasonló a helyzet, célszerű ezért ebben is hasonlóan gondolkodnunk.

Lássuk röviden tájékozódásként, hogy milyen kérdések merülnek fel egy szerszám elkészítése kapcsán a gyártó oldaláról:

• Milyen jellegű, anyagú terméket fogunk gyártani a szerszámmal?

• Milyen élettartamra, termékmennyiségre, tartósságra tervezzünk?

• Legyen moduláris, fejleszthető, vagy "eldobható" konstrukció?

• Ciklikus, vagy folyamatos termelésre szánjuk?

• Milyen gépen fogjuk használni? - A szerszámnak a gép paramétereihez is igazodnia kell!

• Hol építhetünk szabványos (költséghatékony) alkatrészekre és milyen szabvány szerint, mely részei igényelnek teljesen egyedi megoldásokat?

• Valamint természetesen; melyek a költségkeret szempontjából is kifizetődő megoldások a teljes tervezett életciklusra vonatkozóan?

Kik az alapvető szereplői a hálózatnak és ez Önnek miért érdekes?

• Anyaggyártók, hőkezelők, akik a megfelelő minőségű alapot adják.

• Termékfejlesztők, konstruktőrök, termék- és szerszámmenedzsment, akik az igényeket felmérve, a szempontokat egymáshoz igazítva megtervezik a terméket és a szerszámot.

• Gépműhelyek, akik a kellő precizitással kivitelezik az alkatrészeket.

• Szerszámkészítők, polírozók, bevonatolók, akik a végső simításokat végzik és összeépítik a szerszámot.

• Tesztelők, akiknek visszajelzései alapján a szükséges optimalizálásokat a többiek elvégezhetik, mielőtt a szerszám Önnek, immár bizonyítottan működőképesen átadásra kerül.

Egyes cégek komplex megoldásokat kínálnak, míg mások - mint én magam is -, egy-egy területre specializálódnak, magas szintű szaktudásukkal és kapacitásukkal segítve a közös munkát.

C S K
www.cskpolir.hu

Önnek, mint megrendelőnek az az érdeke, hogy akár komplex megoldást kínáló partnert választ, akár önmaga koordinálja az egyes részfeladatokat, a felépülő hálózat pontosan az Ön igényeinek megfelelően, teljes megoldással szolgáljon a problémájára, az alábbiak szerint:

(Hasonlóan ahhoz, ahogy a házunk építésénél is választhatunk a generálkivitelező, vagy a saját szervezés között.)

Mi az, amit Ön dönt el a beszállító, szerszámgyártó kiválasztásakor:

• Mennyit kell Önnek személyesen foglalkoznia a projekttel, és mennyi feladatot vesz át a választott szakmai partner ahhoz, hogy a termék gyártása megfelelően és időben elinduljon?

• Milyen legyen az ellátási lánc hossza, pl. ha pótalkatrészre, javításra van szükség?

• Mi történik, ha már termelés közben merül fel egy olyan probléma (pl. a termék gyártósori illeszkedésében), ami előre nem volt látható és a szerszám igazítást igényel, hogy a termék megfelelő legyen?

• Ilyen esetben Ön kihez fordulhat és mennyi időt, valamint költséget igényel a felmerült probléma megoldása, amihez helyben való felmérés szükséges?

• Ismeri-e ez a helyi partner a szerszám konstrukcióját, anyagát és előéletét, tervezési szempontjait, azaz tud-e azonnal reagálni a problémára?

• Fizikailag milyen távolságban áll rendelkezésre a szükséges szaktudás és kapacitás?

• Mi történik, ha változik a termék vagy a követelmény és a szerszám fejlesztést, módosítást igényel?

• Ki fogja karbantartani, javítani a szerszámot, ismeri-e azt, tudva, hogy hogyan kezelje?

• Mik a garanciális feltételek és lehetőségek?

Összegzés

A szerszámgyártó kiválasztásával Ön mindezeket a következményeket befolyásolja.

Ennek okán érdemes **a szerszám és a termék életciklusára vetítve** alaposan végiggondolni a lehetőségeket,

mert könnyedén előfordulhat, hogy egy kedvezőbb kezdeti költség (olcsóbb szerszám) összességében végül nagyobb kiadásokat eredményez,

továbbá vesződséggel jár, sok erőforrást leköt, amelyeket Ön egyébként a termelésre fordíthatna.

Azaz a nem célszerűen megválasztott megoldás kétféleképpen is okozhat veszteségeket!

Partnereimmel készséggel állunk rendelkezésére az Önnek ár-érték arányban valóban leginkább megfelelő megoldás megtalálásában!

Én személy szerint tudok segíteni Önnek olyan szerszámgyártót találni, aki a céljaihoz megfelelő partner lehet,

továbbá javítási szolgáltatásaimmal hozzájárulhatok termelési folyamatainak hatékony fenntartásához.

Írásaimmal szakmabeliek és laikus érdeklődők számára egyaránt igyekszem további hasznos információkat adni a szerszámkészítés világában való jobb eligazodás és a költségoptimalizált, hatékony együttműködés win-win alapú fenntartásához.

C S K
www.cskpolir.hu

2. Az együttműködésről

A közös siker alapja a kölcsönösen megszolgált bizalom.

Önnek mit jelent a kölcsönösen megelőlegezett és megszolgált bizalom a mindennapi munkája során?

Ez nem egy filozófiai írás. Valós ipari tapasztalatok alapján igyekszik elősegíteni, hogy a különböző munkakörökben dolgozók és vállalkozások a méretüktől függetlenül gördülékenyen használhassák ki az együttműködés előnyeit, melyeket egyik félnek sem volna érdemes figyelmen kívül hagyni.

Mik ezek az előnyök?

Ön kapott már meg munkát azért, mert megrendelője tudta, hogy egy speciális részfeladatra megbízható partnere van?

A partneri együttműködésben hosszú távon mindkét félnek előnyére válhat a partner láthatósága. A megfelelő, ismert partner jelenléte növeli a megrendelői bizalmat, és lehetőséget teremthet olyan megbízások megszerzésére is, amelyeknél az ő speciális szaktudása garantálja a megrendelő számára, hogy a feladat megfelelően lesz elvégezve akkor is, ha a megbízott vállalkozás nem erre specializálódott, vagy önmagában nem rendelkezik elegendő kapacitással.

A partner számára pedig ismertséget és referenciát eredményez, amely alapot teremt a fejlődéshez és fennmaradáshoz **— ez pedig végső soron annak a partnernek is az érdeke, aki őt megjeleníti és ajánlja, hiszen partnere így tud számára is hosszú távon megbízható hátteret biztosítani.**

Egy mikrovállalkozás és egy nagyvállalat nyilvánvalóan nem ugyanazokkal az adottságokkal és előnyökkel rendelkezik.

A mikrovállalkozás versenyelőnyei az egyedi megoldások, a rugalmasság, valamint a gyors, közvetlen reakció és alkalmazkodás. Különösen speciális szaktudást igénylő feladatkörökben ezzel egy nagyvállalat számára is kivételesen értékes partnerré válhat, lehetővé téve olyan üzleti vállalásokat, amelyekre saját kapacitást nem lenne gazdaságos kiépítenie. Emellett a gyorsabb reakció által a nagyobb volumenű gyártási folyamatokban bekövetkező megakadások vagy kapacitáshiány okozta veszteségek is hamarabb orvosolhatók egy mikrovállalkozás bevonásával.

A nagyvállalat előnye egyértelműen a tőkeerős, stabil háttér, a standardizált folyamatok és a volumen, ami lehetőséget teremt számára a megbízható együttműködésre és a likviditási kihívások áthidalására. A termelés folytonosságát érintő problémák azonban ott sem kerülhetők el teljes mértékben, melyek hatásának csökkentésében – a fentiek és alábbiak szerint – egy mikrovállalkozás bármikor a segítségére lehet.

Az érdek közös, a haszon kölcsönös, amihez az együttműködés módját szintén közösen szükséges kialakítani, hogy mindkét fél erősségei érvényesülni tudjanak.

Kisebb partnerek bevonása nem feltétlenül azért jelenthet versenyelőnyt, mert kisebb méretben ugyan, de ugyanazt a szolgáltatást nyújtják mint egy nagyvállalat, hanem mert olyan előnyöket kínálnak, amelyeket egy nagyvállalat jellegéből adódóan nem tud ugyanúgy biztosítani.

Éppen ezért az együttműködés feltételeinek sem kell minden partner esetében azonosnak lenniük, sőt azonos sémák alkalmazása akár el is lehetetlenítheti az elérhető előnyök kiaknázását.

Néhány egyszerű lépéssel könnyedén orvosolhatóak azok a problémák, melyek gyakran állnak az ilyen együttműködések útjában.

Egy nagyvállalatnak és alkalmazottainak (pozíciótól függetlenül) nem azért érdemes alkalmaznia ezeket, hogy "kiszolgálják a mikrovállalkozó igényeit". Azért, mert ezzel saját maguk számára teszik elérhetővé a mikrovállalkozó által biztosított előnyöket.

Kinek mi a fontos és miért?

Egy nagyvállalat számára kiemelt fontosságú, hogy termékeit a megrendelői igények szerinti minőségben és határidőben szállíthassa le, mivel a nagyobb volumen okán a veszteségek is nagyobbak lehetnek.

Megelőlegezi a bizalmat a kisvállalkozó felé azzal, hogy nem csupán nagy értékű eszközeit, de gyártási folyamatának egy részét vagy gyors helyreállítását is partnere kezébe adja.

A kisvállalkozás ezt a bizalmat vállalásának maradéktalan teljesítésével szolgálhatja meg.

C S K
www.cskpolir.hu

Egy kisebb vállalkozás számára pedig a likviditás és megrendelőinek pénzügyi megbízhatósága az egyik legfontosabb tényező a kisebb tőkeerő okán.

Megelőlegezi a bizalmat megrendelője felé azáltal, hogy felelősséget vállalva elvégzi a rábízott feladatot, számlája kiegyenlítéséig meghitelezve munkája ellenértékét megrendelője számára.

Nagyobb partnere ezt a bizalmat azzal szolgálhatja meg, ha saját folyamataiban olyan megoldásokat alakít ki, amelyek lehetővé teszik, hogy kisebb partnere felé rövidebb adminisztrációs határidőket tudjon kezelni, biztosítja a közvetlen, érdemi kommunikációt, valamint partnere számláit a fizetési határidőn belül kiegyenlíti.

Egy kisebb vállalkozás egyszerűen azért alkalmaz rövidebb fizetési határidőket, mert adminisztratív és pénzügyi mozgástere is kisebb.

Mivel egyszerre kevesebb projektet kezel, azok időarányosan nem tudják olyan mértékben kiegyensúlyozni egymás finanszírozását, mint egy nagyobb vállalat esetében.

Egy-egy késedelmes kifizetés így arányaiban sokkal nagyobb hatással van működésére és likviditására egyaránt.

Ez a két szükséglet azonban nem szemben áll egymással!

Természetes módon eltérő működési modellekről van szó, amelyek akkor tudnak közösen értéket teremteni, ha kölcsönösen figyelembe veszik egymás szükségleteit is.

Miként tud jól működni?

Nyilvánvaló, hogy a kisvállalkozás részéről is szükséges lépéseket tenni a gördülékeny együttműködés érdekében, azonban lehetőségei korlátozottabbak.

Van lehetősége

- rugalmasabbnak lenni,
- kellő szakértelemmel,
- határidőre,
- dokumentáltan,
- és felelősséget vállalva érte,
- precízen elvégezni a rábízott munkát.

Nincs azonban lehetősége

- hosszabb időszakokat pénzügyileg áthidalni,
- vagy (eredendően elkerülhető) adminisztratív többletmunkát végezni, ami a termeléshez szükséges folyamatoktól venné el a kapacitást.

Egy kis, de különösen egy mikrovállalkozás amiatt tud gyorsan és rugalmasan reagálni, mert döntési lánca rövid, kommunikációja közvetlenebb, folyamatai egyszerűbbek.

Egy nagyvállalat könnyedén kihasználhatja ezeket az előnyöket, mert lehetősége van

- közvetlen, felelős kapcsolattartót kijelölni, aki kezében tartja a kommunikációt és továbbítja a felmerülő kérdéseket az illetékes kollégák felé,
- előre egyeztetni az együttműködés módját és feltételeit kisvállalkozó partnerével, hogy egyik oldalt se érjék kellemetlen meglepetések,
- kialakítani olyan megoldásokat, amelyek lehetővé teszik számára, hogy kihasználja a kisvállalkozó partner erősségeit anélkül, hogy saját működésében okozna fennakadást.
- Ilyenek lehetnek például az összeghatáros, egyszerűsített számlakezelés, vagy kisbeszállítói pénzügyi felelős kijelölése is.

Mindezekért cserébe:

- szükség esetén gyorsan rendelkezésre álló szaktudást,
- lojális partnert,
- kapacitás-kiegészítést,
- kapcsolatokat,
- kitekintést, szélesebb látókört nyer.

Ha egy vállalat ugyanazokat a folyamatokat alkalmazza az együttműködésben egy mikrovállalkozással, mint egy multinacionális beszállítóval, akkor éppen azt az előnyt veszítheti el, amiért a mikrovállalkozót választaná adott esetben.

A bizalom kétirányú folyamat, melyet mindkét fél részéről megelőlegezni, majd megszolgálni is szükséges annak érdekében, hogy az együttműködés hosszú távon kölcsönösen előnyös legyen, azonban megelőlegezni és megszolgálni egyaránt mást jelent a nagyvállalati és mikrovállalkozói működésben.

Kiválóan működik, ha a résztvevők nem ugyanazt adják és várják egymástól, hanem mindketten a saját lehetőségeiket kiaknázva járulnak hozzá a közös sikerhez.

CSK
www.cskpolir.hu

3. Az első benyomástól a ciklusidőig...

A szerszámgyártás folyamatai között ritkán esik szó egy olyan, megkerülhetetlen részfolyamatról, amelynek költsége és időigénye jól látható, eredménye azonban jellemzően más mutatókban jelenik meg, úgy mint:

- a ciklusidő,
- a szerszám teljes élettartamára vetített költségek,
- a leválasztás,
- termelékenység, állásidő,
- hosszú távú megbízhatóság,
- karbantartási igény,
- termékminőség,
- de a gyártási idő és költség,
- mindezek által pedig a megrendelő elégedettségében,
- a termék eladhatóságában,
- piaci előnyében is.

Miért lehet ez és hogyan tegyük üzleti előnnyé ezt a néha szinte szükséges rosszként kezelt, meg sem említett folyamatot?

Az oka talán az, hogy a szerszám elkészítése során ennek a folyamatnak a hatásai nem, csak a költség és idő vonzata jelenik meg közvetlenül a kimutatásokban.

A fenti felsorolásból azonban látható, hogy valójában egy közvetetten komoly nyereségi potenciállal bíró, ahhoz képest kis léptékű és hosszú távú befektetésről van szó!

Ez a folyamat a felület-kialakítás, **a jó felület eredménye pedig nem csak az, hogy szép**!

A korszerű megmunkálóközpontok kiváló alapot biztosítanak, ezzel csökkentve a kézi megmunkálás, azon belül a felület-előkészítés költségét (lásd: következő cikkem, az Olcsó polírozás?), azonban számos alkalmazásban nem válthatják ki azt vagy egyszerűen nem is volna célszerű gépi megoldást keresni.

Ha a ciklusidő, a leválás, a karbantartási igény, állásidő és a termékminőség fontos mutatók, akkor miért tekintjük a felület kialakítását, polírozást sokszor csak költségnek, nem pedig ezek egyik befolyásoló tényezőjének, a siker egyik potenciális eszközének, miközben valójában az?

A megfelelő felület kézi kialakítása jellemzően egyszeri ráfordítás, míg a nem megfelelő felület következményei a gyártás teljes időtartama alatt újra és újra jelentkezhetnek.

Nem megfelelő felület	Megfelelő felület
✖ fennragadó termék	✔ könnyű leválás
✖ kézi beavatkozás	✔ stabil, automata gyártás
✖ nagyobb ciklusidő	✔ rövidebb ciklusidő
✖ több lerakódás	✔ kevesebb karbantartási igény
✖ leválasztóanyag-igény	✔ kevesebb állásidő és anyagigény
✖ állandó költség és veszteség	✔ egyszeri költség
✖ állandó bosszúság, pluszmunka	✔ folyamatos gyártás
✖ késő szállítások	✔ tartható ütemterv
✖ gyengébb eladhatóságú termék	✔ minőségérzet, jobb első benyomás
✖ reklamációk	✔ elégedettebb megrendelő

Igen, a felület kialakítása is hatással van mindezekre az egyéb paraméterek (geometria, méretpontosság, hűtés, stb.) mellett!

C S K
www.cskpolir.hu

A felületkialakítás eredményét valójában mindenki méri, de magát a folyamatot néha mégsem tekintik teljesítmény-befolyásoló tényezőnek.

Kellő figyelmet fordítva a felületekre elérhető:

1. Gyártástechnológiai előnyök
- jobb leválasztás
- rövidebb ciklusidő
- kevesebb állásidő
- kisebb karbantartási igény

2. Gazdasági előnyök
- hosszú távon kevesebb ráfordítással
- kisebb veszteségek
- kevesebb selejt
- stabilabb gyártás

3. Piaci előnyök
- jobb első benyomás
- magasabb minőségérzet
- több megrendelői bizalom
- kevesebb reklamáció

Ha Ön választ három termékminta közül, melyeket Ön elé tesznek;



melyik tenné Önre a jobb első benyomást?

A megfelelő felület egyszerre befolyásolja a gyártás hatékonyságát és azt is, hogy a megrendelő mit gondol a kezében tartott termékről és annak gyártójáról.

Érdekes módon a szerszámgyártás kapcsán szinte minden jelentősebb folyamat minden esetben említésre kerül a tervezéstől a CNC megmunkálásig, a felület-kialakítás mégis gyakran kimarad a felsorolásból, miközben eredményeit nap mint nap mérjük.

Ne hagyjuk tehát figyelmen kívül a felületminőség hatásait az üzleti és műszaki szempontok között sem, legyen szó akár magas minőségű polírozott, struktúrált, szálcsiszolt, vagy éppen technikai polírozott felületekről!

Mivel a ciklusidő, a leválasztás, az állásidő, a karbantartási igény és a termékminőség fontos mutatók, érdemes a felület-kialakítást nem csupán esztétikai, hanem ezek egyik befolyásoló tényezőjeként is kezelni, és ennek jelentőségét, az ehhez kapcsolódó szakmai felkészültséget a partnerek, illetve megrendelők felé is kommunikálni.

Akár saját kapacitással, akár tapasztalt partner bevonásával, a megfelelő felület-kialakítás nem pusztán költség, hanem hosszú távú befektetés a gyártás hatékonyságába, a gyártó megítélésébe és a megrendelői elégedettségbe egyaránt!

C S K
www.cskpolir.hu

4. Olcsó polírozás?

Valószínűleg minden szakmában vannak olyan félreértések, amelyek kívülről logikusnak tűnnek.

Az alábbi fejezet ezek közül vázol néhányat a teljesség igénye nélkül.

A paszta csak egy apró eszköz, nem több, mint egy betű a billentyűzeten. Ha csak egy betűvel, vagy billentyűzettel rendelkeznék, Ön sem olvashatná most ezt a cikket...

A polírozás időigényes feladat, amelyben a költségek a megfelelő módon jelentősen csökkenthetőek, ugyanakkor hibás beavatkozással nagymértékben növekedhetnek is.

Miből tevődik össze a felület kialakítása?

1. Mi történik a paszta előtt?

• a kívánt végeredmény meghatározása, egyeztetve a műszaki és pénzügyi lehetőségeket az igényekkel;
• a kiinduló állapot felmérése és lehetőség szerint előre tervezése, amiről a "Polírozás tervezése" cikkben írok részletesen;
• a szükséges anyagleválasztás meghatározása (amiről fenti cikkem második pontjában is írok);
• a geometriai kockázatok és az anyag reakcióinak felmérése;
• a munkafolyamat megtervezése
• a megfelelő technológia kialakítása;
• a szükséges eszközök elkészítése
• a felület előkészítése

És csak ezután kerülnek elő a paszták, melyek alkalmazása során ismétlődnek bizonyos folyamatok, például a geometriához, anyaghoz és célhoz megfelelő, egyedi eszközök elkészítése.

2. Miért nem vethető össze a polírozás a CNC megmunkálással?

• A CNC megmunkálás során a hangsúly az előre számszerűsíthető, gyors és pontos, ismételhető megmunkáláson van.
• A kézi megmunkálásoknál ezzel szemben nincs program, nincsenek számszerűsíthető folyamatok, csak az, amit a szakértő szem lát és a tapasztalt kéz tenni tud.

Az anyagleválasztást a látható nyomokhoz, vagy sérülésekhez viszonyítva, a teljes geometriát és a teljes, előre átgondolt folyamatot fejben tartva kell lépésről lépésre véghezvinni mindig aszerint, hogy az aktuális munkafolyamat kiszolgálja a következőt és egyben megalapozza a legutolsót is.

Kézi felületkialakításnál a simítás korrekciójával a nagyolás hibái nem orvosolhatóak.

Az ismételhetőség pedig itt nem a technológiából adódik, hanem csak akkor kivitelezhető, ha a fentebb vázolt folyamatok tervezése közben már annak szempontja is figyelembe lett véve.

3. A felület-előkészítés hatása.

Gyakran találkozom olyan szerszámokkal, amelyeken korábban már történtek felületi beavatkozások, de nem a megfelelő módon.

Ilyen esetben a munkát nem csupán folytatni kell, hanem először visszatérni egy olyan állapotra, ahonnan a kívánt eredmény biztonságosan elérhető, ami többletmunkát és költséget jelent.

• Legyen szó gépi, vagy kézi előkészítésről, az részben eleve meghatározza a végeredményt is.
• A gépi előkészítésről a fent már említett, ez után következő cikkemben írok részletesebben.
• Kézi előkészítésnél egy nem megfelelően, vagy nem megfelelő eszközzel végzett beavatkozás az időben és ez által pénzben mérhető plusz költségen felül,
• a geometria függvényében, a túl mély karcok, vagy csiszolási nyomok, élhibák esetén akár a betét újragyártásának szükségességét is okozhatják!
• Egy hibásan előkészített felület esetében a megfelelő végeredmény eléréséhez először ezeket a hibákat kell kimunkálni és gyakran előfordul, hogy ez több munkát igényel, mint egy jól kivitelezett gépi felületből kiindulva.
A finomabb eszközökkel, végső simításokkal nem lehet az előkészítés hibáit eltüntetni, sőt,
minél finomabb a felület, azok annál feltűnőbbek lesznek.

• Tapasztalataim szerint ehhez kapcsolódik egy tévhit, miszerint a felületek kialakításánál a végső simítások kivitelezése, a "fényesítés" igényel nagyobb figyelmet, vagy szakértelmet, de valójában a felületek előkészítése sem kisebb feladat és ha nem megfelelő, úgy a "fényesítés" nem a kívánt eredményt hozza.

A kívánt végeredmény eléréséhez már előre tudni kell a megelőző lépések hatásait és aszerint kell ezeket felépíteni. E tekintetben hasonlóan egy CNC program megírásához (ha a nagyolás "túlment", a simítás már nem oldja meg a hibát), azonban itt számok nélkül, fejben, csak a tapasztalatra, a szemre és a kézre alapozva.

4. A szükséges eszközök.

Szintén gyakorinak tűnő tévhit, hogy a polírozáshoz pár paszta, egy gép és némi idő kell.

Megpróbálom röviden felvázolni a polírozás valós eszközigényét a teljesség igénye nélkül.

• A polírozóeszköz gyártók és forgalmazók katalógusai ugyan "csupán" pár száz oldalasak,
• azonban mivel minden szerszám más és más, lehetetlen volna minden feladatra előre megfelelő eszközöket gyártani.
A fent már vázolt szaktudás-igényen felül alapvetően szükséges még például;
• Állványok, prizmák, satuk
• Forgástestek megmunkálásához alkalmas gép
• Forgó és lineáris mozgást végző, valamint ultrahangos gépek, ezen belül az alkalmazási területnek megfelelő elektromos, és/vagy sűrített levegővel működő rendszer
• Különböző szögekben dolgozni képes eszköztartók
• Megfelelő megvilágítás a fény erősségét és színhőmérsékletét is figyelembe véve
• Nagyítók, mikroszkópok, egyéb felület-vizsgálati eszközök
• Dedikált munkakörnyezet (pl. egyetlen sorjázásból származó fémszemcse tönkretehet egy már majdnem kész felületet)
• Különböző méretű és keménységű, anyagú csiszolókövek, vásznak, papírok
• Ezek befogásához való kézi és gépi, az adott formához kialakított kiegészítők
• Gyémánt csiszolóeszközök (kézi és gépi reszelők, fóliák)
• Lamellás és egyéb forgó csiszolóeszközök
• Kenő és tisztítóanyagok, eszközök

Majd ezek után térhetünk rá konkrétan a polírozás eszközeire, úgy mint;

• Gyémántpaszták (különböző alkalmazásokhoz és anyagokhoz, legalább 6 lépcsőben)
• Egyéb paszták
• Emulziók
• Polírozófák, műanyagok, kompozitok, fémek többféle keménységben, méretben és formában a tizedmilliméteres résektől a többtenyérnyi felületekig alkalmas kivitelekben
• Filcek, mikroszálas anyagok, papírok, vatták, szintén többféle méretben, formában, keménységben
• Szintén gépi és kézi kiegészítők ezek alkalmazásához
• Az egyedi formákhoz minden alkalommal egyedileg elkészített eszközök, csiszolófejek

Majd ismét az a szaktudás és tapasztalat, amellyel mindezek a megfelelő kombinációban és sorrendben alkalmazhatóak.

A polírozópaszták ma néhány kattintással beszerezhetők. A megfelelő felület kialakításához szükséges tudás, tapasztalat és eszközrendszer azonban ennél jóval összetettebb feladat.

A teljesség igényével készséggel állok rendelkezésükre a költségoptimalizált és az adott céloknak megfelelő felületek kialakításában

új szerszámok és javítások esetében egyaránt,

hogy egy felületkialakítás ne generáljon elkerülhető költségeket, ezáltal pedig ésszerű keretek között valóban olcsónak legyen nevezhető!

5. Szakmai segítség a polírozás szempontjaihoz

Gyakorta szembesülök olyan helyzetekkel, amikor a gyorsan változó piaci és technológiai körülmények okoznak meglepetést a már hosszabb ideje jól működő termelési struktúrákban, vagy egy cég újonnan lép be a polírozást igénylő szerszámok, termékek piacára, s ez olyan új kihívásokkal szembesíti, melyek létezéséről addig nem volt tudomása.

A polírozást is tervezni kell, ehhez igyekszem most segítséget nyújtani.

Mit érdemes figyelembe venni?

1. Anyagminőség kiválasztása

Itt természetesen az elsődleges szempont a betétekkel szemben támasztott mechanikai és vegyi követelmény, ezen belül azonban mindig több választás lehetséges.

A polírozás szempontjából a jól és a gyorsan polírozható anyag fogalma pl. nem ugyanaz. A magas minőségű (átlagosan a 10 mikronnál finomabb) felületeknél pedig az anyag ára, bár nyilván nem elhanyagolható, már nem lehet elsődleges szempont!

Mindig érdemes az anyag gyártójával is egyeztetni, nem csupán szám alapján kiválasztani azt, hiszen a szabványok is tartalmaznak tűrésmezőket, így nem biztos, hogy egy adott kohóban készülő anyagot a gyártó ajánlani fog egy bizonyos felületi igényhez, ami különösen a finom, magasfényű, magas igényű felületeknél okozhat kellemetlen meglepetéseket. Nem mindegy például az sem, hogy egy adott gyártó ilyen célra szánt anyagokra specializálódott, vagy az ipar más szegmensei számára gyárt általában, akár ugyanolyan számjelű anyagokat, esetleg mindkettő megtalálható nála.

2. Gépi megmunkálás módja

Itt az elsődleges kérdés magának a technológiának a kiválasztása, úgy mint esztergálás, marás, köszörülés, szikraforgácsolás. Ezeken belül azonban szintén lényeges azok paramétereinek megfelelő kiválasztása!

Általános, ám lényeges szempontok:

• a gépi nyomoktól mentes felület kialakításához az adott felületen található legmélyebb gépi nyom legaljáig kell a teljes felületről anyagot leválasztani. Könnyen belátható ez alapján, hogy amennyiben a legmélyebb nyom pl. 0,1 mm mélységű, úgy a teljes felületről 0,1 mm anyagot kell, a gépi megmunkálásnál sokkal finomabb eszközökkel, tehát sokkal időigényesebben eltávolítani. Ráadásul minél nagyobb ez az anyagmennyiség, relatíve annál durvább eszközöket igényel, melyek nyomainak eltávolítása a következő, eggyel finomabb eszközzel megint több időt, több ilyen "lépcsőt" tesz szükségessé.

• ezen felül minél több az így leválasztandó anyag és minél nagyobb a felület, annál nehezebb kézi eszközökkel mindenhonnan azonos anyagmennyiséget leválasztani, azaz annál nehezebb tartani a formát, a geometriát és természetesen a méreteket.

• Mindezek okán a legtöbb esetben érdemes a gépi felület-minőségre nagyobb gondot fordítani, mert ezzel a polírozáson akár 30-50%-ot is megspórolhatunk!

Az egyes technológiákról:

• Esztergálás

Esztergálásnál már a lapka típusának kiválasztása sem elhanyagolható szempont, mert előfordulhat, hogy egy jobb minőségű lapka kellően jobb felületet ad ahhoz, hogy az árában mutatkozó különbség a polírozásnál megtérüljön! Érdemes pl. a végső simítást egy külön, csak arra használt lapkával elvégezni, azt a lapkát nem tenni ki nagyobb igénybevételnek. Hasonló a helyzet az előtolás megválasztásánál is, ahol a gépen töltött többlet idő a kézi megmunkálás során szinte biztosan megtérül, a fentebb említettek okán!

• Marás

Nem forgástesteknél a polírozás szempontjából egyértelműen a legjobb választás, ahol ez megoldható. A mai gépek és precíziós marófejek már képesek olyan finom felületeket készíteni, amelyek szinte azonnal polírozhatóak, kiváltva 1-2, vagy akár több csiszolási lépést, ami igen sok időt megspórol. A marás során továbbá viszonylag egyenletes mélységű és jól látható nyomok keletkeznek, így ennél a technológiánál biztosított legjobban a geometria megtartása is.

• Köszörülés

A legtöbb esetben nem célravezető, mert bár ránézésre nagyon egyenletes felületet ad, a kellően finom alap eléréséhez túlzottan finom követ kellene alkalmazni, ami sem időben, sem árban nem kifizetődő. A technológiából adódóan a köszörülés milliónyi apró, gyakorlatilag elnyújtott háromszög (mélységében) alakú karcot húz a felületbe, valamint a leszakadó anyag és kőszemcsék óhatatlanul beleverődnek, melyek nyomait nem könnyű eltávolítani, egyenetlen és viszonylag nagy mélységük miatt. A fentebb említett, általános szempontok így ez esetben még inkább érvényesek.

• Szikraforgácsolás

Sokszor megkerülhetetlen technológia, ami egyben a legjobb választás is lehet, ugyanakkor könnyen el is lehetetlenítheti a felület polírozását!

Általában olyan felületeknél, ami marással kivitelezhető, semmiképpen nem éri meg a szikraforgácsolást alkalmazni!

Ennek oka egyrészt a nagy időigény a kellően finom felület eléréséhez, másrészt, hogy a szikraforgácsolás kikeményíti a felületet. Alapvető probléma még ezzel a technológiával, hogy rengeteg, változó mélységű, apró lyukat "mar" a felületbe. Tökéletesen polírozott felületet pedig csak úgy lehet kialakítani, ha a legutolsó ilyen apró lyukat is eltüntetjük, ami néha csak a már-már kész állapotban vehető észre, s emiatt akár többször is újra kell munkálni a felületet. Minél durvább a szikraforgácsolás, annál mélyebbek az ilyen apró lyukak.

Magas minőségű polírozás esetén maximum VDI 20, de lehetőleg VDI 16, vagy annál finomabb felületet érdemes készíteni!

Szintén hátránya lehet még a nehezen öblíthető helyeken a beégés veszélye, ami olyan mély lyukakat eredményezhet, melyek okán az alkatrész akár selejtté is válhat a méretek eltolódása miatt.

Fontos,

hogy amennyiben polírozásra szánunk egy tömbszikrázott felületet, úgy lehetőleg réz elektródát használjunk és annak felületét kézi módszerekkel (lényegében polírozással) simítsuk el! Az elektródán maradó marónyomok az acél felületén is megjelennek, onnan pedig sokkal tovább tart eltávolítani őket mint az elektródáról, ami hatványozódik, ha egy elektródával több munkadarab készül!

Huzalszikra esetén pedig szinte elkerülhetetlen egy "vonal", vagy kisebb lépcső kialakulása a vágás bekezdése-végénél, ami főleg forgástesteknél, furatoknál jelenthet problémát, mert ismét vagy a teljes felületről kell a vonal mélységében az anyagot eltávolítani, vagy azt helyileg kicsiszolva ovalitás keletkezik.

3. Felületek hozzáférhetősége

• Célszerű a polírozandó felületekre minden esetben legalább 45°, de lehetőleg 90°-os rálátást biztosítani!

• Itt nem csupán arra gondolok, hogy konkrétan beférjen valamilyen eszköz az adott felülethez!

• Mivel a polírozás során a kontrollt a látás adja, az sem elhanyagolható szempont, hogy az adott felületre van-e közvetlen rálátás, vagy pl. tükröződik-e benne egy struktúrált felület, ami erősen megnehezítheti a megmunkálandó felület ellenőrzését, előfordulhat, hogy az már csak a műanyagon lesz lehetséges, így ilyen esetben számolni kell az esetleges újbóli polírozás szükségességével is!

• Szintén nem mellékes az sem, hogy milyen eszközökkel, milyen szögből lehet hozzáférni a felülethez, ami a rá kifejthető nyomást is befolyásolja, ezáltal pedig ismét a megmunkálási időt és az árat.

• Forgástest fazonoknál többnyire célszerű a betétet is forgástestként, eszterga tokmányba befoghatóan tervezni.

• Egy jól megválasztott osztás, vagy egy plusz betét készítése pl. egy részben forgástest fazonnál (ahol a mechanikai szempontok egyébként lehetővé teszik) akár felezhetik is a polírozási költségeket, hasonlóképpen az általános szempontoknál, fentebb említettekhez.

4. Időzítés

A termékmodellek készítésénél nem mindig van lehetőség a polírozás szempontjait figyelembe venni, azonban a szerszám tervezése során mindig érdemes már a termékmodell ismeretében erre is gondolni, a szerszám tervezésénél eleve figyelembe venni a hozzáférhetőséget is.

Magát a polírozást pontosabban "beárazni" a szerszám-modellek, tervek ismeretében lehetséges, pontosan az eddig tárgyalt okokból kifolyólag, amik mind befolyásolják a megmunkálási időt.

Ezen felül természetesen figyelembe kell venni, hogy pl. szükséges-e nyers (polírozás előtti) mintadarabokat gyártani, vagy éppen két részletben érdemes-e a polírozást elvégezni, hogy a minták megfelelőek legyenek, de az esetleg szükséges módosítások után ne kelljen a teljes polírozási munkát újra elvégezni.

Összességében a polírozás mindig az "utolsó simítások" között szerepel, ahol már összeadódnak a megelőző műveleteknél előforduló csúszások, ugyanakkor a polírozás sürgetése nem lehet célravezető, hiszen az itt keletkező hibák javítása megint hosszú időt igényel, akár egyes betétek újra gyártását is vonzhatja magával, tehát a kapkodásból eredő esetleges hibák tétje itt a legnagyobb!

A szerszámkészítés szépsége pontosan változatosságában rejlik, minden szerszám más és más,
mind új kihívásokat rejt, s ezeknek a kihívásoknak csak közös munkával, tudást, tapasztalatot
és a munkafázisok szempontjait egyeztetve lehetséges a legjobb eredményt célozva megfelelni.

C S K
www.cskpolir.hu

6. Felületminőség - szabványok - "tükörpolír"...

Bár roppant egyszerűnek tűnhet, a megfelelő felületminőség kiválasztása és meghatározása egyáltalán nem könnyű feladat, ebben igyekszem most segítségükre lenni.

Először is meg kell említsem a gyakran használt "tükörpolír" kifejezést, mely önmagában nem alkalmas a felületminőség meghatározására, mert azon belül, ami (különböző esetekben) annak nevezhető, árban akár 60-80% eltérés is előfordulhat!

A polírozott felületek minőségében nagyságrendi eltérések lehetnek iparágak között (pl. autóipar, csomagolóipar, elektronika, stb.), de akár iparágakon belül is. Teljesen más jellegű felületet igényelhet pl. egy átlagos háztartási gép és egy prémium kategóriás berendezés még akkor is, ha a szóban forgó alkatrészek azonos funkciót töltenek be. Ennek okán az elsődleges szempont mindig a megrendelő igényeinek felmérése, amit pedig legtöbbször elsősorban az ár befolyásol.

Amennyiben a felületi igény a megrendelő részéről nincs egyértelműen meghatározva, vagy éppen a termék szempontjából nem tűnik célszerűnek az igényelt minőség, keressenek bizalommal, az általam készítendő felületek esetében készséggel állok rendelkezésükre az adott termékhez leginkább megfelelő felületminőség kiválasztásában is!

Ingyenes minta-kártyák is rendelkezésre állnak, melyeken az adott felületminőség kézbefogva megtekinthető, összehasonlítható.

A szabványok

sem mindig egyértelműek, mivel eleve több féle létezik, de azok értelmezése sem teljesen egyöntetű.

A magam részéről a csiszolóeszközök (gyémántpaszták, csiszolókövek, papírok, stb.) szemcsemérete, vagy az "Ra - Rz" szabvány szerinti meghatározást részesítem előnyben, mert ezek viszonylag egyértelműen számszerűsíthetők.

Azonban ezeken belül is sokszor szükséges a termék jellege szerint is pontosítani az igényeket, továbbá a felületminőség nem csupán az esztétikára, de például a leválasztásra, ciklusidőre, karbantartási igényre is hatással van (lásd: Felület és ciklusidő cikkemet).

Egy adott szemcseméretű pasztával ugyanis nem csupán egyféle felület készíthető. Előfordulhat, hogy egy terméknek fényesnek, csillogónak kell lennie, de nem szükséges nagyító alatt is karcmentes felületet látnunk, s ugyanígy szükséges lehet adott esetben egy tökéletesen egyenletes és pontosan meghatározott felületi érdesség, ahol viszont nem a felület fényessége a szempont, de gyakori, hogy mindkettő azonos fontossággal bír.

Mindezek okán érdemes minden esetben, egyedileg átbeszélni a lehetőségeket, hiszen azok száma szinte végtelen és a legjobb ár-érték arány megtalálása csak így biztosítható!

7. Amit a rozsdáról tudni kell.

"Csak egy kis felületi rozsda..."

Sajnálatos módon polírozott felületek esetében a "felületi rozsda" kifejezés nem helytálló. Ezt a kifejezést olyan esetben használhatjuk, amikor pl. egy lemezanyag (autó karosszéria, stb.) nem teljes keresztmetszetében rozsdásodott el, nem lyukadt át.

A rozsda azonban soha nem a felületen, hanem magából a felületből keletkezik!

A rozsda nem más, mint az anyag, a szerszám felületének korróziója, a nem teljesen rozsdamentes acél részecskéinek átalakulása nedvesség és oxigén hatására. Az átalakulás során az anyag szerkezete porózussá válik, így térfogata megnő, a korrodált anyag-részek kitüremkednek, ezért látjuk úgy, mintha "rajta" lenne a felületen. Valójában azonban az ilyen részek alatt anyag-hiány alakul ki.

Egy rozsdafolt sok, akár milliónyi, apró rozsda "pöttyből", valójában lyukból tevődik össze, melyek mélysége nagyságrendileg az átmérőjükkel azonos!

Ez az oka annak,

hogy bár a rozsda (laza, porózus szerkezete okán) könnyedén eltávolítható, "letörölhető" a felületről, a nyomai a nem korrodált felület-részek között ettől még megmaradnak.

Ezeknek a nyomoknak az eltüntetéséhez a teljes felületből kell, a legmélyebb ilyen rozsda-lyuk legaljáig anyagot leválasztani, majd ezután lehetséges újra polírozni a felületet.

A "rozsdafoltok" javításának módját minden esetben egyedileg lehetséges csak meghatározni, figyelembe kell venni a folt méretét, a lyukak mélységét, a felület formáját és tűrésmezőjét is.

A sérülés mélységétől, illetve a felület formájától függően szükséges lehet akár a gépi újra munkálás is az eredeti forma és megfelelő felület-minőség visszaállításához, amennyiben a méret-tűrés még lehetővé teszi.

Amennyiben a méret így már a tűrésmezőn kívülre esik, úgy csak a rozsda teljes eltávolítása, a felület heggesztéssel való feltöltése és újra munkálása, vagy az alkatrész cseréje jelenthet megoldást.

8. Polírozás? Fémcsiszolás? Mi a különbség?

Mindenkinek örömöt szerez, amikor lehúzhatja a tipikus, kék fóliát egy régen vágyott, új berendezésről és gyönyörködhet annak karcmentesen ragyogó műanyag, vagy fém alkatrészeiben.

A polírozásról többségünknek egy rongy és valamilyen fényesítő paszta, esetleg egy motorkerékpár krómozott alkatrészei jutnak eszünkbe. De mi kell ahhoz, hogy egy rozsdamentes acél tárgy, egy réz kilincs, vagy egy krómozott alkatrész szép, csillogó, illetve egy műanyag alkatrész, például egy autó fényszórója, vagy egy telefon hátlapja tükörfényes, karcmentesen ragyogó legyen?

Míg például egy motorkerékpár-alkatrész, vagy réz kilincs fényesítése, polírozása a fémcsiszolás mesterségéhez tartozik (ami nem is olyan régen még külön szakmaként volt jegyezve), addig a precíziós polírozás inkább a szerszámkészítő szakmához kapcsolódik.

A fémcsiszolásban

a csiszolt, polírozott felületű fém alkatrész maga a "késztermék".

Itt minden egyes darabot külön-külön fel kell polírozni, így nem csoda, hogy az ilyen alkatrészek, tárgyak magasabb árkategóriát képviselnek. Ugyanígy a krómozott tárgyak is polírozásra kerülnek még a krómozás előtt.

A fémcsiszolásban tehát szintén alkalmaznak polírozást, csupán a megnevezése lehet félreérthető, ahogy e régi mesterség lassan kikopik a köztudatból.

A műanyag alkatrészek gyártásában ezek a módszerek nem volnának követhetőek.

A műanyag viszont a fröccsöntés során tökéletesen idomul az "öntőformához", azaz a szerszámhoz olyannyira, hogy rajta a fém felületén lévő legapróbb, szabad szemmel nem látható karcok is nyomot hagynak. Más szóval; a műanyag felülete pontosan olyan lesz, mint a formáé, amelybe "öntötték".

Ön nézett már meg nagyítóval valamilyen krómozott fémalkatrészt?

Nos, a precíziós polírozás során gyakran mikroszkópot kell használnunk és körülbelül ott veszi kezdetét, ahol a fémcsiszolás véget ér, vagyis olyan felületek aprólékos megmunkálásával, amelyekre szabad szemmel nézve a "tükörfényes" jelzőt használnánk.

Ebből is látszik, hogy a "polírozás" rendkívül idő és türelem-igényes feladata lényegében egy gyűjtőfogalom, melynek az adott iparág szerint több változata létezik, egymástól erősen eltérő technikákkal, eszközökkel és szaktudás-igénnyel.

A precíziós polírozás eszközei javarészt egy fogorvos felszereléséhez hasonlatosak és nagyobb felületek esetében is aprólékos megmunkálást alkalmaz, én ebben tudok Önöknek segíteni.

A fémcsiszolás mestersége pedig elsősorban a tárgyak megjelenésének javítását célozza, nagyobb és más jellegű gépekkel dolgozik, melyekkel én nem rendelkezem.

9. Kérdések és válaszok.

Weboldalamon a kérdések és válaszok fejezetben az Önök által feltett kérdésekre adott válaszaimat olvashatják.

1. A kérdésfeltevés módja:

✔ Közérdekű szakmai, vagy szolgáltatásaimmal kapcsolatos,

✔ e-mailben (**cskpolir@gmail.com**) feltett kérdéseikre

✔ az itt látható módon adok választ, hogy azok valamennyiünk fejlődését szolgálhassák.

✖ Természetesen nem itt válaszolok személyes jellegű,

✖ vagy olyan kérdésekre, melyeknél a titoktartási kötelezettség felmerülhet.

Van olyan kérdése, amire eddig nem kapott választ?

Tegye fel kérdését Ön is!

10. A szerzőről

10 év szerszámkészítői munkakörben szerzett tapasztalat után, 2016-ban indítottam el vállalkozásomat, a CSKpolirt.

Célom a műanyag fröccsöntő és egyéb szerszámok terén nyújtott magas színvonalú, elsősorban a minőséget célzó precíziós, kézi polírozási, felületmegmunkálási szolgáltatások nyújtása olyan módon, hogy vállalkozásom egyszemélyessége az egyazon kezek által nyújtott minőség garanciája legyen, ugyanakkor kis mérete ellenére, a következetes és rendszerszemléletű működésnek köszönhetően a nagyvállalati környezetben is megállja a helyét.



További információkat és elérhetőségeimet weboldalamon, a www.cskpolir.hu címen találják.

Tisztelettel;

Csobánczy Krisztián e.v.