

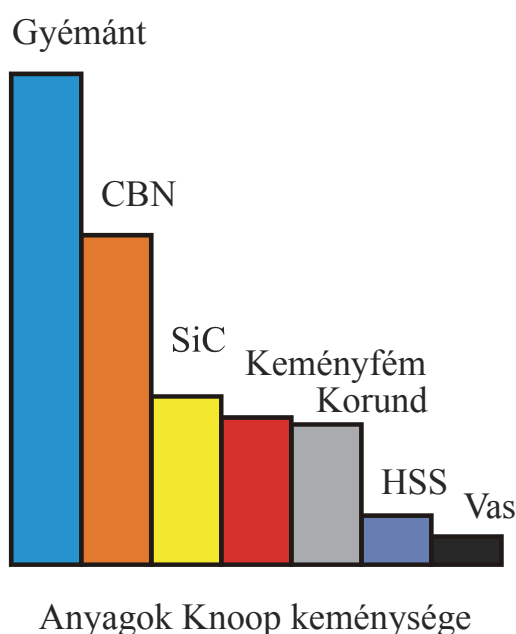
Keményfém szerszámok és gyémántkőszörűk

A munkadarabot általában csak nála keményebb szerszámmal lehet hatékonyan megmunkálni. No és a szerszámot? Egy még keményebbel. No de hogyan készüljön a legkeményebb szerszám?

Általában a legkeményebb szerszám szerepét a kőszörűszerszám tölti be, megoldást adva a fenti problémára. A kőszörűszerszám gyártásakor nem szükséges a kemény vágóélt adó csiszolószemcsék megmunkálása, hiszen a szerszám az alakját formába sajtolással kapja, a szükséges kismértékű utómunkálás, méretre alakítás, pedig szintén nem a kemény szemcsék megmunkálásával, hanem a felületi csiszolószemcsék összetörésével, kipergetésével illetve a jóval lágyabb kötőanyag elkoptatásával történik.

Az egyre keményebb szerkezeti anyagokkal szemben támasztott igény magával vonja a megmunkáló szerszámok, és keményebb szemcséjű kőszörűszerszámok alkalmazását. Ennek a versenyfutásnak van egy természetes határa, és ez a gyémánt, illetve a legkeményebb anyag szemcséiből készült gyémánt kőszörűkorong.

A modern technológia az edzett acél munkadarabok megmunkálására is alkalmas szerszámokat igényel. Egyre fejlődnek a porkohászati úton előállított keményfém szerszámok. Minél kisebb az alkalmazott volfrám-karbid (WC) por szemcsemérete annál keményebb, tartósabb a szerszám, és annál finomabb vágóél hozható létre. A régebbi mikron körüli WC szemcsék után ma már szubmikron és ultra-finom, sőt nano tartománynál tartanak. Az utóbbi már 0,0002 mm alatti szemcséket jelent. Megjelentek a volfrám-karbid helyett titán-karbonditrid alapú cermet anyagok is.



1. ábra

A keményfém élezése történhet szilícium-karbid szemcséjű kőszörűszerszámokkal is, azonban a leghatékonyabb és legjobb minőségű élezés csak gyémántszerszámmal érhető el. Az fenti ábrából világosan látható, hogy a keményfém és a gyémánt közötti keménység különbség sokkal nagyobb, mint a keményfém és az edzett acél között mérhető különbség. A keményfém szerszám valahol mindenképpen gyémántszemcsés kőszörűlővel esik át. A

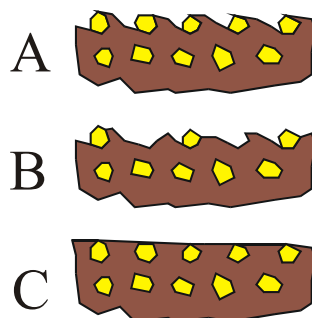
váltólapka csak a gyártóhelyen a készremunkálás során találkozik gyémánt köszörűszerszámmal, a keményfém lapkás szerszámokat és a tömör keményfém szerszámokat azonban a felhasználás helyén is célszerű többször újraélezni. A cserélhető lapkák, bár jelentőségük nagy, nem tudják mindenünnen kiszorítani a forrasztott lapkás, vagy tömör keményfém szerszámok alkalmazását.

A gyémánt, mint csiszolóanyag

Keménysége mellett fontos tulajdonsága a keménységből adódó éltartósság, Ép kristályai, illetve a kristályok tört darbjai is egyformán élesek, és hővezető képessége is kiemelkedően jó. Ezek a tulajdonságai ideális köszörűszemcsévé teszik. Az ipari igények megnövekedése a mesterséges gyémánt gyártásának kifejlesztését és elterjedését vonta maga után. Ma már az ipari gyémántfelhasználás több mint 90%-a mesterséges gyémánt. A mesterséges gyémánt ára egyre csökken, bár még mindig a dollár/karát nagyságrendbe esik. (Úgy tűnik a gyémánt kemény hírének megfelelően - teljesen egyedi módon ellenáll minden globalizációnak és szabványosításnak, és még mindig karátban (1 ¢ =0,2 g) és dollárban méreti magát az €/g helyett.). A szemcseméret megadása is sokszor még az angolszász **mesh** – szítaszámmal történik, de ezt szerencsére egyre jobban kiszorítja az ISO szerinti ezred milliméterben történő méretezés. A D126 jelzés ezek alapján átlagosan 0,126 mm-es szemcsékből álló gyémántport tartalmazó szerszámot jelöl. Hasonlóan a mesh-hez a gyémántszerszám gyémánttartalmának megadása is a régi angolszász mértékrendszerből ered, ugyanis a **72 karát/inch³** gyémánttartalmat nevezték ki 100%-os koncentrációnak – C100-nak. Ez 0,88 g gyémántport jelent 1 cm³-ben. C100-nál pontosan az aktív térfogat **negyedét** töltik ki a gyémántszemcsék, **háromnegyedét**, pedig a kötőanyag. Ezért lehetséges, hogy a 150%-os, sőt 200%-os gyémántkoncentrációt is elérheti egy szerszám!

A gyémántszerszám kötőanyagai

A gyémántszerszámok négyféle kötőanyaggal készülhetnek: fém-, műanyag-, galván- és kerámiakötéssel. A keményfém szerszámok élezése szempontjából ez egyben fontossági sorrend is. A fém- műanyag- vagy kerámiakötésű szerszámok egyaránt szintereléssel készülnek. A megfelelő mennyiségű gyémántport a kötőanyag porával alaposan összekeverik, formába töltik és megfelelő nyomáson és hőmérsékleten kezelik. Ekkor a kötőanyag még nem olvad meg, de szemcséi egységes mátrixszá hegednek össze és egyenletes eloszlásban rögzítik a gyémántszemcséket. Ez azért fontos, mert a gyémánt sűrűsége (3,51 g/cm³) egyaránt távol esik a fémekétől és a műanyagokétól. A gyémánt a megolvadt fém kötőanyag tetejére emelkedne, illetve az olvadt műanyag aljára süllyedne le.



2. ábra

Az ideális, leggazdaságosabban használható köszörűszerszám esetében a kötőanyag kopása és a csiszolószemcsék elhasználódása egyensúlyban van (A). A használat során a kötőanyag

olyan mértékben de csak olyan mértékben kopik, hogy az elhasználódott csiszolószemcsék helyett újabb ép szemcsék kerüljenek a felszínre. A szemcséknek „csóvája” van. Ha ennél gyorsabb a kötőanyag kopása, akkor a szerszám ugyan jól dolgozik, de a gyémántréteg hamar elfogy. A szerszám felületén megfigyelhető a kipergett szemcsék helye (B). Ha a kötőanyag kopása túl lassú, akkor a szerszám égetni kezd, és felülete simává válik, a szerszámot időről-időre fel kell élezni (C). A feladatnak megfelelő gyémántszerszám alkalmazása esetében a gyémánt minősége, koncentrációja, a megmunkálandó anyag abrazív tulajdonsága összhangban van, az aktív réteg lassú, egyenletes kopása biztosítja az állandó hatékony működést.

A fémkötés esetében a bronz és kobalt vált be leginkább. E két fő komponens arányának változtatásával érhető el az ideálshoz közeli mátrix. Adalékként egyéb fémek, sőt keményfém szemcsék is alkalmazhatók. Újabban nagy erőfeszítések történnek a környezetet károsító kobalt kiváltására és megjelentek a kobaltot nem tartalmazó vas alapú szinterporok is.

A műanyagkötéshez a legtöbb esetben fenol-formaldehid gyantát alkalmaznak. (Az első és legismertebb ilyen gyanta a Bakelit®). A műanyaggyárak direkt gyémántszerszám gyártáshoz számos előpolimerizált présport ajánlanak. A jobb hőelvezetés érdekében a műanyagkötésű szerszámok gyakran fémmel bevont gyémántszeremcsékkel készülnek.

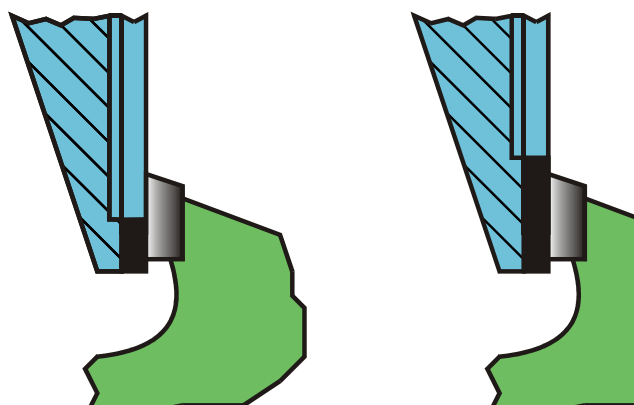
Fontos gyakorlati különbség a fém és műgyantakötésű gyémántszerszámok között, hogy míg az előbb csak hűtés mellett, addig az utóbbi szárazon is használható.

A galvánkötés esetében az acél alaptestet egy rétegben borítják a galvanikusan leválasztott nikkelbe ágyazódott gyémántszeremcsék. A szemcsék felületi sűrűsége igen nagy, hiszen gyakorlatilag egymáshoz érnek. A szerszám hatékonysága igen jó. Hátránya, hogyha ez az egy réteg gyémánt elkopik, akkor a szerszám tovább nem használható. A galvánkötésű gyémánt köszörűkorongok is használhatók hűtés nélkül.

A gyémántszeremcsék méretezése

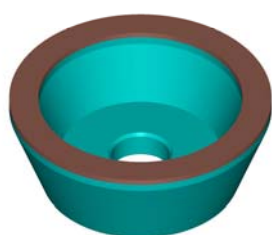
Fontos kérdés a gyémántszeremcsék mérete. A válasz elvileg egyszerű: minél nagyobb a szeremcsék, annál jobb! Egy fordulat során minél nagyobb utat tesz meg a csiszolószemcsék, annál jobban lehűl, és így kevésbé károsodik. Nem véletlen azonban, hogy nem terjedtek el a malomkerék nagyságú gyémántszeremcsék, a magas szeremcséköltség már nagyon kis átmérőknél kompromisszumra kényszeríti a felhasználót.

Hasonlóképpen az aktív réteg magassága is igen pénztárcába vágó kérdés. Bár minél magasabb a réteg, annál tovább tart a szeremcsék, a gyakorlatban a 2-5 mm az elterjedt érték. A gyémántréteg szélessége esetében a technológiai megfontolások és a takarékoság szerencsésen egybeesik. Nem jó a túl széles réteg! Akkor választottuk meg jól az aktív réteg szélességét, ha az kisebb a köszörülendő felületnél.

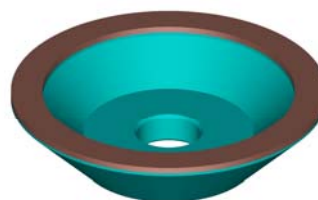


2. ábra

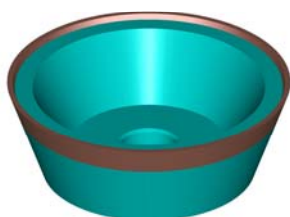
A gyémánt köszörűszerszámok igen változatos formákban készülnek, hogy minden esetben megfelelő módon hozzáférjenek a köszörülendő felülethez. A sokfajta forma és jelölés között az ISO 6104 szabvány tesz rendet. A gyémántszerszámot egy szám egy betű és még egy szám jellemzi, melyek az alaptest formáját, az aktív réteg elhelyezkedését és alakját jelölik.



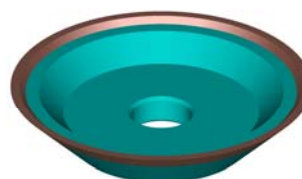
11A2



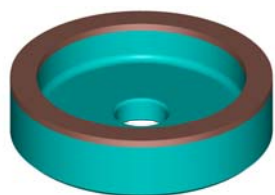
12A2



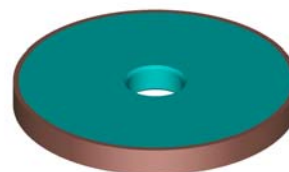
11V9



12V9



6A2



1A1

3. ábra

A lehetőség szerint, mindig a masszívabb formát válasszuk, tehát 12V9 helyett a 11V9-et a 12A2 helyett a 11A2-t, persze csak akkor, ha egyébként mindkét szerszámmal egyformán hozzáférünk a munkadarabhoz.

Ajánlott köszörülési paraméterek

A gyémánt hiába a legkeményebb anyag, ütésre eltörhetnek a szemcsék. Ezért mindenképpen fontos a pontosan, rezgésmentesen működő köszörűgép. A futáspontosság 0,02 mm alatt legyen. A köszörülési sebesség hűtéssel 20-30 m/s, szárazon 15-20 m/s. Síkköszörülésnél az asztalsebesség 10-20 m/perc előtolás 0,02-0,005 mm, természetesen a szemcsenagyságtól függően.

A gyémántszerszám felszabályozása, tisztítása, élezése

Szabályozás szilícium-karbid köszörűkövel. A gyémánt szemcsénél két fokozattal durvább, M keménységű követ válasszunk. Természetesen a szilícium-karbid nem tudja elkoptatni a gyémántot. A szabályozás azáltal megy végbe, hogy a gyémántszemcsék összetörnek, kifordulnak a helyükből, illetve hogy a kötőanyagot elkoptatja a köszörűkö. Hűtés mellett, hajtott orsón, a gyémántszerszámmal ellentétes irányban forgatva végezzük a szabályozást.

Távlatok

A finomabb keményfém vágóél lehetővé teszi, hogy forgácsolással egy lépésben méretpontos és megfelelő felületi minőséggel rendelkező munkadarabok készüljenek. A keményfémek alkalmazása rohamosan fejlődik látszólag kiszorítva a köszörülést. Csak látszólag, mert ahogy a klasszikus köszörülési feladatokat egyre inkább átveszi a keményfém, úgy kerülnek egyre jobban előtérbe a keményfém megmunkálását és élezését biztosító gyémánt köszörű szerszámok.

A statisztikák szerint az autóiipar például autonként másfél karát ipari gyémántot fogyaszt. Az USA mesterséges gyémánttermelése 2001-ben 305 millió, felhasználása, pedig 504 millió karát volt. Ahelyett, hogy ezt a mennyiséget tonnákra váltanánk át, inkább arra gondoljunk, hogy 30 karát gyémánt már elegendő egy kisebb élezőkorong elkészítéséhez, vagyis ez a mennyiség feldolgozva mindenképpen több millió gyémántszerszámot jelent, melynek nagyrésze élezőkorong. Ahogy a keményfém szerszám átveszi a hagyományos köszörülés szerepét, úgy válik előbb-utóbb a gyémántszemcsés köszörű az egyszerű műhelyek mindennapi eszközévé.