

Tartalomjegyzék

Bevezetés	2
1. Forgácsoló szerszámok kopása, és éltartama.....	3
2. CBN szerszámok kopása és éltartama	6
2.1 Forgácsolás CBN szerszámmal.....	6
2.1.1 A CBN szerszámok tulajdonságai	6
2.1.2 A CBN szerszámok osztályozása	7
2.2 CBN szerszámok kopása, és a kopási ráták értelmezése.....	8
3. Kísérleti vizsgálatok	10
3.1 A kísérlet feltételei	10
3.2 Kísérleti eredmények és kiértékelésük.....	11
3.2.1 A szerszám hátkopásának változása	11
3.2.2 A kopási ráták vizsgálata	12
3.2.3 A kopási ráták és az érdesség vizsgálata.....	15
4. Összefoglalás	19
Irodalomjegyzék	20

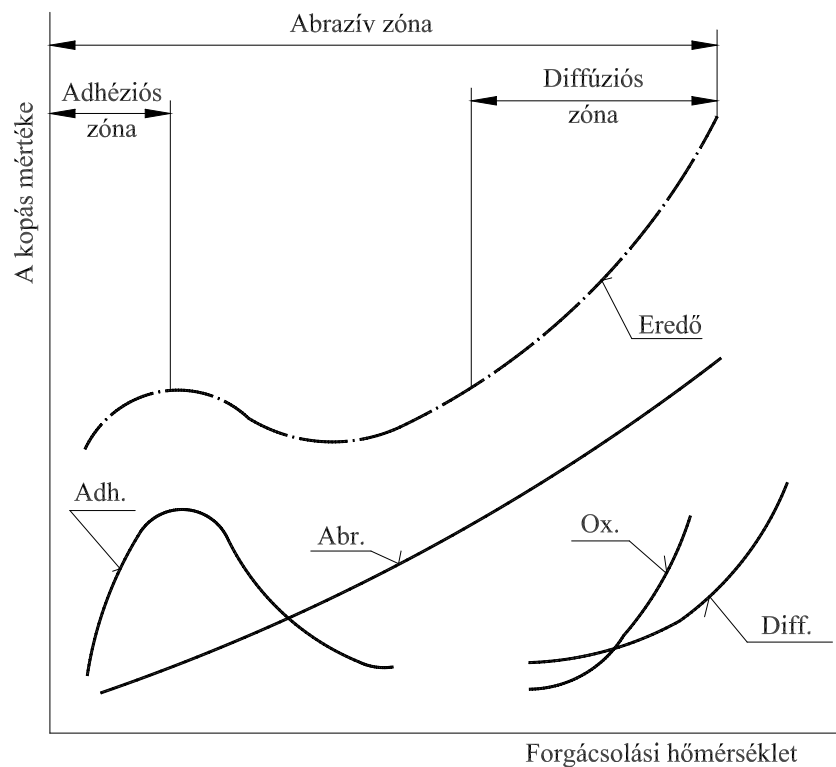
Bevezetés

A TDK dolgozatomban a forgácsoló sebesség hatását vizsgálom CBN szerszámok kopására és éltartamára. A forgácsolási kísérleteket különböző forgácsolási sebesség értékeknél állandó fogásmélység és előtolás értékek mellett végeztem el. A kísérletek során meghatározott darabszám forgácsolása után mértem a szerszám hátfelületén a kopott területet. A lapkákról kopásfelvételeket is készítettem.

A kísérlet eredményeinek bemutatásához első lépésként áttekintem a CBN szerszámok tulajdonságait, és osztályozását. Ezt követően az általános kopási mechanizmusokat mutatom be, majd ezeket megvizsgálom a CBN szerszámokra vonatkoztatva. Értelmezem emellett a kopási rátákat, amiket az eredmények kiértékelésénél is használok. Ezt követi az eredmények bemutatása, és kiértékelése.

1. Forgácsoló szerszámok kopása és éltartama

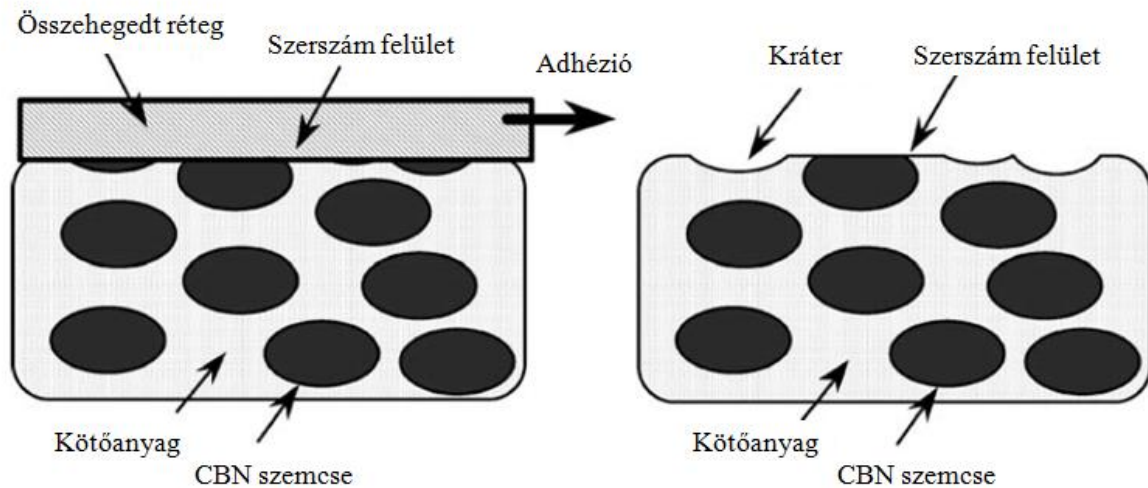
A forgácsolási folyamatok során a szerszámok különböző kopási mechanizmusokon mennek keresztül. Az alapvető kopási folyamatok: abrazív, adhéziós, diffúziós, és oxidációs kopás. Ezek megjelenését, és mértékét több tényező együttesen befolyásolja. Ilyen tényezők a forgácsolási hőmérséklet, a forgácsoló erő, a munkadarab és szerszámanyag párosítás, a szerszám élgeometriája, és egyéb technológiai feltételek, például a hűtő-kenő folyadék alkalmazása. A kopások mértékét a hőmérséklet függvényében a 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: A kopások mértéke a forgácsolási hőmérséklet függvényében [1]

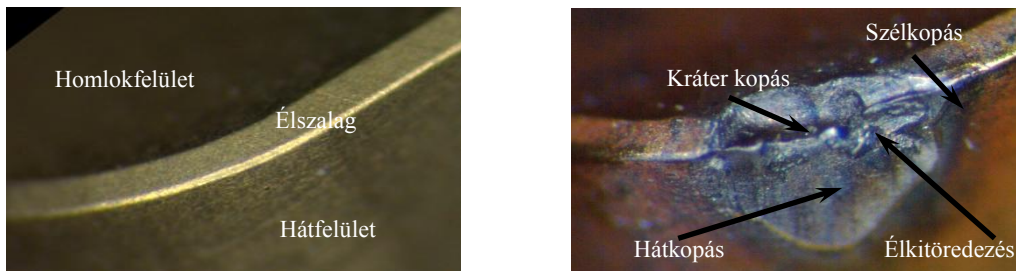
Az **abrazív kopás** mechanikai károsodás, ahol a szerszám felületét különböző eredetű szemcsék súrolják, ezáltal koptatva azt. Ezek a szemcsék lehetnek a munkadarabból leváló kemény karbidok, zárványok vagy a forgács maga is. Az abrazív kopások egy részét magából a szerszámból leváló részecskék súroló hatása adja. Mivel ezek a részecskék elhaladnak a szerszám hátfelülete előtt, érthető, hogy a hátkopás fő okozójának az abrazív kopást tekintjük.[2] Az abrazív kopás, ahogy az ábrán is látható, a hőmérséklet növekedésével folyamatosan növekszik, és a teljes forgácsolási idő alatt jelen van.

Az **adhéziós kopást** a munkadarab és a szerszám szemcséinek összehegedése, majd leválása okozza. Ez a kopásfajta a munkadarabban nagyobb károsodást okoz, mint a szerszámban, mivel az elsőnek kisebb a keménysége. Ugyanakkor a folyamatos megjelenése, és leválása az összehegedt szemcséknek a szerszám felületét is roncsolja. Ezt a mechanizmust szemlélteti a 2. ábra CBN lapkák esetén. Ez a folyamat az alacsony hőmérsékleti tartományban van jelen, ahol a hőmérséklet növekedésével először nő, majd a maximum pontot elérve csökken a kopás mértéke.



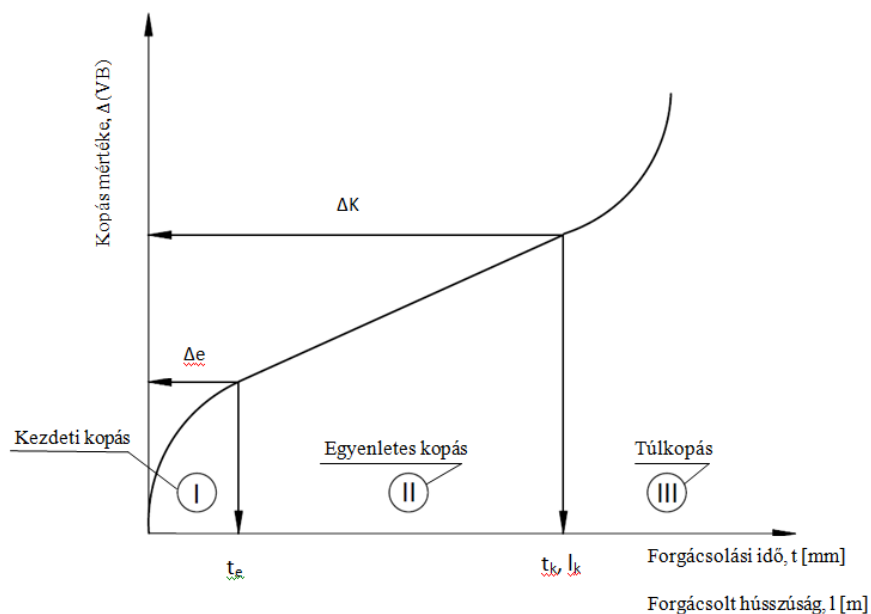
2. ábra: Az adhéziós kopás mechanizmusa CBN lapkáknál [3]

Az **oxidációs**, és a **diffúziós kopás** hőmérséklet aktivált mechanizmus. A diffúziós kopás a szerszám részecskéinek a munkadarabba, és a munkadarab részecskéinek a szerszámba való diffúzióját jelenti. A diffúzió következményeként a szerszám felületén létrejövő réteg anyagszerkezete különbözik a szerszám anyagszerkezetétől, és így nem rendelkezik annak mechanikai tulajdonságaival. Ebből kifolyólag a forgácsleválasztás során ez a réteg leválik. A diffúziós kopás mértéke csökkenthető a megfelelő anyag és szerszám párosítással. Léteznek ugyanis a munkadarabhoz viszonyítva kémiaiilag inert szerszámok, amelyek kevésbé hajlamosak a diffúzióra. [2] Az oxidációs kopás magas hőmérsékleten következik be, és a levegő oxigéntartalmának köszönhető. A szerszám felületén keletkező oxidok keménysége lényegesen kisebb, mint a szerszámanyag keménysége így a szerszám kopásállóságát jelentősen csökkentik. Ez a négy folyamat együttes koptató hatása eredményezi a szerszámon megjelenő különböző kopásokat. Ezeket a kopásokat egy CBN lapkán a 3. ábra szemlélteti.



3.ábra: CBN lapka kopási formáinak felvételei[4]

A kopások általános időbeli változását három jellegzetes szakaszra bonthatjuk (ld.: 4.ábra, ahol a hátkopás időbeli változását láthatjuk). A kezdeti szakasz az ún. bekopási szakasz, ahol a kopás mértéke az idő függvényében jelentősen nő. Ezt követi az egyenletes kopás szakasza, ahol a szerszám kopása folyamatos. Ez a szakasz az éltartam nagy hányadát teszi ki, és igyekszünk erre a szakaszra korlátozni a forgácsolást. Ezután következik a túlkopás szakasza, ahol az idő függvényében rohamosan nő a kopás mértéke, de a leválasztott forgács mennyisége nem változik. Ezt a szakaszt nem kívánatos elérni, ugyanis itt a szerszámél gyorsan tönkremegy.



4. ábra: A hátkopás mértékének időbeli változása [2]

2. A CBN szerszámok kopása, és éltartama

2.1 Forgácsolás CBN szerszámmal

2.1.1 A CBN szerszámok tulajdonságai

A köbös bórnitrid (CBN) szerszámok a szuperkemény szerszámok csoportjába tartozik. Ez a szerszámcsoport a nagy keménységű (>50HRC) munkadarabok megmunkálására alkalmas, amik általában már hőkezelt állapotban vannak. A CBN mesterségesen előállított anyag, ami bórt, és nitrogént tartalmaz. Ezt a két alkotóelemet köbös térrácsba kényszerítik magas hőmérsékleten, és magas nyomáson. Az atomok elhelyezkedése megegyezik a gyémánt szénatomjainak elhelyezkedésével a gyémántrácsban, ezáltal a CBN lapkák keménysége kiemelkedően magas, majdnem eléri a gyémántét. [1] Számszerűsítve ezt, és még néhány szerszámanyag fizikai és mechanikai tulajdonságait az 1. táblázat tartalmazza.

Néhány szerszámanyag fizikai és mechanikai tulajdonsága [5]

1. táblázat

Megnevezés	Egység	Keményfém K10	Korund Al_2O_3	PCBN	PCD
Sűrűség	g/cm^3	14...15	3,8...5,0	3,4...4,3	3,5...4,2
Keményység	HV30	1500..1700	1800...2500	3000...4500	4000...5000
Rugalmassági mod.	GPa	590...630	300...400	580...680	680...810
Törési szívósság	$\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$	$\approx 10,8$	2...3	3,7...6,3	6,8...8,8
Hőállóság	$^{\circ}\text{C}$	800...1200	1300...1800	≈ 1500	≈ 600
Hővezető képesség	W/mK	≈ 100	30...40	40...100	≈ 560
Hőtágulási együtth.	$10^{-6}/\text{K}$	$\approx 5,4$	7,5...8,0	3,6...4,9	4,2...4,9

Az 1. táblázatra tekintve láthatjuk, hogy a CBN szerszámok keménysége a keményfémek keménységének háromszorosa, ami megfelelő szerszámanyaggá teszi a CBN-t keményfémek forgácsolásához. A köbös bórnitrid anyag másik nagy előnye, hogy a gyémánt $\sim 600^{\circ}\text{C}$ -os hőállóságával szemben, a CBN szerszám hőállósága $\sim 1500^{\circ}\text{C}$ körüli, ami magasabb forgácsolási hőmérsékletet enged. Ez azért nagyon fontos, mert keményesztergálásnál a

forgácsolási hőmérséklet lehet 700-800°C körül is, ahol az edzett acél jelentősen veszít keménységéből. Ez könnyíti a szerszám igénybevételén, hiszen a leválasztandó réteg nem keményfém forgács, hanem inkább képlékeny anyagréteg.

2.1.2 A CBN szerszámok osztályozása

A CBN szerszámokat a CBN szemcsék tartalmától függően alacsony (CBN-L), és magas CBN tartalmú (CBN-H) csoportba soroljuk. Az alacsony CBN tartalmú szerszám 50-60% CBN-t tartalmaz, míg a magas CBN tartalmú akár 90%-ot is [6]. A két csoport CBN részecske, és kötőanyag tartalmának aránya tehát jelentősen eltér, amiből kifolyólag tulajdonságaik is meglehetősen különbözőek. Érthető, hogy a kötőanyag nagy szerepet játszik a szerszám tulajdonságainak meghatározásában, amit ha jól választunk meg, pozitív irányba változtathatjuk a szerszám fizikai és mechanikai jellemzőit. Kötőanyagként az iparban két anyagot alkalmaznak: kerámiát, és fémeket. A kerámiáról tudjuk, hogy jó hőszigetelő, ezáltal a szerszám hővezetése csökken. A szakirodalomban hőpajzsként is nevezik, ugyanis a jó hőszigetelés miatt magasabb hőmérsékletű forgácsolást tesz lehetővé. A fém kötőanyag ezzel szemben jól vezeti a hőt, aminek eredménye, hogy a szerszám gyorsabban melegszik, és magas hőmérsékleten gyorsabban kopik. A fém kötőanyag ugyanis magas hőmérsékleten elengedi a CBN szemcséket, amik leválva az abrazív kopás mértékét növelik.

Az iparban az alacsony CBN tartalmú szerszámok kötőanyagának kerámiát, míg a magas CBN tartalmú szerszámok kötőanyagának fémeket választanak. A két csoport lényeges tulajdonságbeli eltérései a keménységben, a törési szívósságban, és a hővezetésben mutatkoznak meg. Az összehasonlítást a 2. táblázatban foglaltam össze.

A CBN-L, és a CBN-H szerszámanyag összehasonlítása [7]

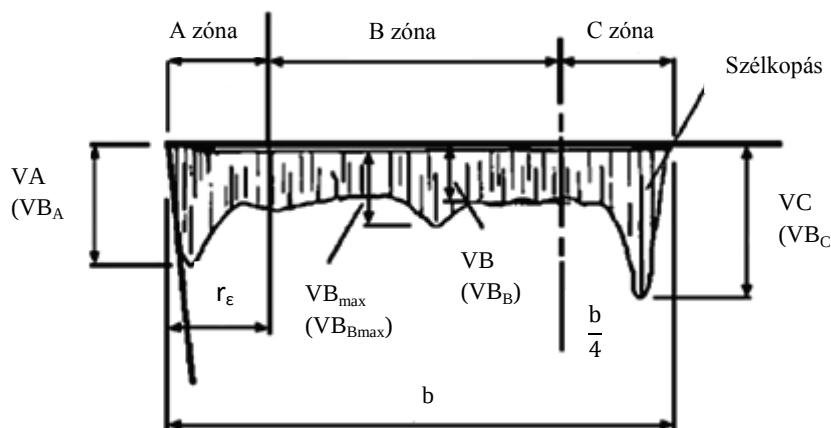
2.táblázat

Tulajdonság	Jelölés	Mértékegység	CBN-L	CBN-H
Knoop keménység	H_k	GPa	27,5	31,6
Törési szívósság	K_{Ic}	$\text{MPa(m)}^{0,5}$	3,70	6,30
Hővezetési tényező	λ	W/mK	44	100

Az én kísérletemhez alacsony CBN tartalmú lapkát választottam. Az egyik fő ok, amiért emellett döntöttem az, hogy a munkadarab nem megszakított felülettel rendelkezik. Megszakított felülethez ugyanis magas CBN tartalmú szerszám ajánlott, mivel a fém kötőanyag jó hővezetése lehetővé teszi, hogy a nem forgácsolásban töltött idő alatt a szerszámél hűljön. Emellett a 2. táblázatból is jól látszik, hogy ennek a szerszámtípusnak a törési szívóssága, és keménysége nagyobb, ami a dinamikus igénybevételnek jobban ellenáll. A másik ok, hogy a kísérlet során magas forgácsolási hőmérséklet kialakulása várható, aminek a kerámia kötőanyagú szerszám jobban ellenáll.

2.2 A CBN szerszámok kopása, és a kopási ráták értelmezése

A CBN szerszámoknál az oxidációs kopás jelentősége csekély, ami a szerszámanyag kémiai stabilitásának köszönhető, vagyis a levegő oxigéntartalma magas hőmérsékleten sem lép kölcsönhatásba a szerszám anyagával. Továbbá a diffúziós folyamatok sem vesznek részt számottevően a szerszám kopásában. Ezért a CBN lapkák kopásánál az abrazív, és az adhéziós folyamatokat, valamint az ezekből származó kopásokat érdemes vizsgálni. Ezek főleg a hátkopást, és a kráterkopást jelentik. A hátkopás a szerszám hátfelületén alakul ki, és három fő zónára oszthatjuk, ahogy az az 5. ábrán is látható [8].

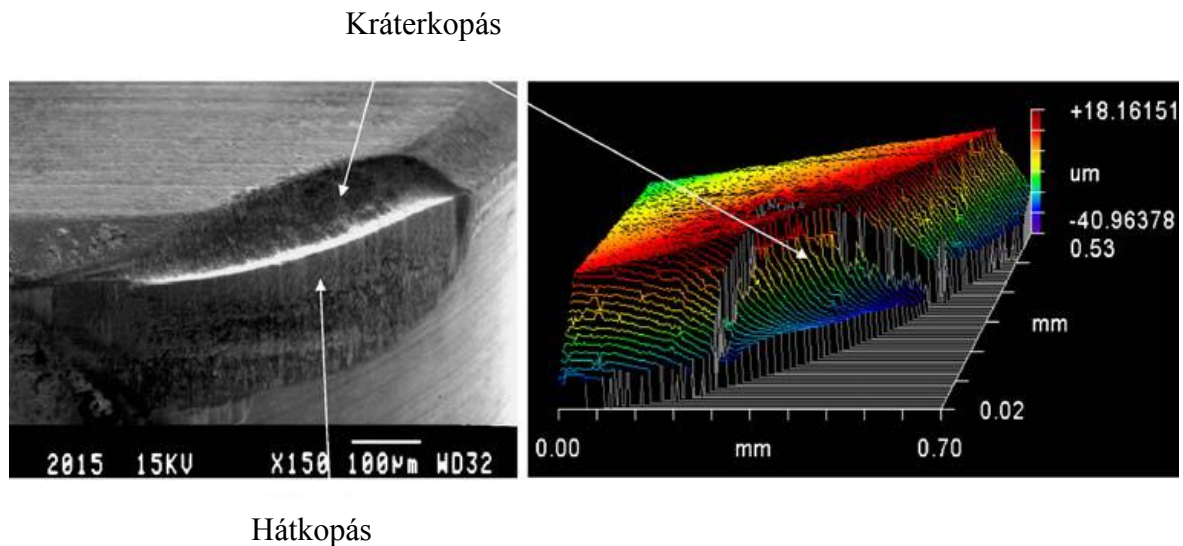


5. ábra: A hátkopás zónái [8]

Éltartam kritériumként a hátkopást választottam. Ennek oka, hogy ez az egyik fő kopási fajta a CBN szerszámoknál, másrészt könnyen mérhető kopási felületet eredményez. Három részre bonthatjuk a kopott felületet: csúcskopás, hátkopás, és szélkopás (az 5. ábrán sorra: A zóna, B zóna, C zóna). A csúcskopás a szerszám csúcsánál helyezkedik el, ahol a fő-, és a mellékél

találkozik. A forgácsleválasztás során ez a pont érintkezik először a forgáccsal. A hátkopás zónája a csúcskopás területe mellett helyezkedik el, és itt mérjük a VB értéket, ami a hátkopás értékét adja. Ezen, és a két szomszédos részen jól kivehető barázdákat találunk. Ez a szabályosan ismétlődő felületi geometria az abrazív kopás jellegzetes formája, amit a szemcsék koptató hatása eredményez. A következő zóna a szélkopás zónája, aminek mély barázdáit a forgács szélének fűrészelő hatása eredményezi.

A hátkopás mellett a kráterkopás a fő kopási formája a CBN szerszámoknak. Ennek a kopási formának az okozója a lesikló forgács, ami abrazív módon koptatja a szerszám homlokfelületét egy kráterszerű mélyedést kialakítva. Ennek a kráternek a mélysége adja a kráterkopás értékét. Éltartam kritériumként ezt a két kopást érdemes megadni. A hátkopás, és a kráterkopás elhelyezkedését a szerszámélen a 6. ábra kitűnően szemlélteti.



6. ábra: A hátkopás, és a kráterkopás elhelyezkedése a szerszámélen [9][10]

A szerszámkopás jellemzésére különböző kopási rátákat határozhatunk meg, amik a kopás valamely jellemző értékének megmunkálási időre, megmunkálási útra, vagy például a lemunkált anyagtérfogatra vonatkoztatott változását adják meg. Például a VB/t kopási ráta a hátkopás változását adja meg a forgácsolási idő függvényében. Jelen esetben a kopás jellemző értékének a hátkopás területét választottam, amit a forgácsolt úthosszra, és a forgácsolásban töltött időre vonatkoztattam.

3. Kísérleti vizsgálatok

3.1. A kísérlet feltételei

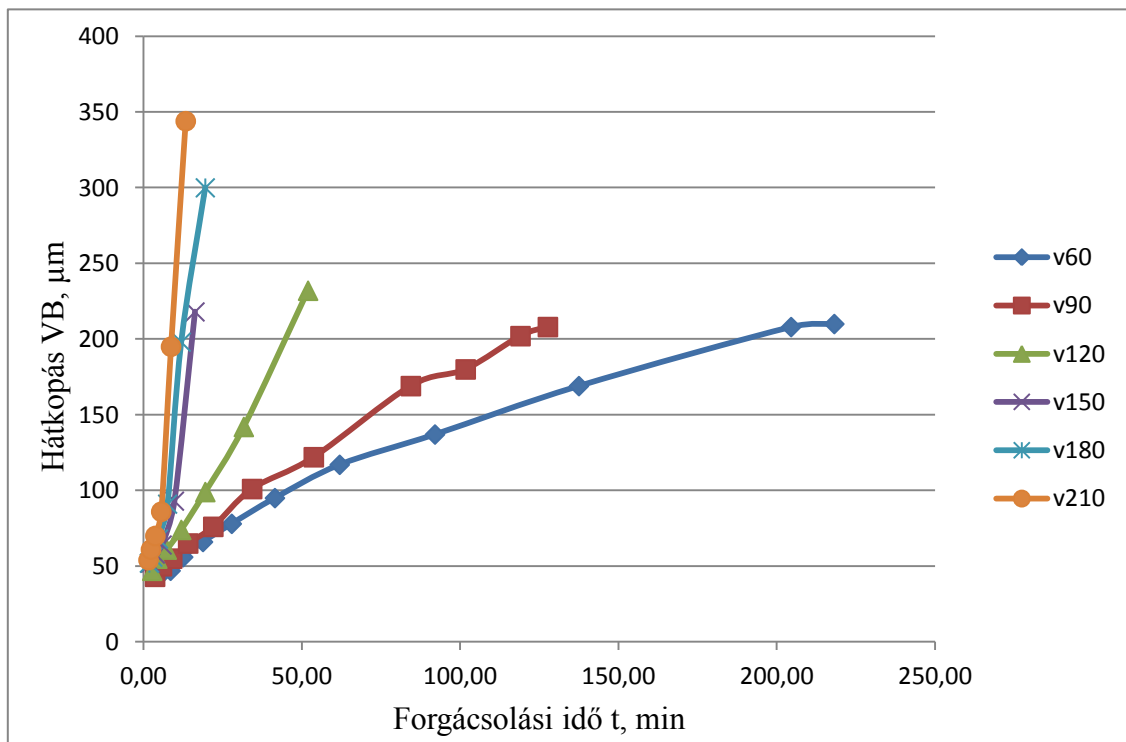
- A munkadarab:
100Cr6 (62 ± 2 HRC) anyagú, $d=62$ mm külső átmérőjű, 20 mm széles, edzett golyóscsapágy gyűrű, amelynek külső felületét munkáltam meg.
- A szerszámgép:
Optimum S600 CNC eszterga.
- A szerszám, és szerszámtartó:
A forgácsoló szerszám alacsony CBN tartalmú, kerámia kötőanyagú, TiN bevonatos CNGA 120408S01030A 7015 jelű CBN lapka. A szerszámtartó DCLNL 2525M 12, a szerszám élgeometriája: $\kappa_r=95^\circ$; $\kappa'_r=5^\circ$; $\gamma_o=-6^\circ$; $\lambda_s=-6^\circ$; $\beta=80^\circ$; $r_e=0.8$ mm; $b_{\gamma n}=0,1$ mm; $\gamma_n=30^\circ$ [4].
- A technológiai paraméterek:
Az előtolás értéke $f=0,12$ mm/ford., a fogásmélységé $a_p=0,1$ mm. Hűtő-kenő folyadékot nem alkalmaztam. A forgácsoló sebességek: $v_c=60, 90, 120, 150, 180, 210$ m/min. A kísérletet $VB=200\mu\text{m}$ hátkopásig folytattam [4].
- A mérőeszköz:
A lapka felületéről előre meghatározott fogásonként Zeiss Discovery V8 optikai mikroszkóppal felvételt készítettem, és mértem a kopás mértékét.
- A mérés kiértékelése:
A felvételekről a kopás mérését az Axio Vision nevű program segítségével végeztem. Ehhez először egy kalibráló üveg segítségével összhangba hoztam a program, és a mikroszkóp hosszléptékét.
- A kísérlet menete:
A munkadarabokat egymás után, CNC esztergagépen befogva munkálom meg egy adott gyártótól származó lapkákkal. Az előre meghatározott technológiai paraméterekkel (forgácsolási sebesség, előtolás, fogásmélység) minden lapkánál a szerszámmal meghatározott mértékű kopásáig folytatom a forgácsolást, és adott fogásonként a szerszámmal kopását dokumentálom. Ez a dokumentálás optikai mikroszkóppal történik, aminek segítségével a kopott felületekről felvételt készítek, majd azokon egy számítógépes program segítségével méréseket végzek. Mérem a lapkák hátkopását, és a kopott felület nagyságát. Ezekből az adatokból, és a forgácsolási paraméterekből kiszámolom a különböző kopási rátákat, amiket a kopás

mértékével, a forgácsolási sebességekkel, és az érdességi adatokkal összevetek. Ezek végeredményéből következtetéseket vonok le a szerszám kopási mechanizmusával kapcsolatban.

3.2 Kísérleti eredmények és kiértékelésük

3.2.1 A szerszám hátkopásának változása

A szerszámok kopását hat különböző forgácsolási sebességnél vizsgáltam. Ezek sorra: $v_c=60,90,120,150,180,210$ m/min. Minden sebességnél felvettem a hátkopásra vonatkozó kopási görbét, és egy diagramon ábrázoltam őket (7. ábra).



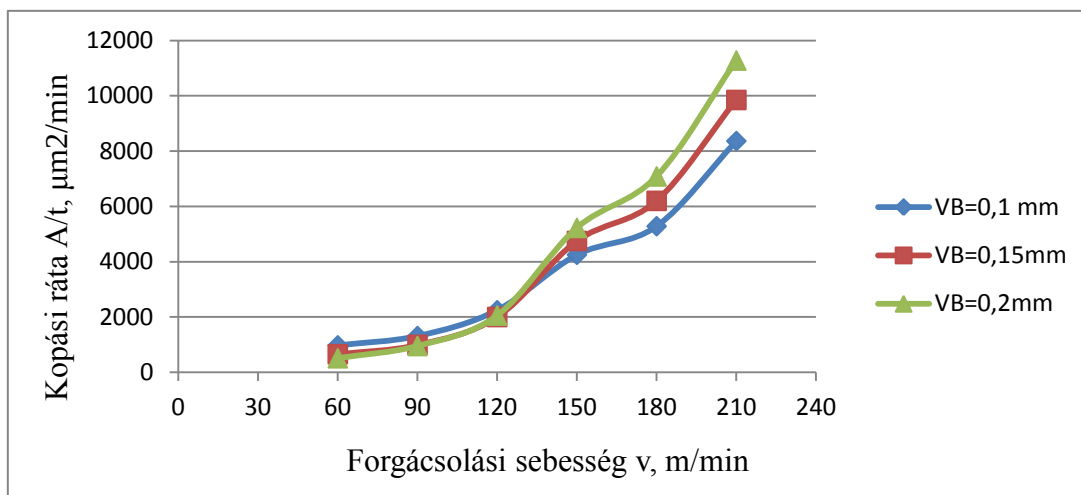
7. ábra: A hátkopások értékének változása a forgácsolási idő függvényében

A 7. ábráról leolvashatjuk, hogy a különböző forgácsolási sebességhez tartozó görbék egy rövid bekopási szakasz után az egyenletes kopás szakaszába lépnek. Érthető módon, a nagyobb sebességhez tartozó görbe meredekebb, tehát a kopás intenzitása is nagyobb. Megfigyelhető továbbá, hogy míg a 60-120 m/min sebességeknél a görbék meredeksége változó, addig a 150-210 m/min sebességtartományban a meredekségek közel azonosak, vagyis a sebesség és a kopás intenzitásának kapcsolata nem egyenesen arányos, sokkal inkább exponenciális. Ennek magyarázatául szolgálhat, hogy az abrazív kopás mellett - ami

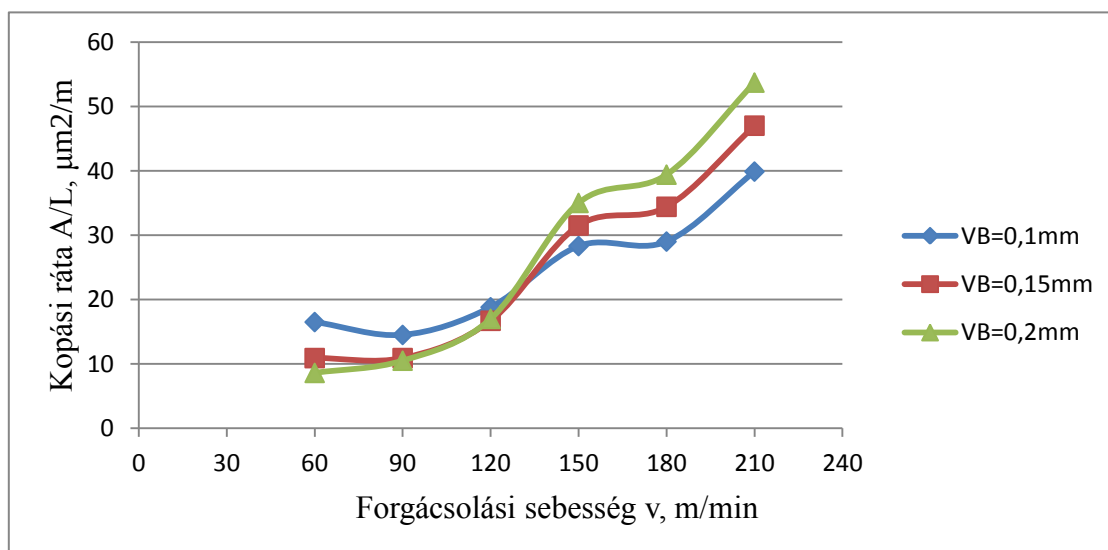
folyamatosan jelen van - fellép az adhéziós kopás is. A CBN szerszámoknál a kopási formák közül az adhéziós kopást tartják meghatározónak [6]. A 120 m/min sebesség feletti kopásintenzitás növekedést az adhéziós kopás erősödésével magyarázhatjuk [4].

3.2.2 A kopási ráták vizsgálata

A 8. és 9. ábrán a kopási ráták változását a forgácsolási sebességek függvényében láthatjuk [4]. A diagramokon három görbét találunk, mindegyik egy meghatározott hátkopási értékhez ($VB = 0,1; 0,15; 0,2$ mm) tartozik.



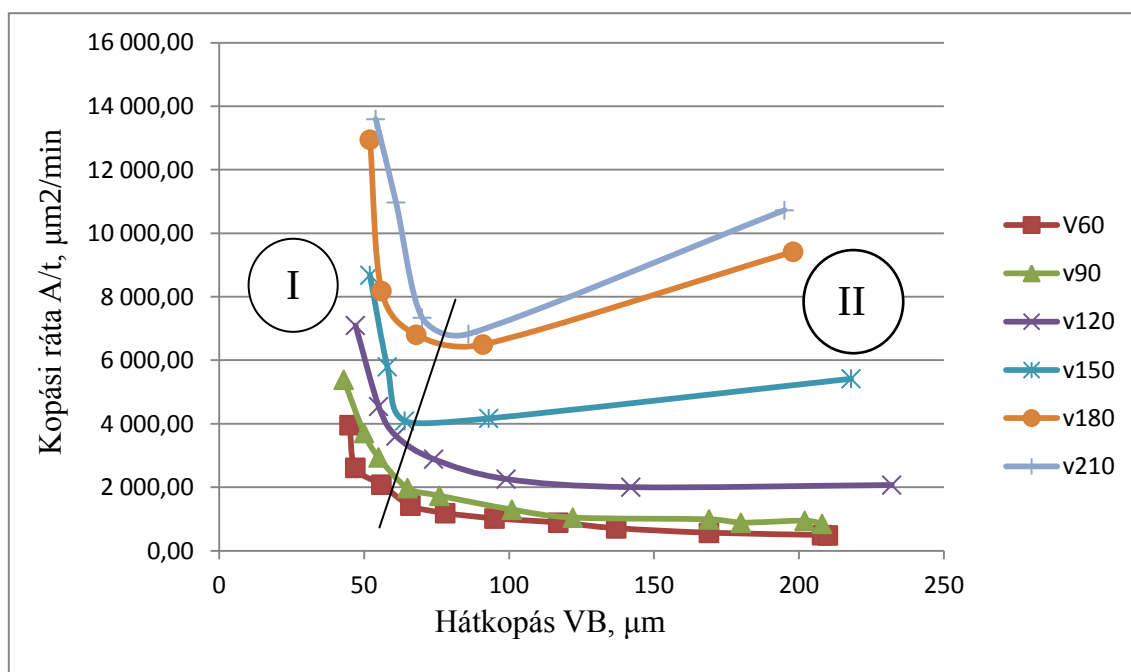
8. ábra: A forgácsolási időre vonatkoztatott kopási ráta változása a forgácsolási sebességek függvényében



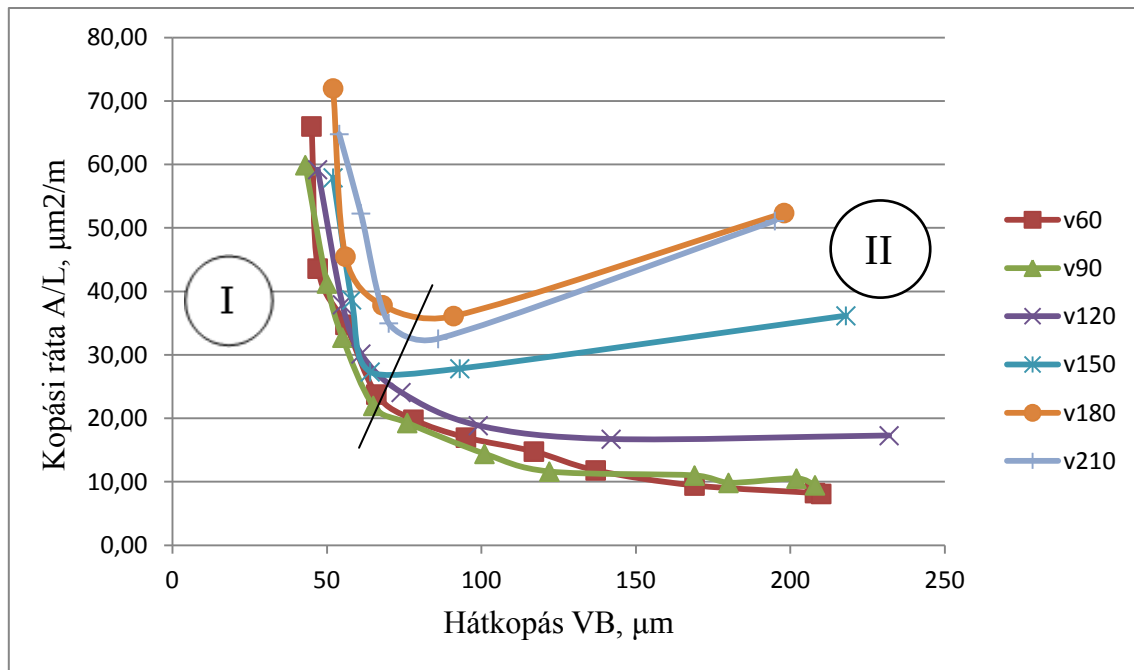
9. ábra: A forgácsolt úthosszra vonatkoztatott kopási ráta változása a forgácsolási sebességek függvényében

A 8. és 9. ábrán látható görbék a forgácsolási sebesség növekedésével folyamatos növekedést mutatnak. A két ábrán egyaránt megfigyelhető, hogy a három görbe meredeksége eltérő, és közel egy pontban metszik egymást. A szóban forgó pont 120 és 150 m/min sebesség között található. Ezt a sebességet beállítva, a $VB=0,1-0,2$ mm-hez tartozó forgácsolási szakasznál a kopási ráták konstansnak tekinthetők, vagyis ezen a szakaszon a kopás intenzitása közel állandó. A három görbe sorrendje ezt a pontot elhagyva tükröződik, ami arra enged következtetni, hogy az ennél kisebb sebességeknél a kopás intenzitása ($VB=0,2$ mm-ig) csökkenő tendenciát mutat a forgácsolás előrehaladtával, míg az ennél nagyobb sebességeknél növekvő tendenciát figyelhetünk meg.

Ezt az állítást támasztja alá a 10. és 11. ábra, ahol a kopási ráták a hátkopás függvényében vannak ábrázolva [4].



10. ábra: A forgácsolási időre vonatkoztatott kopási ráta változása a hátkopás függvényében



11. ábra: A forgácsolt úthosszra vonatkoztatott kopási ráta változása a hátkopás függvényében

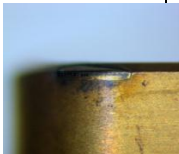
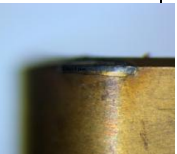
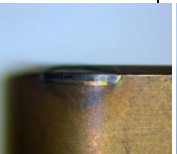
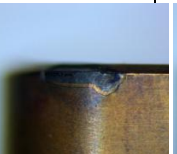
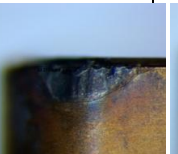
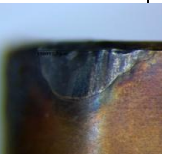
A két ábrán látható görbéknél együttesen megfigyelhető a bekopás szakasza (I. szakasz), ahol a kopási ráta változása erőteljes mértékű, és gyorsan csökken, majd az egyenletes kopás szakaszába (II. szakasz) átlépve egy közel állandó értéket vesz fel. Az egyenletes kopás szakaszában a görbék egy részénél folyamatos csökkenést figyelhetünk meg, míg a 120m/min sebesség fölött a görbék növekedést mutatnak. Ez alátámasztja a fentiekben állítottakat, miszerint egy bizonyos sebességérték fölött az egyenletes kopás szakaszában a kopási ráták növekednek.

3.2.3 A kopási ráták, és az érdesség vizsgálata

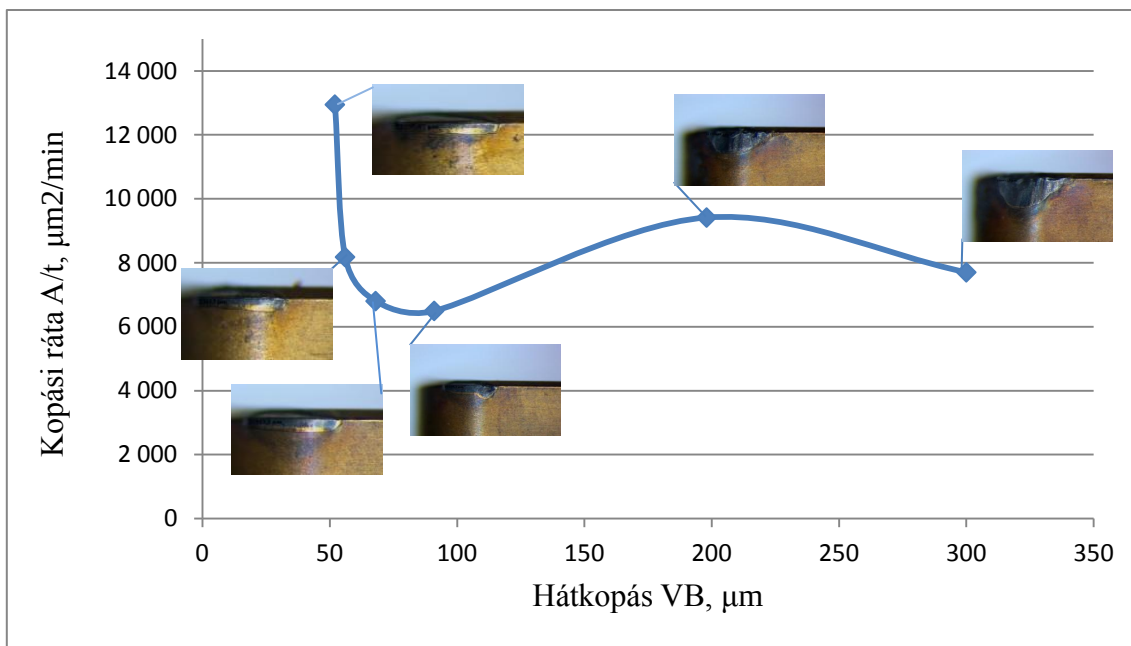
Ebből a sebességtartományból egyet érdemes közelebbről is megvizsgálni. A 3. táblázatban a 180 m/min sebességhez tartozó szerszám hátkopásának, kopási rátáinak, érdességi mérőszámainak adatait, és ezekhez tartozó fényképeit láthatjuk.

A szerszám kopásának szemléltetése adatokkal, és fényképekkel

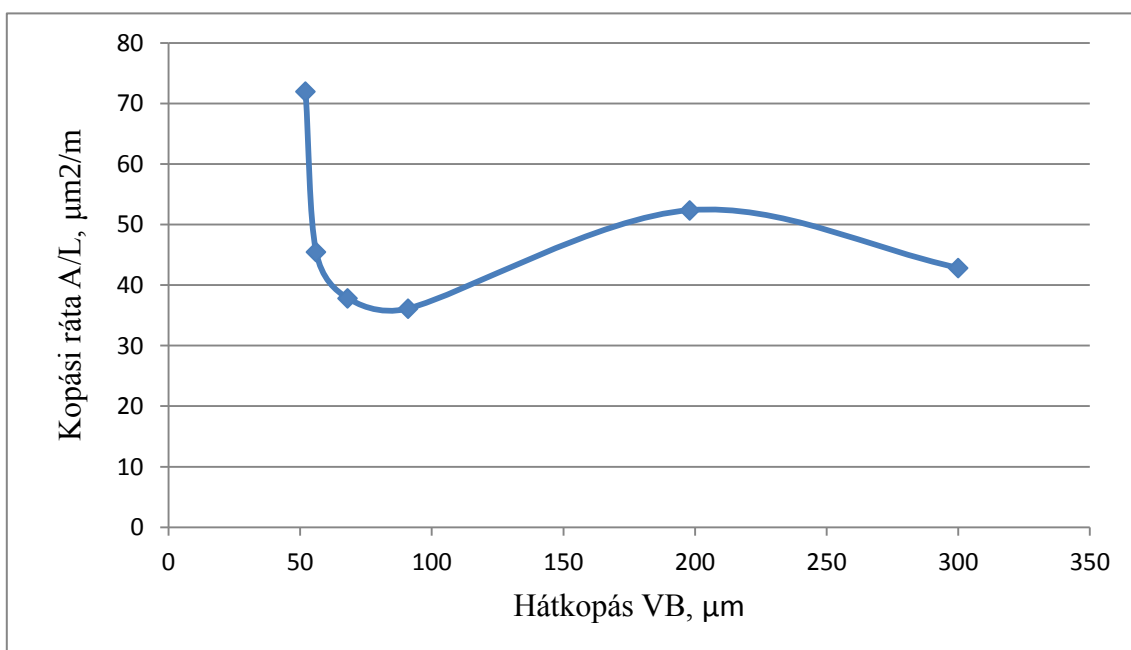
3.táblázat

Fogás száma	10	16	26	42	66	108
Fénykép						
VB[μm]	52	56	68	91	198	300
A[μm ²]	23355	23613	31913	49229	112116	150097
A/t[μm ² /min]	12948	8181	6804	6498	9417	7705
A/L[μm ² /m]	72	45	37	36	52	43
Ra	0,51	0,46	0,42	1,08	0,75	0,57
Rz	2,17	2,16	1,95	4,85	3,58	2,6

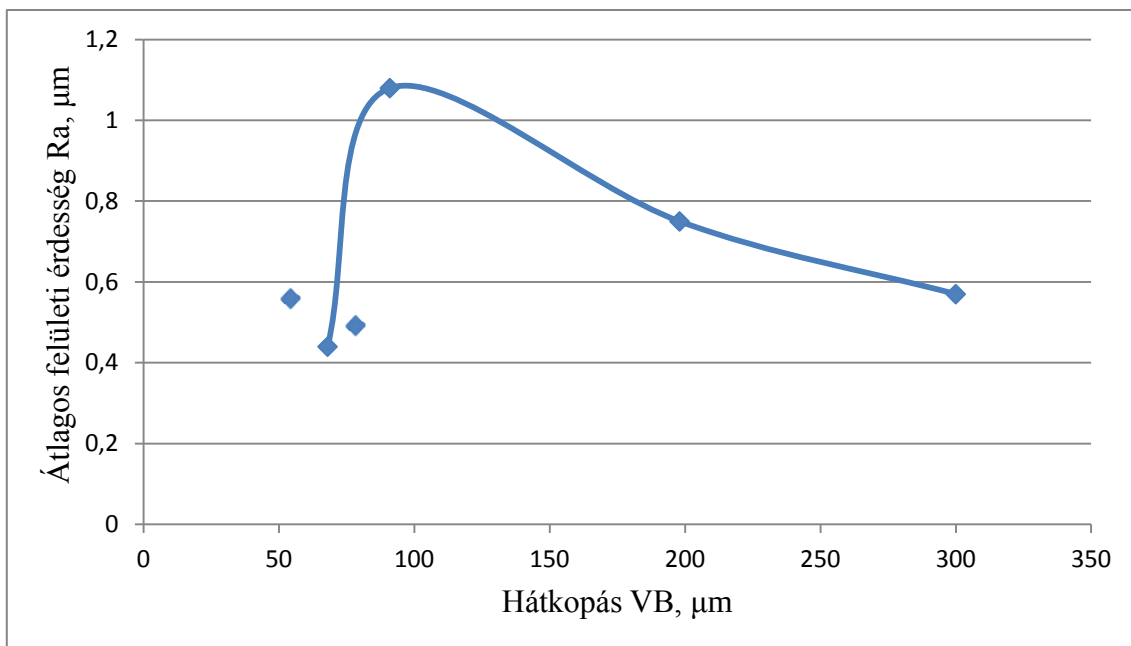
A 12. és 13. ábrán a 10. és 11. ábrából kivágva láthatjuk a 180 m/min sebességhez tartozó görbéket. A 14. és 15. ábrán a hátkopás függvényében van ábrázolva az átlagos felületi érdesség, és az egyenetlenség magasság. A függvényeket megvizsgálva láthatjuk, hogy a szerszám bekopási szakaszának vége VB=0,1 mm körül van. Eddig a pontig a kopási ráta meredeken csökken, míg a felületi érdesség meredeken nő. Ezt követően, az egyenletes kopás szakaszában megfordulnak az irányok, és a kopási ráta csökkenést, míg az érdességi mérőszámok növekedést mutatnak. Ebből arra következtethetünk, hogy a kopási ráta növekedésével az érdesség csökken az egyenletes kopás szakaszában. A túlkopás szakaszában a kopási ráta meredek növekedésére, a szerszámél tönkremenetelére, és az érdesség további csökkenésére számítunk. Az érdesség lehetséges csökkenésének oka, hogy a túlkopás szakaszában a szerszám forgácsolás helyett vasaló hatást fejt ki a munkadarabra, ami jó érdességet, viszont maradó felületi feszültségi állapotot eredményez.



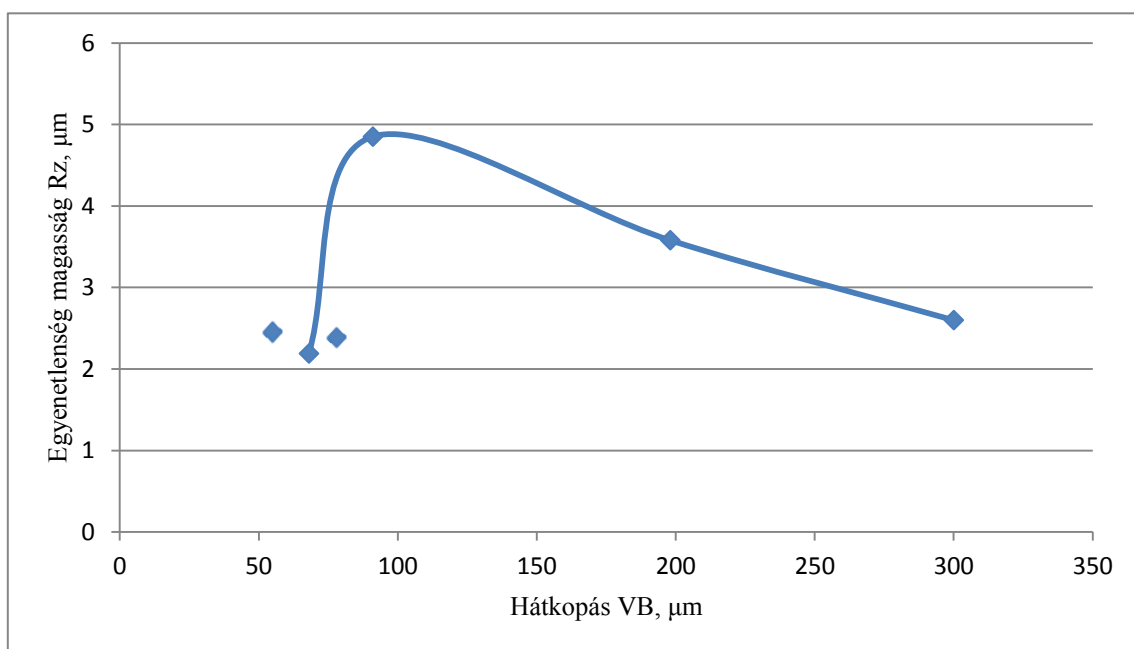
12. ábra: Az időre vonatkoztatott kopási ráta ábrázolása a hátkopás függvényében



13. ábra: A forgácsolt útra vonatkoztatott kopási ráta változása a hátkopás függvényében

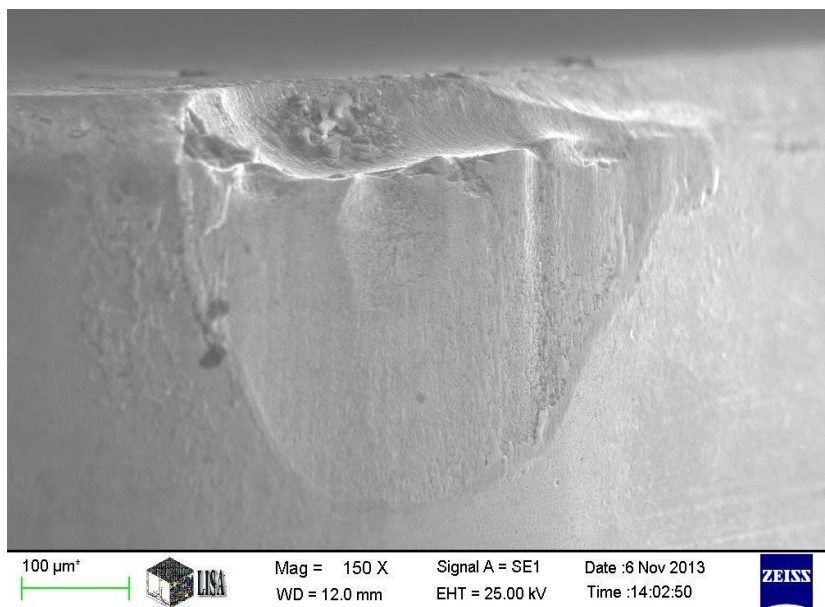


14. ábra: Az Ra érdességi mérőszám változása a hátkopás függvényében

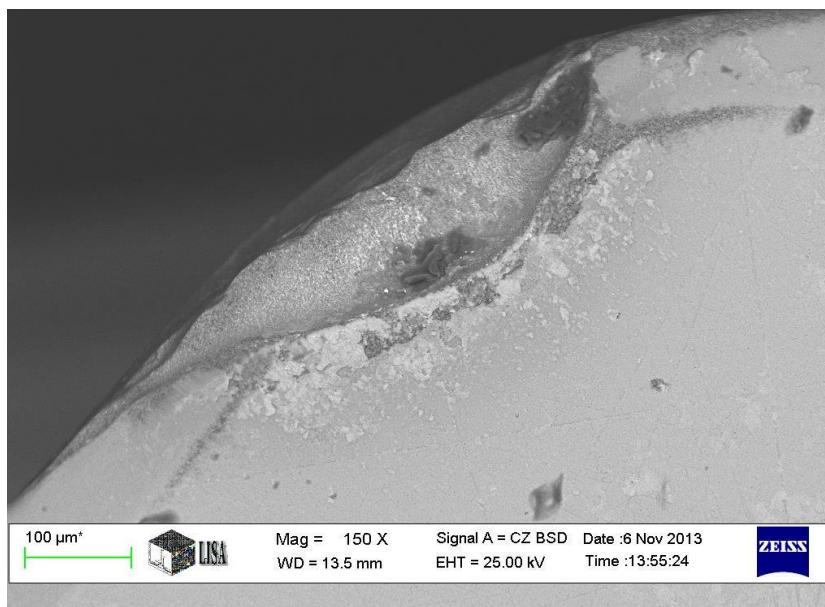


15. ábra: Az Rz érdességi mérőszám változása a hátkopás függvényében

A 16. és 17. ábrán a 180m/min sebességhez, és 108. fogáshoz tartozó lapka hátfelületéről, és homlokfelületéről láthatunk mikroszkópi felvételeket. Jól megfigyelhető rajtuk a kráteres, a hát, és a szélkopás, valamint az anyagfelrakódás.



16. ábra: A szerszám hátfelülete mikroszkópi képen



17. ábra: A szerszám homlokfelülete mikroszkópi képen

4. Összefoglalás

A TDK dolgozatomban a forgácsolási sebességek hatását vizsgáltam a CBN szerszámok kopására és éltartamára. Ehhez forgácsolási kísérleteket végeztem, ahol külső csapágygyűrűt munkáltam meg különböző forgácsolási sebességeken, állandó előtolás, és fogásmélység mellett. Az adatok felvételéhez meghatározott fogásonként a szerszám éléről mikroszkóp segítségével felvételeket készítettem, a munkadarabnak pedig mértem az érdességét. A kopás értékeket számítógépen, az Axio Vision nevű programmal mértem le. Az adatokat táblázatba foglalva kiszámoltam a különböző kopási rátákat. Az eredmények kiértékeléséhez számos szakirodalmat áttekintettem a szerszámkopásokkal, és a CBN szerszámokkal való forgácsolással kapcsolatban.

A kísérleti eredmények a CBN szerszámokkal való megmunkálás folyamán a forgácsolási sebesség növelésével a hátkopás intenzitásának jelentősen növekedését mutatják. Ez a növekedés egy bizonyos sebesség érték fölött felgyorsul, aminek magyarázatául az adhéziós kopás erősödése szolgálhat. A kopási rátákat ($A/t; A/L$), és a forgácsolási sebességeket vizsgálva arra a következtetésre jutunk, hogy a forgácsolási sebesség növekedésével a kopási ráták növekednek, viszont egy konkrét sebességi értéknél vizsgálva az egyenletes kopás szakaszában a kopási ráták csökkenhetnek, és növekedhetnek is. A vizsgált sebességi tartományon belül az alacsony sebességeknél a kopási ráta csökkent, míg a magasabb értékeknél növekedett. Ebből arra következtethetünk, hogy van egy pont, ahol a kopási ráta a forgácsolás előrehaladtával egy konstans értéket vesz fel. Ez a sebességi érték 120m/min és 150 m/min között van, a pontos meghatározáshoz további kísérletekre van szükség. A kopási ráták, és az érdesség vizsgálatakor azt tapasztalhatjuk, hogy a bekopási szakasz alatt a kopási ráták meredeken csökkennek, míg az érdességi mérőszámok meredeken növekednek. Az egyenletes kopás szakaszába átlépve a kopási ráták növekedést, míg az érdességi mérőszámok csökkenést mutatnak.

Irodalomjegyzék

- [1] Uhlmann, E.-Erderer, G: Hochgeschwindigkeitsdrehen von Inconel 718. IDR.34 (2000) Nr.4. pp.342-347
- [2] Fridrik L.: Forgácsolás I. (Forgácsoláselmélet), Miskolci Egyetemi Kiadó, 1992
- [3] Chou YK, Evans CJ, Barash MM (2002) Experimental investigation on CBN turning of hardened AISI 52100 steel. J Mater Process Technol 124:274–283
- [4] János Kundrák, László Ráczkövi, Károly Gyáni: Machining performance of CBN cutting tools in the case of hard turning of 100Cr6 bearing steel, 2013
- [5] Tönshof H.K. = Arendt, C. – Ben Amor, R.: Cutting of hardened steel Annals of the CIRP. Vol. 49/2/2000. pp.547-566
- [6] Y. Huang, Y. K. Chou, S.Y.Liang: CBN tool wear in hard turning: a survey on research progresses. Int J Adv Manuf Technol (2007) 35:443-453 DOI 10.1007/s00170-006-0737-6.
- [7] Kevin Chou, Y. – Evans, C.J.: Cubic boron nitride tool wear in interrupted hard cutting Wear 255-229 (1999) pp.234-245
- [8] W. Grzesik: Influence of tool wear on surface roughness in hard turning using differently shaped ceramic tools, 2008
- [9] Dawson T (2002) Machining hardened steel with polycrystalline cubic boron nitride cutting tools. PhD Thesis, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA
- [10] Huang Y (2002) Predictive modeling of tool wear rate with application to CBN hard turning. PhD Thesis, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA