

K I V O N A T

CSISZOLÓSZERSZÁMOK ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZEK CSISZOLÁSÁRA

Azok a csiszolószerszámok, amelyek műgyanta kötőanyagban nagy koncentrációjú üreges töltőanyagot tartalmaznak, alkalmasak a kemény anyagok, például az olyan kerámialapkák és alkatrészek polírozására és hátlapjának csiszolására, amelyekben szabályozott mennyiségű felületi hibának kell lennie. Ezek az igen porózus csiszolószerszámok finomszemcsés csiszolószemcsét, például gyémánt csiszolószemcsét, valamint üreges töltőanyagot és műgyanta kötőanyagot tartalmaznak.

2002. 05. 27.

Sághy

Jelenző" abra: Ø

CSISZOLÓSZERSZÁMOK ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZEK CSISZOLÁSÁRA

A jelen találmány tárgyát porózus, műgyanta kötésű csiszolószerszámok képezik, amelyek alkalmasak kemény anyagok, például kerámiák, fémek és kerámiákat vagy fémeket tartalmazó kompozitok csiszolására és polírozására. A csiszolószerszámokat felhasználhatjuk az elektronikus alkatrészek gyártásában alkalmazott szilícium- és alumínium-titán-karbid (AlTiC) lapkák csiszolására. Ezek a csiszolószerszámok a kerámiákat és félvezetőket az iparban elfogadható anyagleválasztási és korongkopási mérték mellett csiszolják, miközben a munkadarab kevésbé rongálódik, mint a hagyományos, supercsiszoló eszközök (superabrasives) esetén.

A 2,806,772 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás olyan csiszolószerszámot ismertet, amely a korábbinál gyorsabb és alacsonyabb hőmérsékletű csiszolást valósít meg. A szerszám kb. 25-54 térf% csiszolószemcsét tartalmaz kb. 15-45 térf% műgyanta kötőanyagban. A szerszám kb. 1-30 térf% olyan szemcsét is tartalmaz, amely elősegíti a porózusság fenntartását, például üvegszerű agyagból képzett, vékony falú, üreges gömböket (pl. Kanamite-gömböket) vagy hővel térfogatnövelt (duzzasztott) perlitet (vulkánus kvarcüveget), ami elválasztja a csiszolószemcséket, így javul a csiszolás és a csiszolófelületet kevésbé tömi el a munkadarabról leválasztott törmelék. A porózusságot fenntartó szemcsék úgy vannak kiválasztva, hogy méretük kb. 0,25-4-szerese legyen a csiszolószemcsék méretének.

A 2,896,455 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi

leírás olyan csiszolószerszámot ismertet, amelyben csak ömlesztett alumínium-oxid buborékok vannak és nincsenek csiszolószemcsék. A szerszám nyitott, porózus szerkezetű, jól forgácsolható. A szabadalom szerint készített, műgyanta kötésű korongokat gumi, papírlemez és műanyag csiszolására használják.

A 4,799,939 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás olyan erodeálható agglomerátumokat ismertet, amelyek alkalmasak csiszolószerszámok előállítására. Ezek az anyagok műgyanta kötőanyagokban tartalmazzák a csiszolószemcséket és legfeljebb 8 tömeg% üreges, buborékos anyagot tartalmaznak. A leírás szerint az agglomerátumok különösen hasznosak a bevonatos csiszolóeszközökben.

Az 5,607,489 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás olyan csiszolószerszámot ismertet, amely zafír és más kerámiaanyagok felületének csiszolására alkalmas. A szerszám fémborítású gyémántot tartalmaz olyan üvegszerű mátrixba kötve, amely 2-20 térf% szilárd kenőanyagot tartalmaz és legalább 10 térf% porozitással rendelkezik.

A szakmában ismert csiszolószerszámok nem alkalmasak maradéktalanul a kerámia alkatrészek precíziós felületi csiszolására vagy polírozására. Ezek a szerszámok nem felelnek meg azoknak a szigorú előírásoknak, amelyeket a csiszolási és polírozási eljárásokban támasztanak az iparban az alkatrészek alakjával, méretével és felületi minőségével szemben. Ezekhez a műveletekhez rendszerint olyan, kereskedelemben kapható csiszolószerszámokat ajánlanak, amelyek műgyanta kötésű, szupercsiszoló korongok, melyeket viszonylag alacsony csiszolási

hatékonyságra terveztek, hogy a kerámia alkatrészek felületi és felület alatti károsodását elkerüljék. Ezek a kereskedelemben kapható szerszámok jellemzően 15 térf% gyémánt csiszolószemcsét tartalmaznak, amelynek maximális szemcsemérete kb. 8 μm . A csiszolás hatékonysága tovább csökken, mert a kerámia munkadarabok gyakran eltömik a korong felületét, ezért a korongot gyakran kell lehúzni a precíziós formák fenntartásához.

Mivel a piaci igény megnőtt a különböző termékekben, például az elektronikai eszközökben (pl. lapkákban, mágnesfejekben és kijelzőablakokban) használható precíziós kerámia és félvezető alkatrészek iránt, a kerámia és más kemény, törékeny anyagok precíziós csiszolására és polírozására alkalmas, a korábbinál jobb csiszolószerszámok iránti igény is megnőtt.

A találmány tárgya olyan csiszolószerszám, amely hátlapot (backing) és csiszolókarimát (abrasive rim) tartalmaz. A csiszolókarima legfeljebb kb. 2-15 térf% csiszolószemcsét tartalmaz, amelynek legnagyobb szemcsemérete 60 μm , azzal jellemezve, hogy a csiszolókarima műgyanta kötőanyagot és legalább 40 térf% üreges töltőanyagot tartalmaz úgy, hogy a csiszolószemcse és a műgyanta kötőanyag a csiszolókarimában 1,5:1,0-0,3:1,0 szemcse:kötőanyag arányban van jelen.

A találmány szerinti csiszolószerszámok olyan csiszolókorongok, amelyek hátlapot tartalmaznak. Ezek közepén furat van, amelynek segítségével a korongot fel lehet szerelni a csiszológépre. A hátlapot úgy terveztük, hogy a korong kerület menti csiszolófelületén alátámassza a műgyanta kötésű csiszolókarimát. A hátlap korong-mag vagy gyűrű lehet, amely

lapos vagy csésze alakú, vagy hosszúkás orsó formájú vagy más olyan merev, előre megformázott alakkal rendelkezik, amelyet csiszolószerszámokhoz használnak. A hátlapot előnyösen fémből, például alumíniumból vagy acélból készítjük, de polimerből, kerámiából vagy más anyagokból is készülhet, és ezeknek az anyagoknak a kompozitja vagy laminátuma vagy kombinációja is lehet. A hátlap tartalmazhat olyan részecskéket vagy szálakat, amelyet erősítik a mátrixot, vagy tartalmazhat üreges töltőanyagokat, például üveg-, szilícium-dioxid, mullit-, alumínium-oxid és Zeolite® gömböket a hátlap sűrűségének csökkentése és a szerszám tömegének csökkentése érdekében.

Az előnyös szerszámok a felületcsiszoló korongok, például a 2A2T típusú supercsiszoló korongok. Ezeknél a szerszámoknál a gyűrű vagy csésze alakú hátlap keskeny pereme mentén folytonos vagy szegmensekből álló csiszolókarima van felszerelve. A találmány szempontjából jól használható további csiszolószerszám például az 1A típusú supercsiszoló korong, amelynek lapos hátlap-magján, a mag külső kerülete mentén csiszolókarima van, a belső átmérőt (I.D.) köszörülő csiszolószerszámok, amelyeken a csiszolókarima egy nyél alakú magra van szerelve, a külső átmérő (O.D.) simító csiszolását végző henger alakú korongok, az olyan felületcsiszoló szerszámok, amelyekben a hátlap egyik oldalán "csiszológombok" vannak és más olyan szerszám-konfigurációk, amelyeket kemény anyagok finomcsiszolására és polírozására használnak.

A hátlapot többféle módon rögzíthetjük a csiszolókarimához. Minden olyan ragasztót alkalmazhatunk, amely a szakma szerint

azt a célt szolgálja, hogy csiszoló komponenseket fémmagokhoz vagy másféle hátlapokhoz rögzítsünk. Alkalmas ragasztó például az Araldite™ 2014 Epoxy ragasztó (beszerezhető: Ciba Speciality Chemicals Corporation, East Lansing, Michigan). Más rögzítési mód például a mechanikus rögzítés (pl. a csiszolókarimát mechanikusan rácsavarozhatjuk a hátlapra a karima körül és a hátlapban elhelyezett lyukakon át, vagy fecskefarkkötést alkalmazunk). Hornyokat vághatunk a hátlapba, és a csiszolókarimát vagy a csiszolókarima szegmenseit, ha a karima nem folytonos, a hornyokba illeszthetjük és ragasztóval rögzíthetjük. Ha a csiszolókarimát különálló gombok formájában alkalmazzuk a felületcsiszoláshoz, a gombokat ugyancsak ragasztóval vagy mechanikus módon rögzíthetjük a hátlapba.

A csiszolókarimában használt csiszolószemcse előnyösen szupercsiszoló anyag, amely a természetes és mesterséges gyémánt, a köbös bór-nitrid és ezeknek a csiszolóanyagoknak a kombinációi közül van kiválasztva. Ugyancsak jól használhatók a hagyományos csiszolószemcsék, például, de nem korlátozó jelleggel, az alumínium-oxid, a szinterelt szol-gél alfa-alumínium-oxid, a szilícium-karbid, a mullit, a szilícium-dioxid, az alumínium-cirkónium-oxid, a cérium-oxid, kombinációik és szupercsiszoló szemcsékkal alkotott keverékeik. A kisméretű csiszolószemcsék, vagyis azok, amelyek maximális szemcsemérete kb. 120 μm , jól használhatók. Célszerű, ha a finomcsiszoláshoz és polírozáshoz 60 μm maximális szemcseméretet alkalmazunk.

Kerámialapkák csiszolásához gyémánt csiszolóanyagot használunk. Előnyösek a műgyanta kötésű gyémántok (pl. az Amplex

gyémánt, beszerezhető: Saint-Gobain Industrial Ceramics, Bloomfieldm CT; a CDAM vagy CDA gyémánt csiszolóanyag, beszerezhető: DeBeers Industrial Diamond Division, Berkshire, Anglia; és az IRV gyémánt csiszolóanyag, beszerezhető: Tomei Diamond Co., Ltd., Tokió, Japán).

Fémbevonatú (pl. nikkel-, réz- vagy titánbevonatú) gyémántot is használhatunk (pl. IRM-NP vagy IRM-CPS gyémánt csiszolóanyag, beszerezhető: Tomei Diamond Co., Ltd., Tokió, Japán; és CDA55N gyémánt csiszolóanyag, beszerezhető: DeBeers Industrial Diamond Division, Berkshire, Anglia).

A szemcseméret és a típus kiválasztása a munkadarab jellegétől, a csiszolási eljárás típusától és a munkadarab felhasználásától függ (vagyis az anyagleválasztás mértékére, a felület érdességére, a felület laposságára és a felületi alatti megrongálódásra vonatkozó előírások szabják meg a csiszolási eljárás paramétereit). Például a szilícium- vagy az AlTiC lapkák hátlapjának csiszolásakor és polírozásakor 0/1-60 μm supercsiszoló szemcseméret (vagyis a Norton Company gyémánt szemcseméret skáláján kisebb, mint 400-as szemcseméret) alkalmas, 0/1-20/40 μm előnyös, és 3/6 μm a legelőnyösebb. Fémkötésű gyémánt csiszolóanyagot is használhatunk (pl. MDA gyémánt csiszolóanyag, beszerezhető: DeBeers Industrial Diamond Division, Berkshire, Anglia). Kisebb szemcseméret előnyös, ha a kerámia- vagy félvezető lapka hátsó lapjának felületi simítását vagy polírozását végezzük, miután az elektronikus komponenseket rögzítettük a lapka elülső oldalán. Ebben a gyémántszemcse mérettartományban a csiszolószerszámok leválasztják az anyagot a

szilíciumlapkákról és polírozzák a lapka felületét, de az AlTiC lapkákról kevesebb távolítanak el az AlTiC lapkák keménysége miatt. A találmány szerinti szerszámok az AlTiC lapkákon 1,4 nm finomságú felületi érdességet értek el.

A találmány szerinti szerszámokban az üreges töltőanyag előnyösen morzsálódó üreges gömbök, például szilícium-dioxid gömbök vagy mikrogömbök formájában van jelen. További jól használható üreges töltőanyagok például az üveggömbök, az alumínium-oxid buborékok, a mullitgömbök és ezek keverékei. A szilíciumlapkák hátlapjának csiszolásához a szilícium-dioxid gömbök az előnyösek, és a gömbök átmérője előnyösen nagyobb, mint a csiszolószemcskéké. Más alkalmazásokban az üreges töltőanyagok átmérője nagyobb, egyenlő vagy kisebb lehet, mint a csiszolószemcsék átmérője. Egyenletes átmérőméretet kaphatunk, ha a kereskedelemben kapható töltőanyagokat átszitáljuk, vagy több méret keverékét használhatjuk. A szilíciumlapkák csiszolásához előnyös üreges töltőanyagok átmérője 4-130 μm . Megfelelő anyag szerezhető be a következő cégtől: Emerson & Cuming Composite Materials, Inc., Canton MA (Eccosphere™ SID-311Z-S2 szilícium-dioxid gömbök, 44 μm átlagos átmérőjű gömbök).

A csiszolószemcsét és az üreges töltőanyagot műgyanta kötőanyag köti össze. A szerszámok gyártásának elősegítése és a csiszolási művelet javítása érdekében kis mennyiségben többféle olyan por alakú töltőanyag adható a műgyanta kötőanyagokhoz, amely a szakmában ismert. Ezekhez a szerszámokhoz előnyösen használható műgyanták például a fenolos műgyanták, az alkidgyanták, a poliimid gyanták, az epoxigyanták, a cianát-

észter gyanták és ezek keverékei. Megfelelő gyanta például a DurezTM 33-344 fenolos por alakú gyanta, beszerezhető: Occidental Chemical Corp., North Tonawanda, New York; a VarcumTM 29345 gyorsan keményedő fenolos műgyanta por, beszerezhető: Occidental Chemical Corp., North Tonawanda, New York.

Azokhoz a szerszámokhoz, amelyek nagy térf%-ban tartalmazznak üreges töltőanyagot (pl. 55-70 térf% gömböt tartalmazznak) olyan műgyanták előnyösek, amelyek nedvesítik a szilícium-dioxid és a csiszolóanyag felületét, és könnyen elterülnek a szilícium-dioxid gömbök felületén, így a gyémánt csiszolóanyagot a gömbök felületéhez tapasztják. Ez a tulajdonság különösen fontos azokban a korongokban, amelyek nagyon kis térf%-ban, pl. 5-10 térf%-ban tartalmazznak műgyantát.

A csiszolókarimára vonatkoztatva a szerszámok 2-15 térf%, előnyösen 4-11 térf% csiszolószemcsét tartalmazznak. A szerszámok 5-20 térf%, előnyösen 6-10 térf% műgyanta kötőanyagot, és 40-75 térf%, előnyösen 50-65 térf% üreges töltőanyagot tartalmazznak úgy, hogy az öntés és hőkezelés után a maradék porózusságot tartalmazó műgyanta mátrix egyensúlyban van (vagyis a porozitás 12-30 térf%). A gyémántszemcsék és a műgyanta kötőanyag aránya az 1,5:1,0 - 0,3:1,0, előnyösen az 1,2:1,0 - 0,6:1,0 tartományba eshet.

A találmány szerinti szerszámok csiszolókarimáját úgy állítjuk elő, hogy a csiszolószemcsét, az üreges töltőanyagot és a műgyanta kötőanyagot egyenletesen elkeverjük, majd a keveréket öntjük és hőkezeljük. A csiszolókarimát készíthetjük úgy, hogy a komponenseket szárazon keverjük össze, és opcionálisan

nedvesítőszereket adunk hozzájuk, például a folyékony rezolgyantákat oldószerrel, például vízzel vagy benzaldehiddel, vagy oldószer nélkül használjuk a csiszolókeverék előállításához, a keveréket melegen sajtoljuk a kiválasztott öntőformában, és az öntött csiszolókarimát melegítjük a gyanta hőkezelése érdekében. Így hatékony csiszolókarimát állítunk elő a csiszoláshoz. A keveréket rendszerint megszitáljuk az öntés előtt. Az öntőformát előnyösen rozsdamentes acélból vagy nagy szén- vagy nagy krómtartalmú acélból gyártjuk. Az 50-75 térf% üreges töltőanyagot tartalmazó korongok esetén az öntés és a hőkezelés során ügyelni kell arra, hogy az üreges töltőanyagot ne törjük össze.

A csiszolókarimát előnyösen maximum kb. 150-190 °C hőmérsékletre hevítjük és annyi ideig melegítjük, amennyi a műgyanta kötőanyag térhálósodásához és hőkezeléséhez szükséges. Más hasonló hőkezelési ciklusokat is alkalmazhatunk. A hőkezelt szerszámot ezután kivesszük az öntőformából és levegőn hűtjük. A csiszolókarimát (vagy csiszológombokat vagy csiszolószegmenseket) a hátlaphoz rögzítjük a kész csiszolószerszám előállításához. A simítást vagy az élezést és az egyensúly eléréséhez szükséges szabályozást a kész szerszámon végezhetjük el.

A gyanta és a töltőanyag, valamint a hőkezelési körülmények megválasztásával a műgyanta kötőanyagot viszonylag törékenyebbé vagy morzsálódóbbá tehetjük, így gyorsabban törik vagy forgácsolódik, és a csiszolószerszámot kevésbé tömi el a csiszolási törmelék. Azokat a kereskedelemben kapható

csiszolószerszámokat, amelyeket kerámia- vagy félvezető lapkák simítására használnak, gyakran kell lehúzószerszámmal megtisztítani a csiszolófelületen felhalmozódó csiszolási törmeléktől. Mikrocsiszoló korongok esetén, mint amilyenek a találmány szerinti korongok is, a lehúzás gyakran gyorsabban elkoptatja a korongot, mint a csiszolás. Mivel a találmány szerinti műgyanta kötésű szerszámok esetén ritkábban van szükség lehúzásra, a szerszámok lassabban használódnak el, és hosszabb élettartamúak, mint a múltban használt műgyanta kötésű szerszámok, beleértve azokat a korongokat is, amelyeknek nagyobb a gyémánttartalmuk és erősebb, kevésbé morzsalódó a kötőanyaguk. A találmány szerinti legelőnyösebb szerszámok hőkezelt kötőanyagainak tulajdonságai optimális egyensúlyt teremtenek a szerszám élettartama és a törékenység vagy a kötőanyag csiszolás alatti törési hajlama között.

Azok a szerszámok, amelyek nagyobb térf%-ban (pl. 55-70 térf%) tartalmaznak üreges töltőanyagot, önlehúzó hatást fejtenek ki a kerámia- vagy félvezető lapkák felületi csiszolása vagy polírozása során. Úgy gondoljuk, hogy a megmunkálás elején a durva kerámia- vagy félvezető lapka lehúzószerszámként működik: a csiszolószerszám felületét nyitottá teszi és a felületre rakódó törmelékeltávolítja. Így a szokásos ipari eljárások során minden új munkadarab kezdetben durva felülete alkalmas a szerszám lehúzásához, majd a csiszolás előrehaladtával a törmelék kezdi eltömni a szerszám felületét, a szerszám kezdi polírozni a munkadarab felületét, és a teljesítményfelvétel növekedni kezd. A találmány szerinti

szerszámok esetén ez a ciklus a csiszológépek teljesítménytűrésén belül játszódik le anélkül, hogy a munkadarab megégne. Amikor az egyik munkadarabbal befejeződik a ciklus, a következő munkadarab új, durva felülete lehúzza a szerszám felületét és a ciklus megismétlődik. A találmány szerinti szerszámoknak az a képessége, hogy a szerszámok a kerámia- vagy félvezető lapkák felületét lehúzási művelet nélkül csiszolják, jelentős hasznot kínál a kerámia- vagy félvezető lapkák gyártása során.

Ha kisebb az üreges töltőanyag mennyisége (vagyis kisebb, mint 55 térf%), a találmány szerinti szerszámokat lehúzási műveletnek kell alávetni, mivel a kerámialapkákat finomabb felületűre csiszolják, mert a lapka könnyebben eltömi a csiszolószerszám felületét, és a teljesítmény-felvétel nő.

A találmány szerinti szerszámok előnyösek a kerámiaanyagok, például, de nem korlátozó jelleggel, az oxidok, karbidok, szilicidek, például a szilícium-nitrid, a szilícium-oxinitrid, a stabilizált cirkónium-oxid, az alumínium-oxid (pl. zafír), a bór-karbid, a bór-nitrid, a titán-diborid, az alumínium-nitrid és a felsorolt kerámiák kompozitjai, valamint bizonyos fémmátrix kompozitok, például cementitek, polikristályos gyémánt és polikristályos köbös bór-nitrid csiszolására. Ezekkel a korábbinál jobb csiszolószerszámokkal egykristály kerámiákat és polikristályos kerámiákat egyaránt csiszolhatunk.

A találmány szerinti csiszolószerszámok alkalmazásával előállított, korábbinál jobb kerámia- és félvezető alkatrészek közé tartoznak az elektronikai alkatrészek, például, de nem korlátozó jelleggel, a szilíciumlapkák, mágnesfejek és hordozók.

A találmány szerinti szerszámokat fémekből vagy más kemény anyagokból készült alkatrészek polírozására vagy simító csiszolására használhatjuk.

Ha másként nem jelezzük, a következő példákban minden rész és százalék tömeg%. A példák csak illusztrálják, de nem korlátozzák a találmányt.

1. példa

A találmány szerinti csiszolókorongokat 27,9 x 2,86 x 22,9 cm-es műgyanta kötésű gyémántkorongok formájában készítettük el az alábbi anyagok és eljárások alkalmazásával.

A csiszolókarima elkészítéséhez összekevertünk 4,17 tömeg% alkidgyanta port (Bendix 1358 gyanta, beszerezhető: Allied Signal Automotive Braking Systems Corp., Troy, NY) és 11,71 tömeg% gyorsan keményedő fenolos gyantaport (Varcum 29345 gyanta, beszerezhető: Occidental Chemical Corp., North Tonawanda, NY). A gyantapor keverékéhez hozzákevertünk üreges töltőanyagként 33,14 tömeg% szilícium-dioxid gömböt (Eccosphere SID-311Z-S2 szilícium-dioxid, átlagos átmérő: 44 μm , beszerezhető: Emerson & Cuming Composite Materials, Inc., Canton, MA) és 50,98 tömeg% gyémántszemcsét (D3/6 μ , Amplex #5-683 tétel, beszerezhető: Saint-Gobain Industrial Ceramics, Bloomfield, CT). Amikor a keverék már egyenletes volt, US# 170 szitán szitáltuk át, hogy előkészítsük az öntéshez, amelynek során a hátlapra öntve előállítottuk a csiszolókorong csiszolókarima részét.

A csiszolókarima hátlapja olyan alumíniumgyűrű volt (külső

átmérő: 28,11 cm), amely a 2A2T szupercsiszoló csiszolókoronghoz való. A gyűrű csavarlyukakat tartalmazott, hogy a csiszolókorongot hozzáerősíthessük egy olyan felületcsiszoló géphez, amely kerámialapkák simítására szolgál.

A csiszolókarima öntéséhez az alumíniumgyűrű csiszolókarimát hordozó felületét homokfúvással letisztítottuk, majd oldószer-alapú fenolos ragasztóval vontuk be, hogy a csiszolóanyag és a kötőanyag keverékét a gyűrűhöz ragasszuk. Az alumíniumgyűrűt acél öntőformába helyeztük úgy, hogy az alumíniumgyűrű legyen az öntőforma alsó lapja. A csiszolóanyagkeveréket szobahőmérsékleten az öntőformába és az alumíniumgyűrű ragasztóval bevont felületére helyeztük, az acél öntőformára ráhelyeztük az oldalsó és felső öntőelemeket, majd az együttest egy előmelegített gőzprésbe (steam press) helyeztük (162-167 °C). A kezdeti hevítési lépésben nem alkalmaztunk nyomást a csiszolókarimára. Amikor a hőmérséklet elérte a 75 °C-ot, kezdeti nyomást alkalmaztunk. A nyomóterhelést 18144 kg-ra növeltük, hogy elérjük a kívánt sűrűséget (pl. 0,7485 g/cm³), az öntőforma hőmérsékletét 160 °C-ra növeltük, és 10 perc nedvesítési időt iktattunk be 160 °C-on. A korongot ezután még melegen leválasztottuk az öntőformáról.

Az alumínium hátlap és a csiszolókarima belső és külső átmérőjét a kész korong méreteinek megfelelően alakítottuk ki gépi megmunkálással. Összesen 36 hornyot (mindegyik kb. 0,159 cm széles) köszörültünk a karima felületébe, hogy hornyolt csiszolókarimát állítsunk elő.

Az így előállított korongok, a találmány szerinti más

korongok és egy összehasonlításként szereplő, kereskedelemben kapható korong komponenseinek térf%-os mennyiségét az alábbi, 1. táblázat mutatja.

2. példa

A találmány szerinti csiszolókorongokat 27,9 x 2,86 x 22,9 cm-es műgyanta kötésű gyémántkorongok formájában készítettük el azokat az anyagokat és eljárásokat alkalmazva, amelyeket a 2-A korong esetében írunk le az alábbiakban.

A csiszolókarima elkészítéséhez összekevertünk 16,59 tömeg% fenolos gyantaport (Durez 33-344 gyanta, beszerezhető: Occidental Chemical Corp., North Tonawanda, NY), 53,34 tömeg% szilícium-dioxid gömböt (Eccosphere SID-311Z-S2 szilícium-dioxid gömb, átlagos átmérő: 44 μm , beszerezhető: Emerson & Cuming Composite Materials, Inc., Canton, MA) és 30,07 tömeg% gyémántszemcsét (D3/6 μm , Amplex #5-683 tétel, beszerezhető: Saint-Gobain Industrial Ceramics, Bloomfield, CT). Amikor a keverék már egyenletes volt, US# 170 szitán szitáltuk át, hogy előkészítsük az öntéshez, amelynek során a hátlapra öntve előállítottuk a csiszolókorong csiszolókarima részét.

Az 1. példa szerinti alumíniumgyűrű hátlapot, valamint öntési és hőkezelési eljárást alkalmaztuk, hogy a fenti csiszolókeverék felhasználásával elkészítsük a csiszolókorongot. Ezeknek a korongnak más változataiban több gyémántot és kötőanyagot használtunk, mint a 2-A korongnál, hogy elkészítsük a 2-B korongot. A 2-C korong elkészítéséhez több szilícium-dioxid gömböt használtunk, mint a 2-A korongnál. Ezekben a

korongokban a komponensek térf%-ait az alábbi, 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat. A korongok térf%-os összetétele

Korong Minta	1. példa	2-A példa	2-B példa	2-C példa	Kereske- delmi korong ^(b)
A kötőanyag- gyanta	6,9	6,1	22,2 ^(a)	6,1	29,5 ^(c)
B kötőanyag- gyanta	2,3	0	0	0	–
Gyémánt csiszoló- szemcse	11,0	4,0	14,5	4,0	19,4
SiO ₂ gömbök	63,4	63,4	50,4	71,0	0 ^(d)
Természe- tes porozitás	16,4	26,5	12,9	19,9	27,8
Gyémánt: gyanta arány	1,2:1,0	0,66:1,0	0,65:1,0	0,66:1,0	0,66:1,0

(a) A kötőanyagban használt fenolos gyanta cinkkel katalizált rezolgyanta volt.

(b) A korong összetételét a Fujimi, Inc., Elmhurst, Illinois, cégtől kapott, kereskedelembe beszerezhető termék elemzése alapján becsültük.

(c) Az elemzés fenolos gyantára utalt.

(d) A korongokban használt töltőanyag kristályos kvarcszemcséket tartalmazott. A töltőanyag nem volt üreges. A töltőanyag

részecskéi és a csiszolóanyag szemcséi közel azonos átmérőjűek voltak (mindkettő kb. 3 μm).

3. példa

Az 1. példa szerinti csiszolókorongokat (két hornyolt karimájú korong) és a 2. példa szerinti csiszolókorongokat (két 2-A hornyolt karimájú korong és egy 2-A nem hornyolt karimájú korong) 27,9 x 2,9 x 22,9 cm méretűre készítettük, és egy kereskedelemben kapható, műgyanta kötésű gyémántkoronggal (FPW-AF-4/6-279ST-RT 3.5H korong, beszerezhető: Fujimi, Inc., Elmhurst, Illinois) hasonlítottuk össze egy szilíciumlapka hátlapcsiszolási eljárása során.

A csiszolási vizsgálat körülményei a következők voltak:

A csiszolási vizsgálat körülményei

Gép: Strasbaugh 7AF modell

Korong: 2A2TS típus, 27,9 x 2,9 x 22,9 cm

Finomcsiszolási eljárás

Korong: lásd 1. táblázat

Korongsebesség: 4350 fordulat/perc

Hűtőanyag: ionmentes víz

Hűtőanyag áramlási sebesség: 11,4-18,9 liter/perc

Anyagleválasztás: 1. lépés: 10 μm , 2. lépés: 5 μm ,
3. lépés: 5 μm , löket: 2 μm

Előtolási sebesség: 1. lépés: 1 $\mu\text{m/s}$, 2. lépés: 0,7
 $\mu\text{m/s}$, 3. lépés: 0,5 $\mu\text{m/s}$,
löket: 0,5 $\mu\text{m/s}$

Átmeneti nyugalmi helyzet: 100 fordulat (löket előtt)

Munkadarab anyaga: szilíciumlapkák, n típus, 100
orientáció (15,2 cm átmérőjű felület,
lapos szél), felületi érdesség, Ra: kb.
400 nm

Munkadarab sebessége: 699 fordulat/perc, állandó

Durva csiszolási eljárás

Korongsebesség: 3400 fordulat/perc

Hűtőanyag: ionmentes víz

Hűtőanyag áramlási sebesség: 11,4–18,9 liter/perc

Anyagleválasztás: 1. lépés: 10 μm , 2. lépés: 5 μm ,
3. lépés: 3,5 μm , löket: 10 μm

Előtolási sebesség: 1. lépés: 3 $\mu\text{m/s}$, 2. lépés: 2 $\mu\text{m/s}$,
3. lépés: 1 $\mu\text{m/s}$, löket: 5 $\mu\text{m/s}$

Átmeneti nyugalmi helyzet: 50 fordulat (löket előtt)

Munkadarab anyaga: szilíciumlapkák, n típus, 100 orientáció
(15,2 cm átmérőjű felület, lapos szél)

Munkadarab sebessége: 590 fordulat/perc, állandó

Ha szükség volt a csiszolószerszámok lehúzására, a lehúzást
a következő körülmények között hajtottuk végre:

Lehúzási művelet:

Tárcsa: 38A240-HVS (beszerezhető: Norton Company)

Tárcsaméret: 15,2 cm átmérő

Korongsebesség: 1200 fordulat/perc

Anyagleválasztás: 1 lépés: 150 μm , 2. lépés: 10 μm , löket: 20 μm
Előtolási sebesség: 1. lépés: 5 $\mu\text{m/s}$, 2. lépés: 0,2 $\mu\text{m/s}$, löket:
2 $\mu\text{m/s}$

Átmeneti nyugalmi helyzet: 25 fordulat (löket előtt)

A lehúzó tárcsa lehúzója: kézben tartott bot (38A150-HVBE bot, beszerezhető: Norton Company)

A vizsgálatokat függőleges tengelyű csiszolási módban végeztük a szilíciumlapkákon, hogy meghatározzuk a korong teljesítményét, miután stacionárius csiszolási körülményeket értünk el. Legalább 200 darab, 15,2 cm átmérőjű, kb. 400 nm kezdeti felületi érdességű lapkát kellett mindegyik koronggal lecsiszolni, hogy stacionárius állapotú működést érzünk el a finomcsiszolási teljesítmény méréséhez. Mindegyik koronggal összesen 20 μm anyagot választottunk le a lapkáról a fent leírt finomcsiszolási lépés során.

A 2. táblázat a korongok teljesítményét mutatja a csiszolás legnagyobb ereje, a korongkopás mértéke (25 lapka csiszolása után határoztuk meg a mérések átlagát), a csiszolt lapkák száma, a G-arány és a lapkaégetés alapján, három különböző típusú korong esetén. Minden paramétert azután jegyeztünk fel vagy mértünk meg, hogy stacionárius állapotú csiszolási körülményeket értünk el. A szilíciumlapkák hátsó lapjának csiszolásakor, amikor a korong csiszolólapja eltömődik a lapka felületéről eltávolított törmeléktől, a korong eltompul, a csiszoláshoz szükséges erő nő, és a korong elkezdheti égetni a lapkát. A lapka megrongálódásának megelőzése érdekében a vizsgálatban használt Strasbaugh csiszológép automatikusan leállítja a

csiszolást, ha az eljáráshoz szükséges erő meghalad egy előre meghatározott maximumot (pl. 244 newton). A szükséges teljesítmény (vagyis a motor csúcsárama amperben) minden korong esetén, mindegyik csiszolt lapkánál a Strasbaugh gép korlátain belül volt.

A lapka felületi érdességét ZygoTM fehér fényű interferométerrel mértük (NewView 100 ld 0 SN 6046 SB 0 modell; beállítás: min. mod%=5, min. terület=20, fázisfelbontás=nagy, pásztázási hossz=10 μm , bipoláris (9 s) és FDA-felbontás=nagy).

2. táblázat

Minta	Erő, newton	Korong- kopás mértéke, μm /lapka	Lapkák száma	G-arány	Felületi érdes- ség ^(a) , Ra, nm	Lapka- égetés
1. példa, hornyolt	24-31	– ^(b)	75	–	–	nincs
1. példa, hornyolt	25-33	0,49	200	292	5,77	nincs
2-A példa, hornyolt	17-26	0,47	200	306	–	nincs
2-A példa, hornyolt	25-33	0,38	200	380	–	nincs
2-A példa, horony nélkül	24-30	0,40	300	334	6,92	nincs

Kereske-	24-30	0,60	200	261	7,71	nincs
delmi						
korong						

(a) A felületi érdességre vonatkozó számok 9 mérés/lapka és 8 lapka/vizsgálat átlagát reprezentálják. Az 1. példa szerinti korong felületi érdességének méréseit egy előző csiszolási vizsgálat alatt végeztük azonos csiszolási körülmények között, egy másik koronggal, amelyet az 1. példa szerinti összetétel és eljárás szerint készítettünk.

(b) Túlságosan kevés lapkát csiszoltunk ezzel a koronggal, hogy pontos korongkopási mértéket határozhassunk meg.

Az adatok azt mutatják, hogy a találmány szerinti korongok jobb teljesítményt nyújtanak, mint a kereskedelemben kaphatók. A találmány szerinti korongok körülbelül azonos eredményt mutattak a kereskedelemben kapható korongokkal a maximális csiszolási erő esetében, de a kopási mérték, a G-arány és a finomcsiszolási műveletekben kapott tükörsímaság esetében jobbak voltak a kereskedelemben kapható korongoknál.

A finomcsiszolási vizsgálatok, amelyeket a 2. példa szerinti 2-B korongokkal végeztünk ugyanilyen körülmények között, elfogadható kopási mértéket, G-arányt és 5-7 nm felületi érdességet mutattak a szilíciumlapkákon. Mivel a 2-B korong kevesebb szilícium-dioxid gömböt, több kötőanyagot és gyémántszemcsét tartalmazott, ez a korong nem volt önlemező és gyorsabban eltompult, mint a 2-A, 2-C és az 1. példa szerinti korongok. Egy másik vizsgálat, amelyet azonos finomcsiszolási

körülmények között végeztünk, azt mutatta, hogy a 2-C korong, amely több szilícium-dioxid gömböt tartalmazott, mint a 2-A korong (71 térf%-ot a 63,4 térf%-kal szemben), hasonló teljesítményt nyújtott a 2-A koronghoz.

Ezek az adatok arra utalnak, hogy az 1., 2-A és 2-C példa szerinti korongok, amelyek sok szilícium-dioxid gömböt tartalmaznak, nem tompultak el, vagyis önélezők vagy önlevezők voltak. Feltehető, hogy a korongokban a szilícium-dioxid gömbök eltörnek és a korong felületét nyitottan tartják, így ha a korongokban sok szilícium-dioxid gömb van, a korong lapja nem tömődik el a lapka törmelékétől. Továbbá a durva felületű lapkák csiszolásakor végzett műveletek alapján (vagyis R_a kb. 400 nm) feltehető, hogy a megmunkálandó lapka munkadarab durva felülete hatékonyan lehúzza az 1., 2-A és 2-C példák szerinti korongok felületét, ezért nincs szükség külön lehúzási műveletre.

Bár a 2-A példa korongjai mutatják a legjobb általános csiszolási teljesítményt, a találmány szerinti összes korong elfogadható. Azoknak a találmány szerinti szerszámoknak a teljesítménye, amelyek jelentősen kevesebb gyémántszemcsét tartalmaznak (vagyis 4-14 térf%-ot), váratlan volt azoknak a kereskedelemben kapható korongoknak a teljesítményéhez képest, amelyek több gyémántszemcsét (pl. kb. 19 térf% gyémántszemcsét) tartalmaznak, és tipikusan kerámia- vagy félvezető lapkák hátsó lapjának csiszolására használatosak.

4. példa

A találmány szerinti korongok (2-A korong) következő

csiszolási vizsgálatában, amelyet a 3. példáéval azonos működési körülmények között hajtottunk végre, kb. 20 μm anyagot választottunk le a szilíciumlapkáról, és 5-7 nm felületi érdességet hoztunk létre, miközben elfogadható teljesítményt alkalmaztunk (vagyis nem volt lapkaégés, és a Strasbaugh gép teljesítménykorlátai között maradtunk).

A 2. példában leírt módon összehasonlító korongot készítettünk a 2-A koronghoz, azzal az eltéréssel, hogy az összehasonlító korong 10,1 térf% gyantát és 71,3 térf% szilícium-dioxid gömböt tartalmazott (vagyis nem tartalmazott csiszolószemcsét). Ez a korong, amely nem tartalmazott gyémánt csiszolószemcsét a csiszolókarimában, csak elhanyagolható mennyiségű anyagot választott le a szilíciumlapkák felületéről még azután is, hogy a maximális 244 newtonos erőt elértük a géppel. Ez az összehasonlító lapka egy durva felületű szilíciumlapka felületi érdességét (R_a kb. 400 nm) kb. 18,8 nm-re javította a lapkaégés bármely jele nélkül. A csiszolóanyag nélküli, összehasonlító lapka azonban nem fejtett ki elfogadható finomcsiszoló hatást (anyagleválasztást, korongkopást és G-arányt), és felületi polírozó teljesítménye jelentősen gyengébb volt a keresekedelemben kapható és a találmány szerinti szerszámokénál.

A találmány szerinti csiszolószerszámoknál tapasztalt teljesítményt (anyagleválasztást és felületpolírozást a kerámia munkadarab felületi károsodása nélkül) tehát nem mutatta az a szerszám, amely csak szilícium-dioxid gömböket tartalmazott csiszolószemcsék nélkül.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Hátlapot és csiszolókarimát tartalmazó csiszolószerszám, amely 2-15 térf% csiszolószemcsét tartalmaz, a csiszolószemcse maximális szemcsemérete $120\ \mu\text{m}$, azzal jellemezve, hogy a csiszolókarima műgyanta kötőanyagot és legalább 40 térf% üreges töltőanyagot tartalmaz, és a csiszolószemcse és a műgyanta kötőanyag olyan arányban van jelen a csiszolókarimában, hogy a szemcse és a kötőanyag aránya 1,5:1,0 - 0,3:1,0.

2. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy az üreges töltőanyag a szilícium-dioxid gömböket, mullitgömböket, alumínium-oxid buborékokat, üveggömböket és ezek kombinációit tartalmazó csoportból van kiválasztva.

3. A 2. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy az üreges töltőanyagok szilícium-dioxid gömbök.

4. A 3. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a szilícium-dioxid gömbök átmérője kb. 4-130 μm .

5. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a csiszolószemcse supercsiszoló szemcse, a gyémántot, a köbös bór-nitridet és ezek kombinációit tartalmazó csoportból van kiválasztva, és maximális szemcsemérete 60 μm .

6. Az 5. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a supercsiszoló szemcse gyémántszemcse, melynek szemcsemérete 0/1 - 20/40 μm .

7. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a csiszolókarima porozitása kb. 12-30 térf%.

8. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal

jellemezve, hogy a csiszolókarima 5-20 térf% műgyanta kötőanyagot tartalmaz.

9. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a csiszolókarima 5-10 térf% műgyanta kötőanyagot tartalmaz.

10. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a műgyanta kötőanyag a fenolos gyantákat, alkidgyantákat, epoxigyantákat, poliimid gyantákat, cianát-észter gyantákat és ezek kombinációit tartalmazó csoportból van kiválasztva.

11. A 10. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a műgyanta kötőanyag fenolos gyantát tartalmaz.

12. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a csiszolókarima 50-75 térf% üreges töltőanyagot tartalmaz.

13. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy az üreges töltőanyagok olyan részecskék, amelyek átlagos átmérője kb. 44 μm .

14. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a csiszolószerszám 2A2T típusú csiszolókorong, és a csiszolókarima legalább egy csiszolószegmenst tartalmaz, a csiszolószegmens nyújtott íves alakú, és belső görbületét úgy választjuk meg, hogy illeszkedjen a hátlap kiemelkedő, kör alakú felületéhez.

15. A 14. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a csiszolókarima sok szegmensből áll, és ezek a hátlapban lévő hornyokhoz vannak erősítve.

16. A 14. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a csiszolókarima folytonos csiszolószegmens, amely sok axiális hornyot tartalmaz a csiszolókarimába csiszolva.

17. Az 1. igénypont szerinti csiszolószerszám, azzal jellemezve, hogy a szerszám a 2A2 típusú korongokat, az 1A1 típusú korongokat, a belső átmérő csiszolására szolgáló korongokat, a külső átmérő simítására szolgáló korongokat, a horonysimító korongokat és a polírozó korongokat tartalmazó csoportból van kiválasztva.

Bertalan Katalin
székhelyi ügyvezető
Közvetítő és Szakmai Csoportok Iroda
1062 Budapest, Andrássy út 13.
Telefon 461-4000 Fax 461-1000