



HU000229010B1

(19) **HU**(11) Lajstromszám: **229 010**(13) **B1****MAGYARORSZÁG**  
Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala

## SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 05 00175**(51) Int. Cl.: **B24B 1/00** (2006.01)(22) A bejelentés napja: **2003. 03. 21.**

(86) A nemzetközi (PCT) bejelentési szám:

**PCT/US 03/08856**(40) A közzététel napja: **2005. 05. 30.**(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi  
Közlöny és Védjegyértesítőben: **2013. 07. 29.**

(87) A nemzetközi közzétételi szám:

**WO 03086702**

(30) Elsőbbségi adatok:

<b>10/120,969</b>	<b>2002. 04. 11.</b>	<b>US</b>
<b>10/328,802</b>	<b>2002. 12. 24.</b>	<b>US</b>

(73) Jogosult(ak):

**Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester,  
Massachusetts (US)**

(72) Feltaláló(k):

**Boner, Anne M., Nashua, New Hampshire (US)**  
**Matsumoto, Dean S., Worcester, Massachusetts (US)**  
**Lambert, Edward L., Westboro, Massachusetts (US)**  
**Bright, Eric, Fiskdale, Massachusetts (US)**

(74) Képviselő:

**Derzsi Katalin, SBGK Szabadalmi Ügyvivői  
Iroda, Budapest**

(54)

**Hengerköszörülési eljárás**

(57) Kivonat

A találmány tárgya csiszolási eljárás hengerműben alkalmazott henger csiszolására berezgéssel szemben ellenálló csiszolókorongokkal, amelyeknek viszonylag kicsi a rugalmassági moduluszuk és viszonylag nagy a szétrepedési sebességük. A csiszolási eljárás nagy hatékonysággal végezhető szabályozott korongrezgés mellett, így a csiszolt, hengerműben alkalmazott hengerek felületi tulajdonságai optimálisak lesznek.

9050075  
700211/DE

S. B. G. & K.  
Szabadalmi Ügyvédi Iroda  
H-1062 Budapest, Andrássy út 113.  
Telefon: 461-1000, Fax: 461-1099



**HENGERKÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁS**

**MEGADÁS ALAPJÁUL  
SZOLGÁLÓ VÁLTOZAT**

**Szabadalmi leírás**

A találmány tárgya hengerköszörülési eljárás és hengerköszörülésben alkalmazott csiszolószerszámok.

A hengerköszörülés hengeres csiszolási eljárás, amelyet az jellemez, hogy egy kötött csiszolókorong egy hengerműben alkalmazott henger felületét csiszolja és simítja. A hengerműben alkalmazott henger nagy (például 2 méter hosszú, 60 centiméter átmérőjű) fémhenger, amelyet jellemzően kovácsolt acélból gyártanak, és fémlemezok felületképzésében alkalmaznak. A hengerműben alkalmazott henger felületének csiszolásakor a csiszolókorongnak egyenletes, sima felületet kell kialakítania a hengeren. Minden hiba, például csiszolási mintázat, előtolási nyom, véletlenszerű nyom, bemélyedés stb., amely a henger felületén keletkezik a csiszolás során, átkerül a hengerrel megmunkálendő fémlemezokra is.

Ha a csiszolórendszer nem stabil, a csiszolási körülmények következtében a rezgési amplitúdó nő a csiszolókorong és a munkadarab között az idő múlásával. Ez redősorozatot hoz létre a csiszolókorong és a munkadarab felületén egyaránt. Ezt a folyamatot regeneratív vagy öngerjesztő berezgésnek nevezik, és a csiszolást követően a hengerműben alkalmazott hengerek felületének bizonyos hibáihoz vezet („rezgési nyomok”). A hengerköszörülő munkások „berezgésbiztos” csiszolókorongokkal akarnak dolgozni, amelyek megőrzik kerek formájukat és rugalmas jellegüket a csiszolás és a korong kopása folyamán. A korong tulajdonságainak (például csökkenő kontakt-szilárdság, növekvő

csillapodás) és az öngerjesztő berezgés elnyomásának magyarázatára csiszolási rezgési modelleket dolgoztak ki (Insaki, I., Grinding Chatter – Origin and Suppression, CIRP Proceedings, 2001).

A hengerkőszörülő ipar jellemzően sellakot alkalmaz a kötött csiszolókorongokhoz, hogy csökkentse a henger rongálódását a csiszolás alatt. A hengerkőszörülő korongokban előnyös a sellak gyantakötés, mert viszonylag kicsi a rugalmassági modulusza (lpl. ,3 GPa, a fenolgyanta kötések 5-7 GPa értékével szemben). A csiszolókorongok gyártásakor alkalmazott szerves kötések közül a fenolgyanta kötések az előnyösek erősségük, áruk, beszerezhetőségük és gyártási szempontok miatt. Ezzel szemben a sellak gyanták természetes, rovarokból kivont anyagok, amelyek viszonylag drágák, összetételük és minőségük nem állandó, és a koronggyártásban nehezebben alkalmazhatók. A különböző, szerves kötésű csiszolókorongok között a sellak kötésű gyanták viszonylag kis mechanikai szilárdságúak, amit a viszonylag kicsi „szétrepedési sebesség” (burst speed) (az a forgási sebesség, amelynél a centrifugális erő hatására a korong szétrepül) és a rövidebb korong-élettartam fejez ki. A sellakkorong használata nehézkes, a korong sebességét, az előtolási sebességet és az egyéb paramétereket gyakran kell állítani a berezgés elkerülése érdekében, miközben a korong átmérője csökken a kopás miatt és a rezgési amplitúdó változik.

A sellak korongok alternatívájaként az 5 104 424 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás igen nagy

rugalmassági modulusszal rendelkező korongot ismertet, amelyet szilícium-karbid és szinterelt szol-gél alumínium-oxid szemcsékkel állítanak elő, hogy a csiszolás során a henger felületének alakját szabályozott körülmények között munkálják meg. A szerszám ipari alkalmazása nem vált be.

Ezért szükség van az iparban jobb csiszoló szerszámokra és csiszolási eljárásokra, amelyek megfelelő működési költség mellett képesek a hengerműben alkalmazott, kiváló felületi simasággal rendelkező hengerek gyártására és felújítására.

Felismertük, hogy ha bizonyos csiszolókorongokat alkalmazunk, amelyek közönséges csiszolószerszám-komponensekből vannak előállítva, például fenolgyanta kötést és hagyományos alumíniumszemcséket tartalmaznak, előnyösen olyanokat, amelyek kiválasztott kötőanyagokkal vannak agglomerálva, a hengerköszörülési eljárások hatékonyabbak lesznek, mint a legismertebb ipari csiszolási eljárások.

A találmány tárgya eljárás hengerműben alkalmazott hengerek csiszolására, azzal jellemezve, hogy

- a) megfelelő csiszolókorongot állítunk elő,
- b) a korongot hengerköszörülő gépre szereljük,
- c) a korongot érintkezésbe hozzuk a forgó, hengeres felületű, hengerműben alkalmazott hengerrel,
- d) a korongot végigvezetjük a hengerműben alkalmazott henger felületén, miközben állandó érintkezést tartunk fenn korong és a henger felülete között, és
- e) a hengerműben alkalmazott henger felületét 10–50 Ra felületi durvasági értékig csiszoljuk, miközben a felület

lényegében mentes marad az előtolási és rezgési nyomoktól, valamint a felületi szabálytalanságoktól.

A találmány szerinti hengerköszörülési eljárás egy másik megvalósítása eljárás hengerműben alkalmazott hengerek csiszolására, azzal jellemezve, hogy

- a) megfelelő csiszolókorongot állítunk elő,
  - b) a korongot hengerköszörülő gépre szereljük és forgatjuk,
  - c) a korongot érintkezésbe hozzuk a forgó, hengeres felületű, hengerműben alkalmazott hengerrel,
  - d) a korongot végigvezetjük a hengerműben alkalmazott henger felületén, miközben állandó érintkezést tartunk fenn korong és a henger felülete között,
  - e) a hengerműben alkalmazott henger felületét csiszoljuk, és
  - f) megismételjük a c)–e) lépéseket,
- ahol a korong lényegében mentes marad a berezgéstől, miközben a korong anyaga fogy a csiszolás során.

Azok a berezgésbiztos csiszolókorongok, amelyek a jelen találmány szerinti eljárásban alkalmazhatók, lehetnek

- a) olyan korongok, amelyek csiszolószemcsét, fenolgyanta kötést, 36–54 térf% porozitást tartalmaznak, maximális égetés utáni sűrűségük  $2,0 \text{ g/cm}^3$ , és szétrepedési sebességük legalább 30 m/s felületi sebesség,
- b) olyan korongok, amelyek legalább 20 térf% csiszolószemcse-aggregátumot, szerves gyantakötést és 38–54 térf% pórust tartalmaznak, és

c) olyan korongok, amelyek 22–40 térf% csiszolószemcsét és 36–54 térf% pórust tartalmaznak szerves gyantakötésbe kötve, maximális rugalmassági moduluszuk 12 GPa és minimális szétrepedési sebességük 30 m/s felületi sebesség.

A jelen találmány szerinti hengerköszörülési eljárás hengeres csiszolási eljárás, amelyet megfelelően kiválasztott szerves kötésű csiszolókorongokkal hajtunk végre, amelyek a megszokottól eltérő korongszerkezettel és fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek. Ezek a korongok lehetővé teszik a hengerműben alkalmazott hengerek gyorsabb és hatékonyabb felületfinomítását, mint ami a technika állása szerinti hengerköszörülési eljárásokkal és hagyományos csiszolókorongokkal lehetséges. A találmány szerinti eljárás alkalmazásakor a hengerköszörülés során a kiválasztott csiszolókorongok élettartama alatt nem keletkezik mérhető korongberezgési károsodás.

A találmány szerinti eljárás alkalmazásakor a kiválasztott korongot egy hengerköszörülő gép befogótüskéjére szereljük, és előnyösen 20–47,5 m/s, előnyösebben 30–42,5 m/s felületi sebességgel forgatjuk. Ha a kiválasztott csiszolókorongot alkalmazzuk a technika állása szerinti csiszolókorong (például sellak kötésű korong) helyett, berezgés nélküli, magasabb korongforgási sebességet használhatunk, mint a technika állása szerinti eljárások berezgésmentes alkalmazása során (például 20–35 m/s). A berezgésbiztos eljárást minden olyan sebesség mellett használhatjuk, amely egy alkalmazott hengerköszörülő gépre meg van adva, feltéve, hogy a sebesség nem haladja meg a

kiválasztott korong biztonsági határát (vagyis a szétrepülési sebességi határt).

Megfelelő csiszológépek – más hengerkösörű berendezéseken kívül – például a következők: Herkules, Meuselwitz, Németország, Waldrich Siegen, Burbach, Németország és Pomini (Techint Company), Milánó, Olaszország.

Miután a forgó korongot érintkezésbe hoztuk a forgó hengerrel (például 0,1–0,1 m/s felületi sebességgel), a korongot fokozatosan végigvezetjük a forgó henger felületén, hogy anyagot távolítsunk el a felületről, és a henger felülete finom, sima kiképzésű legyen. A korong haladási sebessége 2,5–3,75 m/perc. Egy jellemző hengeren, amely 2,1 méter hosszú és 0,61 méter átmérőjű, a korong egyszeri áthaladása 0,6–1,0 percig tart. Ezalatt a korong folyamatosan érintkezik a henger felületével, ami korábban a korong erősödő rezgéséhez és berezgéséhez vezetett. A folyamatos felületi érintkezés ellenére is a korong rezgési amplitúdója igen állandó a korong élettartama során, és a korong lényegében berezgésmentes marad a csiszolás megkezdésétől addig, amíg a csiszolás folytán el nem fogy a korong.

A találmány szerinti eljárás alkalmazásakor a csiszolt henger felületi kiképzésének mentesnek kell lennie a hullámoktól, vonalaktól, nyomoktól és más felületi szabálytalanságoktól. Ha ezek a szabálytalanságok megmaradnak, a henger felületéről átkerülnek a hibás hengerrel hengerelt fémlemez felületére. Jelentős gyártási selejt keletkezik, ha a hengercsiszolási eljárás nem vezérelhető hatékonyan. Egy előnyös

eljárásban a henger felületét kb. 10–50 Ra, előnyösen kb. 18–30 Ra értékű felületi durvaságra csiszoljuk. A jelen leírásban az „Ra” kifejezés jelentése szabványos ipari egység a felületfinomság minőségének jellemzésére, ami az átlagos durvasági magasságot jelöli, vagyis a durvasági profil középvonalától mért átlagos abszolút távolságot, az értékelésbe bevont hosszon. Az előnyös csiszolókorongnak éles szabad lapja van, amely centiméterenként 64–72 csúccsal (marással) jellemzett felület előállítására képes (hüvelykenként 160–180 csúcs). A csúcyszám (peak count, Pc, ipari szabvány, amely a centiméterenkénti (hüvelykenkénti) olyan csúcsok számát adja meg, melyek egy, a középvonal két oldalán húzódó, megadott sávon átnyúlnak) azon fémlemez felületének fontos paramétere, amelyeket az autókarosszéria-elemek előállítása során befestenek. A túl kevés csúcsot tartalmazó felület ugyanúgy nem kívánatos, mint a túl sok csúcsot tartalmazó vagy a túl durva felület.

Bár a jelen leírásban ismertetett hengerköszörülési eljárást hideghengerlési műveletben illusztráljuk, a találmány a meleghengerlést végző hengerművek hengereinek felületfinomítására is alkalmazható. A hideghengerlési műveletekben alkalmazott hengerek csiszolása esetén a kiválasztott csiszolókorong előnyösen 120–46 grit (142–508 mikron) méretű csiszolószemcsét tartalmaz, míg a meleghengerlési műveletekben alkalmazott hengerek csiszolása esetén a kiválasztott csiszolókorong előnyösen durvább, például 36 grit (710 mikron) méretű csiszolószemcsét tartalmaz.



Azokat a kötött csiszolókorongokat, amelyek alkalmasak a találmány szerinti csiszolási eljárás végrehajtására, a korongszerkezet és a fizikai tulajdonságok korábban ismeretlen kombinációja jellemzi. A jelen leírásban a „korongszerkezet” kifejezés jelentése a csiszolókorongban levő csiszolószemcse, kötés (beleértve a kötőanyagokat, ha ilyeneket is használnak) és porozitás relatív térf%-a. A korong keménységi „fokozata” kifejezés jelentése a korong csiszolási eljárásban mutatott viselkedését jellemző jelölés. Egy adott kötéstípus esetén a fokozat a korong porozitásának, szemcsetartalmának, valamint különböző fizikai tulajdonságainak a függvénye, ilyen például az égetés utáni sűrűség, a rugalmassági modulusz és a homokfúvási behatolás (ez utóbbi a kerámiai kötésű csiszolókorongok jellemzője inkább). A korong keménységi „fokozata” előre megmondja, milyen ellenálló lesz a korong a kopással szemben a csiszolás során és milyen keményen fog a korong csiszolni, vagyis milyen erővel kell a korongot használni egy adott csiszolási műveletben. A keménységi fokozatot a Norton Company ismert skálája alapján állapítják meg, ahol a legpuhább fokozatokat A-val, a legkeményebbeket Z-vel jelölik (lásd pl. az 1 983 082 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírást). A fokozatok egyeztetésével a szakember egy új koronggal felcserélhet egy ismertet, és előre megmondhatja, hogy az új korong hasonlóan vagy jobban fog viselkedni, mint a már ismert korong.

Az ismert szerves kötésű korongok viselkedésétől eltérően a jelen találmány szerinti hengerköszörülési eljárás kivitelezésére alkalmas korongok alacsonyabb fokozatúak, vagyis puhábbak, mint az ismert korongok, amelyek hasonló teljesítményűek. Előnyösek a Norton-skálán körülbelül B-G fokozatnak megfelelő fenolgyanta kötésű korongok. A jelen találmányban alkalmazható korongok rugalmassági modulusza kisebb, mint az olyan ismert korongoké, amelyek azonos porozitástérfojattal rendelkeznek, de — váratlanul — nagyobb a G-arányuk (a G-arány az anyageltávolítási sebesség/korongkopási sebesség arány).

A kötött csiszolószerszámok sűrűsége kisebb lehet, mint  $2,0 \text{ g/cm}^3$ , előnyösen kisebb, mint  $1,8 \text{ g/cm}^3$ , előnyösebben kisebb, mint  $1,6 \text{ g/cm}^3$ .

A találmányban alkalmazható kötött csiszolószerszámok olyan csiszolókorongok, amelyek kb. 22-40 térf%, előnyösen 24-38 térf%, a legelőnyösebben 26-36 térf% csiszolószemcsét tartalmaznak.

Egy előnyös megvalósításban a szerves kötött csiszolószerszámok kb. 8-24 térf%, előnyösebben 10-22 térf%, a legelőnyösebben 12-20 térf% szerves kötést tartalmaznak. A csiszolószemcse és a kötés mellett ezek a szerszámok kb. 36-54 térf%, előnyösen 36-50 térf%, a legelőnyösebben 40-50 térf% porozitást tartalmaznak, ez a porozitás előnyösen legalább 30 térf% összekötött porozitást tartalmaz. Bármely adott korong esetén a szemcse, a kötés és a porozitás térf%-ának összege 100 térf%.

A szerves kötésű csiszolószerszámok előnyösen 20-38 térf% szinterelt csiszolószemcse-agglomerátumot, 10-26 térf% szerves kötést és 38-50 térf% porozitást tartalmaznak. A szervetlen kötőanyaggal (pl. elüvegesített vagy kerámiai kötőanyaggal) előállított porózus csiszolószemcse-agglomerátumok előnyösek ezekben a csiszolókorongokban, mert összekötött pórusokat tartalmazó, nyitott korongszerkezet gyártását teszik lehetővé. Az ilyen szemcse-agglomerátumokkal elért pórusterfogot ellenére a korongok megtartják nagy mechanikai szilárdságukat, kopási ellenállásukat és olyan erős csiszolóképeséget mutatnak, mint a keményebb fokozatú csiszolókorongok.

A találmányban alkalmazható korongok rugalmassági modulusza kisebb, mint 12 GPa, előnyösebben kisebb, mint 10 GPa, a legelőnyösebben kisebb, mint 8 GPa. Más jellemzők mellett, a hatásos mennyiségű csiszolószemcse-aggregátummal (ami pl. legalább 30 térf% csiszolószemcse-tartalom és az égetés utáni korongterfogot legalább 20 térf%-a) gyártott csiszolókorongnak kisebb a rugalmassági modulusza, mint a szokásos, hengerköszörülésben alkalmazott korongoknak. A szokásos korongok például azok, amelyeknek ugyanolyan a porozitás-tartalmuk a csiszolószemcse-aggregátumok alkalmazása nélkül. A találmány szerinti kötött csiszolószerszámoknak szokatlanul porózus a szerkezete. A szerszám szerkezetében a szinterelt agglomerátumok átlagos átmérője kisebb vagy egyenlő, mint az összekötött porozitás pórusainak átlagos mérete, ha az összekötött porozitást maximálisan nyitott állapot esetén mérjük.

Az összekötött porozitást úgy mérhetjük, hogy mérjük a szerszám fluidum-áteresztését az 5 738 696 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás szerint. Itt  $Q/P$  a szerszám fluidum-áteresztése, ahol  $Q$  jelentése áramlási sebesség a levegőáram  $\text{cm}^3$ -eiben kifejezve,  $P$  jelentése differenciális nyomás. A  $Q/P$  kifejezés annak a nyomáskülönbségnek az esetén érvényes, amely a csiszolószerszám-szerkezet és a légkör között van egy fluidum (pl. levegő) adott áramlási sebessége mellett. A relatív áteresztőképesség,  $Q/P$  arányos a pórustérfogat és a pórusméret-négyzet szorzatával. A nagyobb pórusméret előnyösebb. A pórusgeometria és a csiszolószemcse-méret szintén befolyásolja a  $Q/P$ -t, a nagyobb szemcseméret nagyobb relatív áteresztőképességhez vezet.

A találmányban alkalmazható csiszolószerszámot az jellemzi, hogy nagyobb a fluidum-áteresztése, mint azon technika állása szerinti szerszámoké, melyeket a hengerművekben alkalmazott hengerek csiszolására használnak. Általában a találmány szerinti csiszolási eljárásban alkalmazott csiszolószerszámok fluidum-áteresztési értéke előnyösen legalább 30%-kal magasabb, mint azon technika állása szerinti szerszámoké, melyeket a hengerművekben alkalmazott hengerek csiszolására használnak.

Adott agglomerátum-méretek és -alakok, kötéstípusok és porozitási szintek esetén a pontos relatív fluidum-áteresztési értékeket a szakember úgy határozhatja meg, hogy a d'Arcy-törvényt alkalmazza egy adott csiszolószerszám-típus kísérleti adataira.

A csiszolókorongok porozitása azokból a nyitott terekből származik, amelyeket a szerszám komponensei, különösen a csiszolóanyag-agglomerátumok természetes illeszkedési sűrűsége kínál, és adott esetben ehhez hozzájárulnak a hagyományos póruskeltő közegek. Alkalmas póruskeltő közegek például, de nem korlátozó jelleggel, az üreges üveggömbök, a műanyagok és a szerves vegyületek üreges gömbjei vagy gyöngyei, habosított üvegrészecskék, buborékos mullit vagy buborékos alumínium-oxid és ezek kombinációi. A szerszámokat előállíthatjuk nyitott cellás porozitáskeltőkkel, például naftalingyöngyökkel vagy más szerves szemcsékkel, amelyeket eltávolíthatunk a szerszám sajtolása után, és így üregeket hagynak a szerszám-mátrixban. A szerszámokat előállíthatjuk zárt cellás, üreges pórusokat keltő közegekkel is (például üreges üveggömbökkel). A találmány szerinti előnyös csiszolószerszámok vagy nem tartalmaznak hozzáadott póruskeltő közeget, vagy kis mennyiségű hozzáadott póruskeltő közeget tartalmaznak, amely olyan csiszolószerszámhoz vezet, melyben a porozitás legalább 30 térf%-a egymással összekötött porozitás.

A kész szerszámok adott esetben másodlagosan hozzáadott csiszolószemcséket, töltőanyagokat, csiszolási segédanyagokat és póruskeltő közeget, illetve ezeknek az anyagoknak a kombinációját tartalmazzák. Ha csiszolószemcsét használunk a csiszoló-agglomerátumokkal együtt, az agglomerátumok előnyösen a szerszám összes csiszolószemcséjének kb. 30-100 térf%-át, előnyösebben kb. 40-70 térf%-át tartalmazzák. Ha ilyen másodlagos csiszolószemcséket használunk, ezek előnyösen a

szerszám összes csiszolószemcséjének kb. 0,1-70 térf%-át, előnyösebben kb. 30-60 térf%-át teszik ki. A megfelelő, másodlagos, nem agglomerált csiszolószemcsék anyaga lehet, de nem korlátozó jelleggel, többféle alumínium-oxid, szol-gél alumínium-oxid, szinterelt bauxit, szilícium-karbid, alumínium-oxid-cirkónium-oxid, alumínium-oxi-nitrid, cérium-oxid, bór-szuboxid, kőbős bór-nitrid, gyémánt, kovakő- vagy gránátszemcsék és ezek kombinációi.

A jelen találmány szerinti csiszolószerszámok előnyösen szerves kötésűek. Bármely hőre keményedő szerves gyantakötés használható a csiszolószerszámok előállítására használt ilyen anyagok közül. Előnyös a fenolgyanta kötés. Megfelelő kötések és előállítási eljárások találhatók például a következő amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírásokban, melyekre referenciaként hivatkozunk: 6 251 149 B1, 6 015 338, 5 976 204, 5 827 337 és 3 323 885. Előnyös az a kötés és előállítási eljárás, amelyet a 10/060 982 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi bejelentés ismertet, melynek tartalmát referenciaként beiktatjuk, illetve előnyösek a 3 323 885 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírásban ismertetettek. A szerves kötésű szerszámokat a különböző előállítási eljárások szerint keverhetjük, sajtolhatjuk és hőkezeltetjük vagy szinterelhetjük, és különböző arányban tartalmazhatnak a szakmában ismert csiszolószemcsét vagy -aggregátumot, kötő- és porozitáskeltő komponenseket.

A csiszolószerszámok sűrűsége és keménysége függ az agglomerátumok, a kötéstípusok és más szerszámkomponensek

kiválasztásától, a porozitás-tartalomtól, az öntőforma méretétől és típusától, valamint a kiválasztott sajtolási eljárástól.

A csiszolókorongokat a szakmában ismert bármely eljárással sajtolhatjuk és préselhetjük, beleértve a forró, meleg és hideg sajtolási eljárásokat. Vigyázni kell a nyers korongok formázásához használt sajtolási nyomás megválasztására, nehogy túlságosan sok csiszolószemcse-agglomerátum törjön szét (pl. több mint az agglomerátum 50 tömeg%-a), és megmaradjon az agglomerátumok háromdimenziós szerkezete. A találmány szerinti korongok előállításakor a megfelelő maximális nyomás függ a csiszolókorong formájától, méretétől, vastagságától és kötés-komponensétől, valamint a sajtolás hőmérsékletétől. A találmány szerinti agglomerátumok elegendő mechanikai szilárdságúak ahhoz, hogy ellenálljanak a csiszolószerszámok előállítására szolgáló, jellemző gyártási eljárásokban alkalmazott sajtolásnak és préselésnek.

A csiszolókorongokat a szakmában ismert eljárásokkal hőkezelhetjük. Az égetési körülményeket elsősorban az adott esetben alkalmazott kötések, csiszolóanyagok, valamint a csiszolószemcse-agglomerátumban levő kötőanyag típusa szabja meg. A kiválasztott kötés kémiai összetételétől függően a szerves kötést 120-250 °C-on, előnyösen 160-185 °C-on hőkezeljük, hogy a fémek és más anyagok csiszolásához szükséges mechanikai tulajdonságokat létrehozzuk.

A jelen találmányban alkalmazható csiszolószemcse-agglomerátumok háromdimenziós szerkezetek vagy szemcsék, amelyek csiszolószemcse és kötőanyag szinterelt porózus kompozitjait

tartalmazzák. Az agglomerátumok laza illeszkedési sűrűségűek (LPD, loose packing density), amely  $\leq 1,6 \text{ g/cm}^3$ , átlagos méretük kb. 2-20-szor nagyobb az átlagos csiszolóanyagok szemcseméreténél, porozitásuk kb. 30-80 térf%. A csiszolószemcse-agglomerátumok minimális törési szilárdsága előnyösen 0,2 MPa.

A csiszolószemcse lehet egy vagy több olyan csiszolószemcse, amelyet a csiszolószerszámokban alkalmaznak, például alumínium-oxid szemcse, például ömlesztett alumínium-oxid, szinterelt és szol-gél szinterelt alumínium-oxid, szinterelt bauxit stb., szilícium-karbid, alumínium-oxid-cirkónium-oxid, alumínium-oxi-nitrid, cérium-oxid, bór-szuboxid, gránát, kovakő, gyémánt, beleértve a mesterséges és természetes gyémántot, kőbőr-nitrid (CBN) és ezek kombinációi. Bármilyen méretű és alakú csiszolószemcsét használhatunk. Például a szemcse lehet hosszúkás szol-gél alumínium-oxid szemcse, amelynek olyan típusú, nagy tengelyaránya van, amelyet az 5 129 919 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom ismertet.

A találmány megvalósításakor alkalmazható szemcseméret a szokásos szemcseméret-tartományba esik (vagyis nagyobb mint 60 mikron és elérheti a 7000 mikront). Egy adott csiszolási műveletben kívánatos lehet olyan csiszolószemcsék agglomerálása, amelyek szemcsemérete kisebb, mint a találmány szerinti csiszolási eljáráshoz rendszerint kiválasztott (nem agglomerált) csiszolószemcse-méret. Például az agglomerált 80-as grit-méretű csiszolóanyagot 54-es grit-méretűvel helyettesíthetjük, az agglomerált 100-as grit-méretű csiszolóanyagot 60-as grit-



méretével helyettesíthetjük, és az agglomerált 120-as grit-méretű csiszolóanyagot 80-as grit-méretével helyettesíthetjük.

Az előnyös szinterelt agglomerátum-méret a jellemző csiszolószemcsék esetén kb. 200-3000, előnyösebben 350-2000, a legelőnyösebben 425-1000 mikrométer átlagos átmérő.

A csiszolószemcse az agglomerátum 10-65 térf%-a, előnyösen 35-55 térf%-a, a legelőnyösebben 48-52 térf%-a.

Az agglomerátumokhoz használt kötőanyagok előnyösen kerámia és elüvegesített anyag, előnyösen olyan anyag, amelyet az elüvegesített (kerámia) kötésű csiszolószerszámok kötésében alkalmaznak. Ezek az elüvegesített kötőanyagok lehetnek előégetett üvegek, amelyeket porrá őrölnek (frit), vagy különböző nyersanyagok, például agyag, földpát, mészkő, borax és nárium-karbonát keveréke, vagy a frittelt anyag és a nyersanyagok keverékei. Ezek az anyagok kb. 500-1400 °C-on ömlesztethetők, és ekkor folyékony üveges fázist alkotva nedvesítik a csiszolószemcsék felületét, majd hűtve kötést képeznek és így a szemcséket a kompozitszerkezetben összetartják. Megfelelő kötőanyagok például az agglomerátumban az 1-1. táblázatban felsorolt anyagok. Az előnyös kötőanyagok viszkozitása 1180 °C-on kb. 34,5-5530 Pa·s, olvadáspontjuk kb. 800-1300 °C.

Egy előnyös megvalósításban a kötőanyag elüvegesített kötés, amely 71 tömeg%  $\text{SiO}_2$  és  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 14 tömeg%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , kevesebb mint 0,5 tömeg% alkáliföldfém-oxid és 13 tömeg% alkálifém-oxid égetett oxid-készítményét tartalmazza.

A kötőanyag lehet kerámiai anyag is, például, de nem korlátozó jelleggel, szilícium-dioxid, alkálifém-, alkáli-földfém-, kevert alkálifém- és alkáliföldfém-szilikát, alumínium-szilikát, cirkónium-szilikát, hidratált szilikátok, aluminátok, oxidok, nitrídek, oxi-nitrídek, karbidok, oxi-karbidok és ezek kombinációi és származékai. Általában a kerámiai anyagok abban különböznek az üveges és elüvegesített anyagoktól, hogy a kerámiai anyagok kristályos szerkezeteket tartalmaznak. Valamennyi üveges fázis jelen lehet a kristályos struktúrák mellett, különösen a kerámiai anyagokban, amikor finomítatlan állapotban vannak. Nyers állapotú kerámiai anyagokat, például agyagot, cementet és ásványi anyagokat alkalmazhatunk. A jelen találmány megvalósításában alkalmazható kerámiai anyagok, nem korlátozó jelleggel, a következők: szilícium-dioxid, nátrium-szilikátok, mullit és más alumino-szilikátok, cirkónium-oxid-mullit, magnézium-aluminát, magnézium-szilikát, cirkónium-szilikátok, földpát és más alkáli-alumínium-szilikátok, spinellek, kalcium-aluminát, magnézium-aluminát és más alkáli-aluminátok, cirkónium-oxid, ittrium-oxiddal, magnézium-oxiddal, kalcium-oxiddal, cérium-oxiddal, titán-dioxiddal vagy más ritkaföldfém-adalékkal stabilizált cirkónium-oxid, talkum, vas-oxid, alumínium-oxid, böhmit, bór-oxid, cérium-oxid, alumínium-oxi-nitrid, bór-nitrid, szilícium-nitrid, grafit és ezeknek a kerámiai anyagoknak a kombinációi.

A kötőanyagot por formában használjuk és a folyékony hordozóhoz adhatjuk, hogy egyenletes, homogén keveréket

állítsunk elő a kötőanyagból a csiszolószemcsékkel az agglomerátumok előállításakor.

Sajtolási vagy feldolgozási segédanyagként szerves kötések diszperzióját adjuk előnyösen a por alakú kötőanyag-komponensekhez. Ezek a kötések tartalmazhatnak dextrineket, keményítőt, állati fehérjeragasztót, más ragasztótípusokat; folyékony komponenst, például vizet, oldószert, viszkozitás- vagy pH-módosítót; valamint keverési segédanyagokat. A szerves kötések javítják az agglomerátum egyenletességét, különösen a kötőanyag-diszperzió egyenletességét a szemcsén, és az égetés előtti vagy nyers agglomerátumok minőségét, valamint az agglomerátumokat tartalmazó, hőkezelt csiszolószerszám minőségét. Mivel az agglomerátumok égetése alatt a kötések kiégnek, nem lesznek a kész agglomerátum és a kész csiszolószerszám részei.

Szervetlen tapadás-elősegítő anyagot adhatunk a keverékhez, hogy szükség szerint javítsuk a kötőanyagok tapadását a csiszolószemcsékhez és ezzel javítsuk a keverék minőségét. A szervetlen tapadás-elősegítő anyagot szerves kötéssel vagy anélkül használhatjuk az agglomerátumok elkészítéséhez.

Bár a magas hőmérsékleten ömleszthető kötőanyagok előnyösek a találmány szerinti agglomerátumokhoz, a kötőanyag tartalmazhat más szervetlen kötőanyagokat, szerves kötőanyagokat, fém kötőanyagokat is és tartalmazhatja ezek kombinációját. Azok a kötőanyagok előnyösek, amelyeket a csiszolószerszámok gyártásakor szerves kötésű csiszolóanyagok, bevonatos csiszolóanyagok,

fémkötésű csiszolóanyagok stb. előállításához használnak kötésként.

A kötőanyag az agglomerátum kb. 0,5-15 térf%-a, előnyösebben 1-10 térf%-a, a legelőnyösebben 2-8 térf%-a.

Az agglomerátumban a porozitás előnyös térf%-a az a technikailag lehetséges legmagasabb érték, amit az agglomerátum mechanikai szilárdsága megenged a csiszolószerszám-gyártás és a szerszámmal való csiszolás mellett. A porozitás 30-88 térf%, előnyösen 40-80 térf%, a legelőnyösebben 50-75 térf% lehet. A porozitás egy része (például legfeljebb kb. 75 térf%) az agglomerátumban előnyösen összekötött porozitás, vagy olyan porozitás, amely átjárható a fluidumok számára, amilyenek például a folyadékok (például a csiszolási hűtőanyag és a csiszolóanyag), a levegő és az olvadt gyantakötés a korongégetésekor. Feltehetően a szerves kötések bejutnak a szinterelt csiszolószemcse-aggregátumok intersticiális üregeibe a korongégetése során, ezzel erősítik a szemcsék kötését és korábban elérhetetlen porozitásúra nyitják a korongszerkezetet anélkül, hogy a mechanikai szilárdság várt csökkenése bekövetkezne.

Az agglomerátumok sűrűségét számos módon megadhatjuk. Az agglomerátumok tömörsűrűsége a LPD-vel (laza illeszkedési sűrűség) fejezhető ki. Az agglomerátumok relatív sűrűségét a kezdeti relatív sűrűség százalékaként vagy az agglomerátumok és az agglomerátum előállításához használt komponensek relatív sűrűségének arányaként is kifejezhetjük, ami figyelembe veszi az agglomerátumokban levő, összekötött porozitás térfogatát.

A kezdeti átlagos relatív sűrűséget, amelyet százalékban fejezünk ki, meghatározhatjuk úgy, hogy az LPD-t ( $\rho$ ) osztjuk az agglomerátumok elméleti sűrűségével ( $\rho_0$ ), nulla porozitást feltételezve. Az elméleti sűrűséget kiszámíthatjuk a keverékek volumetriai szabálya szerint az agglomerátumokban levő kötőanyag és csiszolószemcse tömeg%-ából és fajsúlyából. A találmány szerinti szinterelt agglomerátumokra a maximális százalékos relatív sűrűség 50 térf%, előnyösebben 30 térf%.

A relatív sűrűséget a folyadékkiszorítási eljárással mérhetjük úgy, hogy az összekötött porozitást figyelembe vesszük, a zárt cellás porozitást nem. A relatív sűrűség a szinterelt agglomerátum folyadékkiszorítással mért térfogatának és a szinterelt agglomerátum előállításához használt anyagok térfogatának aránya. Az agglomerátum előállításához használt anyagok térfogata a látszólagos térfogat mértéke, amely az agglomerátumok előállításához használt csiszolószemcsék és kötőanyag mennyiségén és illeszkedési sűrűségén alapszik. A találmány szerinti szinterelt agglomerátumok esetén a szinterelt agglomerátumok maximális relatív sűrűsége előnyösen 0,7, előnyösebben 0,5.

A találmány szerinti kötött csiszolószerszámokban alkalmazott agglomerátumokat a 10/120 969 számú amerikai szabadalmi bejelentés ismerteti, amelyet referenciaként emelünk be a jelen leírásba. A bejelentés leírása szerint a szemcsék és a kötőanyag egyszerű keverékét (adott esetben szerves kötéssel) egy forgó kalcinálókemencébe tápláljuk be, és a kötőanyagot kiégetjük (pl. kb. 650-1400 °C-on), hogy üveges vagy

elüvegesített kötést hozunk létre, amely a csiszolószemcséket agglomerátumban tartja. Ha a csiszolószemcséket alacsonyabb hőmérsékleten égethető kötőanyaggal agglomeráljuk (pl. kb. 145-550 °C-on), ennek a forgó kemencének egy másik megvalósítását használhatjuk. A másik megvalósítás, a forgó szárítóberendezés, meleg levegőt ad a cső kivezetéséhez a csiszolószemcse-keverék felmelegítéséhez, a kötőanyag égetéséhez, a szemcsékhez való kötéséhez és így a csiszolószemcsék agglomerálásához, amelyek ezután távoznak a berendezésből. A jelen leírásban a „forgó kalcinálókemence” kifejezés jelentése magában foglalja az ilyen forgó szárítóberendezéseket.

A csiszolószemcse-agglomerátumok előállítására szolgáló másik eljárásban pasztát állíthatunk elő a kötőanyagokból és a szemcsékből egy szerves kötés-oldattal és hosszúkás részecskéket extrudálhatunk a 4 393 021 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás szerinti berendezéssel és eljárással, majd a részecskéket szintereljük.

Egy száraz granulálási eljárásban egy csiszolószemcsékből előállított lapot vagy hasábot, amely kötőanyag-diszperzióba vagy pasztába van ágyazva megszáritunk, és egy hengeres tömörítőberendezéssel a szemcse- és kötőanyag-kompozitot megtörjük, majd szintereljük.

Egy másik eljárással, amely a nyers vagy prekursor agglomerátumok előállítására szolgál, a kötőanyag és a szemcsék keverékét sajtolóberendezésbe visszük, és a keverékből meghatározott alakú és méretű készítménnyé formázzuk például a 6

217 413 B1 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírásban ismertetett eljárás szerint.

Egy másik, a jelen találmány szerinti agglomerátumok előállítására használható eljárásban a csiszolószemcsék, a kötőanyagok és egy szerves kötés-rendszer keverékét egy kemencébe tápláljuk előagglomeráció nélkül és hevítjük. A keveréket olyan hőmérsékletre melegítjük, amely elég magas ahhoz, hogy a kötőanyag megolvadjon, folyjon és a szemcsékre tapadjon, majd lehűtjük, hogy kompozitot állítsunk elő. A kompozitot megtörjük, és megszitáljuk, hogy szinterelt agglomerátumot állítsunk elő.

A következő példák csak illusztrálják, de nem korlátozzák a találmányt.

### 1. példa

#### Csiszolószemcse/elüvegesített kötés aggregátumok

Elüvegesített kötőanyagokat (lásd 1-1. táblázat, b és c lábjegyzet) használtunk az AV2 és AV3 agglomerált csiszolószemcse-minták előállítására. Az agglomerátumokat a forgó égetési eljárással állítottuk elő, amelyet a 10/120 969 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi bejelentés 1. példája ismertet, és az alábbi anyagokat alkalmaztuk. Az AV2 agglomerátumokat 3 tömeg% Binder A-val állítottuk elő. Az égetési hőmérséklet 1250 °C volt, a cső szöge 2,5 fok, a forgási sebesség 5 fordulat/perc volt. Az AV3 agglomerátumokat 6 tömeg% Binder E-vel állítottuk elő. Az égetési hőmérséklet 1200 °C volt, a cső szöge 2,5-4 fok, a forgási sebesség 5 fordulat/perc

volt. A csiszolószemcse ömlesztett alumínium-oxid 38A csiszolószemcse volt, grit-méret: 80, gyártó: Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA, Amerikai Egyesült Államok.

Vizsgáltuk az elüvegesített szemcse-agglomerátumok laza illeszkedési sűrűségét, relatív sűrűségét és méretét. Az eredményeket az 1-1. táblázat közli. Az agglomerátumok számos önálló csiszolószemcsét tartalmaztak (pl. 2-40 szemcsét), amelyet az elüvegesedett kötőanyag kötött össze a szemcsék érintkezési pontjain, valamint látható üreges területek is megjelentek. Az agglomerátumok többsége eléggé ellenálló volt a tömörítéssel szemben, hogy megtartsa háromdimenziós jellegét a csiszolókorong keverési és sajtolási eljárása után is.

1-1. táblázat.

Csiszolászemcse/elüvegesített kötőanyag agglomerátumok

Mintaszám	Keverék tömege (kg)	Csiszolószemcse tömeg%-a	Kötőanyag tömeg%	Kötőanyag térfé%	LPD g/cm <sup>3</sup> , -20/+45 mesh frakció	Átlagos méret, mikron (mesh)	Relatív sűrűség átlag%
AV2 80 grit 38A Binder A <sup>b</sup>	38,53	94,18	2,99	4,81	1,036	500 μ -20/+45	26,67
AV3 80 grit 38A Binder E <sup>c</sup>	153,56	88,62	6,36	9,44	1,058	500 μ -20/+45	27,75



a. A százalékok a teljes szilárdanyag-tartalomra vonatkoznak, csak az elüvegesített kötőanyagot és a csiszolószemcsét veszik figyelembe, az agglomerátumokban levő porozitást nem. Ideiglenes szerves kötőanyagot használtunk, hogy az elüvegesített kötést a csiszolószemcséhez tapasszuk (az AV2 esetén 2,83 tömeg% AR30 folyékony fehérje kötőanyagot használtunk, az AV3 esetén 3,77 tömeg% AR30 folyékony fehérje kötőanyagot használtunk). Az ideiglenes szerves kötőanyagokat kiégettük, amikor az agglomerátumokat szintereltük a forgó kalcinálókemencében, és a kötőanyag végső tömeg%-a nem tartalmazza őket.

b. A Binder A (ismerteti a 10/120 969 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi bejelentés 1. példája) nyersanyagok (pl. agyag és ásványok) keveréke, gyakran használják csiszolókorongok elüvegesített kötéseinek kialakításához. Az agglomerálás után a Binder A szinterelt üvegekészítménye a következő oxidokat tartalmazza: 69 tömeg% üvegeképző ( $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ ), 15 tömeg%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 5-6 tömeg% RO általános képletű alkáliföldfém-oxid ( $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ), 9-10 tömeg%  $\text{R}_2\text{O}$  általános képletű alkálifém-oxid ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ), fajsúlya  $2,40 \text{ g/cm}^3$ , és becsült viszkozitása  $1180 \text{ }^\circ\text{C}$ -on  $2559 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

c. A Binder E (ismerteti a 10/120 969 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi bejelentés 1. példája) nyersanyagok (pl. agyag és ásványok) keveréke, gyakran használják csiszolókorongok elüvegesített kötéseinek kialakításához. Az agglomerálás után a Binder E szinterelt üvegekészítménye a következő oxidokat tartalmazza: 64 tömeg%

üvegképző ( $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ ), 18 tömeg%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 6-7 tömeg% RO általános képletű alkáliföldfém-oxid ( $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ), 11 tömeg%  $\text{R}_2\text{O}$  általános képletű alkálifém-oxid ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ), fajsúlya  $2,40 \text{ g/cm}^3$ , és becsült viszkozitása  $1180 \text{ }^\circ\text{C}$ -on  $5530 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

### Csiszolókorongok

Az AV2 és AV3 agglomerátum-mintával állítottuk elő a kísérleti csiszolókorongokat (1. típus) (kész méret :  $12,7 \times 1,27 \times 3,18 \text{ cm}$ ).

A kísérleti korongokat úgy állítottuk elő, hogy az agglomerátumokat forgólapátos keverőbe tettük (Foote-Jones keverő, gyártó Illinois Gear, Chicago, IL) és az agglomerátumokat folyékony fenolgyantával (V-1181 gyanta, gyártó Honeywell International, Inc., Friction Division, Trony NY) kevertük össze (22 tömeg% gyantakeverék). Por alakú fenolgyantát (Durez Varcum® 29-717 gyanta, gyártó Durez Corporation, Dallas TX) (78 tömeg% gyantakeverék) adtunk a nedves agglomerátumokhoz. A korongokhoz használt csiszolóanyag-agglomerátum és gyantakötés tömeg%-át és a kész korongok összetételét (a hőkezelt korongokban a csiszolóanyag, kötés és porozitás térf%-át) az 1-2. táblázat tünteti fel.

Az anyagokat megfelelő ideig kevertük, hogy egyenletes keveréket kapjunk, és minimálisra csökkentjük a laza kötés mennyiségét. Keverés után az agglomerátumokat 24 mesh szitával szitáltuk, hogy minden nagy agglomerátum-csomót megszüntessünk. Az egyenletes agglomerátum- és kötéskeveréket öntőformákba helyeztük és nyomást alkalmaztunk, hogy nyers (égetés nélküli)

korongokat gyártunk. Ezeket a nyers korongokat kivettük az öntőformákból, fényezett papírba csomagoltuk és 160 °C maximális hőmérsékletre melegítve hőkezeltük, osztályoztuk, felület-finomításnak vetettük alá és ellenőriztük — a szakmában ismert ipari, csiszolókorong-gyártási eljárások szerint. A kész korongok rugalmassági moduluszát meghatároztuk, az eredményeket az 1-2. táblázat mutatja be.

A rugalmassági moduluszt Grindosonic berendezéssel mértük, a következő irodalmi hivatkozásban ismertetett eljárás szerint: J Peters, „Sonic Testing of Grinding Wheels”, Advances in Machine Tool Design and Research, Pergamon Press, 1968.

1-2. táblázat. Korongok összetétele

Korong- minta (Agglomerátum) Fokozat	Rugalmas- sági modu- lusz, GPa	Égetés utáni sűrűség, g/cm <sup>3</sup>	Korong-összetétel, térf%			Agglo- merátum, tömeg%	Kötés, tömeg%
			csi- szoló- szem- cse	összes kötés <sup>c</sup> (szerves)	poro- zítás		
Kísérleti korongok							
1-1(AV3) A	3,5	1,437	30	18 (14,8)	52	86,9	13,1
1-2(AV3) C	4,5	1,482	30	22 (18,8)	48	84,0	16,0
1-3(AV3) E	5,0	1,540	30	26 (22,8)	44	81,2	18,8
1-4(AV2)	5,5	1,451	30	18	52	85,1	14,9

A				(16,7)			
1-5(AV2)	7,0	1,542	30	26	44	79,4	20,6
E				(24,7)			
Összehason- lító koron- gok <sup>a</sup> , kereske- delmi jelö- lés	Rugalmassági modulusz	Égetés utáni sűrűség, g/cm <sup>3</sup>	Szem- cse, térft	Kötés, térft	Porc- zítás, térft	Agglo- merátum, tömeg%	Kötés, tömeg%
C-1 38A80-G8 B24	13	2,059	48	17	35	89,7	10,3
C-2 38A80-K8 B24	15	2,154	48	22	30	87,2	12,8
C-3 38A80-O8 B24	17	2,229	48	27	25	84,4	15,6
C-4 53A80J7 Sellak keverék	10,8	1,969	50	20	30	89,2	10,8
C-5 53A80L7 Sellak keverék	12,0	2,008	50	24	26	87,3	12,7
C-6 <sup>b</sup> National Sellak kötés A80-Q6ES	9,21	2,203	48,8	24,0	27,2	86,9	13,1
C-7 <sup>b</sup> Tryolit Sellak	8,75	2,177	47,2	27,4	25,4	84,9	15,1

kötés							
FABO-							
11E15SS							

a. A C-1, C-2, C-3 korong fenolgyanta-kötésű, ezek a korongok beszerezhetők a Saint-Gobain Abrasives, Inc. cégtől. A C-4 és C-5 korong sellakgyantát tartalmaz, amelybe kis mennyiségű fenolgyanta kötés van keverve. Ezek a korongok beszerezhetők a Saint-Gobain Abrasives, Inc. cégtől. A C-4 és C-5 mintát a laboratóriumban ezen ipari leírás alapján állítottuk elő, majd J, illetve L keménységig hőkezeltük.

b. A C-6 és C-7 korongokat csiszolási tesztekben ellenőriztük. Ezek az összehasonlító korongok beszerezhetők a következő cégtől: National Grinding Wheel Company/Radiac, Salem, IL, és Tyrolit N.A., Inc., Westboro, MA.

c. Az „összes” kötés térfé a szemcsék agglomerálásához használt, elüvegesített kötőanyag mennyiségének és a csiszolókorong előállításához használt szerves gyantakötés mennyiségének összege. A kötés „(szerves)” térfé-a az összes kötés térfé-ának az a része, amely a csiszolókorong előállításakor az agglomerátumokhoz adott szerves gyantát tartalmazza.

#### Csiszolási tesztek

A kísérleti korongokat szimulált hengerköszörülés tesztben vizsgáltuk a kereskedelemben kapható, fenolkötésű korongokkal összehasonlítva (C1, C3, gyártó: Saint-Gobain Abrasives, Inc.). Azokat a sellakkötésű korongokat, amelyeket a laboratóriumban

állítottuk elő (C-4, C-5) sellak gyantakeverékből, szintén összehasonlító korongokként teszteltünk. Az összehasonlító korongokat azért választottuk ily módon ki, mert összetételük, szerkezetük és fizikai tulajdonságaik ekvivalensek azoknak a korongoknak a paramétereivel, amelyeket az ipari hengerkőszőrülés során alkalmaznak.

A hengerkőszőrülés laboratóriumi szimulációjához folytonosan érintkező horonykőszőrülő műveletet végeztünk egy felületcsiszoló gépen. A vizsgálat során a következő csiszolási körülményeket alkalmaztuk:

Csiszológép: Brown and Sharp felületcsiszoló

Üzem mód: két folytonosan érintkező horonykőszőrű, a menet végén visszafordulás, mielőtt a munkadarabbal való érintkezés megszűnne

Hűtőanyag: Trim Clear 1:40 arányban hűtőanyag:ionmentes víz

Munkadarab: 40x10 cm 4340 acél, Rc50 keménységű

Munkadarab-sebesség: 7,5 m/perc

Korongsebesség: 5730 fordulat/perc

Függőleges előtolás (downfeed): 0,25 cm összesen

Csiszolási mélység: 0,0125 mm minden menet végén

Érintkezési idő : 10,7 perc

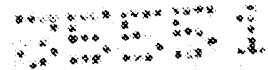
Lehúzás : egy pontos gyémánt, 25,4 cm/perc harántelőtolásnál, 0,025 mm komp.

A korong rezgését a csiszolás során IRD Mechananalysis berendezéssel mértük (Analyzer Model 855 Analyzer/balancer, gyártó: Entek Corporation, North Westerville, Ohio). Egy kezdeti csiszolási műveletben meghatároztuk a különböző frekvenciákhoz

tartozó rezgési szinteket (sebességként, cm/s egységekben) gyors Fourier-transzformációs (FFT) eljárással, 2-8 perccel a korong lehúzása után. Az első csiszolási művelet után egy második csiszolási műveletet hajtottunk végre, és mértük a rezgési szint időfüggő növekedését egy kiválasztott frekvencia (57 000 ciklus/perc, az első műveletben észlelt frekvencia) mellett, miközben a teljes 10,7 perc alatt a korong érintkezésben maradt a munkadarabbal. A csiszolás során mértük a korongkopást (WWR), az anyageltávolítási sebességet (MRR) és más csiszolási változókat. Ezek az adatok, az egyes korongok rezgési amplitúdójával együtt, 9-10 perces folyamatos érintkezésű csiszolás után, az 1-3. táblázatban láthatók.

1-3. táblázat. Csiszolási teszteredmények

Korongminta (Agglomerátum) Fokozat	Rezgési amplitúdó, 9-10 perc, cm/s	WWR cm <sup>3</sup> /perc	Teljesítmény 9-10 perc, kW	SGE J/mm <sup>3</sup>	G-arány MMR/WWR
Kísérleti korongok					
1-1(AV3) A	0,025	0,0336	7,46	22,70	34,5
1-2(AV3) C	0,0275	0,0184	11,19	29,31	63,3
1-3(AV3) E	0,0525	0,0164	16,41	43,82	71,4
1-4(AV2) A	0,0275	0,0186	7,83	23,67	62,7
1-5(AV2) E	0,0325	0,0205	15,66	40,59	56,6



Összehasonlító korongok (kereskedelmi jelölés)					
C-1 38A80-G8 B24	0,0825	0,0430	7,46	33,07	26,5
C-2 38A80-K8 B24	0,1375	0,0319	8,21	25,53	36,8
C-3 38A80-O8 B24	0,325	0,0255	9,32	22,16	46,2
C-4 53A80J7 Sellak keverék	0,055	0,0542	7,46	25,46	20,8
C-5 53A80L7 Sellak keverék	0,13	0,0655	8,58	26,93	17,1

Látható, hogy a kísérleti korongok mutatták a legkisebb korongkopási sebességet és a legkisebb rezgési amplitúdóértékeket. Az összehasonlító, kereskedelemben kapható korongok, amelyek fenolkötésűek (38A80-G8 B24, -K8 B24 és O8 B24), kis korongkopási sebességet mutattak, de rezgési amplitúdójuk elfogadhatatlanul magas volt. Előre jelezhető, hogy ezek a korongok berezgést idéznek elő a hengerköszörülési művelet során. A sellak gyantakötéssel előállított összehasonlító korongok (5A80J7 Sellak keverék és 53A80L7 sellak keverék) nagy korongkopási sebességet mutattak, de rezgési amplitúdójuk elfogadhatóan kicsi volt. A kísérleti korongok minden összehasonlító korongnál jobbak voltak egy teljesítménytartományban (közel állandó rezgési amplitúdó a 7,5-17 kW tartományban és kisebb WWR), és a kísérleti korongok esetén a G-



arány (korongkopási sebesség/anyageltávolítási sebesség) jobb volt, ami a kiváló hatásfokot és korong-élettartamot demonstrálja.

Úgy gondoljuk, hogy a kísérleti korongok esetén tapasztalt, viszonylag alacsony rugalmassági modulusz és viszonylag magas porozitás berezgéssel szemben ellenálló csiszolókorongot hoz létre a korong-élettartam és a csiszolási hatékonyság csökkenése nélkül. Meglepő, hogy a kísérleti korongok hatékonyabban csiszoltak, mint azok a korongok, amelyek nagyobb térfé szemcsét tartalmaztak és keményebb fokozatú korongok voltak. Bár a kísérleti korongokat úgy állítottuk elő, hogy viszonylag puha keménységi fokozatba tartozzanak (vagyis A-E fokozat a Norton-féle csiszolókorong keménységi skálán), erőteljesebben csiszolnak, kevésbé kopik a korong és nagyobb a G-arány, mint az összehasonlító korongok esetében, amelyeknek jelentősen nagyobb a keménységi fokozata (G-O fokozat a Norton-féle csiszolókorong keménységi skálán). Ezek az eredmények jelentősek és váratlanok.

## 2. példa

Agglomerált szemcséket tartalmazó kísérleti korongokat állítottunk elő ipari gyártási eljárással. A korongokat ipari hengerkőszőrülési műveletben teszteltük, amelyben a múltban sellakkötésű korongokat használtak.

### *Csiszolószemcse/elüvegesített kötőanyag agglomerátumok*

Elüvegesített kötőanyagot (Binder A, 1-1. táblázat) használtunk, hogy előállítsuk az AV4 agglomerált

csiszolószemcsés mintát. Az AV4 minta hasonlított az AV2 mintához azzal a kivétellel, hogy az AV4 minta ipari méretű volt. Az agglomerátumokat a 10/120 969 számú amerikai szabadalmi bejelentés 1. példájában ismertetett forgó égetési eljárás szerint állítottuk elő. A csiszolószemcse 38A ömlesztett alumínium-oxid csiszolószemcse volt, grit-méret: 80, gyártó: Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA, Amerikai Egyesült Államok, és 3 tömeg% Binder A-t használtunk. Az égetési hőmérséklet 1250 °C volt, a cső szöge 2,5 fok, a forgási sebesség 5 fordulat/perc volt. Az agglomerátumokat 2% szilánoldattal kezeltük (gyártó Crompton Corporation, South Charleston, West Virginia).

#### *Csiszolókorongok*

Az AV4 agglomerátumos mintát használtuk a csiszolókorongok előállításához (kész méret 91,4x10,2x50,8 cm), középen lyukas (1. típus).

A kísérleti csiszolókorongokat ipari gyártóberendezéssel állítottuk elő úgy, hogy az agglomerátumokat összekevertük a folyékony fenolgyantával (V-1181 gyanta, Honeywell International Inc., Friction Division, Troy, NY) (22 tömeg% gyantakeverék) és por alakú fenolgyantával (Durez Varcum® 29-717 gyanta, gyártó Durez Corporation, Dallas TX) (78 tömeg% gyantakeverék). A korongokban alkalmazott csiszolószemcse-agglomerátum és a gyantakötés mennyiségének tömeg%-át a 2-2. táblázat tartalmazza.

Az anyagokat elegendő ideig kevertük, hogy egyenletes keveréket állítsunk elő. Az egyenletes agglomerátum- és

kötőanyag-keveréket öntőformába tettük, és nyomást gyakoroltunk rá, hogy nyers (égetés nélküli) korongokat állítsunk elő. Ezeket a nyers korongokat ezután kivettük az öntőformákból, fényezett papírba csomagoltuk és 160 °C maximális hőmérsékletre melegítve hőkezeltük, osztályoztuk, felületfinomításnak vetettük alá és ellenőriztük – a szakmában ismert ipari csiszolókorong-gyártási eljárások szerint. A kész korongok rugalmassági modulusát és égetés utáni sűrűségét meghatároztuk; az eredmények a 2-2. táblázatban találhatók. A korong szétrepedési sebességét is mértük, és maximális működési sebességként 47,5 m/s felületi sebességet állapítottunk meg.

A korongok összetételét (beleértve a csiszolóanyag, kötés és porozitás térfogatát a hőkezelt korongokban) a 2-2. táblázat adja meg. Ezek a korongok láthatóan nyitott, egyenletes, porózus szerkezetűek, ami ismeretlen a korábban iparilag gyártott szerves kötésű csiszolókorongok esetén.

2-2. táblázat. Korong-összetétel

Korong- minta (agglomerátum) fokozat, szerkezet	Rugalmas- sági mo- dulusz, GPa	Égetés utáni sűrűség, g/cm <sup>3</sup>	Korong-összetétel, térf%			Agglo- merátum, tömeg%	Kötés, tömeg%
			csi- szoló- szemcse	összes kötés* (szerves)	poro- zitás		
Kísérleti korongok							
2-1 (AV4) B14	4,7	1,596	36	14 (12,4)	50	90,2	9,8
2-2 (AV4) C14	5,3	1,626	36	16 (14,4)	48	88,8	11,2
2-3 (AV4) D14	5,7	1,646	36	18 (16,4)	46	87,4	12,6

a. Az „összes” kötés térf% a szemcsék agglomeráláshoz használt, elüvegesített kötőanyag mennyiségének és a csiszolókorong előállításához használt szerves gyantakötés mennyiségének összege. A kötés „(szerves)” térf%-a az összes kötés térf%-nak az a része, amely a csiszolókorong előállításakor használt agglomerátumokhoz adott szerves gyantát tartalmazza.

#### Csiszolási tesztek

Ezeket a kísérleti csiszolókorongokat két ipari csiszolási műveletben teszteltük a hideghengerlésben alkalmazott hengerek felelőletképzésének vizsgálatára. Csiszolás után ezeket a kovácsolt acél hengereket fémlemezek (pl. acél) hengerlésére és

felületkiképzésére használják majd. Az ipari műveletekben hagyományosan sellakkötésű ipari korongokat használnak (80 grit alumínium-oxid csiszolószemcse a szokásos), és ezeket a korongokat általában 32,5 m/s felületi sebességgel használják, a maximális felületi sebesség kb. 40 m/s. A csiszolási körülményeket az alábbiakban ismertetjük, a vizsgálati eredményeket a 2-3. és 2-4. táblázat közli.

*„A” csiszolási körülmények*

Csiszológép: Farrell hengerköszörű, 30 kW

Hűtőanyag: Stuart Synthetic w/víz

Korongsebesség: 780 fordulat/perc

Munkadarab: kovácsolt acél, tandem hengermű-hengerek, keménység  
842 Equotip, 208x64 cm

Munkadarab- (henger-) sebesség: 32 fordulat/perc

Áthaladás (traverse): 250 cm/perc

Folyamatos előtolás: 0,00225 cm/perc

Végponti előtolás (end feed): 0,002 cm/perc

Előírt felületfinomság: 18-30 Ra durvaság, maximum 160 csúcs

*„B” csiszolási körülmények*

Csiszológép: Pomini hengerköszörű, 112 kW

Hűtőanyag: Stuart Synthetic w/víz

Korongsebesség: 880 fordulat/perc

Munkadarab: kovácsolt acél, tandem hengermű-hengerek, keménység  
842 Equotip, 208x64 cm

Munkadarab- (henger-) sebesség: 32 fordulat/perc

Haladás (traverse): 250 cm/perc

Folyamatos előtolás: 0,000275 cm/perc

Végponti előtolás (end feed): 0,005 cm/perc

Előírt felületfinomság: 18-30 Ra durvaság, kb. 160-180 csúcs

2-3. táblázat. Csiszolási teszteredmények/„A” csiszolási körülmények

Minta Vizsgált paraméter	Átmérő- válto- zás, cm	G- arány	Korong, ford. /perc	Korong- ampli- túdó	Csí- szo- lási mene- tek száma	Korong- finom- ság, Ra	Csúcsok száma a hengeren /cm (/hüvelyk)
2-1 kísérleti korong							
korong- kopás	0,3	0,860	780	75	10	28	68 (171)
eltávolí- tott anyag	0,018						
2-2 kísérleti korong							
korong- kopás	0,25	1,120	780	90-100	10	22	52 (130)
eltávolí- tott anyag	0,019						
2-3 kísérleti korong							
korong- kopás	0,24	1,603	780	120-150	10	23	58 (144)
eltávolí- tott anyag	0,026						

Az „A” csiszolási körülmények között a kísérleti csiszolókorongok kitűnő csiszolási teljesítményt mutattak, lényegesen nagyobb G-arányt értek el, mint amit a korábbi ipari műveletek során megfigyeltek ilyen csiszolási körülmények között sellakkötésű korongokkal. Az „A” csiszolási körülmények közötti hengerköszörülésben korábban szerzett tapasztalatok szerint a 2-1, 2-2 és 2-3 kísérleti korongok túl puhának bizonyultak volna (a Norton-skálán B-D keménységi fokozat) ahhoz, hogy iparilag elfogadható csiszolási hatékonyságot mutassanak, tehát ezek az eredmények, amelyek kiváló G-értékeket mutatnak, nagyon szokatlanok. Továbbá, a hengerfelületen nem voltak berezgési nyomok, a felület az előírt durvasági tartományba esett (18-30 Ra) és a felületen levő csúcsok száma is megfelelő volt (kb. 160/hüvelyk, 64/cm). A kísérleti korongok olyan felületi finomsághoz vezettek, amelyet korábban csak a sellakkötésű korongoknál figyeltek meg.

A 2-3 kísérleti korong egy másik csiszolási tesztjében, amelyet „B” csiszolási körülmények között végeztünk, alátámasztást nyert a találmány szerinti korongok alkalmazásának meglepő haszna egy ipari finomítási, hideg hengercsiszolási műveletben, amelyet kiterjesztett tesztelési idő alatt végeztünk. Az eredményeket a 2-4. táblázat tartalmazza.

2-4. táblázat. Csiszolási teszteredmények/„B” csiszolási körülmények

2-4 kísérleti korong	Átmérő-változás, cm	Felületi korong-sebesség, m/s	Korong-amplitúdó	Folyamatos előtolás, cm/perc	Végponti előtolás, cm	Korong-finomság, Ra	Csúcsok száma a hengeren
1. henger							
korong-kopás	0,655	28,34	90	0,0023	0,0020	24	66 (166)
eltávolított anyag	0,071						
2. henger							
korong-kopás	0,861	41,35	105	0,0041	0,0051	20	54 (136)
eltávolított anyag	0,081						
3. henger							
korong-kopás	0,381	41,50	110	0,0028	0,0051	28	75 (187)
eltávolított anyag	0,076						
4. henger							
korong-kopás	0,709	41,50	115	0,0028	0,0051	29	72 (179)
eltávolított anyag	0,091						



5. henger							
korong- kopás	0,248	41,50	115	0,0028	0,0051	25	60 (151)
eltávolí- tott anyag	0,046						
6. henger							
korong- kopás	0,246	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,041						
7. henger							
korong- kopás	0,183	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,122						
8. henger							
korong- kopás	0,239	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,028						
9. henger							
korong- kopás	0,114	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,053						

10.							
henger							
korong- kopás	0,325	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,043						
11.							
henger							
korong- kopás	0,544	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,046						
12.							
henger							
korong- kopás	0,305	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,046						
13.							
henger							
korong- kopás	0,300	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,066						
14.							

henger							
korong- kopás	3,132	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,076						
15. henger							
korong- kopás	0,544	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolí- tott anyag	0,076						
16. henger							
korong- kopás	0,295	41,50	115	0,0028	0,0051	xxx	xxx
eltávolí- tott anyag	0,046						
17. henger							
korong- kopás	0,358	41,50	115	0,0028	0,0051	xxx	xxx
eltávolí- tott anyag	0,053						
18. henger							
korong- kopás	0,295	41,50	115	0,0028	0,0051	xxx	xxx

kopás							
eltávolít- tott anyag	0,025						
19. henger							
korong- kopás	0,300	41,50	115	0,0028	0,0051		
eltávolít- tott anyag	0,046						

A 2-4 kísérleti korongra az összesített G-arány 19 henger csiszolása és a korongátmérőtől számítva kb. 7,5 cm kopás után 2,093 volt. Ez a G-arány 2-3-szor jobb, mint amit a szokásos ipari csiszolókorongok (pl. sellakkötésű korongok, C-6 és C-7, leírásuk az 1. példában található) esetén kaptunk, amikor az A és B csiszolási körülmények között használtuk őket korongok csiszolására. A korong forgási sebessége és az anyageltávolítási sebesség meghaladta az összehasonlító ipari korongokét, amelyeket ebben a korongköszörülési műveletben alkalmaztunk, ami tovább bizonyítja, hogy a találmány szerinti csiszolási eljárással váratlan csiszolási hatékonyság lehetséges. A kísérleti koronggal kapott hengerfelületi finomság elfogadható volt az ipari szabványok szerint. A 19 henger csiszolása után az összesített eredmények alátámasztják a kísérleti korong stabil működését és azt, hogy a korong ellenáll a vályúsodásnak,



## SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás hengerműben alkalmazott hengerek csiszolására, azzal jellemezve, hogy

a) csiszolókorongot állítunk elő, amely csiszolószemcsét, fenolgyanta kötést, 36–54 térf% porozitást tartalmaz, maximális, égetés utáni sűrűsége  $2,0 \text{ g/cm}^3$ , és szétrepedési sebessége legalább  $30 \text{ m/s}$  felületi sebesség,

b) a korongot hengerköszörülő gépre szereljük,

c) a korongot érintkezésbe hozzuk egy forgó, hengeres felületű, hengerműben alkalmazott hengerrel,

d) a korongot végigvezetjük a hengerműben alkalmazott henger felületén, miközben állandó érintkezést tartunk fenn a korong és a henger felülete között, és

e) a hengerműben alkalmazott henger felületét  $10\text{--}50 \text{ Ra}$  felületi finomsági értékig csiszoljuk, miközben a felület lényegében mentes marad az előtolási és rezgési nyomoktól, valamint a felületi szabálytalanságoktól.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korongot  $20\text{--}47,5 \text{ m/s}$  felületi sebességgel forgatjuk.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korongot  $35\text{--}47,5 \text{ m/s}$  felületi sebességgel forgatjuk.

4. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolást  $18\text{--}30 \text{ Ra}$  felületi finomsági értékig végezzük.

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong maximális rugalmassági modulusza  $10 \text{ GPa}$ .

6. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong maximális rugalmassági modulusza 8 GPa.

7. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong 22-40 térf% csiszolószemcsét, 36-50 térf% porozitást és 8-26 térf% fenolgyanta kötést tartalmaz.

8. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong 24-38 térf% csiszolószemcsét, 40-50 térf% porozitást és 12-22 térf% fenolgyanta kötést tartalmaz.

9. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong porozitásának legalább 30 térf%-a összekötött porozitás.

10. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong lényegében mentes a póruskeltő anyagoktól.

11. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong keménységi fokozata B-G a Norton Company keménységi skálája szerint.

12. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolási lépést 2-3-szor nagyobb G-arány mellett hajtjuk végre, mint amekkora egy sellakgyanta kötésű összehasonlító korong G-aránya.

13. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a c)-e) lépést az egymás utáni hengerek esetén ismételjük, és a korong lényegében mentes marad a berezgéstől, miközben az ismételt csiszolási lépések fogyasztják a korongot.

14. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolást olyan felületi finomságig végezzük, hogy a csúcsok száma 160-180 legyen 2,5 cm-en (64-72 csúcs/cm).

15. Eljárás hengerműben alkalmazott hengerek csiszolására, azzal jellemezve, hogy

a) csiszolókorongot állítunk elő, amely legalább 20 térfé csiszolószemcse-aggregátumot, szerves gyantakötést és 38–54 térfé porozitást tartalmaz,

b) a korongot hengerköszörülő gépre szereljük,

c) a korongot érintkezésbe hozzuk egy forgó, hengeres felületű, hengerműben alkalmazott hengerrel,

d) a korongot végigvezetjük a hengerműben alkalmazott henger felületén, miközben állandó érintkezést tartunk fenn a korong és a henger felülete között, és

e) a hengerműben alkalmazott henger felületét 10–50 Ra felületi finomsági értékig csiszoljuk, miközben a felület lényegében mentes marad az elótolási és rezgési nyomoktól, valamint a felületi szabálytalanságoktól.

16. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korongot 20–47,5 m/s felületi sebességgel forgatjuk.

17. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korongot 35–47,5 m/s felületi sebességgel forgatjuk.

18. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolást 18–30 Ra felületi finomsági értékig végezzük.

19. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong maximális rugalmassági modulusza 10 GPa.

20. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong maximális rugalmassági modulusza 8 GPa.

21. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolószemcse-aggregátumok porózus szinterelt



csiszolószemcse-aggregátumokat és szervesetlen kötőanyagot tartalmaznak.

22. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong 20-38 térf% csiszolószemcse-aggregátumot, 38-50 térf% porozitást és 8-26 térf% szerves gyantakötést tartalmaz.

23. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong 24-36 térf% csiszolószemcsét, 40-50 térf% porozitást és 10-24 % szerves gyantakötést tartalmaz.

24. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong porozitása legalább 30 térf% összekötött porozitást tartalmaz.

25. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong lényegében mentes a póruskeltő anyagoktól.

26. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolási lépést 2-3-szor nagyobb G-arány mellett hajtjuk végre, mint amekkora egy sellakgyanta kötésű összehasonlító korong G-aránya.

27. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a c)-e) lépést az egymás utáni hengerek esetén ismételjük, és a korong lényegében mentes marad a berezgéstől, miközben az ismételt csiszolási lépések fogyasztják a korongot.

28. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolást olyan felületi finomságig végezzük, hogy a csúcsok száma 160-180 legyen 2,5 cm-en (64-72 csúcs/cm).

29. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong maximális sűrűsége 2,0 g/cm<sup>3</sup>.

30. Eljárás hengerműben alkalmazott hengerek csiszolására, azzal jellemezve, hogy

a) csiszolókorongot állítunk elő, amely 22-40 térf% csiszolószemcsét, szerves gyantakötésben 36-54 térf% porozitást tartalmaz, maximális rugalmassági modulusza 12 GPa és minimális szétrepedési sebessége 30 m/s felületi sebesség,

b) a korongot hengerkösörűlő gépre szereljük, és forgatjuk,

c) a korongot érintkezésbe hozzuk egy forgó, hengeres felületű, hengerműben alkalmazott hengerrel,

d) a korongot végigvezetjük a hengerműben alkalmazott henger felületén, miközben állandó érintkezést tartunk fenn a korong és a henger felülete között, és

e) a hengerműben alkalmazott henger felületét 10-50 Ra felületi finomsági értékig csiszoljuk, miközben a felület lényegében mentes marad az előtolási és rezgési nyomoktól, valamint a felületi szabálytalanságoktól.

31. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korongot 20-47,5 m/s felületi sebességgel forgatjuk.

32. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korongot 35-47,5 m/s felületi sebességgel forgatjuk.

33. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolást 18-30 Ra felületi finomsági értékig végezzük.

34. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong a korong maximális sűrűsége 2,0 g/cm<sup>3</sup>.

35. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong maximális rugalmassági modulusza 10 GPa.

36. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong 22-38 térf% csiszolószemcsét, 36-50 térf% porozitást és 8-26 térf% szerves gyantakötést tartalmaz.

37. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong 24-36 térf% csiszolószemcsét, 40-50 térf% porozitást és 12-22 térf% szerves gyantakötést tartalmaz.

38. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong porozitása legalább 30 térf% összekötött porozitást tartalmaz.

39. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong lényegében mentes a póruskeltő anyagoktól.

40. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong keménységi fokozata B-G a Norton Company keménységi skálája szerint.

41. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolási lépést 2-3-szor nagyobb G-arány mellett hajtjuk végre, mint amekkora egy sellakgyanta kötésű összehasonlító korong G-aránya.

42. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a c)-e) lépést az egymás utáni hengerek esetén ismételjük, és a korong lényegében mentes marad a berezgéstől, miközben az ismételt csiszolási lépések fogyasztják a korongot.

43. A 30. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolást olyan felületi finomságig végezzük, hogy a csúcsok száma 160-180 legyen 2,5 cm-en (64-72 csúcs/cm).

44. Eljárás hengerműben alkalmazott hengerek csiszolására, azzal jellemezve, hogy

a) csiszolókorongot állítunk elő, amely 22-40 térf% csiszolószemcsét és szerves gyantakötésben 36-54 térf% porozitást tartalmaz, maximális rugalmassági modulusza 12 GPa, és minimális szétrepedési sebessége 30 m/s felületi sebesség,

b) a korongot hengerköszörülő gépre szereljük, és a korongot forgatjuk,

c) a korongot érintkezésbe hozzuk a forgó, hengeres felületű, hengerműben alkalmazott hengerrel,

d) a korongot végigvezetjük a hengerműben alkalmazott henger felületén, miközben állandó érintkezést tartunk fenn a korong és a henger felülete között, és

e) a hengerműben alkalmazott henger felületét csiszoljuk, és

f) megismételjük a c)-e) lépéseket,

ahol a korong lényegében mentes marad a berezgéstől, miközben a csiszolási lépések fogyasztják a korongot.

45. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korongot 20-47,5 m/s felületi sebességgel forgatjuk.

46. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korongot 35-47,5 m/s felületi sebességgel forgatjuk.

47. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolást olyan felületi finomságig végezzük, hogy a csúcsok száma 160-180 legyen 2,5 cm-en (64-72 csúcs/cm).

48. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong a korong maximális sűrűsége 2,0 g/cm<sup>3</sup>.

49. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong maximális rugalmassági modulusza 10 GPa.

50. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong 22-38 térf% csiszolószemcsét, 36-50 térf% porozitást és 8-26 térf% szerves gyantakötést tartalmaz.

51. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong 24-36 térf% csiszolószemcsét, 40-50 térf% porozitást és 12-22 térf% szerves gyantakötést tartalmaz.

52. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong porozitása legalább 30 térf% összekötött porozitást tartalmaz.

53. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong lényegében mentes a póruskeltő anyagoktól.

54. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong keménységi fokozata B-G a Norton Company keménységi skálája szerint.

55. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a csiszolási lépést 2-3-szor nagyobb G-arány mellett hajtjuk végre, mint amekkora egy sellakgyanta kötésű összehasonlító korong G-aránya.

56. A 44. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a korong legalább 20 térf% csiszolószemcse-aggregátumot tartalmaz, és a csiszolószemcse-aggregátumok porózus szinterelt csiszolószemcse-aggregátumokat és szerves kötésanyagot tartalmaznak.

Mell: kéirat

A meghatalmazott:

2013.02.01 k

Dorina Katalin  
 5886 47  
 Munkaadókat Támogató Alapítvány  
 Budapest  
 H-1024 Budapest, Agostoni út 113.  
 Telefon: +36-1-461-1111