

(19) HU

MAGYAR  
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS  
TALÁLMÁNYI  
HIVATAL

# SZABADALMI LEÍRÁS

(11) 186 006

A bejelentés napja: (22) 82. 04. 23.

(21) 1298/82

A bejelentés elsőbbsége:

(33)  
DE

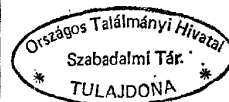
(32)  
81. 04. 23.

(31)  
(P 31 16 221.5)

A közzététel napja: (41) (42) 83. 12. 28.

Megjelent: (45) 87. 12. 10.

Nemzetközi  
osztályjelzet:  
(51) NSZO<sub>4</sub>  
H 05 B 7/06



Feltaláló(k): (72)

DR. ZÖLLNER Dieter, H., okl. vegyész, Schwaig b. Nürnberg,  
DR. LAUTERBACH-DAMMLER Inge, okl. vegyész, Nürnberg,  
SCHIEBER Franz, vegyészmérnök, Röthenbach a. d. Pegnitz,  
DE, és társuk  
RITTMANN Friedrich, mérnök, Ruckersdorf b. Nürnberg, DE

Szabadalmas: (73)

ARC Technologies System Ltd. Grand Cayman,  
Cayman Islands, GB

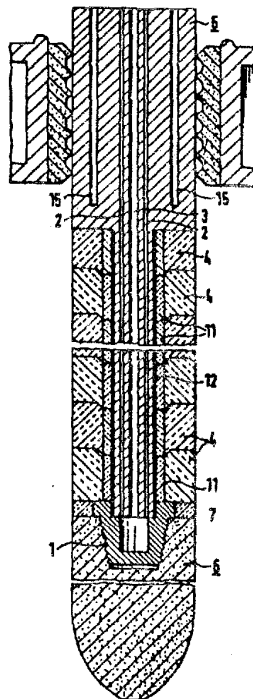
(54)

## ELEKTRODA ÍVKEMENCE

(57) KIVONAT

A találmány tárgya elektróda ívkemencékhez, amely elektróda egy fémből készült felső szelvényt és egy elfogyó szén-alapanyagból készült alsó szelvényt tartalmaz, amelyek lényegében hengeres alakúra vannak kiképezve, és amelyek egymással egy csavarozható csőkapcsoló vagy valamilyen más kötőelem segítségével vagy közvetlenül vannak összekapcsolva, továbbá a felső szelvény egy előremenő és egy visszafutó csatornával ellátott folyadékkal működtetett hűtőberendezést tartalmaz, és a felső szelvénynek előnyösen az alsó tartománya egy további hőálló réteggel van bevonva.

A találmány lényege abban van, hogy az alsó szelvény finomszemcsés, nagy szilárdságú, nagy grafitált-ságú szénalapanyagból van kiképezve, amelynek sűrűsége legalább  $1,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .



A találmány tárgya elektróda ívkemencéhez, amely elektróda egy felső fémből készült szelvényből, és egy alsó szénből készült elfogyó szelvényből áll, amely szelvények lényegében hengeralakúra vannak kiképezve és egymással vagy közvetlenül vagy pedig csavarozható csőkapcsoló vagy hasonló kötőelem segítségével vannak összekapcsolva. A felső szelvénybe egy folyadékkal működtetett hűtőszerszemet is el van helyezve, amely tartalmaz egy előremenő és egy visszafutó csatornát, továbbá a felső szelvény előnyösen annak alsó tartománya egy további hőálló réteggel van védve.

Ívkemencékben egészen a legutóbbi időkig elektroacél, réz, korund, kobalt, szilícium stb. előállításához grafit elektródát alkalmaztak az áram megfelelő vezetésére. Általában egy ilyen elektródasor több, egymással csavarozható csőkapcsoló vagy valamilyen hasonló kötőelem segítségével összekapcsolt elektróda egységből van kialakítva. Gyakran három ilyen elektródasort is el kell helyezni kemencénként a nagy hőmérsékleten lejátszódó olvasztó eljárásoknál.

Ismeretes olyan összetett elektróda is, amely tartalmaz egy fémrészt, amelyre csavarozhatóan, például csőkapcsolóval vagy hasonlóval egy elemi szénből készült csúcson van kiképezve, olyan, amely ívkemencékben is működtethető.

A DE 1 565 751 sz. közrebocsátási iratban egy olyan elektróda van ismertetve villamos ívkemencékhez, amely egy felső fémből készült fejrészből és egy alsó fémből készült fejrészből áll, és ezek villamos vezeték segítségével vannak egymással összekapcsolva, továbbá tartalmaz még az elektróda egy ezekre a vezetékerekre és az alsó fejrészre csatlakoztatott kerámia réteget és egy, az alsó fejrészre kicserélhető felerősített elektróda-csúcst.

A DE 2845 367 sz. közrebocsátási irat egy olyan elektródát ismertet, amely magába foglal egy, egy elektróda tartókarra felerősített hengeres alakú befogó elemet, egy erre a befogó elemre erősített, az elektróda áramát vezető hűtőrendszert, amely hűtőrendszer szabad végén egy menetes rész van kiképezve, amelyre az elektróda felcsavarozható, továbbá tartalmaz az elektróda még egy hőárnyékoló elemet is, amely a hűtőrendszer a kemence hőhatásának erősen kitett részét védi azáltal, hogy azt a térben a megfelelő helyzetben tartja.

A 12 573 sz. Európa-bejelentésben egy olyan elektródakombináció van leírva, ahol a fémrész oldalt kívül elhelyezett érintkezői a fém hűtőrendszertől szigetelten vannak csapágyazva. A fém hűtőrendszer alsó részében egy horgokkal biztosított kerámia védőréteg van kiképezve, amely körülbelül a csavarozható csőkapcsoló magasságáig van kialakítva, amely csavarozható csőkapcsoló egy elemi szénből készült résszel van összekapcsolva.

Az ezen az elven működő összetett elektródák már régóta ismeretesek. Erről ad hírt például az 1912-ben bejelentett DE 268 660 sz. szabadalmi leírás részleteiben.

A ma szokásos kombinációs elektródáknál jelentős veszteségek lépnek fel a szénben, többek között az oldaloxidáció miatt is. Ott ahol a teljes elektróda szénből van kiképezve, próbálkoztak azzal is, hogy az elektródára védőréteget vittek fel kerámiából vagy fémből, hogy ezt a nemkívánatos jelenséget megelőz-

zék. Ezeknek a megoldásoknak azonban a tapasztalatok alapján a hatásfoka csak korlátozott és ezen belül meglehetősen megdrágítja az elektródát.

Az előbbieken már említett összetett elektródánál amely fémrészből és a fémrészre csavarozott szén részből áll, az elektróda konstrukciójától és a fémrésznek a kemencébe benyúló hosszától függően bizonyos mértékig elkerülhető az oldaloxidáció. De ez az elektróda kialakítás is további minőségjavításra szorul, mind az oldaloxidáció, mind pedig a csúcson keletkező oxidációs veszteségek következtében. További igény van arra is, hogy javulást lehessen elérni a fémrész és a szénrész optimális üzemi viszonyaiban, valamint abban, hogy az elektróda kevésbé legyen törékeny és zavarérzékeny.

A találmány feladatát abban látja, hogy egy olyan elektródát valósítson meg ívkemencékhez, ahol a fémrész és a szénanyag úgy van egymáshoz illesztve, hogy az elektróda zavarérzékenysége lényegesen lecsökkenjen. Különösen arra kívánunk a találmány szerinti elektródával súlyt helyezni, hogy az oldaloxidáció következtében jobban fogyó szén mennyiségét valamint a nagy törési hányadot még különleges nagy áramra igénybevett elektródák esetében is lecsökkentsük. Ezáltal lecsökken az elektród kiesési ideje, egyszerűsödik a szén rész előállítási módja, amely szén az elektróda alsó részében van elhelyezve.

A találmány szerinti elektróda lényege abban van, hogy az alsó szelvény egy finomszemcsés, hőálló nagy grafit tartalmú szénből van kiképezve, amely szénnek a sűrűsége legalább  $1,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Az alsó szelvény a felső, általában fémből készült szelvényvel egy csavarozható csőkapcsoló segítségével van összekapcsolva, amely fémből, előnyösen öntöttvasból vagy rézből, de leginkább grafitból van kiképezve. A csavarozható csőkapcsoló helyett más kötési mód is alkalmazható a felső fémszelvény összekapcsolására az alsó szelvényvel. A felső fémrész általában egy folyadékkal működtetett hűtőrendszerrel is el van látva, amely legalább egy előremenő és egy visszafutó csatornát foglal magába. A hűtőberendezésnek legalább a bevezető csatornája egészen a csavarozható csőkapcsoló felső tartományáig elér, amely megoldás különösen előnyösnek mutatkozott. Adott esetben azonban lehetőség van arra is, hogy a hűtőközeget a csavarozható csőkapcsolón is átáramoltassuk.

A találmány szerinti elektróda egyik előnyös kiviteli alakját az jellemzi, hogy az elektróda teljes hosszának a 40—80%-a, előnyösen a 60—80%-a képezi a felső szelvényt.

A találmány szerinti elektróda által nyújtott előnyös tulajdonságok tovább növelhetők, ha az alsó szelvényt finomszemcsés, hőálló, nagy grafit tartalmú legalább  $1,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  sűrűségű szénből állítjuk elő. A szén sűrűsége előnyösen  $1,75 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  és  $1,92 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  között legyen. Ez utóbbi szén alkalmazása a gyakorlatban különösen előnyösnek mutatkozott.

A találmány szerinti elektródánál előnyösnek mutatkozott továbbá az is, ha az alsó szelvényként alkalmazott szén úgy van kiválasztva, hogy fajlagos ellenállása  $6 \cdot 10^{-6} \text{ ohm}$  kisebb.

További előnyként vehető figyelembe az is, ha olyan szénanyagot alkalmazunk, amelynek a hővezetőképessége több, mint  $200 \text{ W/mK}$ . Végül célszerű,

ha az alsó szelvény anyagát képező finomszemcsés hőálló, nagy grafit tartalmú szén alapanyagot úgy választjuk meg, hogy hajlítási szilárdsága több legyen, mint 15 MPa.

Összefoglalva, tehát a találmány szerinti elektródánál alsó szelvényként alkalmazott finomszemcsés, nagy grafit tartalmú anyag tulajdonságai a következők: nyersanyag sűrűség  $(1,75-1,92) \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , fajlagos villamos ellenállás kisebb mint  $6 \cdot 10^{-6} \text{ ohm}$ , hővezetőképesség nagyobb mint  $200 \text{ W/mK}$  és hajlítási szilárdsága nagyobb mint 15 MPa.

A találmány szerinti elektróda előállításánál alkalmazott szénanyagnál célszerű még, ha a szemcsenyag sűrűsége maximum 1—3 mm. A találmány szerinti elektróda alsó szelvényében alkalmazott szén előnyösen olyan kiváló minőségű koks, amely kötő- és impregnáló elemeket is tartalmaz. A fent említett anyagok illetőleg más alapanyag alkalmazása esetén  $2900 \text{ }^\circ\text{C}$  fölötti grafitálási hőmérséklet mellett igen jó minőségű alsó szelvény nyerhető.

A találmány szerinti elektróda egy további előnyös kiviteli alakját az jellemzi, hogy az alsó szelvény átmérője kisebb, mint a felső szelvényé, de kisebb bármilyen eddig és hasonló terhelésre alkalmazott tiszta grafit elektróda átmérőjénél is. Az alsó szelvény átmérője célszerűen a 150—500 mm tartományban van megválasztva.

A találmány szerinti elektróda még egy további előnyös kiviteli alakját az jellemzi, hogy az alsó szelvény egyik homloklapjában egy menetes furat, a másik homloklapjában egy menetes csap van kiképezve. Ez a megoldás lehetőséget biztosít arra, hogy az alsó szelvényt közvetlenül, tehát csavarozható csőkapcsoló közbeiktatása nélkül kapcsoljuk össze a felső fém szelvényvel, továbbá lehetőség van arra is, hogy a korábban alkalmazott alsó szelvényt egy újabb alsó szelvény alá csavarozzuk.

A találmány szerinti elektróda azon kiviteli alakjainál, ahol a felső és az alsó szelvény egy közbelső csavarozható csőkapcsolóval van megvalósítva, több előnyös tulajdonság tapasztalható, ugyanis a felső és az alsó szelvény közötti átmeneti tartományban igen nagy hőmérséklet különbségek alakulnak ki, és ennek következtében az anyagok hőtágulása is különböző, ami a bevezetőben említett összetett elektródáknál különösen zavarérzékenyvé tette az elektródát.

A találmány szerinti elektróda még egy további előnyös kiviteli alakját az jellemzi, hogy az üreges kiképzésű elektródákhoz hasonlóan egy központosan elhelyezett átmenő, de még inkább egy nem átmenő furat van benne kiképezve, amely furatnak az átmérője 20—50 mm tartományban van. Az alsó szelvény koponyafelülete kialakítható megmunkálás nélkül is.

A találmány szerinti elektródakialakítás egy sor előnyös tulajdonsággal rendelkezik. Előre megadott terhelés esetén az elektróda a szokásos elektródáknál kisebb méretben alakítható ki. Előnye a találmány szerinti elektródának, hogy a rázásállósága megnőtt, és oldalbeégésekkel szemben jobban ellenáll. Mivel a találmány szerinti elektróda szén részének mérete kisebb, mint a szokásos elektródáké, így a szénből készült részek egyszerűbben préselhetők, izzíthatók, impregnálhatók és grafikalhatók, mint a nagyobb méretű elektródáknál.

A találmány szerinti elektróda előnyösen alkalmaz-

ható színes fémek, például réz, kobalt előállítására, de alkalmazható korund, szilícium stb. előállításánál is. Legelőnyösebben azonban elektroacél előállítására alkalmazható, különösen pedig olyan elektroacélok előállítására, amelyek az úgynevezett „High-Power” vagy „Ultra High-Power” tartományban azaz 40—60 kA áramerősség mellett kerülnek előállításra, és ahol az első szelvény átmérője kb. 400—600 mm. Ennél, a fenti találmány szerinti elektróda áramterhelés 50—75 kA tartományban van.

A találmány szerinti elektródát a továbbiakban a mellékelt ábra alapján ismertetjük részletesebben. Az ábrán a találmány szerinti elektróda hosszmet szete látható, jóllehet a találmánynak nem csupán ez a kiviteli alakja lehetséges.

Az ábrán látható elektródánál a hűtőközeg, amely rendszerint víz, egy 2 előremenő csatornán keresztül folyik be, és egy 3 visszafutó csatornán keresztül folyik ki a hűtőrendszerből. A hűtőközeg áthalad egy 1 csavarozható csőkapcsoló belsejében kiképzett kamrán is, amely például öntöttvasból van kialakítva. A fémből készült 5 felső szelvény egy nagyobb átmérőjű felső tartományból és egy mélyebben elhelyezett kisebb átmérőjű alsó tartományból áll, amely kisebb átmérőjű alsó tartomány az 1 csavarozható csőkapcsolóig be van vonva, amely 1 csavarozható csőkapcsoló feladata az, hogy az 5 felső szelvényt egy 6 alsó szelvényrel összekapcsolja. A 6 alsó szelvény finomszemcsés nagy szilárdságú, hőálló, megfelelően grafitált szénből van kiképezve, amelynek sűrűsége legalább  $1,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Az 5 felső szelvény kisebb átmérőjű alsó tartománya ennél a kiviteli alaknál egy hőálló 4 réteggel van bevonva, amely 4 réteg alakos idomok sorozatából van kialakítva, amelyeket előnyösen egy 7 csapágy tart meg. A hőálló és szigetelő 4 réteg ennél a kiviteli alaknál egy villamosan vezető 11 betétréteggel van összekapcsolva, amely 11 betétréteget belülről az előre bevont fémrészt, illetőleg annak kisebb 12 átmérőjű alsó része határol.

Az 5 felső szelvényben kiképzett 15 hűtőfuratok mellett további furatok is kialakíthatók, amelyeken keresztül rugós csapok helyezhetők el, amelyeknek segítségével a hőálló alakos idomok jobb elhelyezkedése biztosítható.

A találmány szerinti elektróda nem csupán az ábrán bemutatott kiviteli alakban képzelhető el. Ilyen az ábrán bemutatott találmány szerinti elektróda lehet például úgy kialakítva, hogy a fémrész végig azonos átmérőjű, amelyre azután hőálló anyagból, előnyösen grafitból készült gyűrűket csavarozhatunk fel. A hűtőrendszer is kiképezhető úgy is, hogy a csavarozható csőkapcsoló felső, külső tartománya körül áramlik a hűtőközeg, amely azonban magába a csavarozható csőkapcsolóba nem lép be.

A villamosan vezető betétréteg sincs minden esetben kialakítva. Ezek és az ehhez hasonló elektróda kialakítások mind a találmány tárgyát képezik mindaddig, míg az elfogyó alsó szelvény olyan finomszemcsés, hőálló, nagy grafitáltóságú szén alapanyagból van kiképezve, amelynek sűrűsége legalább  $1,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

A találmány szerinti elektródát egy példa alapján részletesebben ismertetjük:

Példa: Az elektróda felső szelvénye rézből van kiképezve, hűtőrendszere vízhűtéses előremenő és vissz-

szafutó csatornát tartalmaz. A réznek az a része, amely a kemence terén belül található, egy hőálló réteggel van bevonva. A fémrészre az alsó szelvény egy grafitból kialakított csavarozható csőkapcsolón keresztül van rácsavarozva. Az alsó szelvény átmérője a felső szelvényhez képest kisebb, kb. 350 mm. A fajlagos villamos ellenállás értéke  $5,1 \cdot 10^{-6}$  ohm. Az elektródában egy 30 mm átmérőjű központosan elhelyezeti furat van kiképezve. Három ilyen elektródát helyeztek be egy 50 t befogadóképességű kemencébe, amelybe darabos fémhulladék formájában került az anyag. A kemence három fázisról volt üzemeltetve, egyenként 50 kA fázisárammal és 490 V fázisfeszültséggel. A fenti elektródával tartós üzemben a grafitfogyasztás 3,1 kg/t folyékony acél volt.

#### Szabadalmi igénypontok

1. Elektróda ívkemencékhez, amely elektróda egy fémből készült felső szelvényt és egy elfogyó szén-alapanyagból készült alsó szelvényt tartalmaz, amelyek lényegében hengeres alakúra vannak kiképezve, és amelyek egymással egy csavarozható csőkapcsoló vagy valamilyen más kötőelem segítségével vagy közvetlenül vannak összekapcsolva, továbbá a felső szelvény egy előremenő és egy visszafutó csatornával ellátott folyadékkal működtetett hűtőrendszert tartalmaz, és a felső szelvénynek előnyösen az alsó tartománya egy további hőálló réteggel van bevonva, *azzal jellemezve*, hogy az alsó szelvény (6) finomszemcsés, nagy szilárdságú, nagy grafitátságú szénalapanyagból van kiképezve, amelynek sűrűsége legalább  $1,7 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>.

2. Az 1. igénypont szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy a szén alapanyag sűrűsége  $(1,75-1,92) \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup> tartományban van.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alapanyag fajlagos villamos ellenállása  $6 \cdot 10^{-6}$  ohm értékénél kisebb.

4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alapanyag hővezetőképessége 200 W/mK-nél nagyobb.

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alapanyag hajlítószilárdsága 15 MPa-nál nagyobb.

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alapanyag sűrűsége  $(1,75-1,92) \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>, fajlagos villamos ellenállása kisebb, mint  $6 \cdot 10^{-6}$  ohm, hővezetőképessége nagyobb, mint 200 W/mK és hajlítószilárdsága nagyobb, mint 15 MPa.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alsó szelvény (6) szén alapanyagának maximális szemcse-nagysága 1-3 mm.

8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy a szén alapanyag magas értékű kocsz, kötő- és impregnáló anyagok felhasználásával.

9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy a grafitálási folyamat 2900 °C-nál magasabb hőmérsékleten van elvégezve.

10. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alsó szelvény (6) átmérője előre megadott terhelésnél kisebb, mint a felső fém szelvény (5) valamint a tiszta grafit elektróda átmérője.

11. Az 1-10. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alsó szelvény (6) átmérője 150-600 mm tartományban van.

12. Az 1-11. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alsó szelvény (6) egyik homloklapján egy menetes furat, a másik homloklapján a menetes csap van kiképezve.

13. Az 1-12. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alsó szelvényben (6) egy 20-50 mm átmérőjű központosan kiképezett átmenő furat van kialakítva.

14. Az 1-13. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az alsó szelvény (6) megmunkálatlan köpenyfelülettel van kiképezve.

15. Az 1-14. igénypontok bármelyike szerinti elektróda kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy elektroacél előállításakor a HP és UHP tartományban, 40-80 kA áramerősség esetén az elektróda 400-600 mm átmérőjű alsó szelvényvel (6) van ellátva.

---

1 db ábra

---

