

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 144653 B

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Ansøgning nr. 173/76

(51) Int.Cl.³ B 23 P 1/10

(22) Indleveringsdag 16. jan. 1976

(24) Løbedag 16. jan. 1976

(41) Alm. tilgængelig 18. jul. 1976

(44) Fremlagt 3. maj 1982

(86) International ansøgning nr. -

(86) International indleveringsdag -

(85) Videreførelsesdag -

(62) Stamansøgning nr. -

(30) Prioritet 17. jan. 1975, 7501376, FR

(71) Ansøger VIAL S.A.R.L., 38320 Eybens, FR.

(72) Opfinder Guy Vial, FR.

(74) Fuldmægtig Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) Apparat til udskæring af mate=
riale ved elektrisk gnistbear=
bejdning.

DK 144653 B

0

Opfindelsen angår et apparat til udskæring af materiale ved elektrisk gnistbearbejdning, hvilket apparat omfatter en skive af i det mindste ét materiale, som er elektrisk ledende under skæreoperationen, og gennem hvilket, der kan
5 føres en dielektrisk kølevæske, hvilken skive er forsynet med en første gruppe på i det mindste tre langs omkredsen ligetil fordelte og indad fra denne forløbende, radiale slidser.

10 Et apparat af denne art er beskrevet i fransk patentskrift nr. 72/20529. Apparatet ifølge dette patentskrift omfatter i det væsentlige en metalskive af et perforeret lagmateriale, og bortledningen af de fjernede partikler samt kølingen af skærestedet foretages fortrinsvis ved hjælp af en dielektrisk kølevæske, der medføres af skiven.

15 Ved at anvende en dielektrisk væske som kølevæske, undgås de vigtigste af de ulemper, der fremkommer ved de kendte apparater, som anvender en elektrolytisk væske. Hvis der anvendes en elektrolytisk væske, dvs. en væske der er en elektrisk leder, dannes en tragtformet snitflade, og
20 det er således umuligt at frembringe parallelle snitflader. Dette skyldes, at selv om skiven ved sin rand gradvis afskærer det til deling bestemte materiale, pågår der en kontinuerlig elektrisk erosion mellem materialesektionens to sider og skivens to sideflader, hvorved der fremkommer en
25 underskæring.

Perforeringen af metalskiven betyder, at de forskellige ved gnistbearbejdningen dannede metalpartikler kan bortledes.

30 Det i det nævnte franske patentskrift beskrevne apparat er velegnet til mange formål, men især til afskæring af hårdt stål. Det har imidlertid vist sig, at visse materialer danner grater efter afskæringen, navnlig hvis det afskårne materiale er blødt stål, letmetallegeringer eller andre bløde materialer.

35 Hvis disse grater skal undgås, er det nødvendigt, at skiven holdes flad under hele skæreoperationen, samt at den bevarer en konstant radius langs hele sin omkreds, hvilket

0

nødvendiggør en kontinuerlig slibning.

Der kendes ganske vist, f. eks. fra fransk patent nr. 1.387.865 skiveformede elektroder med fra omkredsen radialt indad forløbende radiale slidser til køling af skiven, 5 der kan arbejde f. eks. som en fræse. Med den foreliggende opfindelse er det derimod tilstræbt, at sikre at skiven holder sig plan under hele sin levetid, hvilket er en betingelse for, at der ikke dannes grater på skærefladerne, eller at de bliver ru.

10 Apparatet ifølge opfindelsen er udformet, så det opfylder disse krav og frembringer parallelle snitflader, der er helt fri for grater.

Apparatet ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved, at skiven (1) desuden er forsynet med en anden gruppe på i det 15 mindste tre ligeligt fordelte radiale slidser, som udgår fra skivens centrale del, idet slidserne både i den første og anden gruppe har en længde på i det mindste $L/2$, men mindre end L , hvor L er lig med den indledende radiale bredde af skivens ringformede, nyttige overflade.

20 Efterhånden som skiven slides, vil de fra omkredsen indadrettede radiale slidser efterhånden blive for korte, til at de kan modvirke krumning, men ved skiven ifølge opfindelsen overtages denne funktion inden dette tidspunkt af de fra den centrale del af skiven udgående radiale slidser. Herved 25 sikres, at skiven holder sig plan indtil hele dens nyttige areal er opbrugt. På den anden side ville radiale slidser, der strækker sig helt gennem skivens nyttige areal, bevirke at skiven bliver mindre holdbar og hurtigt ødelægges.

Bredden af slidserne bør ifølge opfindelsen være som 30 angivet i krav 2. Forsøg har vist, at der herved undgås op-hobning af materiale i slidserne, hvilket ville kunne bevirke at skiven krummede.

Da det har vist sig, at en jordforbindelse af det til 35 udskæringen bestemte materiale på kun den ene side af snitplanet, kan give anledning til krumning af skiven, foreslås det, som nævnt i krav 3, at der findes jordforbindelser på

0

begge sider af skivens skæreplan.

For at lette fjernelsen af partikler af det afskårne materiale, hvilket som nævnt er en betingelse for at undgå krumning af skiven, foreslås det, som nævnt i krav 4, når
5 skiven er perforeret, at perforeringernes samlede areal udgør fra 10 til 50% af skivens ringformede, nyttige område.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, på hvilken

10 fig. 1 viser set fra siden en skive af den art, der anvendes ved et i overensstemmelse med opfindelsen udformet apparat,

fig. 2 skematisk, hvorledes skiven afbøjes, når den gennemstrømmes af en strøm med stor intensitet,

15 fig. 3 set fra oven en skive forsynet med slidser ifølge opfindelsen,

fig. 4 en detalje fra fig. 3,

fig. 5 en bølgeform for en til skiven ifølge opfindelsen leveret strøm, og

20 fig. 6 en anden bølgeform for en til skiven ifølge opfindelsen leveret strøm.

I tegningens fig. 1 er det vist, hvorledes skiven 1 er centreret på en spindel 2, hvorigennem den elektriske strøm tilføres, og at to mellemlægsskiver 3 holder skiven 1 fast
25 på spindelen 2. Den øvrige, ikke viste del af apparatet svarer til den i det nævnte franske patentskrift nr. 72/20529 beskrevne og i dettes fig. 1 til 3 viste del.

De to mellemlægsskiver 3 afgrænser på skiven 1 en ring med bredden L, og danner derved, hvad der i det følgende
30 vil blive benævnt skivens nytteflade, hvis bredde er lig med L.

Når skiven gennemstrømmes af en kraftig strøm, hvilket ofte forekommer, da gennemsnitsstrømstyrken ligger mellem 1000 amp. og 2000 amp., vil skiven søge at indtage den i fig. 2 viste deformerede stilling. En mindre krumning er tilladelig
35 ved afskæring af hårdt stål, men kan ikke accepteres ved blødt stål eller andre bløde materialer.

I tegningens fig. 3 er der vist foranstaltninger, der

0

hindrer skiven i at indtage en sådan krum form. Hertil har skiven på i og for sig kendt måde et antal i skivens omkreds udformede, radiale slidser. Det er nødvendigt at tilvejebringe mindst tre slidser, og fire eller seks slidser af denne art er det almindelige. I den i fig. 3 viste udførelsesform er der tilvejebragt tre slidser 4, der har en dybde p og en bredde l.

5

Hvis bredden l er for lille, vil de fra det adskilte materiale bortrevne partikler, som vist i fig. 4, ophobes i slidserne på bagkanterne 5 ved skivens omkreds, hvorved skiven får en vis krumning. Pilen F angiver skiven l's omdrejningsretning.

10

Hvis skivens radius betegnes ved R, har adskillige forsøg vist, at skiven forbliver flad hvis $l \geq \frac{1,75}{100} R$, og $l = \frac{2}{100} R$ er det almindeligt anvendte forhold.

15

Slidsen 4's dybde p har også en væsentlig indflydelse på resultaterne. Hvis p er for lille, vil skiven være tilbøjelig til at blive krum, og hvis p er for stor, går det ud over skivens holdbarhed, og skiven forringes hurtigt.

20

Skivens gradvise nedslidning må ligeledes tages i betragtning, idet denne medfører, at dybden p gradvis reduceres.

25

Den i fig. 3 viste udførelsesform har vist sig hensigtsmæssig. Skiven l ifølge fig. 3 er forsynet med en mellemlægsskive 3, der afgrænser skivens nytteflade med bredden L. Perifere, radiale slidser 4 hvoraf der i dette tilfælde findes tre, er udformet ved skiven l's omkreds og har en dybde p, hvor $p > \frac{L}{2}$. Tre centrale, radiale slidser 4' er udformet ind mod skivens centrum, ved mellemlægsskiven 3's omkreds, og disse slidser har samme størrelse som slidserne 4.

30

Ved betydelig nedslidning af skiven vil slidserne 4 blive gradvis mindre, og på et vist tidspunkt vil dybden p være meget lille, og skiven vil således søge at indtage en krum stilling. Denne krumningstilbøjelighed modvirkes af slidserne 4', der nu omdannes til perifere, radiale slidser som følge af skivens nedslidning. Det er derfor vigtigt, at

35

0

slidserne 4 og 4' overlapper hinanden. Dybden p vælges derfor fortrinsvis således, at p opfylder uligheden $0,5 L \leq p \leq 0,8 L$, hvor p er de perifere, radiale slidser og de centrale, radiale sliders begyndelsesdybde.

5

Hensigtsmæssigt kan antallet af radiale slidser 4' være lig med antallet af radiale slidser 4. Det er imidlertid muligt at vælge et forskelligt antal af disse slidser.

10

For yderligere at nedsætte faren for gratdannelse på grund af skiven 1's krumning som følge af den gennem denne strømmende elektriske strøm, har det vist sig hensigtsmæssigt at forsyne det til overskæring bestemte materiale med to jordforbindelser anbragt symmetrisk på hver sin side af det af skiven 1 frembragte skæreplan. Hvor der kun findes én jordforbindelse, er det blevet observeret, at skiven krummer ind i retning mod den nævnte jordforbindelse.

15

Apparatet kan også udformes med andre midler til at modvirke dannelse af grater på det til overskæring bestemte materiale. Foruden at bevare skiven flad under skæreooperationen, er det nødvendigt at sikre, at skivens radius R er ens langs hele omkredsen, og skiven må derfor afrettes kontinuerligt. Dette problem opstår ikke i praksis ved afskæring af hårdt stål, der kun i ringe grad påvirkes af mindre forskelle i skivens radius R . For bløde materialer vil selv den mindste forskel i radien R et sted på skiven derimod medføre en overrivning af materialet og således frembringe grater.

20

25

Denne kontinuerlige afslibning kan nemt foretages ved at anvende den elektriske strøm, der tilføres skiven, hvis strømmens intensitet I som en funktion af tiden t er defineret som en funktion $I=f(t)$ svarende til de i fig. 5 og 6 viste kurver.

30

I fig. 5 er der vist en gangsvækselstrøm. I området 6 svarer strømretningen til, at materialet overskæres. I området 7 svarer strømretningen til, at skiven eroderes ved en slibning, og at radien R ændres, hvilken radius er ens langs hele skivens omkreds. Området 7 svarer tillige til bortledning af de fra det til overskæring eller deling bestemte materiale fjernede partikler. Det er således muligt, at anvende en vækselstrøm til slibning, men i en gangsvækselstrøm er slibestrømmens amplitude

35

0

forholdsvis høj og varigheden forholdsvis lang, hvilket medfører en for tidlig nedslidning af skiven.

Der er derfor fordelagtigt at anvende en strøm af den i fig. 6 viste art, der viser et skæreområde 8 og et slibe-
5 område 9, hvor slibeområdet som vist har en lille amplitude og er af kort varighed. Det er naturligvis muligt at anvende andre strømarter end de viste, der er tilpasset de forskellige anvendte skivers modstandsevne overfor slid. Hvis skiven har en meget stor modstandsevne over for slid, er det således
10 forsvarligt at anvende den i fig. 5 viste vekselstrøm.

Hvis skiven er meget modstandsdygtig overfor slid, er det endvidere klart, at dens radius vil være konstant i tiden, og det i det foregående beskrevne andet organ er i så fald overflødigt.

15 De anvendte skiver skal foruden at være elektrisk ledende under skæreoperationen have en opbygning, der tillader den dielektriske kølevæske at passere tværs gennem skiven, fra skivens ene flade til den anden.

I en udførelsesform er der anvendt perforerede skiver. Perforeringens form kan variere, og der kan være anbragt runde
20 eller kvadratiske perforeringer overalt på skivens nytteflade. Ifølge foretagne forsøg opnås de bedste skæreresultater, hvis perforeringernes samlede areal udgør fra 10 til 50%, fortrinsvis omkring 20%, af skivens samlede nytteareal.

25 I en anden udformning er der anvendt sintrede skiver, idet partikler fra den eller de substanser, hvorefter skiven er opbygget, er sammenpresset.

I en tredje udformning er der anvendt skiver, der er lavet af én eller flere celleformige substanser med åbne
30 porer.

I alle disse udførelsesformer er skiven forsynet med perifere og med centrale, radiale slidser af den i det foregående beskrevne art.

35

0

Den substans eller de substanser, hvoraf skiverne fremstilles, har, navnlig i den perforerede, sintrede eller celleformige form, været genstand for forsøg. Skiven til-

dannes fortrinsvis af en substans, der kan være af metallisk

art, og i så fald er stål, aluminium, kobber eller messing

egnede.

5

Urværksmessing svarende til formlen $U Z_{39}Pb_1$ er meget hensigtsmæssigt til overskæring ved elektrisk gnistbearbejdning.

10

Skiven kan tillige være lavet af gummi, der fortrinsvis er fyldt med grafit eller jernfilspåner, af grafit eller af kuprigrakit, og det til afskæring bestemte materiale er bestemmende for valget af substans.

15

I nogle tilfælde er det en fordel at anvende skiver, der indeholder flere substanser, eller de såkaldte "sandwich"-skiver, hvis to ydre lag er opbygget af en substans, der giver snitfladen særlige egenskaber. Aluminium giver således snitfladen en vis polering, men under andre forudsætninger kan der anvendes f. eks. krom eller letmetallegeringer.

0

P a t e n t k r a v

1. Apparat til udskæring af materiale ved elektrisk gnistbearbejdning, hvilket apparat omfatter en skive af i det mindste ét materiale, som er elektrisk ledende under skæreoperationen, og gennem hvilket der kan føres en dielektrisk kølevæske, hvilken skive er forsynet med en første gruppe på i det mindste tre langs omkredsen ligeligt fordelte og indad fra denne forløbende, radiale slidser, k e n d e t e g n e t ved, at skiven (1) desuden er forsynet med en anden gruppe på i det mindste tre ligeligt fordelte radiale slidser (4'), som udgår fra skivens centrale del, idet slidserne (4, 4') både i den første og anden gruppe har en længde på i det mindste $L/2$, men mindre end L , hvor L er lig med den indledende radiale bredde af skivens ringformede, nyttige overflade.

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at de radiale slidser har en bredde på i det mindste $1,75 R/100$, fortrinsvis en bredde på $2 R/100$, hvor R angiver skivens radius.

3. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der er tilvejebragt to jordforbindelser for det til udskæring bestemte materiale, nemlig én på hver side af det ved skiven dannede skæreplan.

4. Apparat ifølge krav 1, og med perforeret skive, k e n d e t e g n e t ved, at perforeringernes samlede areal udgør fra 10 til 50% af skivens ringformede, nyttige område.

Fremdragne publikationer:

DE offentliggørelsesskrift nr. 2214942

DE fremlæggelsesskrift nr. 1016385

FR patenter nr. 1138491, 1221185, 1387865, 1388930.

FIG. 1

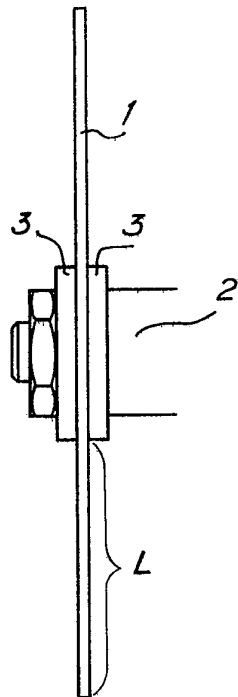


FIG. 2

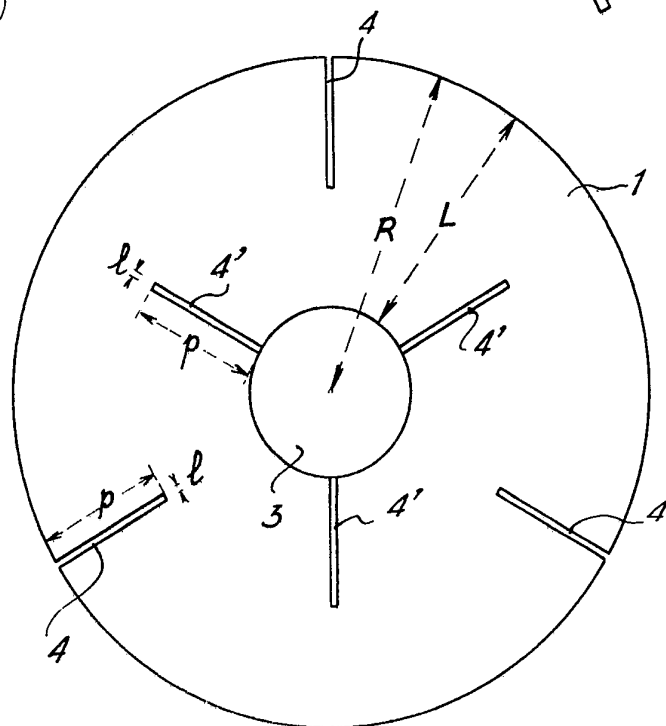
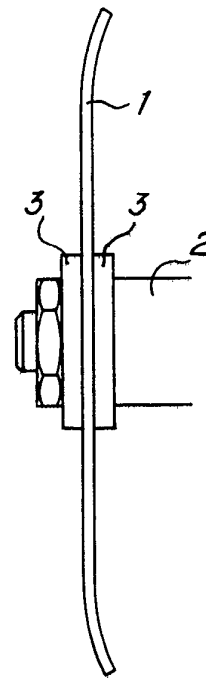


FIG. 3

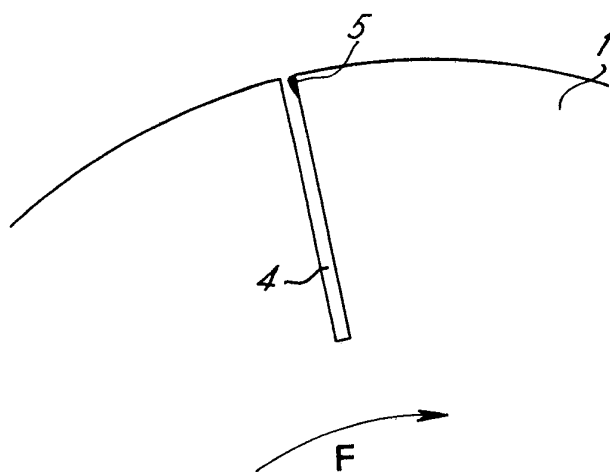


FIG. 4

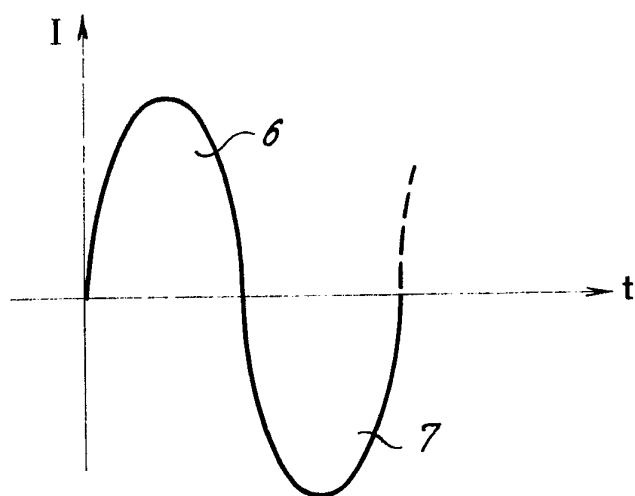


FIG. 5

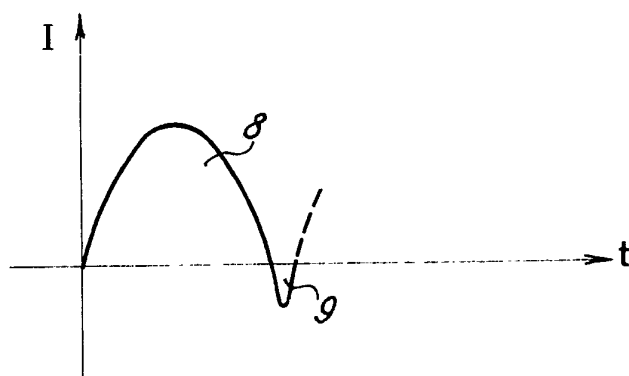


FIG. 6