

(19) DANMARK



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 143861 B

- (21) Ansøgning nr. 5775/73 (51) Int.Cl.³ C 23 C 3/02
(22) Indleveringsdag 25. okt. 1973
(24) Løbedag 25. okt. 1973
(41) Alm. tilgængelig 1. maj 1974
(44) Fremlagt 19. okt. 1981
(86) International ansøgning nr. -
(86) International indleveringsdag -
(85) Videreførelsesdag -
(62) Stamansøgning nr. -
(30) Prioritet 31. okt. 1972, 2253491, DE

(71) Ansøger SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT, Berlin und Muenchen, 8 Muenc-
hen 2, DE.

(72) Opfinder Herbert Januschkowetz, DE: Hans Laub, DE.

(74) Fuldmægtig Ingeniørfirmaet Giersing & Stellingner.

(54) Bad til strømløs fornikling af
metal, formstof og keramik.

Ved kendte fremgangsmåder til strømløs fornikling af fa-
ste legemer af metal, formstof eller keramik anvendes bade be-
stående af nikkelsalt, komplekssalte og natriumhypophosphit.
Ifølge et forslag (DE patentskrift 22 31 939) anvendes en elek-
trolyt af nikkelsulfat, tri-natriumcitrat, ammoniumchlorid og
natriumhypophosphit, og der arbejdes ved en pH-værdi på 6 - 8
og en temperatur på 70 - 100°C, hvorhos der med regelmæssige
mellemlum tilsættes en nikkelkompleksaltopløsning af nikkel-
sulfat, tri-natriumcitrat, ammoniumchlorid og ammoniak såvel
som en natriumhypophosphitopløsning, overholdes et bestemt
vægtfyldeområde under driften (10 - 30 Bé) og periodisk bort-
kastes et delvolumen af elektrolytten, der erstattes med vand.

DK 143861 B

Det nævnte bad er overordentligt stabilt, det muliggør udskillelsen af regelmæssige, glatte, godt vedhængende, korrosionsbestandige overtræk og en kontinuerlig drift over en længere driftstid. Dog er denne elektrolyts udskillelseshastighed relativt ringe og udgør selv ved mindre bade højst $15 \mu\text{m/h}$. I produktionsdriften kan dog heller ikke denne udskillelseshastighed overholdes. De udskillelseshastigheder, der er opnåelige i dette tilfælde, ligger ved $5 - 10 \mu\text{m/h}$. De overtræk, der fås i de bade, der er foreslået i DE patentskrift 22 31 939, er blanke. De udviser også en vis glans. De er dog ikke stærkt blanke, hvilket er afgørende i bestemte anvendelsestilfælde, hvor det kommer an på en dekorativ virkning.

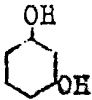
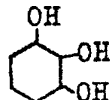
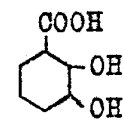
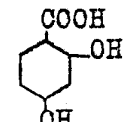
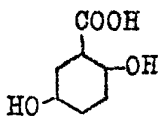
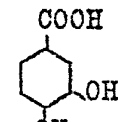
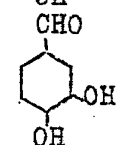
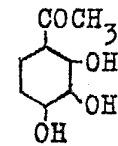
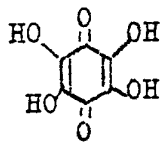
Med andre kendte fremgangsmåder til strømløs fornikling ifølge DE fremlæggelsesskrift 1 135 261, hvor der anvendes elektrolytter med bestemte carbonsyrer eller dicarbonsyrer, der virker som fremskyndende komplexdannere, skulle der ved kontinuerlig drift kunne opnås udskillelseshastigheder på ca. $25 \mu\text{m/h}$. Deres drift kræver dog et meget kompliceret og kostbart apparatur, og badene må med visse mellemrum bortkastes, da koncentrationen af forskellige badbestanddele forøges.

Opfindelsen har til formål at tilvejebringe et bad af den i krav 1's indledning angivne art, ved hvilket de ovennævnte ulemper undgås. Ifølge opfindelsen opnås dette ved, at badet til forhøjelse af udskillelseshastigheden indeholder $0,1 - 5 \text{ g/l}$ vandopløselig polyhydroxybenzen, som kan indeholde mindst én yderligere funktionel gruppe, og eventuelt $0,002 - 0,3 \text{ g/l}$ kobber i form af et vandopløseligt kobbersalt som stabiliseringsmiddel.

Badet ifølge opfindelsen har en fremskyndende virkning på udskillelseshastigheden, så at bestemte lagtykkelser kan opnås på væsentligt kortere driftstider. Dette er navnlig fordelagtigt, hvis der skal fremstilles tykke overtræk. Også ved tyndere lag, f.eks. i området $5 - 10 \mu\text{m}$, kan der dog ved anvendelse af et bad ifølge opfindelsen ved produktionsdrift opnås en væsentlig rationaliseringsgevinst som følge af forkortelsen af behandlingstiden.

Forbindelser, der virker fremskyndende, og som har vist sig at være særligt egnede, er opført i den efterfølgende tabel.

Tabel

Forbindelsesgruppe	Navn	Eksempler	Formel
1. Di- og trihydroxybenzener	Resorcin		
	Pyrogallol		
2. Di- og trihydroxybenzener med mindst én yderligere funktionel gruppe	2,3-dihydroxybenzoesyre		
	2,4-dihydroxybenzoesyre		
	2,5-dihydroxybenzoesyre		
	3,4-dihydroxybenzoesyre		
	3,4-dihydroxybenzaldehyd		
	2,3,4-trihydroxyacetophenon		
3. Chinoner	tetrahydroxy-p-benzo-chinon		

Med polyhydroxybenzenerne i badet ifølge opfindelsen kan udskillelseshastigheden ved den strømløse fornikling i bade, der som kompleksdanner indeholder f.eks. acetat eller glycolat, fortrinsvis citrat, forhøjes.

Ved anvendelse af de omhandlede tilsætninger ved et citratbad ifølge DE patentskrift 22 31 939 udgør udskillelseshastigheden indtil $35 \mu\text{m/h}$. Dermed opnås en forhøjelse på mindst det tredobbelte af den udskillelseshastighed, der hidtil er opnået i den praktiske drift i citratbadet. Badet ifølge opfindelsen muliggør yderligere opretholdelsen af en kontinuerlig drift ved høj udskillelseshastighed. Tilsætningerne tilføjes badet ved nyansætning og under driften sammen med supplementsopløsningen, fortrinsvis en nikkelkompleksaltopløsning. Desuden bliver der ved udskiftning af et delvolumen med vand tilsat vandet en bestemt mængde af fremskynderen ifølge opfindelsen, svarende til mængden deraf i det udskiftede delvolumen.

En særlig stor fremskyndelseeffekt opnås med badet ifølge opfindelsen i et pH-område på 5,5 - 8,5. For et citratbad viste en pH-værdi på 6 - 7 sig at være særlig gunstig, for et acetat- eller glycolatbad en pH-værdi på 7-8.

Udover en fremskyndende virkning har nogle af polyhydroxybenzenerne i badet ifølge opfindelsen en fremragende glansforøgende virkning. Særlig gunstig har 2,4-dihydroxybenzoesyre vist sig at være. Hvis der til et bad til strømløs fornikling, f.eks. på citratbasis, tilsættes 0,2 - 5 g/l, fortrinsvis 1 - 2 g/l af den nævnte forbindelse, fås særlig glatte og stærkt blanke nikkelovertræk.

I nogle tilfælde har det vist sig, at bade, der udover polyhydroxybenzener indeholder 0,002 - 0,3 g/l, fortrinsvis 0,012 - 0,05 g/l kobber i form af et vandopløseligt kobbersalt, f.eks. kobbersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) eller kobberchlorid ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), er særlig gunstige. Dette kobbersalt kan tilsættes til badet, f.eks. et citratbad, ved nyansætning og til nikkelkompleksalt-supplementsopløsningen. Den mængde kobbersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), der er bedst til stabilisering, udgør i et nyt ansat bad 0,01 - 1 g/l, fortrinsvis 0,05 - 0,2 g/l, og i nikkelkompleksaltsupplementsopløsningen 0,05 - 5 g/l, fortrinsvis 0,1 - 2 g/l kobbersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Ved indholdet af kobber opnås ydermere en fremragende stabilisering af badet, således at der trods den høje udskillelseshastighed under driften ikke består nogen fare

for spaltning af badet, og den gradvise fornikling af beholdervægge og varmeaggregater forhindres eller sinkes i det mindste meget.

I badene ifølge opfindelsen kan metal-, keramik- eller formstof-genstande, især duroplaster fornikles strømløst. Metalgenstandene kan f.eks. bestå af jern, kobber, messing, aluminium eller aluminiumlegeringer. Til den strømløse fornikling af aluminium og aluminiumlegeringer er bade med glycolat eller acetat som kompleksdanner særligt vel-egnede.

Badene ifølge opfindelsen egner sig yderligere også til strømløs fornikling af smådele i en tromle.

Opfindelsen forklares nærmere i de følgende eksempler.

Eksempel 1.

Metal-(undtagen aluminium) eller keramikgenstande fornikles strøm løst efter en forbehandling, der er normal i galvanotekniken, i et nikkelbad med følgende sammensætning:

Nikkelsulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	35 g/l
tri-natriumcitrat $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$	100 g/l
Ammoniumchlorid NH_4Cl	50 g/l
Natriumhypophosphit $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10 g/l
Pyrogallol $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$	0,5 g/l
pH-værdi 6,4 - 6,9	
temperatur 98 - 100°C	

udskillelseshastighed 25 - 30 $\mu\text{m}/\text{h}$

fladebelastning af badet: indtil 2 dm^2/l

Hvert 10. minut tilsættes badet pr. dm^2 vareoverflade 10 cm^3 af en ammoniakalsk nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A) og 5 cm^3 reduktionsopløsning (supplementsopløsning B).

Supplementsopløsningerne har følgende sammensætning:

1. nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A)

nikkelsulfat	190 g/l (= 40 g/l Ni)
tri-natriumcitrat	75 g/l
ammoniumchlorid	38 g/l
ammoniak konc. (25%)	250 cm^3/l
pyrogallol $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$	0,5 g/l

2. reduktionsopløsning (supplementsopløsning B)

natriumhypophosphit	396 g/l
---------------------	---------

Med regelmæssige mellemrum bortkastes en del af elektrolytvolumenet og erstattes med vand for at holde badvægtfylden inden for bestemte grænser. Dette vand tilsættes før udskiftningen 0,5 g/l pyrogallol.

Eksempel 2.

Metal-(undtagen aluminium) eller keramikgenstande fornikles strømløst efter en forbehandling, der er normal i galvanotekniken, i et nikkelbad med følgende sammensætning:

nikkelsulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	35 g/l
tri-natriumcitrat $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$	100 g/l
ammoniumchlorid NH_4Cl	50 g/l
natriumhypophosphit $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10 g/l
kobbersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,05 g/l
2,3-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	1 g/l
pH-værdi: 6,4 - 6,9	
temperatur: 98 - 100°C	

udskillelseshastighed: 25 - 30 $\mu\text{m/h}$

fladebelastning af badet: indtil 2 dm^2/l

Hvert 10.minut tilsættes badet pr. dm^2 vareoverflade 10 cm^3 af en ammoniakalsk nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A) og 5 cm^3 reduktionsopløsning (supplementsopløsning B).

Supplementsopløsningerne har følgende sammensætning:

1. nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A)

nikkelsulfat	190 g/l (= 40 g/l Ni)
tri-natriumcitrat	75 g/l
ammoniumchlorid	38 g/l
ammoniak konc. (25%)	250 cm^3/l
kobbersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,1 g/l
2,3-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	1 g/l

2. reduktionsopløsning (supplementsopløsning B)

natriumhypophosphit	396 g/l
---------------------	---------

Med regelmæssige mellemrum bortkastes en del af elektrolytvolumenet og erstattes med vand for at holde badets vægtfylde inden for bestemte grænser. Dette vand tilsættes før udskiftningen 1 g/l 2,3-dihydroxybenzoesyre.

Eksempel 3.

Metal-(undtagen aluminium) eller keramikgenstande fornikles strømløst efter en forbehandling, der er normal i galvanotekniken, i et nikkelbad med følgende sammensætning:

nikkelsulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	35 g/l
tri-natriumcitrat $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$	100 g/l
ammoniumchlorid NH_4Cl	50 g/l
natriumhypophosphit $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10 g/l
kobbersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,05 g/l

2,4-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$ 1 g/l

pH-værdi: 6,4 - 6,9

temperatur: 98 - 100°C

udskillelseshastighed: 20 - 25 $\mu\text{m}/\text{h}$

fladebelastning af badet: indtil 2 dm^2/l

Hvert 10 minut tilsættes badet pr. dm^2 vareoverflade 10 cm^3 af en ammoniakalsk nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A) og 5 cm^3 reduktionsopløsning (supplementsopløsning B).

Supplementsopløsningerne har følgende sammensætning:

1. nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A)

nikkelsulfat 190 g/l (= 40g/l Ni)

tri-natriumcitrat 75 g/l

ammoniumchlorid 38 g/l

ammoniak konc. (25%) 250 cm^3/l

kobbersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ 0,1 g/l

2,5-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$ 1 g/l

2. reduktionsopløsning (supplementsopløsning B)

natriumhypophosphit 396 g/l

Med regelmæssige mellemrum bortkastes en del af elektrolytvolumenet og erstattes med vand for at holde badets vægtfylde inden for bestemte grænser. Dette vand tilsættes før udskiftningen 1 g/l 2,5-dihydroxybenzoesyre.

Eksempel 4.

Metal-(undtagen aluminium) eller keramikgenstande fornikles strømløst efter en forbehandling, der er almindelig i galvanotekniken, i et nikkelbad med følgende sammensætning:

nikkelsulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 35 g/l

tri-natriumcitrat $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$ 100 g/l

ammoniumchlorid NH_4Cl 50 g/l

natriumhypophosphit $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 10 g/l

kobbersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,05 g/l

3,4-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$ 1 g/l

pH-værdi: 6,4 - 6,9

temperatur: 98 - 100°C

udskillelseshastighed: 25 - 30 $\mu\text{m}/\text{h}$

fladebelastning af badet: indtil 2 dm^2/l

Hvert 10. minut tilsættes badet pr. dm^2 vareoverflade 10 cm^3 af en ammoniakalsk nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A) og 5 cm^3 reduktionsopløsning (supplementsopløsning B).

Supplementsopløsningerne har følgende sammensætning:

1. nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A)

nikkelsulfat	190 g/l (= 40 g/l Ni)
tri-natriumcitrat	75 g/l
ammoniumchlorid	38 g/l
ammoniak konc. (25%)	250 cm ³ /l
kobbersulfat CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,1 g/l
3,4-dihydroxybenzoesyre (OH) ₂ C ₆ H ₃ COOH	1 g/l

2. reduktionsopløsning (supplementsopløsning B)

natriumhypophosphit	396 g/l
---------------------	---------

Med regelmæssige mellemrum bortkastes en del af elektrolytvolumenet og erstattes med vand for at holde badets vægtfylde inden for bestemte grænser. Dette vand tilsættes før udskiftningen 1 g/l 3,4-dihydroxybenzoesyre.

Eksempel 5.

Metal-(undtagen aluminium) eller keramikgenstande fornikles strømløst efter en forbehandling, der er almindelig i galvanotekniken, i et nikkelbad med følgende sammensætning:

nikkelsulfat NiSO ₄ ·7H ₂ O	35 g/l
tri-natriumcitrat C ₆ H ₅ Na ₃ O ₇ ·5,5H ₂ O	100 g/l
ammoniumchlorid NH ₄ Cl	50 g/l
natriumhypophosphit NaH ₂ PO ₂ ·H ₂ O	10 g/l
kobbersulfat CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,290 g/l
3,4-dihydroxybenzaldehyd (OH) ₂ C ₆ H ₃ CHO	1 g/l

pH-værdi: 6,4 - 6,9

temperatur: 98 - 100°C

udskillelshastighed: 25-30 μm/h

fladebelastning af badet: indtil 2 dm²/l

Hver 10.minut tilsættes badet pr.dm² vareoverflade 10 cm³ af en ammoniakalsk nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A) og 5 cm³ reduktionsopløsning (supplementsopløsning B).

Supplementsopløsningerne har følgende sammensætning:

1. nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A)

nikkelsulfat	190 g/l (=40 g/l Ni)
tri-natriumcitrat	75 g/l
ammoniumchlorid	38 g/l
ammoniak konc. (25%)	250 cm ³ /l
kobbersulfat CuSO ₄ ·5H ₂ O	1,6 g/l
3,4-dihydroxybenzaldehyd (OH) ₂ C ₆ H ₃ CHO	1 g/l

2. reduktionsopløsning (supplementsopløsning B)

natriumhypophosphit	396 g/l
---------------------	---------

Med regelmæssige mellemrum bortkastes en del af elektrolytvolumenet og erstattes med vand for at holde badets vægtfylde inden for bestemte grænser. Dette vand tilsættes før udskiftningen 1 g/l 3,4-dihydroxybenzaldehyd.

Eksempel 6.

Metal- eller keramikgenstande fornikles strømløst efter en forbehandling, der er almindelig i galvanotekniken, i et nikkelbad med den nedenstående sammensætning. Badet er især velegnet til strømløs fornikling af aluminiumgenstande, der kan fornikles deri over et mellemlag, f.eks. zink, desuden også direkte, dvs. uden mellemlag.

Badsammensætning.

nikkelsulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	35 g/l
natriumacetat CH_3COONa	50 g/l
ammoniumsulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	25 g/l
natriumhypophosphit $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10 g/l
3,4-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	2 g/l

pH-værdi: 7,2 - 7,5, pH-korrektur med ammoniak om nødvendigt

temperatur: 97 - 98°C

udskillelseshastighed: ca. 25 $\mu\text{m}/\text{h}$

fladebelastning af badet: indtil 2 dm^2/l

Hvert 10. minut tilsættes badet pr. dm^2 vareoverflade 10 cm^3 af en ammoniakalsk nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A) og 5 cm^3 reduktionsopløsning (supplementsopløsning B).

Supplementsopløsningerne har følgende sammensætning:

1. nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A)

nikkelsulfat	190 g/l
natriumacetat	75 g/l
ammoniumsulfat	37 g/l
3,4-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	2 g/l

2. reduktionsopløsning (supplementsopløsning B)

natriumhypophosphit	396 g/l
---------------------	---------

Med regelmæssige mellemrum bortkastes en del af elektrolytvolumenet og erstattes med vand for at holde badets vægtfylde inden for bestemte grænser. Dette vand tilsættes før udskiftningen 2 g/l 3,4-dihydroxybenzoesyre.

Eksempel 7.

Metal-(undtagen aluminium) eller keramikgenstande fornikles strømløst efter en forbehandling, der er almindelig i galvanotekniken, i et nikkelbad med følgende sammensætning:

nikkelsulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	35 g/l
tri-natriumcitrat $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$	100 g/l
ammoniumchlorid NH_4Cl	50 g/l
natriumhypophosphit $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10 g/l
2,4-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	2 g/l
pH-værdi: 6,4 - 6,9	
temperatur: 98 - 100°C	

udskilleleshastighed: ca. 20 $\mu\text{m}/\text{h}$

fladebelastning af badet: indtil 2 dm^2/l

Overtrækkene af en nikkel-phosphor-legering, der udskilles fra dette bad, er stærkt blanke.

Hvert 10. minut tilsættes badet pr. dm^2 vareoverflade 10 cm^3 af en ammoniakalsk nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A) og 5 cm^3 reduktionsopløsning (supplementsopløsning B).

Supplementsopløsningerne har følgende sammensætning:

1. nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A)

nikkelsulfat	190 g/l (= 40 g/l Ni)
tri-natriumcitrat	75 g/l
ammoniumchlorid	38 g/l
ammoniak konc. (25%)	250 cm^3/l
2,4 dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	2 g/l

2. reduktionsopløsning (supplementsopløsning B)

natriumhypophosphit	396 g/l
---------------------	---------

Med regelmæssige mellemrum bortkastes en del af elektrolytvolumenet og erstattes med vand for at holde badets vægtfylde inden for bestemte grænser. Dette vand tilsættes før udskiftningen 2 g/l 2,4-dihydroxybenzoesyre.

Eksempel 8.

Formstofgenstande, især duroplaster, f.eks. phenolharpiks eller polyesterharpiks fornikles strømløst efter opkradsning og aktivering i et nikkelbad med følgende sammensætning:

nikkelsulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	35 g/l
tri-natriumcitrat $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$	100 g/l
ammoniumchlorid NH_4Cl	50 g/l
natriumhypophosphit $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10 g/l
kobbersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,5 g/l
3,4-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	1 g/l

pH-værdi: 6,4 - 6,9

temperatur: 98 - 100°C

udskillelseshastighed: 25 - 30 $\mu\text{m}/\text{h}$

fladebelastning af badet: indtil 2 dm^2/l

Hvert 10. minut tilsættes pr. dm^2 vareoverflade 10 cm^3 af en ammoniakalsk nikkelkompleksaltopløsning (supplementsopløsning A) og 5 cm^3 reduktionsopløsning (supplementsopløsning B).

Supplementsopløsningerne har følgende sammensætning:

1. nikkelsulfat	190 g/l (=40 g/l Ni)
tri-natriumcitrat	75 g/l
ammoniumchlorid	38 g/l
ammoniak konc. (25%)	250 cm^3/l
kobbersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,1 g/l
3,4-dihydroxybenzoesyre $(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	1 g/l
2. reduktionsopløsning (supplementsopløsning B)	
natriumhypophosphit	396 g/l

Med regelmæssige mellemrum bortkastes en del af elektrolytvolumenet og erstattes med vand for at holde badets vægtfylde inden for bestemte grænser. Dette vand tilsættes før udskiftningen 1 g/l 3,4-dihydroxybenzoesyre.

PATENTKRAV

1. Bad til strømløs fornikling af metal, formstof og keramik og bestående af nikkelsalt, komplekssalte, organiske forbindelser og natriumhypophosphit med tilsætninger til forhøjelse af udskillelseshastigheden og stabiliteten, k e n d e t e g n e t ved, at det til forhøjelse af udskillelseshastigheden indeholder 0,1 - 5 g/l vandopløselig polyhydroxybenzen, som kan indeholde mindst én yderligere funktionel gruppe, og eventuelt 0,002 - 0,3 g/l kobber i form af et vandopløseligt kobbersalt som stabiliseringsmiddel.
2. Bad ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det som tilsætning indeholder di- og/eller trihydroxybenzener til forhøjelse af udskillelseshastigheden.
3. Bad ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det som tilsætning indeholder di- og/eller trihydroxybenzener med mindst én yderligere funktionel gruppe til forhøjelse af udskillelseshastigheden.
4. Bad ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det som tilsætning indeholder chinoner til forhøjelse af udskillelseshastigheden.
5. Bad ifølge krav 1 og 3, k e n d e t e g n e t ved, at det til forhøjelse af udskillelseshastigheden og glansen indeholder 2,4-dihydroxybenzoesyre.
6. Bad ifølge krav 1 og 5, k e n d e t e g n e t ved, at det til stabilisering indeholder 0,012 - 0,05 g/l kobber i form af et vandopløseligt kobbersalt.

Fremdragne publikationer: