KONINKRIJK BELGIE

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

UITVINDINGSOCTROOI

PUBLIKATIENUMMER : 1004383A3

INDIENINGSNUMMER : 8900809

Internat. klassif.: C21D

Datum van verlening : 10 November 1992

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien inzonderheid artikel 22

Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op 26 Juli 1989 te 11u00

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : N.V. BEKAERT S.A. Bekaertstraat 2, B-8550 ZWEVEGEM(BELGIE)

vertegenwoordigd door : VANDEVELDE Willy, N.V. BEKAERT S.A., Bekaertstraat, 2 - B 8550 ZWEVEGEM.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van de jaartaksen, voor : WERVELBED VOOR HET AFSCHRIKKEN VAN STAALDRAAD.

UITVINDER(S) : Weedaeghe Jozef, Engelandlaan 12, B-8550 Zwevegem (BE);Corteville Marcel, Hildersstraat 5, B-8870 Izegem-Kachtem (BE)

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van juistheid van de beschrijving der uitvindingen en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel, 10 November 1992
BIJ SPECIALE MACHTIGING :

WUYTS L.
Directeur.

WERVELBED VOOR HET AFSCHRIKKEN VAN STAALDRAAD

De uitvinding heeft betrekking op een wervelbed, geschikt voor het in continu afschrikken van staaldraden tot een temperatuur van ten laagste 250°C. Zoals bekend bevat een wervelbed een recipiënt dat tot een bepaalde hoogte gevuld is met korrels tot vorming van een wervelbed. De korrels zijn inert tot hoge temperaturen van 1500°C en meer. Onderaan het korrelbed is een inlaat voor draaggas voorzien voor het naar boven inblazen van het draaggas, met een debiet dat zo gelijkmatig mogelijk verdeeld is over de bodemoppervlakte van het bed. Tussen een minimum en maximum snelheid van inblazen gaan de korrels op en neer wervelen en zwelt het bed op zodat het zich gedraagt als een koelfluidum waar de draden ongehinderd door kunnen lopen. Typische korrelmaterialen zijn silica-, aluminia- of zirconiazand, silicon carbide of ferrosilicon, typische korrelgrootten liggen tussen 0,03 en 0,5 millimeter en typische wervelbedhoogten voor draadtoepassingen liggen rond 0,3 - 0,6 meter. De inblaassnelheid voor fluidisatie hangt af van het gekozen korreltype, en typische snelheden liggen tussen 0,06 en 0,15 m/sec. Aldus krijgt het koelmedium een warmte-overdrachtscoëfficiënt naar de draden toe van de orde van 200 tot 600 $W/m^2°K$, die reeds die van de koelvloeistoffen benadert. Met dergelijk koelfluidum is dan mogelijk om staaldraden af te schrikken, dit wil zeggen : af te koelen met een snelheid van meer dan 200°C per seconde.

Teneinde geschikt te zijn voor het behandelen van staaldraden is het wervelbed verder voorzien van de nodige draadgeleidingsmiddelen en toegangen om het draad in en uit het wervelbed te leiden. In het algemeen zal het wervelbed ingericht zijn om een aantal draden (typische aantallen zijn 10 tot 50) terzelfdertijd in continu te behandelen, waarbij de draden in parallel zij aan zij naast elkaar doorheen het

8900809

wervelbed lopen in de asrichting der draden. Typische draaddikten variëren van 1 tot 6 millimeter, en typische koolstofgehalten liggen in het gebied van 0,05 tot 1 %.

Zulk wervelbed moet zijn afschriktemperatuur kunnen behouden. Dit wil zeggen dat de hoeveelheid warmte die via de warme draden in het bed binnentreedt en aan het koelfluidum wordt afgegeven, ook even vlug uit het koelfluidum moet worden afgevoerd. In een wervelbed gebeurt dit door het draaggas dat op een relatief koude temperatuur wordt ingeblazen, dat de warmte van de korrels overneemt, en dat bovenaan het bed verlaat op een hogere temperatuur. De temperatuur van het wervelbed wordt konstant gehouden (niettegenstaande storingen in de doorloopsnelheid en intredetemperatuur der draden en andere storingen) door middel van een temperatuurregelaar die inwerkt op de ingangstemperatuur van het draaggas, door middel van een regelbare verwarmer, zoals beschreven in EP 195.473 (publikatienummer). Ook is bekend uit hetzelfde dokument, van het wervelbed additioneel af te koelen door een secundair systeem van waterkoelbuizen die in het wervelbed gedompeld zijn of van blazers die koellucht blazen boven het wervelbed.

Zulk wervelbed is echter beperkt in produktiecapaciteit (kg behandeld draad per seconde) per vierkante meter bedoppervlakte, zodat voor grote produktie ook een relatief groot wervelbed nodig is. De primaire koeling door het draaggas is immers beperkt doordat de snelheid van het draaggas door het bed niet kan opgevoerd worden tot waarden boven 0.15 à 0.20 m/sec omdat de korrels uit het bed zouden weggeblazen worden. Aldus heeft het debiet per vierkante meter oppervlakte (is gelijk aan de snelheid) een limiet, en heeft het maximaal mogelijk verschil tusssen

ingangs- en uitgangstemperatuur van het draaggas ook een limiet die hoofdzakelijk bepaald wordt door de opgelegde afschriktemperatuur. Ook de secundaire koeling moet beperkt worden omdat de waterbuizen de fluidisatie verstoren, en als er te veel zijn, het wervelbed te vlug blijkt te verstoppen en ineen te vallen. Bij gebruik van luchtblaaskoeling boven het bed is de warmte-afvoermogelijkheid van de lucht te klein, en als men die inmengt met een waternevel, dan blijkt deze nevel het bovenoppervlak van het bed te doen samenkoeken.

Bij het verhogen van de produktiecapaciteit per vierkante meter bedoppervlakte stelt zich bovendien een tweede probleem : dat van de regelbaarheid van de wervelbedtemperatuur. Door het feit dat een grotere hoeveelheid staal moet behandeld worden in een kleiner bed, moeten grotere onregelmatigheden in toevoer en afvoer van warmte opgevangen worden door een kleiner volume, zodat er ook grotere temperatuursschommelingen zijn die door een krachtiger en sneller reagerend regelsysteem zullen moeten kunnen opgevangen worden.

De uitvinding heeft als doel met eenvoudige middelen een wervelbed met verhoogde produktiecapaciteit per vierkante meter te verschaffen en met een efficiënte temperatuurregeling.

Volgens de uitvinding worden drie maatregelen met elkaar gekombineerd : het gevoelig verhogen van de densiteit van het buizensysteem (indirecte convectiekoeling), het gebruik van het buizensysteem met lucht in plaats van met water, en het verplaatsen van de temperatuurregeling van het primair koelcircuit naar het secundair koelcircuit.

Er werd immers gevonden dat het verstoppen en ineenvallen van het wervelbed door aanwezigheid van te veel waterkoelbuizen veroorzaakt wordt doordat de residuele vochtigheid van het draaggas zich condenseert tegen de koelbuizen, waardoor er een koekvorming rond de buizen ontstaat die de buizen een grotere schijnbare diameter geeft waardoor het wervelbed verstoord wordt. Hieruit blijkt dat het wel mogelijk is om de densiteit van het koelbuizensysteem sterk te verhogen, als men er maar voor zorgt dat dergelijke condensatie vermeden wordt. Een mogelijke maatregel is het gebruik van een zeer droog draaggas, maar dan vereist dit een speciale voorbereiding van het gas of wordt men beperkt in de keuze van het draaggas, dat bijvoorbeeld kan bestaan uit rookgassen van een verbrandingsoven met een grote inherente vochtigheid, en het is vaak niet gewenst dat men beperkt wordt in de keuze van het draaggas.

Het is nu een eerste maatregel volgens de uitvinding, van de buizendensiteit gevoelig te verhogen, maar dan geen koelwater door de buizen te sturen, maar omgevingslucht die via een ventilator wordt aangezogen, hoewel lucht een kleiner koelvermogen heeft dan water. Door het feit echter dat de buizen doorlopen worden door lucht, en niet door water, komt de buitenoppervlakte van de buizen niet meer te staan op de temperatuur van het koelwater (onder de 100°C en dus condensatie), maar op een tussentemperatuur tussen die van de koellucht (± 40°C bij uitgang van de aanzuigventilator) en die van het wervelbed (200°C of meer). Aldus is er geen condensatie meer van enige residuele vochtigheid, en kan men overgaan naar een buizensysteem van veel groter densiteit en die men nu kan laten doorlopen door een zeer hoog debiet goedkope omgevingslucht, waardoor het lager koelvermogen van lucht ruimschoots gecompenseerd wordt.

Aldus is de densiteit van het buizensysteem minstens zodanig, dat de buitenoppervlakte langswaar de convectiekoeling met het wervelbed plaats grijpt, minstens 0,40 m^2 per vierkante meter wervelbed bedraagt, en liefst minstens 0,80 m^2. En de bedoeling is, dat bij gebruik een nominaal luchtdebiet doorgestuurd wordt waarbij de koelcapaciteit (KW/m^2 bedoppervlakte) van de convectiekoeler minstens het dubbele bedraagt, en minstens vier maal, van de koelcapaciteit van de primaire koeling van het draaggas. Het secundaire koelsysteem moet niet noodzakelijk de vorm hebben van een aantal buizen, maar kan ook andere vormen aannemen, inzover het systeem gebaseerd is op indirecte convectiekoeling, d.w.z. koeling doorheen een scheidingswand via convectie langs weerszijden van de scheidingswand.

Volgens de uitvinding wordt verder, als tweede maatregel in combinatie met de maatregel hierboven, de temperatuurregeling van het wervelbed verplaatst van het primaire koelcircuit met het draaggas naar het secundaire koelcircuit met de indirecte convectiekoeling met lucht. Dit is nu gemakkelijk verwezenlijkbaar door regeling van het luchtdebiet dat onbeperkt verkrijgbaar is op koude temperatuur uit de omgevingslucht. Debietregeling van een waterkoeling is veel moeilijker omdat die voortdurend door stoomvorming wordt gestoord. Daar ingevolge de hierbovengenoemde eerste maatregel het zwaartepunt van de koeling verlegd werd van het primaire naar het secundaire koelcircuit, wordt met een regeling op het secundair koelcircuit, van nul tot de nominale koelcapaciteit, een zeer krachtige temperatuurregelmogelijkheid verschaft.

De koelcapaciteit van een convectiekoeler die doorlopen wordt door omgevingslucht die via een ventilator

wordt aangezogen, kan nog verder verhoogd worden door in de luchtstroom door de convectiekoeler, in de koeler zelf of bij voorkeur in de toevoerleiding, nog een vloeistof-, bij voorkeur waternevel te injecteren. Dan kan de bedtemperatuur geregeld worden, hetzij door variatie van het debiet van de koellucht, hetzij door variatie van het debiet van de vloeistofinjectie, hetzij door variatie van beiden. In feite regelt men door de injectie van een vloeistofnevel de soortelijke warmte Cp van de koellucht. Die is het laagst bij volledig droge lucht, maar bij injectie van een nevel komt er nog de verdampingswarmte van de zeer kleine druppeltjes per volume-eenheid bij. In algemene termen wordt, door variatie van het koellucht-debiet en/of het debiet van de vloeistofinjectie, een variatie gerealiseerd van het produkt van debiet met de soortelijke warmte van de luchtstroom. Dit produkt wordt hier verder het "warmte-opnamedebiet H" van de koellucht genoemd en is dus gelijk aan de soortelijke warmte Cp (in Joule per m^3 en per °C) vermenigvuldigd met het debiet (in m^3 per sec). H is dus een grootheid in Watt per °C.

In meer algemene termen heeft de convectiekoeler aldus een inlaat die verbonden is met een luchtbron en is het warmte-opnamedebiet H van de luchtstroom door de convectiekoeler varieerbaar, en bevat de convectiekoeler een regelaar voor het constant houden van de wervelbedtemperatuur door variatie van genoemd warmte-opnamedebiet.

Zulk een regelaar zal dus, volgens de algemene principes van de regeltechniek, een voeler bevatten van de temperatuur van het wervelbed die een signaal afgeeft dat representatief is voor die temperatuur, en een comparator waar die temperatuur vergeleken wordt met een ingestelde gewenste temperatuur en waar een korrektiesignaal gegenereerd

wordt die representatief is voor het waargenomen verschil, plus eventueel de tijdsintegraal en/of de tijdsdifferentiaal ervan (de welbekende P, PI, PD of PID-regelingen) en een korrektie-orgaan waar het korrektiesignaal omgezet wordt in een variatie van de grootheid waarmee de temperatuur geregeld wordt (in dit geval het debiet van de lucht en/of de vloeistofinjectie).

Hoewel het niet steeds nodig is dat oxydatie van de staaldraden gedurende het afschrikken vermeden wordt, is het vaak wenselijk, en soms ook absoluut nodig dat het wervelbed in een niet-oxyderende atmosfeer wordt gehouden. Gebruikelijk wordt dan een niet-oxyderend draaggas gebruikt, en wordt het wervelbed en de atmosfeer erboven zoveel mogelijk afgesloten van de buitenatmosfeer, bijvoorbeeld door middel van een zo gesloten mogelijk omhulsel rond het wervelbed (met de nodige openingen voor het doorlaten van het draaggas en de draden). Op goedkope en eenvoudige wijze kan als draaggas het verbrandingsgas genomen worden van een verbrandingsinrichting waar met een klein zuurstoftekort wordt verbrandt, en die vóór het inblazen eerst door een koelinrichting wordt gevoerd, waar het gas afgekoeld wordt tot een temperatuur die niet onder 120°C mag gaan, teneinde de condensatie van water in de rookgassen te vermijden. Het systeem volgens de uitvinding is voor zulke inrichting uiterst geschikt omdat de temperatuurschommelingen van die rookgassen als draaggas niet meer zeer storend kunnen werken : de ingangstemperatuur van dit gas moet enerzijds niet meer geregeld worden als korrektie-element voor de wervelbedtemperatuur, en anderzijds is er het krachtig regelsysteem in het secundair koelcircuit dat deze temperatuurschommelingen opvangt.

Het systeem volgens de uitvinding, en waarbij het wervelbed in een niet-oxyderende atmosfeer wordt gehouden en

waarbij het draaggas afkomstig is van een verbrandingsoven met onvolledige verbranding, is uiterst geschikt voor de afschrikbewerking bij het continu patenteren van staaldraden. Hierbij wordt het draad eerst in continu door een austenitiseeroven geleid, waar het draad wordt opgewarmd tot een temperatuur in het gebied tussen 900°C en 1050°C, en dan bij uittrede uit de austenitiseeroven onmiddellijk in continu afgeschrikt wordt tot een temperatuur in een gebied van 530 - 570°C. Bij voorkeur wordt dan het verbrandingsgas van de austenitiseeroven gebruikt. In dit geval is de maximale warmte-afvoermogelijkheid van het draaggas per m^2 bedoppervlakte beperkt tot ongeveer 25 KW. Dank zij de aanwezigheid van de sterke secundaire korrektiekoeling is niet nodig dat het bed bemeten wordt op maximale koeling, zodat een grotere vrijheid bij het bemeten ontstaat en kan het bed bemeten worden op een warmte-afvoer van 10 à 15 KW per m^2 bedoppervlakte. Het nominaal debiet van de secundaire luchtkoeling wordt dan bemeten op een waarde die meer dan het viervoudige daarvan bedraagt, bijvoorbeeld het vijfvoudige, en in ieder geval op meer dan 50 KW/m^2, bijvoorbeeld op 75 KW.

De uitvinding zal hier verder uiteengezet worden aan de hand van enkele figuren. Hierbij is :

Figuur 1 een zijzicht van een wervelbedinstallatie die een aantal onmiddellijk op elkaar volgende wervelbedkamers bevat, waarvan de eerste wervelbedkamer uitgevoerd is volgens de uitvinding ;

Figuur 2 een bovenzicht van de eerste wervelbedkamer van Figuur 1.

Figuur 1 toont aldus een wervelbedinstallatie die gebruikt wordt bij het in continu patenteren van een rij staaldraden 1 die zij aan zij lopen in de asrichting der

draden, d.w.z. in de richting van pijl 2. Daar de rij staaldraden in één vlak liggen die loodrecht staat op het vlak van de tekening, is er slechts één draad zichtbaar. Op Figuur 2, die een gedeeltelijk bovenzicht is, zijn de parallelle draden 1 echter wel allemaal zichtbaar. Het geheel van de wervelbedinstallatie bestaat uit vier wervelbedkamers, respektievelijk 3, 4, 5 en 6, die van elkaar gescheiden zijn door tussenwanden 7 en 8, en die onmiddellijk op elkaar volgen in de stroomafwaartse richting van de draden.

De eerste kamer is de kamer die dient voor het afschrikken van de binnenkomende draden, van een temperatuur binnen het austenietgebied (afhankelijk van het staal en van de gewenste eindkarakteristieken voor het draad ligt die in het algemeen tussen 900°C en 1050°C) tot de patenteertemperatuur, d.w.z. de temperatuur waarbij de vorming van een fijne sorbietstruktuur kan beginnen (afhankelijk van het staal en van de gewenste eindkarakteristieken voor het draad ligt die in het algemeen tussen 530°C en 570°C). Het is in deze eerste kamer dat het afschrikken moet gebeuren en waar zich de problemen voordoen die aan de basis liggen van de uitvinding, en het is deze eerste kamer die bijgevolg uitgevoerd is volgens de uitvinding. De tweede, derde en vierde kamer dienen om het draad op de patenteertemperatuur te houden gedurende de nodige tijd om de transformatie tot sorbiet te laten doorgaan. Hier stellen de problemen van warmte-afvoer zich niet, en bijgevolg moeten ze niet, en zijn ze in het algemeen niet uitgevoerd volgens de uitvinding, hoewel ze wel aldus kunnen uitgevoerd zijn wanneer de installatie ook moet kunnen dienen voor andere soorten metallografische transformaties, waar twee of meer kamers worden gebruikt voor het afschrikken der draden. Wanneer de installatie gebruikt wordt voor het patenteren der staaldraden, waarbij de tweede, derde en

vierde kamers slechts gebruikt worden voor het op temperatuur houden, kan de temperatuur van elk wervelbed afzonderlijk geregeld worden op een temperatuur die niet noodzakelijk dezelfde moet zijn voor de vier kamers. Voor het snel afkoelen in de eerste kamer zal immers een groot temperatuurverschil tussen draad en wervelbed nodig zijn, terwijl voor het op temperatuur houden in de daarop volgende kamers het temperatuurverschil in principe nul kan zijn of lichtjes hoger om de stralingsverliezen te compenseren. De temperatuur van het draad in de laatste drie kamers moet niet noodzakelijk de patenteertemperatuur zijn tot waar het draad in de eerste kamer werd afgeschrikt, maar kan hiervan afwijken tot 30°C erboven of eronder, afhankelijk van de metallografische struktuur die men wil bereiken voor het sorbiet. Tenslotte kan de lengte van de kamers verschillend zijn, en kan het aantal kamers variëren van 2 tot 8 of meer.

Het geheel van de wervelbedinstallatie is omgeven door een omhulsel 9 dat de wervelbedkamers 3 tot 6 zoveel mogelijk van de buitenatmosfeer afsluit, met uitzondering van de spleetvormige openingen 10 om de rij draden 1 in het binnenste van de installatie in te laten en er weer uit te laten, en van de inlaat- en uitlaatopeningen 11, respektievelijk 12, voor het draaggas van elke wervelbedkamer afzonderlijk.

De vier wervelbedkamers 3 tot 6 bevatten elk een wervelbed, resp. 13 tot 16, dat gevuld is met korrels aluminiumoxyde met korrelgrootte in het gebied tussen 0,03 en 0,5 mm, en in gefluidiseerde toestand bereikt dit bed een hoogte dat in het algemeen gekozen wordt tussen 0,3 en 0,6 meter, in afhankelijkheid van de tijd dat men het draaggas in kontakt met de wervelbedkorrels wenst te houden. De temperatuur waarop het wervelbed van de eerste kamer zal

moeten geregeld worden, hangt af van de vereiste afkoelsnelheid van het staal, d.w.z. van de diameter der draden en doorloopsnelheid ervan, zodat de afkoeling tot de kern van het draad kan doordringen in de korte verblijftijd van het draad in de eerste kamer. Voor de in dit voorbeeld gebruikte doorloopsnelheden van het draad wordt een temperatuur genomen die ligt rond de waarde (500°C - 40d) waarbij d de diameter is van het draad.

Het wervelbed van de eerste kamer volgens dit voorbeeld heeft een lengte, in de richting der draden, van 1,10 m en een breedte van 1 meter, en het maximale aantal draden dat door dit wervelbed geleid kan worden hangt af van de maximale warmte-afvoercapaciteit van het wervelbed en de diameter der draden. In dit voorbeeld is de maximale totale warmte-afvoercapaciteit bemeten voor 105 KW, wat overeenkomt met een capaciteit om maximum ongeveer 1500 kg staal per uur te laten afschrikken in de patenteerbewerking, en hiermede moet rekening gehouden worden bij het kiezen van het aantal draden van een bepaalde diameter. Bij deze keuze moet ook rekening gehouden worden met de nodige verblijftijd van het draad in de eerste kamer, die omgekeerd evenredig is met de diameter van het draad. Aldus, voor draden van 2 mm diameter zal dit systeem een doorloopsnelheid hebben van 0,475 m/sec ongeveer en bij een maximale warmte-afvoercapaciteit van 105 KW tot 30 parallelle draden kunnen voeren. In dit voorbeeld zijn de geleidingssystemen om het draad door het wervelbed te voeren uitgerust om 30 draden te voeren van een diameter van 1 tot 6 mm. In het geval van de grotere diameters zullen dan minder dan 30 draden in parallel behandeld worden, teneinde de maximaal voorziene produktiecapaciteit niet te overschrijden.

Als draaggas voor het wervelbed 13 van de eerste kamer 3 wordt het uitlaatgas genomen van een verbrandingsoven (niet getoond) die onmiddellijk stroomopwaarts van de draden 1 vóór de wervelbedinstallatie van de Figuur 1 is opgesteld en die door dezelfde draden doorlopen worden om die op austenitiseringstemperatuur (tussen 900 en 1050°C) te brengen. In die oven wordt met een tekort aan zuurstof verbrand zodat dit draaggas geen oxydatie van het draad kan teweegbrengen. Dit uitlaatgas wordt door een ventilator 17 aangezogen via een warmtewisselaar 18 en verder doorgeblazen naar de eerste wervelbedkamer 3. In de warmtewisselaar 18 wordt het uitlaatgas afgekoeld tot ongeveer 150°C, en dit gas wordt dan via inlaat 11 van wervelbedkamer 3 in de plenum-kamer 19, onder het wervelbed 13 ingeblazen. De plenum-kamer 19 is van de wervelbedkamer 13 gescheiden door de bodem 20 van de wervelbedkamer 3, en deze bodem is voorzien van een menigvuldigheid van blaasmonden 21, langswaar het draaggas vanuit de plenumkamer in de wervelbedkamer wordt ingeblazen op een gelijkmatig over de bodemoppervlakte verdeelde manier en op een temperatuur van 120°C ongeveer. Als bodem met blaasmonden worden die gebruikt, die uiteengezet zijn in het U.S.-octrooi Nr. 4.813.653.

In het wervelbed wordt dan een gelijkmatig verdeelde draaggasstroom naar boven gecreëerd, waardoor het bed gefluiseerd wordt, en het draaggas dat bovenaan uit het bed treedt wordt dan via uitlaatopening 12 uit de wervelbedkamer geëvacueerd. Voor draden van 2 mm wordt de uitlaattemperatuur op 420°C geregeld ongeveer, en dit komt overeen met een warmteafvoer van 12 KW ongeveer. Dit relatief laag aandeel van de primaire koeling door het draaggas (minder dan 15 KW per m^2 bedoppervlakte) bij deze afschrikking in de patenteerbewerking is mogelijk doordat het grootste deel van de warmte via de secundaire koeling wordt afgevoerd.

De secundaire koeling gebeurt met lucht die vanuit de omringende atmosfeer via een inlaat 36 wordt opgezogen door ventilator 22 en die verder via een debietregelaar 23 door een buizensysteem 24 wordt geblazen naar een uitlaat 25. Het buizensysteem bestaat in dit geval uit acht in parallel geschakelde U-vormige buizen 26 die schuin in het wervelbed gedompeld zijn. In Figuur 1 staat het vlak van elke U loodrecht op het vlak van de Figuur, en ook de beide benen van de U, zodat de U-vorm niet te zien is. In het bovenzicht van Figuur 2 is de U wel te zien, hoewel die niet in het vlak van de tekening (horizontaal vlak) gelegen is. Elk van de acht U's bevat een recht en horizontaal lopend aanvoerbeen 27, respektievelijk afvoerbeen 28 die met een elleboog 29 met elkaar tot een U-vorm verbonden zijn. Alle aanvoerbenen 27 bevinden zich in hetzelfde horizontaal vlak 30 (Figuur 1), en alle afvoerbenen 28 in een ander, daarondergelegen horizontaal vlak 31. De diameter van de buizen is niet zo groot, en het koelbuizensysteem niet zo kompakt dat men in vertikale projektie (Figuur 2) niet doorheen het buizensysteem zou kunnen kijken. Er is tussen de verschillende benen steeds een tussenafstand 32 te zien in vertikale projektie. Aldus komt de fluidisatie door dit relatief kompakt buizensysteem niet in gevaar.

Voor convectorsystemen van een andere configuratie in het algemeen, zal men er aldus voor de goede fluidisatie ervoor zorgen dat de koelelementen niet geconcentreerd worden in één horizontaal vlak, maar eerder gespreid worden over twee of meer horizontale vlakken. Verder zorgt men er dan voor dat de ruimten tussen de koelelementen zoveel mogelijk door de vertikale gasstroom kunnen bereikt worden en dat de weerstand tegen de vertikale gasstroom zo gelijkmatig mogelijk over de bedoppervlakte verdeeld wordt. Dit wordt gerealiseerd wanneer men er enerzijds voor zorgt dat, in

vertikale projektie bekeken, de koelelementen van het ene vlak die van elk ander vlak zo weinig mogelijk, bij voorkeur helemaal niet bedekken, en dat anderzijds de vertikale projektie van alle koelelementen van de convector niet de ganse oppervlakte van het wervelbed bedekt, maar slechts hoogstens voor 50 à 80 %, met andere woorden dat de convector in vertikale projectie nog tussenruimten heeft en, vertikaal bekeken, nog doorzichtig is.

In de figuren zijn de aanvoer- respektievelijk afvoerbenen 27 en 28 in parallel verbonden met een aanvoer- respektievelijk afvoercollectorbuis 33 en 34, via een aantal respektievelijke vertikaal lopende verbindingsbuizen 35 buiten het omhulsel. De aan- en afvoerbenen moeten niet noodzakelijk loodrecht staan op de doorlooprichting der draden, maar kunnen die richting anders dan loodrecht kruisen, hoewel de loodrechte stand te verkiezen is.

De debietregelaar 23 wordt gestuurd door een regelsysteem 37 voor de regeling van de temperatuur van het wervelbed rond de draden, om deze temperatuur konstant te houden, niettegenstaande alle storingen, zoals veranderingen in de warmte-afvoer door het draaggas en warmte-invoer via het draad (voornamelijk snelheidsveranderingen). Zoals gebruikelijk bevat zulk regelsysteem een voeler (niet getoond) van de temperatuur, geplaatst in het wervelbed in de omgeving van de draden, die zijn signaal naar een vergelijkingsorgaan stuurt, die de afwijking meet tussen de gemeten en de gewenste waarde. Deze afwijking wordt dan, analoog of digitaal, omgezet tot een korrektiesignaal (met, zoals gebruikelijk een proportioneel, differentieel en integraal aandeel), en dit korrektiesignaal werkt op de debietregelaar 23 om het koelluchtdebiet te vermeerderen of te verminderen in de gewenste mate.

De koelbuizen zijn uit staal en hebben een buitendiameter van 4.8 cm. Dit geeft een koeloppervlakte van ongeveer 2 m^2 per vierkante meter bedoppervlakte. In normale werking met draden van 2 mm diameter die aan 0,475 m/sec door het wervelbed lopen, is de uitlaattemperatuur van de lucht ongeveer 200°C bij een nominaal debiet van 2000 Nm^3 per uur, en dit komt overeen met een nominale warmte-afvoer van 93 KW ongeveer rekening houdend met de opwarming van de lucht in de aanzuigventilator. Dit is een warmte-afvoercapaciteit van 7,75 maal zoveel als de afvoercapaciteit van de primaire koeling. De voordelen van de uitvinding zullen echter reeds voldoende kunnen uitgebaat worden wanneer de koeloppervlakte van het secundair circuit groter is dan 0,4 m^2 per vierkante meter bedoppervlakte en de warmte-afvoer van het secundair circuit groter is dan drie maal de warmte-afvoer van het primair circuit.

De tweede, derde en vierde wervelbedkamer, respektievelijk 4 tot 6 hebben in dit uitvoeringsvoorbeeld een eigen inlaat voor het draaggas. Daar deze kamers dienen voor het houden van de draden op de temperatuur van de sorbitische transformatie, zal het draaggas op die temperatuur (tussen 530°C en 570°C) ingeblazen worden. Die temperatuur kan verschillen van kamer tot kamer. Dit draaggas zal bij voorkeur van dezelfde austenitiseeroven afkomstig zijn, maar minder moeten afgekoeld worden.

De uitvinding is niet beperkt tot het afschrikken bij de patenteerbewerking, maar kan in een inrichting met één of meer wervelkamers toegepast worden, waar elke kamer zijn eigen functie heeft in een totaal thermisch programma die de staaldraden moeten doorlopen, en waarbij één van deze kamers dient voor het afschrikken van een hogere temperatuur naar

een lagere temperatuur, die echter niet lager moet liggen dan 250°C ongeveer, teneinde de condensatie van de vochtigheid in het draaggas te verhinderen.

CONCLUSIES :

1. Wervelbed, geschikt voor het in continu afschrikken van staaldraden tot een temperatuur van ten laagste 250°C, en die voorzien is van een indirecte convectiekoeler, met het kenmerk dat de convectiekoeler een kontaktoppervlakte heeft van minstens 0,4 m^2 per vierkante meter oppervlakte van het wervelbed, en een inlaat heeft die verbonden is met een luchtbron, waarbij het warmte-opnamedebiet H (H = luchtdebiet x soortelijke warmte) van de luchtstroom door de convectiekoeler varieerbaar is, en die een regelaar bevat voor het constant houden van de wervelbedtemperatuur door variatie van genoemd warmte-opnamedebiet.

2. Wervelbed volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het debiet van genoemde luchtbron varieerbaar is en gestuurd wordt door het uitgangssignaal van genoemde regelaar.

3. Wervelbed volgens één der conclusies 1 en 2, met het kenmerk dat genoemde inlaat van de convectiekoeler een in debiet variabele verstuiver bevat voor het verstuiven van een vloeistofnevel in de stroomweg van genoemde luchtbron naar de convectiekoeler, welke verstuiver gestuurd wordt door het uitgangssignaal van genoemde regelaar.

4. Wervelbed volgens één der conclusies 1 tot 3, met het kenmerk dat genoemde convectiekoeler een aantal koelelementen bevat die over meerdere horizontale vlakken verdeeld zijn, waarbij de vertikale projectie van de koelelementen van het ene vlak de vertikale projectie van de koelelementen van elk ander vlak niet bedekt, en waarbij de vertikale projectie van alle koelelementen slechts maximum 80 % van de totale bedoppervlakte beslaat.

5. Wervelbed volgens conclusie 4, met het kenmerk dat de convectiekoeler een aantal U-vormige koelbuizen bevat, waarvan de benen horizontaal door het bed lopen en in een richting die de asrichting van de draden kruist, met het ene been in een bovenste, en het andere been in een onderste horizontaal vlak, waarbij in vertikale projectie een tussenafstand is tussen de benen der buizen, en waarbij deze koelbuizen in parallel verbonden zijn tussen de inlaat en de uitlaat van de convectiekoeler.

6. Wervelbed volgens één der voorgaande conclusies, voorzien van een omhulsel voor het scheiden van de atmosfeer in en boven het wervelbed van de buitenatmosfeer, en waarvan de inlaat voor het draaggas via een koelinrichting verbonden is met de uitlaat van een verbrandingsinrichting.

7. Inrichting voor het in continu patenteren van een rij staaldraden die in parallel zij aan zij lopen in de asrichting der draden, bevattende een verbrandingsoven voor het austenitiseren van de draden, gevolgd van een wervelbedinstallatie voor het afschrikken en de sorbitische transformatie van de draden, welke wervelbedinstallatie een aantal onmiddellijk op elkaar volgende wervelbedkamers bevat, met het kenmerk dat de eerste wervelbedkamer uitgevoerd is volgens één der conclusies 1 tot 6.

8. Werkwijze voor het continu afschrikken van staaldraden tot een temperatuur van ten laagste 250°C waarbij de draden in continu door een wervelbed gevoerd worden die een in het wervelbed ondergedompelde convectiekoeler bevat, met het kenmerk dat de convectiekoeler door lucht doorlopen wordt, en minstens het driedubbele afvoert van de warmte die door het draaggas van het wervelbed wordt afgevoerd, en dat de temperatuur van het wervelbed op een constante waarde

geregeld wordt door het variëren van het warmte-opnamedebiet H van de koellucht.

9. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk dat de temperatuur van het wervelbed geregeld wordt door variatie van de luchtstroom die door de convectiekoeler gevoerd wordt.

10. Werkwijze volgens één der conclusies 8 of 9, met het kenmerk dat een vloeistofnevel in genoemde luchtstroom verstoven wordt, en dat de temperatuur van het wervelbed geregeld wordt door variatie van de hoeveelheid vloeistof die in de luchtstroom wordt verstoven.

11. Werkwijze volgens één der conclusies 8 tot 10, met het kenmerk dat het wervelbed onder een niet-oxyderende atmosfeer wordt gehouden, en het draaggas voor het wervelbed afgenomen wordt van een verbrandingsinrichting waar een verbranding met zuurstoftekort doorgevoerd wordt.

12. Werkwijze voor het in continu patenteren van staaldraden die eerst door een austenitiseringsoven worden geleid en vervolgens in een wervelbed worden afgeschrikt waarbij de draden een sorbitische transformatie ondergaan, met het kenmerk dat voor het afschrikken de werkwijze volgens één der conclusies 8 tot en met 11 wordt toegepast, en het draaggas van de rookgassen van de austenitiseeroven worden afgenomen.

13. Werkwijze volgens conclusie 12, met het kenmerk dat het draaggas niet meer dan 15 KW per m^2 bedoppervlakte afvoert, en de convectiekoeler minstens 50 KW per m^2.

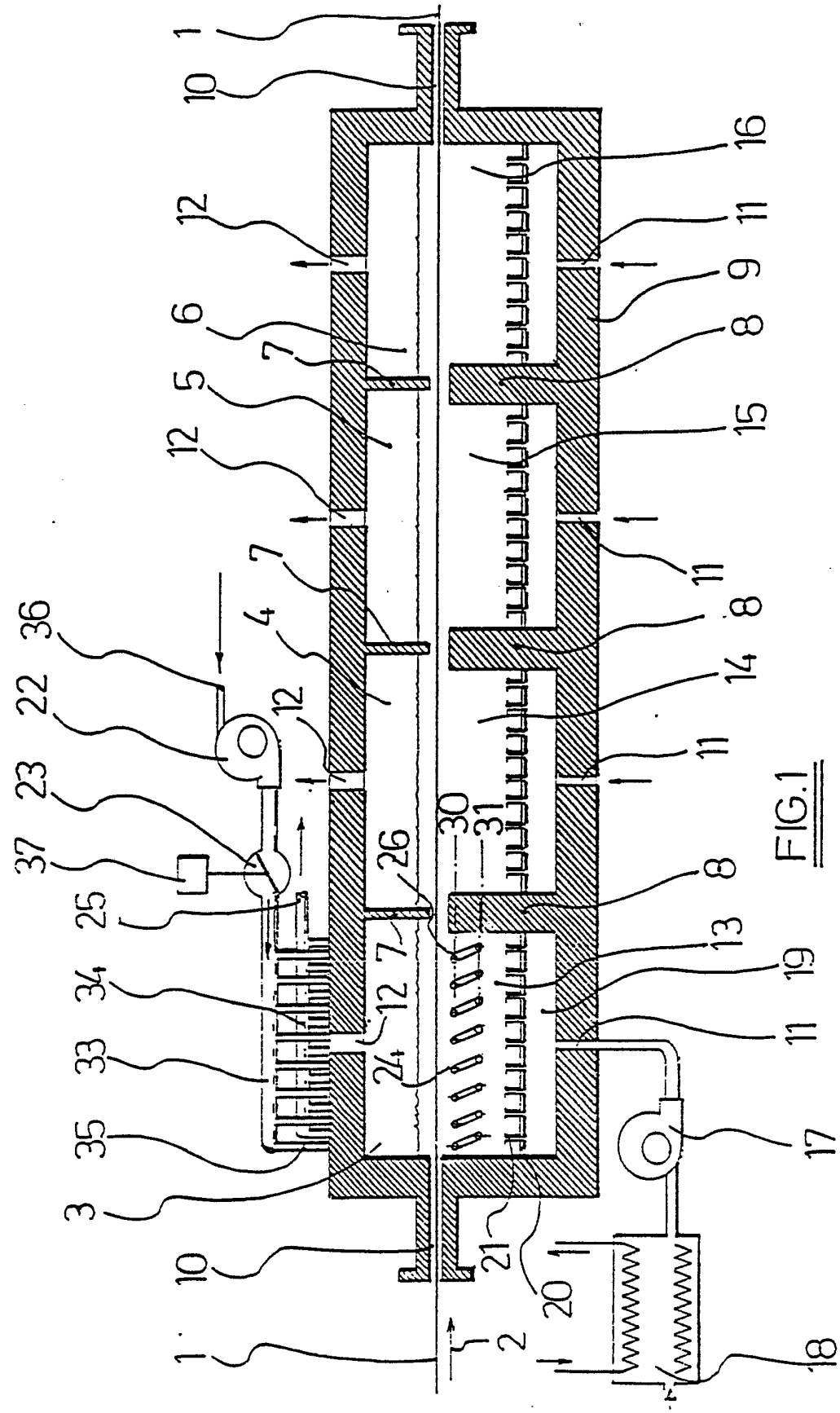

1
10
12
6
7
5
12
7
4
12
22
36
23
37
25
34
33
35
3
10
1
16
11
9
8
15
11
8
14
11
8
13
19
11
17
18
2
20
21
30
31
26
24

FIG.1

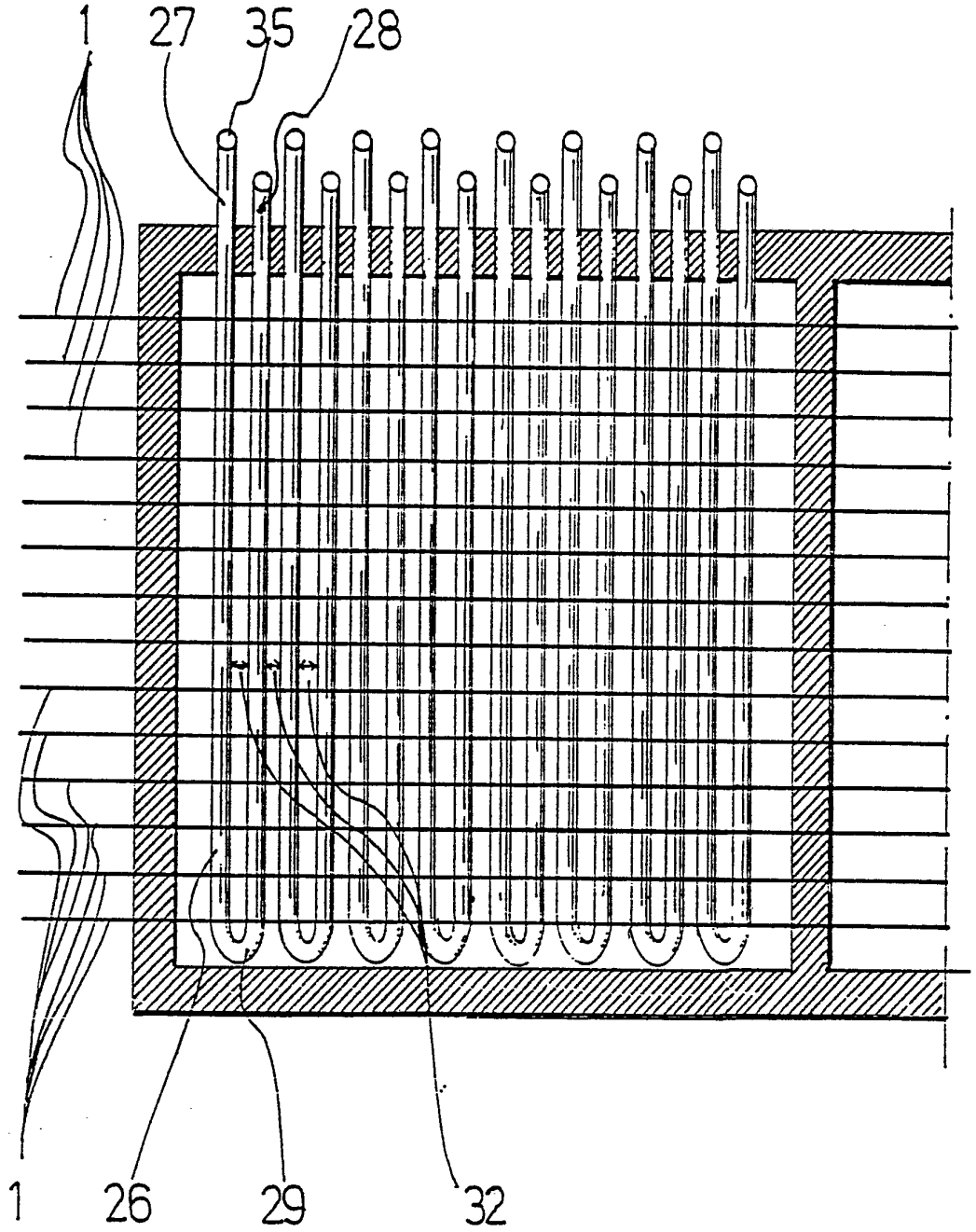


FIG.2

Nummer van de nationale aanvraag:

Europees Octrooibureau

VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK

opgesteld krachtens artikel 21 § 1 en 2
van de Belgische wet op de uitvindingsoctrooien
van 28 maart 1984

BE 8900809
BO 1838

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR

Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of tekeningen	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	CLASSIFICATIE VAN DE AANVRAAG(Int.Cl.5)
A	FR-A-1 490 853 (SCHLOEMANN et al.)		C 21 D 9/64 C 21 D 9/573 C 21 D 9/567
A	DE-A-3 226 582 (EWALD SCHWING VERFAHRENSTECHNIK)		
A,D	EP-A-0 195 473 (BEKAERT)		
A,D	EP-A-0 181 653 (BEKAERT)		
A	US-A-3 718 024 (V.J. VITELLI)		
A	NL-A-6 802 911 (HÜTTENWERK OBERHAUSEN)		
A	WO-A-8 903 433 (E. SCHWING et al.)		

ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK(Int.Cl.5)

C 21 D

Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker
12-04-1990	MOLLET G.H.J.

CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR

X : op zichzelf van bijzonder belang
Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie
A : achtergrond van de stand van de techniek
O : verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek
P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum
T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
E : eerdere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum
D : in de aanvrage genoemd
L : om andere redenen vermelde literatuur
& : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur

EOB FORM 02.83 (P0447)

AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN DE BELGISCHE OCTROOIAANVRAGE NR. BE 8900809 BO 1838

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevensuit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per 26/04/90
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd ; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)		Datum van publicatie
FR-A- 1490853		Geen		
DE-A- 3226582	19-01-84	Geen		
EP-A- 0195473	24-09-86	AU-B-	591652	14-12-89
		AU-A-	5389686	11-09-86
		JP-A-	61276938	06-12-86
		SU-A-	1500167	07-08-89
EP-A- 0181653	21-05-86	AU-B-	590220	02-11-89
		AU-A-	4870685	24-04-86
		DE-A-	3564288	15-09-88
		JP-A-	61114080	31-05-86
		US-A-	4813653	21-03-89
US-A- 3718024	27-02-73	Geen		
NL-A- 6802911	05-09-68	BE-A-	711161	01-07-68
		DE-A-	1602081	27-05-70
		FR-A-	1558013	21-02-69
		GB-A-	1147129	
		LU-A-	55544	03-05-68
		US-A-	3550922	29-12-70
WO-A- 8903433	20-04-89	DE-A-	3734169	27-04-89
		EP-A-	0334920	04-10-89

Algemene informatie over dit aanhangsel is gepubliceerd in de 'Official Journal' van het Europees Octrooibureau nr 12/82 ev