

ISOLEREN van de droge UITLAAT deel 1



Een uitlaatspruitstuk kan 450°C worden...

Uit de Europese richtlijn

Artikel 8.04. Uitlaatgassenleidingen van verbrandingsmotoren

4. In de machinekamer moeten uitlaatgassenleidingen voldoende geïsoleerd of gekoeld zijn. Buiten de machinekamer kan een beveiliging tegen aanraken voldoende zijn.

Waarom

- * handhaven uitlaatgastemperatuur (afhankelijk van de installatie). Een roetfilter heeft een relatief hoge temperatuur nodig om te kunnen werken en 450°C om schoon te branden;
- * beperken van het brandgevaar (uitwendige temperatuur lager dan 160°C);
- * beperken van letsel (aanraakgevaar - uitwendige temperatuur lager dan 60°C);
- * beperken van omgevingstemperatuur (maximaal 65°C);
- * zeker bij warm weer is het onprettig in een warme machinekamer; het comfort aan boord vermindert drastisch in de zomer;
- * warme lucht bevat minder zuurstof die voor de verbranding gebruikt kan worden;
- * accu's vertonen boven 27°C een versnelde corrosie. Om corrosie tegen te gaan, moet de laadspanning van de accu dalen met 30 millivolt per graad Celsius temperatuur stijging. Er zijn weinig regelaars die dit doen;
- * beperken van uitlaatlawaai. Het isoleren van een uitlaat beperkt het uittredende geluid aanzienlijk. Zeker als calcium-magnesiumsilicaat als isolatie wordt gebruikt. Hierover later meer.

Niet te ver koelen

Bij een temperatuur tussen de 40°C en 65°C kunnen de verbrandingsgassen condenseren: het zogenaamde dauwpunt.

Deze condensatie is geen zuiver water; de samenstelling van de gasolie en de kwaliteit van de verbranding leveren zwavelkoolmonoxide op.

Hierdoor ontstaat een zure condensatie (H₂SO₄ - zwavelzuur) die het uitlaatsysteem serieus kan aantasten. Deze zure producten condenseren reeds bij een temperatuur vanaf 100°C.

Voorkomende uitlaatsystemen

1 Ongekoelde uitlaat

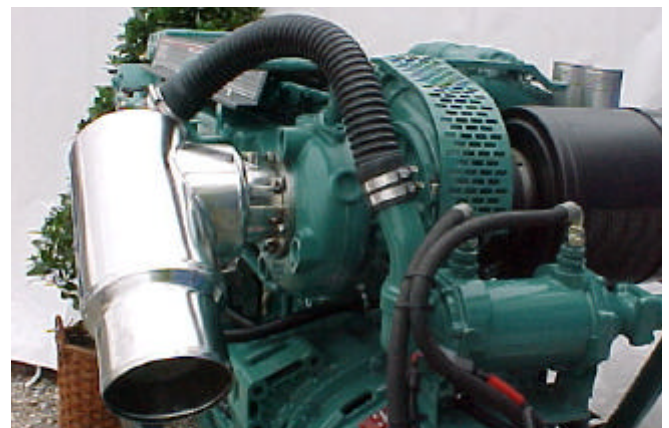
Als het systeem een turbocompressor bevat, is het zaak om de uitlaatgassen niet te koelen. De turbo wordt het beste aangedreven door veel hete gassen. Bevat het uitlaatsysteem een katalysator of roetfilter, dan is het zeker zaak om de temperatuur flink hoog te houden om de katalysator zijn werk goed te laten doen.



Het hele systeem kan worden geïsoleerd met matrassen.

2 Ongekoelde uitlaat met waterinjectie

Wordt gebruikt op de kleinere schepen. Het water wordt geïnjecteerd na een bocht naar beneden. De bocht is buitengewoon corrosiegevoelig en moet daarom regelmatig gecontroleerd worden met een ultrasonore diktemeter.



Om corrosie te voorkomen wordt er soms gebruik gemaakt van brons of RVS AISI 316L, 316Ti of 904L.

Vlak na het injectiepunt wordt er vaak een temperatuurschakelaar aangebracht die bij het bereiken van 70°C waarschuwt dat er gebrek aan koelwater is. Het gedeelte tot en met het injectiepunt dient geïsoleerd te zijn.



Deze isolatie is wel heel mooi gemaakt!



3 Gekoeld uitlaatspruitstuk met ongekoelde uitlaat

Bij een goed gedimensioneerd systeem is de temperatuur van het uitlaatgas ongeveer 100°C en de temperatuur van de dempers circa 80°C. In deze

situatie kan volstaan worden met een relatief dunne isolatie zodat de uitwendige temperatuur onder de 60°C blijft om verbranding bij aanraking te voorkomen.

4 Water gekoeld uitlaatspruitstuk en watergekoelde dempers

Ook in deze situatie kan volstaan worden met een relatief dunne isolatie zodat de uitwendige temperatuur onder de 60°C blijft om verbranding bij aanraking te voorkomen.

Isoleren met minerale wol

Voor de isolatie kan minerale wol worden gebruikt. Minerale wol is de verzamelnaam voor glaswol, steenwol, aluminiumsilicaat (Zeoliet) en calcium-magnesiumsilicaat (Merwiniet en Monticelliet). Minerale wol wordt op verschillende manieren geproduceerd waarbij gebruik wordt gemaakt van ruwe grondstoffen.

Glaswol

De belangrijkste grondstoffen voor glaswol zijn glasscherven, kwartszand, soda en kalksteen. Kwartzand is een natuurlijke grondstof die in ruime mate voorhanden is.

De grondstoffen worden gemengd en dit mengsel wordt vervolgens in een oven bij 1100°C omgesmolten tot vloeibaar glas.

De vloeibare hete massa stroomt na het verlaten van de smeltoven in zeer snel ronddraaiende spinkoppen. De zijwanden van de spinkoppen zijn voorzien van kleine gaatjes. Doordat de spinkop zeer snel ronddraait, wordt het vloeibare glas door de gaatjes naar buiten geslingerd en zo ontstaan de lange glaswoldraden.



Aan isolatiemateriaal voor het gebruik in huizen wordt een bindmiddel toegevoegd voordat de glaswolvezels via trommels op een transportband terechtkomen. Daarna kan het glaswolpakket worden voorzien van een glasvliesbekleding. De transportband voert de glaswol door een hardingsoven waarin het bindmiddel door de hete lucht uithardt, het glaswolpakket een geheel wordt en op de juiste dikte wordt gebracht. Vervolgens worden er platen of rollen van gemaakt die op maat worden gesneden door zeer dunne waterstralen. Door de extreem hoge druk van deze waterstralen wordt de eventuele mogelijkheid van stofvorming tot een minimum beperkt. Voordat de producten worden ingepakt in de vorm van platen en rollen, worden de producten gecompriëerd. Dit is mogelijk, doordat glaswol zeer elastisch is en goed terugkomt op dikte. Glasvezel is toepasbaar tot 600°Celsius. Het is bruikbaar voor de isolatie van een uitlaat mits de uitlaattemperatuur laag is en blijft. Doordat de kunststofverbinding verbrandt, zal het kort na de ingebruikneming een beetje stinken. Door die verbranding vermindert de samenhang.

Steenwol

De belangrijkste grondstof voor steenwol is diabaas of basalt. De ruwe grondstoffen worden omgesmolten bij een temperatuur van 1400°C. Het gesmolten diabaas loopt via een opening in de ovenwand op een snel ronddraaiende



spinner. Deze "slingert" de vloeibare diabaas weg waarbij draden worden getrokken die snel stollen. Na de toevoeging van een thermoharde kunststofgebonden bindmiddel ontstaat een mat die wordt afgevoerd naar een pendel. Het wolpakket wordt hierna op dikte gebracht en naar een hardingsoven gevoerd. Als de uitgeharde steenwol de hardingsoven heeft verlaten, wordt hij eerst met lucht gekoeld. Hierna kan het product op maat worden gezaagd, verpakt en gedistribueerd. Voor uitlaatisolatie is steenwol niet zo geschikt omdat dit product mechanisch niet sterk is.

Aluminiumsilicaat

Aluminiumsilicaatdekens, -vilt, -band of -koord worden in de ruimtevaart gebruikt als isolatie. Met het oog op zijn zeer hoog isolerende werking wordt het materiaal ook veel gebruikt voor ovens. Het is te koop in winkels met pottenbakersbenodigdheden als materiaal voor de ovens, maar ook wel elders. Het is wit van kleur, gemakkelijk te verwerken en bestand tegen temperatuur tot zo'n 1260°C.

Calcium magnesium silicaat

Magnesiumsilicaat wordt veel gebruikt aan boord van schepen voor de isolatie van luiken, wanden en uitlaten. Het is met gewoon gereedschap te bewerken en heeft uitstekende elektrische eigenschappen.



Een bekend merk is Firemaster (Thermal Ceramics) en bij professionele uitlaatisolatie wordt kwaliteit 607 het meest toegepast. Firemaster 607 is bestemd voor het isoleren van hoge temperaturen en biedt de volgende voordelen:

- uitstekende thermische en technische stabiliteit tot 1100°C;
- licht gewicht, flexibel en uitzonderlijk hoge geluidsabsorptie, de NRC (= Noise Reduction Coëfficiënt) is afhankelijk van het gewicht 92-99;
- betere treksterkte.

Firemaster 607 is een witte glasachtige wol voor hoge temperaturen en bevat geen organische bindmiddelen. Classificatie temperatuur 1100°C, smeltpunt >1200°C, treksterkte > 90 kPa (128 kg/m²) en vezeldiameter > 1,5 µm. Het is verkrijgbaar in 13, 19, 25, 38 en 50 mm dikte. De densiteit per dikte is 64, 96, 128, 160 en 192 kg/m². De standaard rolbreedte is 610 mm.

De keuze

De keuze is afhankelijk van de kosten, verkrijgbaarheid van de materialen en de temperatuur van de uitlaat. Van invloed is ook wat men er zelf aan kan doen of kan laten doen. Het gevolg is dat er eenvoudige (glasvezelband) en professionele systemen (isolatiematrassen) zijn.

Belangrijk is de vraag of de isolatie moet kunnen worden verwijderd voor inspectie.

Waarschuwing

Er zijn mensen die denken goedkoop uit te zijn door de uitlaat te isoleren met glaswol of steenwol en een en ander vervolgens met aluminiumplakband uit de bouwmarkt aan elkaar te plakken. Dit kan een fikse brand opleveren en een hoop gedoe met de verzekering. De binder en de lijm van de tape zijn niet temperatuurbestendig en vooral de gassen van de lijm ontsteken nogal makkelijk!



Een isolatie matras

Een isolatie matras bestaat uit drie lagen te weten:

- * een binnenglasmat zoals HTM 600 met een gewicht van 950 gram per m²;
- * een isolatielaag, bijvoorbeeld ongebonden glasmat (glasnaaldvilt) of Firemaster 607 magnesiumsilicaat;
- * een buitenglasmat, bijvoorbeeld: G1 460 gram per m² of G1 630 gram per m².



De drie lagen worden meestal genaaid met een hittebestendig garen, bijvoorbeeld ST400 PTFE. De matras wordt vastgemaakt met staaldraad via in de matras geniete haken.

Overzicht van de verkrijgbare materialen

De genoemde prijzen zijn exclusief BTW en bedoeld om een inzicht te geven. De prijzen zijn sterk afhankelijk van de leverancier en van de vraag of er sprake is van een groothandel of een eindgebruiker.

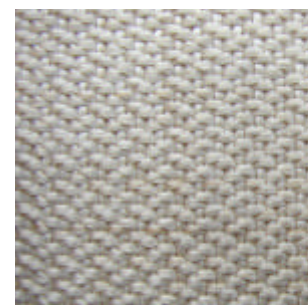
Er zijn vast lezers die een of andere leuke mogelijkheid weten. Als zij die doorgeven op bosq@xs4all.nl hebben anderen daar ook wat aan.

* Binnenglasmat W2195

HTM 600

E-glass fabrics high temperature impregnated 950 gram per m². De dikte 1,5 mm en bestand tot 600 °C geweven in 4 shaft satin.

De prijs is €22,- per meter tot €10,20 per meter per rol van 50 meter en 1 meter breed.



* Isolatie materiaal

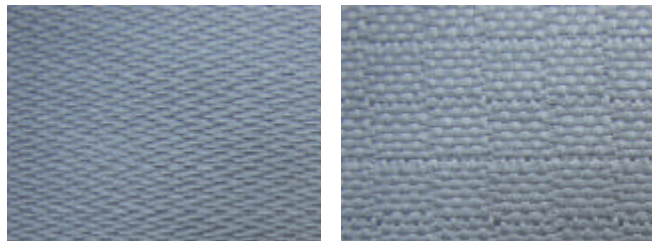
Firemaster 607 dikte 50 mm €40 per m2 losse verkoop.
Glasnaaldvilt dikte 12.5 mm €8,00 per m2 per rol (lengte van 22,7 meter en 61cm breed).

Glasnaaldvilt dikte 25 mm €13,00 per m2 per rol (lengte 13,8 meter en 61cm breed).

Glasnaaldvilt bevat geen binder en is daarom zeer geschikt.



* Buitenlaag glasmat



Pu gecoat glasmat 630 G1 W 2161 460 gram per m²
€4,75 m² per rol van 50 meter en 1 meter breed.

660 G1 W 2166 660 gram per m² €4.75 m² per rol van 50 meter en 1 meter breed. Los per meter €11,39 tot €15,-

* Glasvezel band

20 x 3 €0,35 meter per rol van 50 meter
25 x 3 €0,45 meter per rol van 50 meter
30 x 3 €0,55 meter per rol van 50 meter
40 x 3 €0,65 meter per rol van 50 meter
50 x 3 €0,75 meter per rol van 50 meter
75 x 3 €0,95 meter per rol van 50 meter
100 x 3 €1,20 meter per rol van 50 meter
150 x 3 €1,75 meter per rol van 50 meter
In de losse verkoop circa €1,75 per meter bij 50 mm breed.



* Handgaren TG60 kost €32,00 per kg (per cone).

De sterkte is 380 Newton met een dikte van 1 mm, er gaan 730 meter in een kilogram het is bestand tot 550 °C.

* Hittebestendig machine garen

ST400 PTFE kost €70,00 per kg (2 cones).

De sterkte is 90 Newton. De dikte is 0,33 mm, er gaan 4000 meter in een kilo en het is bestand tot 550 °C.

100 RVS haken €28,00 1 rol RVS draad €21,63

Omdat de inkoop bij de groothandel aanzienlijke besparingen oplevert, zoals uit bovenstaande prijzen blijkt, lijkt hier een kans weggelegd voor een materialenfonds. Stuur voor de leverancieradressen van bovenstaande materialen even een mailtje naar bosq@xs4all.nl

De volgende keer worden de mogelijkheden op bestaande schepen bekeken. Hierbij wordt ingegaan op het zelf maken van isolatiematrassen, het opmeten van de uitlaat, het maken van een isometrische tekening en uitslagen (patronen) en de methodes die kunnen worden gebruikt voor het vastmaken van de isolatie.



De isolatie bestaat uit delen die met draad bevestigd zijn. Te veel speling zorgt voor overmatige slijtage en te strak vermindert de isolatie.



Het matras is iets te klein. Wel is duidelijk het verschil in materiaal te zien tussen de binnen en de buitenlaag.



Hier gaat het waterinspuitpunt over in het watergekoelde deel. De bevestigingshaken in het horizontale deel ontbreken. Daardoor zit de flens een beetje vreemd.

ISOLEREN van de droge UITLAATdeel 2

HB

KIJKEN BIJ ANDEREN

1. Glaswolband



De eenvoudigste isolatie die we kunnen bedenken is een enkele laag isolatie met glaswolband. Er zijn diverse mogelijkheden om dit materiaal te verkrijgen. Het wordt onder andere gebruikt bij het tunen en stylen van sportauto's. Zoektermen hierbij zijn: "Exhaust wrap", "Coolit tape", en "Inferno wrap".



De prijzen variëren aanmerkelijk van €35 tot €316 per rol. Daar komen dan de verzendkosten nog bij. Een rol glaswolband bij de groothandel gekocht is veel voordeliger.

2. Isolatie plus afdekking



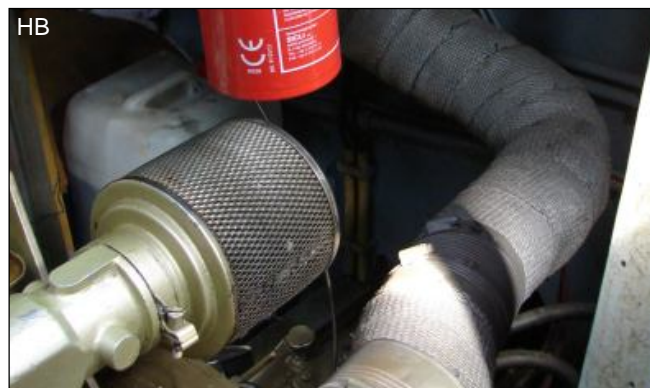
HB

Deze flink geïsoleerde uitlaat zal niet heet worden aan de buitenkant. Het is te hopen dat er een goed (papier) luchtfilter op de inlaatspruitstuk zit. Een motor kan niet goed tegen isolatie materiaal. Een 2e bezwaar is dat vocht en vuil gemakkelijk in de isolatie trekt waar door het isolerend vermogen terug loopt.



HB

Dit is al veel beter. Het kippengaas houdt het glaswolband op zijn plaats.



HB

Een keurig met glaswolband afgedekte isolatie. Het luchtfilter is helaas geen luchtfilter maar een zogenaamde moeren en boutenfilter en wordt ook wel keienvanger genoemd. Hij is nog vies ook. In een later verhaal gaan we verder in op luchtfilters.



HB

Plastic kous is ook niet zo geschikt...



Bij deze, al wat oudere isolatie is het afdekdoek met de hand genaaid. Het komt ook voor dat dit met stucwerk is afgewerkt. Inspectie is niet mogelijk.



Deze schipper had beter de isolatie door kunnen laten lopen tot aan de aansluitflens en nog beter ook het spuitstuk isoleren.



Jammer dat de isolatie niet afgenomen kan worden. Het is in elk geval goed geïsoleerd.

3 Afneembare isolatie



Om trillingen van het uitlaatsysteem te voorkomen worden er wel trillingsdempers toegepast. Het resultaat is weer geluidsvermindering. In dit geval doet een nieuwe wonderen.



Een isolatie zoals ik ze graag zie. Er is bij deze installatie zichtbaar dat er ook aandacht is voor de motor.



Bij deze zeer grote installatie is er erg veel zorg besteed aan de isolatie matrassen.

Om te voorkomen dat het isolatie materiaal door trilling gaat "wandelen" is het gecappitonneerd met nieten.





Thermatras

Hier is goed te zien dat de uitlaatleiding elastisch is opgesteld. Het scheelt lawaai en de pijp kan uitzetten.



HB

De steunen zijn voorzien van een slijtvoering en het isolatiemateriaal is voorzien van aluminium bekleding.



Thermatras

Hier is het samenvoegen van de delen en het aansluiten op de zijkanten mooi te zien.



HB

De in rubbers gehangen uitlaat is contactgeluidsarm.



Thermatras

De zijflenzen bestaan uit 2 elkaar overlappende delen.



De isolatie in het schip Esperanza van Greenpeace.



Thermatras

Ook deze uitlaat is elastisch opgesteld.



Een witte machinekamer is licht en dit maakt het gemakkelijk om het schoon te houden.

Voorwoord

Oorspronkelijk was het de bedoeling om dit blad één keer per 3 maanden te schrijven. Helaas is er zoveel te vertellen dat we nu een maandelijks frequentie hebben. Per slot van rekening is het zo eind 2008 en dan is het zaak om aan de eisen te voldoen. We proberen de informatie zo compact mogelijk neer te zetten en daardoor de omvang te beperken.

Janneke is na vele maanden hard werken voor 4 weken naar Nieuw Zeeland om weer een beetje bij te komen. Van de gelegenheid maak ik gebruik om een geheel technisch nummer te maken.

In de periode 1 mei tot 1 september ben ik samen met mijn vrouw weer "aan de reis" en dit keer varen we via Berlijn naar de binnenwateren van Polen. Twee jaar geleden zijn we daar ook geweest met onze motorzeiler Margeja en we hebben daar genoten van de rust en de natuur. Het is een heel aparte sensatie als er een zeearend aan de kant in de boom zit. Het varen op de regenrivieren Wartha en de Netze is heel apart door het ontbreken van betonning en bebakening.

Marijke heeft de toegezegde tekening van de BOB flens gemaakt in Autocad. Deze vindt u achter het brandstofverhaal. De laatste pagina is een "patroon" om te centeren. Het gat in de tank is na het boren van 2 gaten van 10 mm met de decoupeerzaag goed te doen. De binnenflens wordt op zijn plaats gehouden met 2 of 4 - M6 schroeven met een verzonken kop. Bent u bang dat de spanen en het zaagsel in de tank vallen dan kunt u een sterke magneet in de buurt houden. Desgewenst kunt u natuurlijk ook van de gelegenheid gebruik maken om de tank geheel schoon te maken. U zult verbaast staan wat er allemaal in zit. Heeft u geen mangat dan kunt op dezelfde manier als de bobflens er één maken.

Henk Bos

Inhoud

* Zelf maken van matrashaken	3
* Isoleren van de uitlaat deel 2	5
* De brandstofkwaliteit	8
* De BOB flens	14

HET ZELF MAKEN VAN MATRASHAKEN

Zelfgemaakt voor 1 Eurocent in de plaats van kopen voor 33 Eurocent en dat in 100 seconden!

Matrashaken zijn relatief duur namelijk €28,- per 100 ofwel 28 Eurocent per stuk ex BTW bij Exalto. Als je er eens goed naar kijkt blijkt het te gaan over 10 cm RVS en soms staaldraad met een dikte van 1,7 mm. In de ijzerhandel is waslijndraad met een dikte van 1,5 mm verkrijgbaar in staal (€4.97 inclusief BTW) of RVS met een lengte van 50 meter. Ook de binddraad met een dikte van 0,8 mm is daar verkrijgbaar in verzinkt staaldraad en in

RVS (€8,95) in een bosje van 50 meter. Dit RVS binddraad kost bij een watersport groothandel (Exalto €21,63 ex.)! Dat scheelt een paar pilsjes.

Dit was aanleiding voor mij om eens wat gereedschap te maken om de matrashaken zelf te kunnen buigen.

Op de ambachtschool (1953) mochten we op vrijdagmiddag af en toe iets voor ons zelf maken. Het beschikbare materiaal ervoor lag in "kassie 6". Deze kreet wordt bij ons in de werkplaats nog steeds gebruikt voor een doos waar zaagrestanten in gaan. De aanwezige restanten hebben dan ook de afmetingen bepaald van het gereedschap om zelf matrashaken te maken.

Het gereedschap bestaat uit 2 delen, deel 1 buigt de oogjes en deel 2 buigt in 2 keer het eindresultaat. In de foto's heb ik RVS waslijndraad met een dikte van 1,5 mm gebruikt van de achterbuurvrouw die vond dat het draad te dun was en plastic waslijn beter was. De waslijn heb ik opgerold en in de schuur gehangen met het idee "je weet maar nooit". De waslijn is met de platenschaar in stukjes van 10 cm geknipt. Daartoe was met een stukje draadend en stripje met een gat een aanslag gemaakt zodat alle stukjes precies even lang zouden worden.

Foto 1. Laat de bewerkingsvolgorde zien.

Foto 2. De grondplaat is 10 cm strip 50x8 mm. De wisselbare verticale stift is gemaakt van 4 mm RVS en wordt vastgezet met een schroefje van M4. De draad wordt geklemd met een stukje RVS strip 4x10 lang 160 mm. Het draaipunt is een stukje RVS draad 4 mm waarop een vleugelmoer is gezet om hem beet te pakken. De vleugelmoer had ook een oogje kunnen zijn. Dit is uitneembaar gemaakt om hem gemakkelijk op te kunnen bergen.

Foto 3. Voor een stevig houvast zit de grondplaat geklemd in de bankschroef. Let op de richting van het 2e oogje. De grondplaat is lang genoeg om het oogje precies horizontaal te leggen.

Foto 4. Om het oogje te kunnen buigen is een restantje RVS ingezaagd en een beetje naar beneden gebogen. De duwkant is vlak gevijld om te zorgen dat de draad tijdens het buigen niet omhoog komt.

Foto 5 en 6 Het oogje wordt gebogen.

Foto 7. Het buigstaafje vanaf de onderkant gezien.

Foto 8, 9 en 10. De foto van dit mechaniekje spreekt voor zich zelf. De grondplaat is even groot als van het oogjesmechaniek. De hefboom is aan de onderkant afgerond. Er zijn 2 stempels van 12x12 mm achter elkaar geplaatst. De lengte is zo gekozen dat het eenvoudig is om de draad goed te centreren. De voorste buigt de draad in V vorm. Om te zorgen dat de draad er niet vandoor gaat tijdens het buigen is er een groefje in gevijld.

Foto 11 en 12 . Deze punttang heeft kartels waar de draad mee samen gevouwen kan worden.

Foto 13. Het achterste stempel is voorzien van 3 aanleg punten. Dit zijn gaatjes waar een stiftje in is getikt.

Foto 14 en 15 laat het dubbelvouwen zien.

Foto 16 toont de gevouwen haak.

Foto 17. Alle componenten passen in een potlood etui zodat alle onderdelen bij elkaar blijven.

Foto 18. Een rozet van 11 matrashaken.

