

(12) BELGISCH UITVINDINGSOCTROOI

(47) Publicatiedatum : 13/02/2018

(21) Aanvraagnummer : BE2016/5804

(22) Indieningsdatum : 25/10/2016

(62) Afgesplitst van basisaanvraag :

(62) Indieningsdatum basisaanvraag :

(51) Internationale classificatie : F04B 39/16, B01D 53/06, B01D 53/26

(30) Voorrangsgegevens :

(73) Houder(s) :

ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap
2610, WILRIJK
België

(72) Uitvinder(s) :

HELLEMANS Geert
2610 WILRIJK
België

VERTRIEEST Danny
2610 WILRIJK
België

(54) Compressorinstallatie met drooginrichting voor samengeperst gas en werkwijze voor het drogen van samengeperst gas.

BELGISCH UITVINDINGSOCTROOI

FOD Economie, K.M.O., Middenstand
& Energie

Publicatienummer: 1024396
Nummer van indiening: BE2016/5804

Dienst voor de Intellectuele Eigendom

Internationale classificatie: F04B 39/16 B01D 53/06 B01D 53/26
Datum van verlening: 13/02/2018

De Minister van Economie,

Gelet op het Verdrag van Parijs van 20 maart 1883 tot Bescherming van de industriële Eigendom;

Gelet op de wet van 28 maart 1984 op de uitvindingsoctrooien, artikel 22, voor de voor 22 september 2014 ingediende octrooiaanvragen ;

Gelet op Titel 1 "Uitvindingsoctrooien" van Boek XI van het Wetboek van economisch recht, artikel XI.24, voor de vanaf 22 september 2014 ingediende octrooiaanvragen ;

Gelet op het koninklijk besluit van 2 december 1986 betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, artikel 28;

Gelet op de aanvraag voor een uitvindingsoctrooi ontvangen door de Dienst voor de Intellectuele Eigendom op datum van 25/10/2016.

Overwegende dat voor de octrooiaanvragen die binnen het toepassingsgebied van Titel 1, Boek XI, van het Wetboek van economisch recht (hierna WER) vallen, overeenkomstig artikel XI.19, § 4, tweede lid, van het WER, het verleende octrooi beperkt zal zijn tot de octrooiconclusies waarvoor het verslag van nieuwheidsonderzoek werd opgesteld, wanneer de octrooiaanvraag het voorwerp uitmaakt van een verslag van nieuwheidsonderzoek dat een gebrek aan eenheid van uitvinding als bedoeld in paragraaf 1, vermeldt, en wanneer de aanvrager zijn aanvraag niet beperkt en geen afgesplitste aanvraag indient overeenkomstig het verslag van nieuwheidsonderzoek.

Besluit:

Artikel 1. - Er wordt aan

ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap, Boomsesteenweg 957, 2610 WILRIJK België;

vertegenwoordigd door

VAN VARENBERG Patrick, Arenbergstraat 13, 2000, ANTWERPEN;

een Belgisch uitvindingsoctrooi met een looptijd van 20 jaar toegekend, onder voorbehoud van betaling van

de jaartaksen zoals bedoeld in artikel XI.48, § 1 van het Wetboek van economisch recht, voor:
Compressorinstallatie met drooginrichting voor samengeperst gas en werkwijze voor het drogen van
samengeperst gas..

UITVINDER(S):

HELLEMANS Geert, c/o ATLAS COPCO AIRPOWER, naamloze vennootschap Boomsesteenweg 957,
2610, WILRIJK;

VERTRIEST Danny, c/o ATLAS COPCO AIRPOWER, naamloze vennootschap Boomsesteenweg 957, 2610,
WILRIJK;

VOORRANG :

AFSPLITSING :

Afgesplitst van basisaanvraag :

Indieningsdatum van de basisaanvraag :

Artikel 2. - Dit octrooi wordt verleend zonder voorafgaand onderzoek naar de octrooieerbaarheid van de
uitvinding, zonder garantie van de verdienste van de uitvinding noch van de nauwkeurigheid van de
beschrijving ervan en voor risico van de aanvrager(s).

Brussel, 13/02/2018,

Bij bijzondere machtiging:

Compressorinstallatie met drooginrichting voor samengeperst gas en werkwijze voor het drogen van samengeperst gas.

- 5 De huidige uitvinding heeft betrekking op een compressorinstallatie met een drooginrichting voor samengeperst gas, welke compressorinstallatie is voorzien van een compressorelement met een uitlaat voor samengeperst gas waarop een eerste uiteinde van een
10 persleiding is aangesloten; waarbij de voornoemde drooginrichting is voorzien van een behuizing waarbinnen zich een droogzone bevindt met een eerste inlaat voor te drogen, samengeperst gas, waarop een tweede uiteinde van de voornoemde persleiding is aangesloten zodanig dat het
15 volledige debiet, samengeperst gas afkomstig van het voornoemde compressorelement naar de droogzone wordt gevoerd; en waarbij de voornoemde droogzone verder een eerste uitlaat voor gedroogd, samengeperst gas omvat waarop een uitlaatleiding is aangesloten; waarbij in de
20 voornoemde behuizing tevens een regeneratiezone is voorzien met een tweede inlaat voor de aanvoer van een regeneratiegas, en een tweede uitlaat voor de afvoer van gebruikt regeneratiegas; waarbij in de behuizing van de drooginrichting verder een trommel roteerbaar is
25 opgesteld die een droogmiddel bevat, welke trommel is verbonden met aandrijfmiddelen zodanig dat het droogmiddel achtereenvolgens doorheen de voornoemde droogzone en de regeneratiezone kan worden bewogen; en waarbij de voornoemde persleiding een warmtewisselaar
30 omvat voor het koelen van het samengeperst gas, alvorens het de voornoemde droogzone binnentreedt.

Een nadeel van bekende compressorinstallaties voorzien van een drooginrichting is dat er een aanzienlijk hoeveelheid koelvermogen vereist is om de temperatuur van het te drogen gas laag genoeg te krijgen om een efficiënte droging te realiseren in de trommel.

Drogers voor samengeperst gas, met een roteerbare desiccant trommel met droogmiddel bevatten zijn reeds bekend en worden bijvoorbeeld beschreven in het WO 01/87463, het WO 02/38251, het WO 2007/079553, het US 5,385,603 en het US 8,349,054.

De huidige uitvinding heeft als doel een verbeterde en/of alternatieve compressorinstallatie aan te leveren.

Hiertoe betref de uitvinding een compressorinstallatie met drooginrichting voor samengeperst gas, welke compressorinstallatie is voorzien van een compressorelement met een uitlaat voor samengeperst gas waarop een eerste uiteinde van een persleiding is aangesloten; waarbij de voornoemde drooginrichting is voorzien van een behuizing waarbinnen zich een droogzone bevindt met een eerste inlaat voor te drogen, samengeperst gas, waarop een tweede uiteinde van de voornoemde persleiding is aangesloten zodanig dat het volledige debiet, samengeperst gas afkomstig van het voornoemde compressorelement naar de droogzone wordt gevoerd; en waarbij de voornoemde droogzone verder een eerste uitlaat voor gedroogd, samengeperst gas omvat waarop een uitlaatleiding is aangesloten; waarbij in de voornoemde behuizing tevens een regeneratiezone is voorzien met een tweede inlaat voor de aanvoer van gebruikt regeneratiegas, en een tweede uitlaat voor de

afvoer van het regeneratiegas; waarbij in de behuizing van de drooginrichting verder een trommel roteerbaar is opgesteld die een droogmiddel bevat, welke trommel is verbonden met aandrijfmiddelen zodanig dat het

5 droogmiddel achtereenvolgens doorheen de voornoemde droogzone en de regeneratiezone kan worden bewogen; en waarbij de voornoemde persleiding een warmtewisselaar omvat voor het koelen van het samengeperst gas, alvorens het de voornoemde droogzone binnentreedt; en waarbij,

10 **volgens de uitvinding**, op de voornoemde uitlaatleiding een eerste aftakleiding is aangesloten die verbonden is met een koelinlaat van de voornoemde warmtewisselaar, terwijl de voornoemde warmtewisselaar verder een koeluitlaat omvat die via een tweede regeneratieleiding

15 is verbonden met de voornoemde tweede inlaat van de regeneratiezone, terwijl de tweede uitlaat van de regeneratiezone via een terugvoerleiding is verbonden met de voornoemde persleiding, op een punt, stroomafwaarts van de voornoemde warmtewisselaar.

20 Een belangrijk voordeel van een compressorinstallatie volgens de uitvinding is dat voor de regeneratie van het droogmiddel in de trommel gebruik wordt gemaakt van een gedeelte van het reeds gedroogd gas dat hiertoe wordt afgetakt stroomafwaarts van de droogzone, welk gedeelte

25 gas ook nog eens op een energiezuinige wijze wordt verwarmd door gebruik te maken van de compressiewarmte, waardoor de relatieve vochtigheid van het regeneratiegas bijzonder laag wordt, terwijl de compressorinstallatie tevens energie-efficiënt werkt door de afgevoerde

30 compressiewarmte nuttig aan te wenden in de warmtewisselaar. Zo wordt immers bespaard op koelvermogen

en moet geen verwarmingselement worden voorzien om een voldoende lage relatieve vochtigheid van het regeneratiegas te bekomen voor een zeer goede regeneratie van het droogmiddel.

- 5 De huidige uitvinding heeft eveneens betrekking op een werkwijze voor het drogen van samengeperst gas afkomstig van een compressorelement, waarbij gebruik wordt gemaakt van een drooginrichting voorzien van een behuizing waarbinnen zich een droogzone bevindt waar doorheen het
10 volledige debiet, te drogen samengeperst gas wordt gevoerd; waarbij in de voornoemde behuizing tevens een regeneratiezone is voorzien waardoor gelijktijdig een regeneratiegas wordt gevoerd; waarbij een droogmiddel achtereenvolgens doorheen de voornoemde droogzone en de
15 regeneratiezone wordt bewogen; en waarbij het te drogen samengeperst gas wordt gekoeld in een primair gedeelte van een warmtewisselaar alvorens het de voornoemde droogzone binnentreedt; en waarbij, volgens de uitvinding, een gedeelte gedroogd samengeperst gas wordt
20 afgetakt aan een uitlaat van de droogzone, en vervolgens doorheen een secundair gedeelte van de voornoemde warmtewisselaar wordt geleid om te worden opgewarmd door middel van de compressiewarmte van het te drogen gas, alvorens naar een inlaat van de regeneratiezone te worden
25 geleid om daar dienst te doen als regeneratiegas.

Volgens een bijzondere variant van de werkwijze volgens de uitvinding wordt het afgetakte, gedroogde gas parallel door een secundair gedeelte van meerdere warmtewisselaars geleid, waarbij elk van deze warmtewisselaars een primair
30 gedeelte omvat dat verbonden is met de uitlaat van één respectievelijk compressorelement uit een reeks van

minstens twee in serie geschakelde compressorelementen. De uitvinding is niet als dusdanig beperkt vermits allerlei types van warmtewisselaars kunnen worden aangewend, zo ook warmtewisselaars die niet voorzien zijn
5 van een primair gedeelte dat verbonden is met de uitlaat van een compressorelement. Tevens zijn combinaties mogelijk van warmtewisselaars, waarbij er één of meer een primair gedeelte hebben dat verbonden is met de uitlaat van een compressorelement, terwijl er tevens
10 warmtewisselaars zijn die niet zulke verbinding vertonen.

Met het inzicht de kenmerken van de huidige uitvinding beter aan te tonen, zijn hierna, als voorbeeld, zonder enig beperkend karakter, enkele voorkeurdragende uitvoeringsvormen van een compressorinstallatie volgens
15 de uitvinding beschreven, evenals een werkwijze volgens de uitvinding, voor het drogen van samengeperst gas, met verwijzing naar de bijgaande tekeningen waarin:

de figuren 1 tot 3 schematisch verscheidene uitvoeringsvormen van een compressorinstallatie
20 volgen de uitvinding weergeven; en
figuur 4 op grotere schaal, schematisch een tussenkoeler uit figuur 2 weergeeft.

Figuur 1 toont een eerste uitvoeringsvorm van een compressorinstallatie 1 volgens de uitvinding die in dit
25 geval twee compressorelementen 2a en 2b omvat. De uitvinding is niet als dusdanig beperkt, doch, een compressorinstallatie 1 volgens de uitvinding kan tevens één of meer dan twee compressorelementen 2a en 2b omvatten.

De compressorelementen 2a en 2b zijn aangesloten op niet in de figuur weergegeven aandrijfmiddelen, bijvoorbeeld in de vorm van één of meer motoren, turbines, aandrijftandwielen of dergelijke.

- 5 De compressorelementen 2a en 2b vormen in dit geval een eerste, lage druktrap 2a en een stroomafwaarts daarvan gelegen tweede, hoge druktrap 2b. In de verbindingsleiding tussen de betreffende compressorelementen 2a en 2b is bij voorkeur een
10 tussenkoeler 3 voorzien.

Het hoge druk compressorelement 2b is voorzien van een uitlaat 4 voor samengeperst gas waarop een eerste uiteinde van een persleiding 5 is aangesloten.

- De compressorinstallatie 1 volgens de uitvinding omvat
15 verder een drooginrichting 6 voor samengeperst gas, welke drooginrichting 6 een behuizing 7 omvat waarbinnen zich een droogzone 8 bevindt met een eerste inlaat 9 voor te drogen, samengeperst gas en een eerste uitlaat 10 voor gedroogd, samengeperst gas, typisch aan het
20 tegenoverliggende einde van de voornoemde behuizing 7.

De voornoemde persleiding 5 is met haar tweede uiteinde aangesloten op de voornoemde eerste inlaat 9 voor te drogen, samengeperst gas.

- De voornoemde persleiding 5 bevat een warmtewisselaar 11
25 voor het koelen van samengeperst gas dat van het hoge druk compressorelement 2b naar de eerste inlaat 9 van de droogzone 8 stroomt. De configuratie van de genoemde warmtewisselaar 11 is dus zodanig dat de koeling plaatsvindt alvorens het samengeperst gas dat afkomstig

is van het hoge druk compressorelement 2b, de droogzone 8 binnentreedt.

In dit geval, doch niet noodzakelijk, is in de persleiding 5 nog een nakoeler 12 voorzien, die bij voorkeur stroomafwaarts van de voornoemde warmtewisselaar 11 is aangebracht, dat wil zeggen, volgens de stromingsrichting van het samengeperst gas, tussen deze warmtewisselaar 11 en de voornoemde eerste inlaat 9 van de droogzone.

10 In de voornoemde behuizing 7 van de drooginrichting 6 is, op bekende wijze, een trommel 13 roteerbaar opgesteld, welke trommel 13 is verbonden met niet in de figuur weergegeven aandrijfmiddelen voor het laten roteren van deze trommel 13 in de behuizing 7, bijvoorbeeld in de vorm van een elektrische motor. De betreffende trommel 7
15 bevat een regenerereerbaar droogmiddel of zogenaamd desiccant materiaal, zoals bijvoorbeeld korrels silicagel, geactiveerd aluminium ('activated alumina') of moleculaire zeef materiaal ('molecular sieve'), of een combinatie daarvan. Het droogmiddel kan uiteraard ook op
20 andere wijzen worden uitgevoerd.

Naast de voornoemde droogzone 8 is in de behuizing 7 van de drooginrichting 6 minstens ook nog een regeneratiezone 14 voorzien.

25 De trommel 13 is, op bekende wijze, zodanig geconfigureerd dat deze bij rotatie, het droogmiddel achtereenvolgens doorheen de voornoemde droogzone 8 en de regeneratiezone 14 kan bewegen.

De voornoemde regeneratiezone 14 is voorzien van een
30 tweede inlaat 15 voor de aanvoer van een regeneratiegas

en van een daar tegenover gelegen tweede uitlaat 16 voor de afvoer van gebruikt regeneratiegas. Met gebruikt regeneratiegas wordt gas bedoeld dat, na doorgang door de regeneratiezone 14, verontreinigd is met uit het droogmiddel onttrokken vocht.

Op de voornoemde eerste uitlaat 10 van de droogzone 8 is een uitlaatleiding 17 aangesloten, voor weggeleiden van gedroogd, samengeperst gas, naar een niet in de figuur weergegeven gebruiker, bijvoorbeeld in de vorm van een persluchtnet, een drukvat of een machine of gereedschap die gebruik maakt van samengeperst gas.

Volgens de uitvinding is op de voornoemde uitlaatleiding 17 een eerste aftakleiding 18 aangesloten die verbonden is met een koelinlaat 19 van de voornoemde warmtewisselaar 11, terwijl de voornoemde warmtewisselaar 11 verder een koeluitlaat 20 omvat die via een tweede regeneratieleiding 21 is verbonden met de voornoemde tweede inlaat 15 van de regeneratiezone 14.

De betreffende koelinlaat 19 en koeluitlaat 20 maken in dit geval deel uit van een secundair gedeelte van de warmtewisselaar 11, waarvan het primair gedeelte geconfigureerd is om het te drogen, samengeperst gas doorheen te leiden.

De tweede uitlaat 16 van de regeneratiezone 14 is via een terugvoerleiding 22 verbonden met de voornoemde persleiding 5, op een punt, stroomafwaarts van de voornoemde warmtewisselaar 11, en in dit geval, op het deel van de persleiding 5 dat de nakoeler 12 verbindt met de eerste inlaat 9 van de droogzone 8.

In de terugvoerleiding 22 is in dit voorbeeld nog een bijkomende koeler 23 voorzien en een eventuele condensaatafscheider die al dan niet in dezelfde behuizing als het koelgedeelte van de koeler 23 is ondergebracht en niet zichtbaar is in figuur 1.

De verbinding tussen de terugvoerleiding 22 en de persleiding 5 wordt in het voorbeeld van figuur 1 verwezenlijkt door middel van een venturi 24 die in de persleiding 5 is aangebracht en die voorzien is van een aanzuigopening 25 waarop de voornoemde terugvoerleiding 22 is aangesloten.

De werking van een compressorinstallatie 1 volgens figuur 1 is zeer eenvoudig en als volgt.

De lage druktrap 2a zuigt een samen te persen gas of mengsel van gassen, zoals bijvoorbeeld lucht, aan. Vervolgens wordt een deel van de ontstane compressiewarmte afgevoerd door middel van de tussenkoeler 3.

Na het verlaten van de tussenkoeler 3 stroomt het samengeperst gas naar de hoge druktrap 2b, waar het verder wordt gecomprimeerd, en vervolgens naar het primaire gedeelte van de warmtewisselaar 11. In de betreffende warmtewisselaar 11, die minstens gedeeltelijk fungeert als gas-gas warmtewisselaar, wordt compressiewarmte overgedragen naar het gas dat via de koelinlaat 19 de warmtewisselaar 11 binnentreedt en via de koeluitlaat 20 de warmtewisselaar opnieuw verlaat.

Het is duidelijk dat de warmtewisselaar 11 zodanig is opgebouwd dat het gas dat door de persleiding 5 stroomt, niet gemengd wordt met het gas dat als koelgas doorheen

secundaire zijde van de warmtewisselaar 11 wordt geleid. In dit geval is de warmtewisselaar 11 zodanig geconfigureerd dat de beide gasstromingen die daar doorheen stromen, in tegenstromingszin gebeuren, doch, 5 dit is volgens de uitvinding geen strikte vereiste.

Het voorgekoelde, samengeperst gas dat de warmtewisselaar 11 verlaat en via de persleiding 5 verder stroomt, komt vervolgens in de nakoeler terecht, waar nog een verdere koeling van deze gasstroom plaatsvindt.

10 Daarna stroomt het koude, samengeperste gas via de venturi 24 en de eerste inlaat 9 doorheen de droogzone 8, waar het in het gas aanwezige vocht wordt opgenomen door het in de trommel 13 aanwezige droogmiddel dat zich p^{dat} ogenblik in de droogzone 8 bevindt.

15 Koud, droog, samengeperst gas verlaat vervolgens de droogzone 8 via de eerste uitlaat 10 en stroomt, via de uitlaatleiding 17, naar de gebruiker van samengeperst gas.

Volgens de uitvinding wordt een gedeelte van het koude, 20 gedroogde, samengeperste gas afgetakt van de uitlaatleiding 17 en vervolgens, via de eerste aftakleiding 18, naar het secundaire gedeelte van de warmtewisselaar 11 en meer bepaald naar de vornoemde koelinlaat 19 gevoerd om daar dienst te doen als 25 koelmedium.

Wanneer het gas de koeluitlaat 20 verlaat, is de temperatuur daarvan toegenomen, door opname van de in het hoge druk compressorelement 2b gegenereerde compressiewarmte. Hierdoor zal de relatieve vochtigheid

van het via de aftakleiding 18 afgetakte gas, nog verder afnemen op een zeer energie efficiënte wijze.

Het extra droge gas dat doorheen de regeneratieleiding 21 stroomt, wordt ten slotte via de tweede inlaat 15 naar de
5 regeneratiezone 14 gevoerd, waar dit gas dienst doet als regeneratiegas dat vocht zal onttrekken uit het droogmiddel dat zich op dat ogenblik in de regeneratiezone 14 bevindt.

Nadat het regeneratiegas de regeneratiezone 14 heeft
10 verlaten via de tweede uitlaat 16, zal het via de bijkomende koeler 23, en de eventuele stroomafwaarts daarvan voorziene condensatafscheider, die eventueel, doch niet noodzakelijk, geïntegreerd kan zijn in dezelfde behuizing als die van de koeler 23, naar de
15 aanzuigopening 25 van de venturi 24 stromen.

Volgens de uitvinding is de aanwezigheid van een venturi niet strikt noodzakelijk, doch, kan tevens gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld een blower voor het samenvoegen van het regeneratiegas dat de regeneratiezone 14 verlaat
20 met de stroom warm, samengeperst gas die van de warmtewisselaar 11 naar de droogzone 8 stroomt via de persleiding 5.

In figuur 2 is een variant van een compressorinstallatie 1 volgens de uitvinding weergegeven, die is uitgevoerd in
25 de vorm van een drietrapsmachine die in serie geplaatste compressorelementen 2a, 2b en 2c omvat.

Tussen de eerste lage druktrap 2a en de tweede druktrap 2b is een eerste tussenkoeler 103 voorzien, terwijl tussen de tweede druktrap 2b en de derde, hoge druktrap
30 2c, een tweede tussenkoeler 103' is voorzien.

Stroomafwaarts van de derde hoge druktrap 2c is, analoog als bij de uitvoeringsvorm van figuur 1, een warmtewisselaar 11 voorzien en een in serie daarmee verbonden nakoeler 12.

- 5 Zoals meer in detail wordt getoond in figuur 4, zijn de tussenkoelers 103 en 103' in dit voorbeeld tweeledig uitgevoerd, met een eerste recuperatiegedeelte 103a, en een tweede koelgedeelte 133a.

Elk respectievelijk recuperatiegedeelte 103a is voorzien van een primair en een secundair deel, waarbij het
10 primair deel het doorstroomkanaal voor het gecomprimeerd, te drogen gas omvat dat afkomstig is van het onmiddellijk stroomopwaarts van de betreffende tussenkoeler 103 of 103' gelegen compressorelement 2a of 2b, terwijl het
15 secundair deel een koelkanaal omvat met een koelinlaat 19a, en een koeluitlaat 20a.

In deze uitvoeringsvorm is de eerste aftakleiding 18 niet enkel aangesloten op de koelinlaat 19 van de warmtewisselaar 11, doch, tevens, in parallel daarmee, op
20 de respectievelijke koelinlaten 19a van de tussenkoelers 103 en 103'.

Analoog zijn de koeluitlaten 20a, samen met koeluitlaat 20 van warmtewisselaar 11 verbonden met de tweede regeneratieleiding 21.

- 25 Ook de tweede koelgedeelten 133a van de tussenkoelers 103 en 103' omvatten een primair en een secundair deel, waarbij het primair deel het doorstroomkanaal voor het gecomprimeerd, te drogen gas omvat, terwijl het secundair deel een koelkanaal omvat waar doorheen een koelfluïdum
30 kan worden geleid, bij voorkeur, doch niet noodzakelijk,

in tegenstroom met de gasstroming van het te drogen, samengeperst gas.

Het koelfluidum kan een vloeistof zijn zoals bijvoorbeeld water of olie, of een gas of mengsel van gassen, zoals
5 lucht.

In dit geval zijn de recuperatiegedeelten 103a en de koelgedeelten 133a in een gemeenschappelijke behuizing aangebracht, doch deze kunnen ook gescheiden worden van mekaar en als afzonderlijke componenten worden
10 uitgevoerd. Tevens hoeven, volgens de uitvinding, niet beide tussenkoelers 103 en 103' te zijn aangesloten op de aftakleiding 18 of op de regeneratieleiding 21, doch, kan ook slechts één van deze tussenkoelers 103 of 103' met de betreffende leidingen 18 en 21 worden verbonden.

15 Bij zulke variant kan eventueel het tweede koelgedeelte 133a van één of meerdere tussenkoelers 103 en/of 103' worden weggelaten.

De werking van de uitvoeringsvorm zoals weergegeven in figuur 2 is in hoofdzaak analoog aan de werking van de
20 compressorinstallatie 1 van figuur 1, met als belangrijkste verschilpunt dat nu ook de compressiewarmte van de lagere druktrappen 2a en 2b kan worden benut voor het verder doen dalen van de relatieve vochtigheid van het gas dat wordt gebruikt voor de regeneratie, doordat
25 dit regeneratiegas als koelmiddel zal optreden in de recuperatiegedeelten 103a van de tussenkoelers 103, respectievelijk 103' en daar dus compressiewarmte zal opnemen.

De tweede koelgedeelten 133a kunnen ervoor zorgen dat ook
30 eventueel overtollige compressiewarmte die nog in het

samengeperste gas aanwezig is na doorgang van het primair gedeelte, kan worden afgevoerd, waardoor een beter compressierendement kan worden bekomen in de volgende stroomafwaarts gelegen compressietrap.

- 5 Die restwarmte kan bijvoorbeeld worden aangewend voor andere doeleinden, zoals het verwarmen van sanitair water.

In figuur 3 wordt nog een andere uitvoeringsvorm van een compressorinstallatie 1 volgens de uitvinding
10 weergegeven, waarbij in dit geval drie in serie geschakelde compressorelementen 2a, 2b en 2c zijn voorzien. In deze uitvoeringsvorm is de verbinding tussen de terugvoerleiding 22 en de persleiding 5 voorzien op een plaats, stroomafwaarts van de warmtewisselaar 11 en
15 stroomopwaarts van de nakoeler 12. Op deze wijze dient er geen bijkomende koeler te worden voorzien in de terugvoerleiding 22, waardoor kosten kunnen worden bespaard.

Hoewel niet weergegeven in de figuren kan in de behuizing
20 7 van de drooginrichting 6, naast de voornoemde droogzone 8 en de regeneratiezone 14, ook nog een koelzone worden voorzien. In zulk geval kan, op bekende wijze, een gedeelte van het gedroogde gas aan de eerste uitlaat 10 van de droogzone 8 worden omgeleid om doorheen deze
25 koelzone te stromen en aldus een koeling van het droogmiddel te realiseren dat zich op dat ogenblik in de gemelde koelzone bevindt.

De huidige uitvinding is geenszins beperkt tot de als voorbeeld beschreven en in de figuren weergegeven
30 uitvoeringsvormen, doch, een compressorinstallatie

volgens de uitvinding met een drooginrichting voor het drogen van samengeperst gas kan volgens velerlei varianten worden uitgevoerd, zonder buiten het kader van de uitvinding te treden. Analooq is de werkwijze volgens

5 de uitvinding, voor het drogen van samengeperst gas, niet beperkt tot de hierboven beschreven variant, doch, kan zulke werkwijze ook op andere wijzen worden gerealiseerd, zonder buiten het kader van de uitvinding te treden.

Conclusies.

1.- Compressorinstallatie met drooginrichting voor
samengeperst gas, welke compressorinstallatie (1) is
5 voorzien van een compressorelement (2a en/of 2b) met een
uitlaat (4) voor samengeperst gas waarop een eerste
uiteinde van een persleiding (5) is aangesloten; waarbij
de voornoemde drooginrichting (6) is voorzien van een
behuizing (7) waarbinnen zich een droogzone (8) bevindt
10 met een eerste inlaat (9) voor te drogen, samengeperst
gas, waarop een tweede uiteinde van de voornoemde
persleiding (5) is aangesloten zodanig dat het volledige
debiet, samengeperst gas afkomstig van het voornoemde
compressorelement (2a en/of 2b) naar de droogzone (8)
15 wordt gevoerd; en waarbij de voornoemde droogzone (8)
verder een eerste uitlaat (10) voor gedroogd,
samengeperst gas omvat waarop een uitlaatleiding (17) is
aangesloten; waarbij in de voornoemde behuizing (7) teven
een regeneratiezone (14) is voorzien met een tweede
20 inlaat (15) voor de aanvoer van een regeneratiegas, en
een tweede uitlaat (16) voor de afvoer van het
regeneratiegas; waarbij in de behuizing (7) van de
drooginrichting (6) verder een trommel (13) roteerbaar is
opgesteld die een droogmiddel bevat, welke trommel (13)
25 is verbonden met aandrijfmiddelen zodanig dat het
droogmiddel achtereenvolgens doorheen de voornoemde
droogzone (8) en de regeneratiezone (14) kan worden
bewogen; en waarbij de voornoemde persleiding (5) een
warmtewisselaar omvat (11) voor het koelen van het
30 samengeperst gas, alvorens het de voornoemde droogzone
(8) binnentreedt, **daardoor gekenmerkt dat** op de

voornoemde uitlaatleiding (17) een eerste aftakleiding (18) is aangesloten die verbonden is met een koelinlaat (19) van de voornoemde warmtewisselaar (11), terwijl de voornoemde warmtewisselaar (11) verder een koeluitlaat (20) omvat die via een tweede regeneratieleiding (21) is verbonden met de voornoemde tweede inlaat (15) van de regeneratiezone (14), terwijl de tweede uitlaat (16) van de regeneratiezone (14) via een terugvoerleiding (22) is verbonden met de voornoemde persleiding (5), op een punt, stroomafwaarts van de voornoemde warmtewisselaar (11).

2.- Compressorinrichting volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat de voornoemde warmtewisselaar (11) in de persleiding (5) is voorzien op een plaats stroomafwaarts van het voornoemde compressorelement (2a, 2b, 2c) en stroomopwaarts van een nakoeler (12) die eveneens in de voornoemde persleiding is voorzien.

3.- Compressorinrichting volgens conclusie 2, daardoor gekenmerkt dat in de voornoemde terugvoerleiding (22) geen koeler is voorzien.

4.- Compressorinrichting volgens één van de conclusies 1 tot 3, daardoor gekenmerkt dat de voornoemde terugvoerleiding (22) aansluit op een aanzuigopening (25) van een venturi (24) die in de persleiding (5) is aangebracht.

5.- Compressorinrichting volgens één van de conclusies 1 tot 3, daardoor gekenmerkt dat in de voornoemde terugvoerleiding (22) een blower is voorzien voor het samenvoegen van het gebruikte regeneratiegas met het gas te drogen gas in de persleiding (5).

6.- Compressorinrichting volgens conclusie 4, daardoor gekenmerkt dat de voornoemde warmtewisselaar (11) stroomopwaarts van de voornoemde venturi (24) is voorzien.

5 7.- Compressorinrichting volgens conclusies 2 en 6, daardoor gekenmerkt dat de voornoemde nakoeler (12) stroomafwaarts van de venturi (24) en stroomopwaarts van de inlaat (9) van de droogzone (8) is voorzien.

10 8.- Compressorinrichting volgens conclusies 2 en 6, daardoor gekenmerkt dat de voornoemde nakoeler (12) stroomopwaarts van de venturi (24) en stroomafwaarts van de warmtewisselaar (11) is voorzien.

15 9.- Compressorinrichting volgens één of meer van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de voornoemde warmtewisselaar (11) tweeledig uitgevoerd, met een eerste recuperatiegedeelte (103a) en een tweede koelgedeelte (133a).

20 10.- Compressorinrichting volgens conclusie 9, daardoor gekenmerkt dat de voornoemde warmtewisselaar een tussenkoeler (103, 103') is die, volgens de stroming van het te drogen, samengeperst gas, tussen twee in serie geschakelde compressorelementen (2a, 2b, 2c) is aangebracht.

25 11.- Werkwijze voor het drogen van samengeperst gas, afkomstig van een compressorelement (2a, 2b, 2c), waarbij gebruik wordt gemaakt van een drooginrichting (6) voorzien van een behuizing (7) waarbinnen zich een droogzone (8) bevindt waar doorheen het volledige debiet, te drogen samengeperst gas wordt gevoerd; waarbij in de
30 voornoemde behuizing (7) teven een regeneratiezone (14)

is voorzien waardoor gelijktijdig een regeneratiegas wordt gevoerd; waarbij een droogmiddel achtereenvolgens doorheen de voornoemde droogzone (8) en de regeneratiezone (14) wordt bewogen; en waarbij het te drogen samengeperst gas wordt gekoeld in een primair gedeelte van een warmtewisselaar (11) alvorens het de 5 voornoemde droogzone (8) binnentreedt, **daardoor gekenmerkt dat** een gedeelte gedroogd, samengeperst gas wordt afgetakt aan een uitlaat van de droogzone (8), en 10 vervolgens doorheen een secundair gedeelte van de voornoemde warmtewisselaar (11) wordt geleid om te worden opgewarmd alvorens naar een inlaat van de regeneratiezone (14) te worden geleid om daar dienst te doen als regeneratiegas.

15 12.- Werkwijze volgens conclusie 11, daardoor gekenmerkt dat het afgetakte, gedroogde gas parallel door een secundair gedeelte van meerdere warmtewisselaars (103, 103', 11) wordt geleid, waarbij elke van deze warmtewisselaars (103, 103', 11) een primair gedeelte 20 omvat dat verbonden is met de uitlaat van één respectievelijk compressorelement (2a, 2b, 2c) uit een reeks van minstens twee in serie geschakelde compressorelementen (2a, 2b, c2).

13.- Werkwijze volgens conclusie 11 of 12, daardoor 25 gekenmerkt dat het afgetakt gedeelte droog gas doorheen het secundair gedeelte van een recuperatiegedeelte (103a) van een tweeledige warmtewisselaar (103, 103') wordt gestuurd die verder een koelgedeelte (133a) omvat.

14.- Werkwijze volgens conclusie 13, daardoor gekenmerkt dat doorheen een secundair gedeelte van het voornoemde koelgedeelte (133a) een aparte koelstroom wordt geleid.

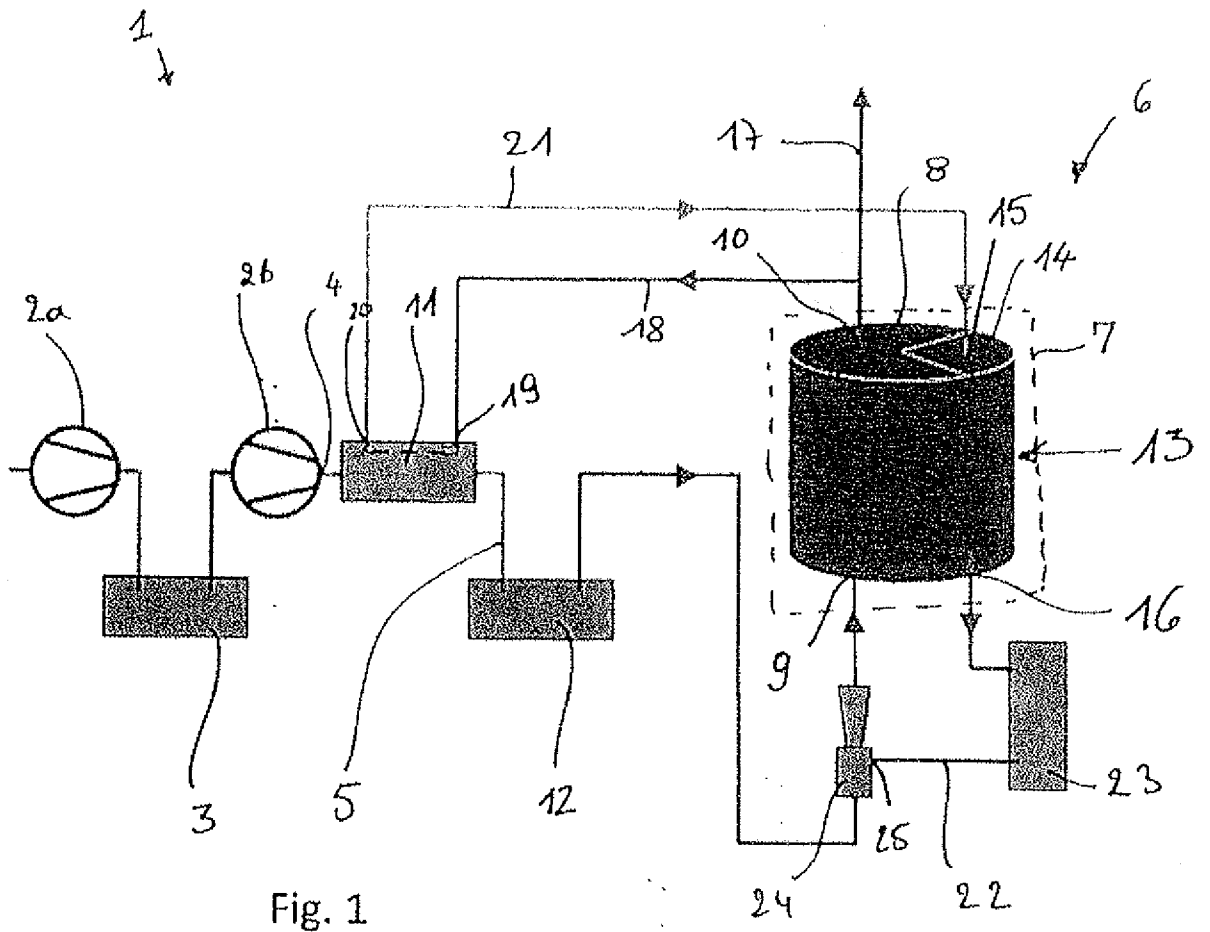


Fig. 1

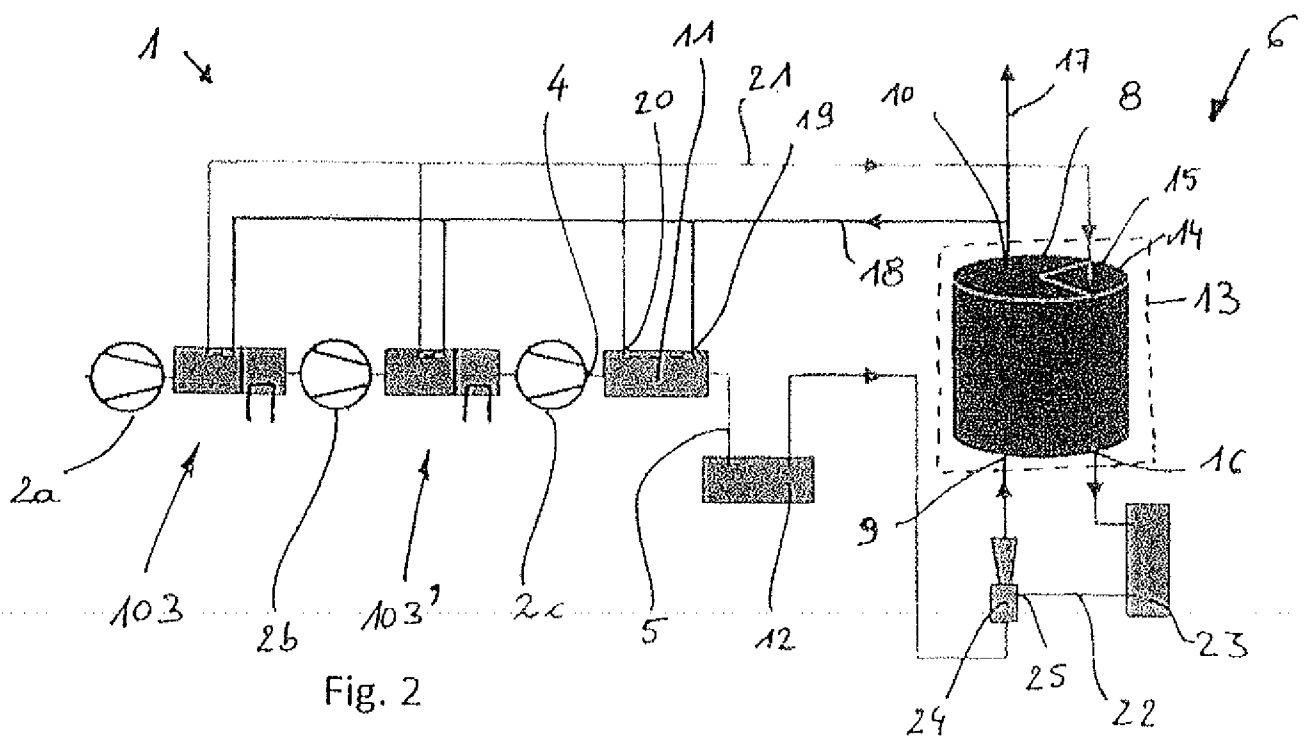


Fig. 2

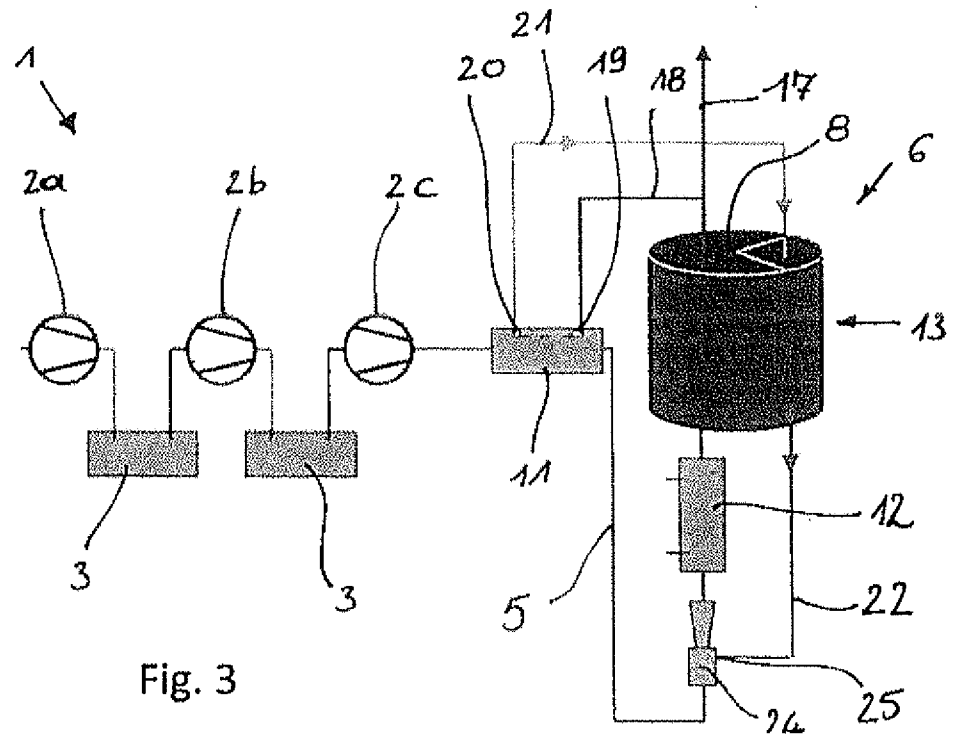


Fig. 3

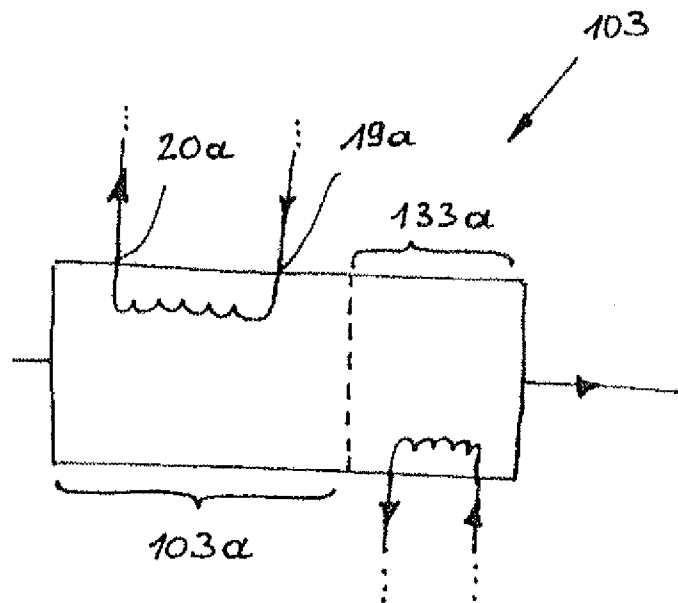


Fig. 4

Compressorinstallatie met drooginrichting voor samengeperst gas en werkwijze voor het drogen van samengeperst gas.

5 Compressorinstallatie met drooginrichting voor samengeperst gas, welk drooginrichting (6) een behuizing (7) bevat met een droogzone (8) en een regeneratiezone (14); waarbij in de behuizing (7) een trommel (13) met een droogmiddel roteerbaar is opgesteld; en waarbij de
10 persleiding (5) een warmtewisselaar omvat (11) voor het koelen van het samengeperst gas, alvorens het de voornoemde droogzone (8) binnentreedt, waarbij op de uitlaatleiding (17) een aftakleiding (18) is aangesloten die verbonden is met een koelinlaat (19) van de
15 warmtewisselaar (11), terwijl de warmtewisselaar (11) verder een koeluitlaat (20) omvat die is verbonden met de inlaat (15) van de regeneratiezone (14), terwijl de uitlaat (16) van de regeneratiezone (14) is verbonden met de voornoemde persleiding (5).

20

Figuur 1.

1 **Betreffende Item V**

Beargumenteerde verklaring met betrekking tot nieuwheid, inventiviteit of industriële toepasbaarheid; referenties en toelichting ter ondersteuning van deze verklaring

1.1 Er wordt verwezen naar de volgende documenten:

D1 WO 2007/079553 A1 (ATLAS COPCO AIRPOWER NV [BE]; VANDERSTRAETEN BART ETIENNE AG [BE]; NEE) 19 juli 2007 (2007-07-19) in de aanvraag genoemd

D2 GB 1 349 733 A (ATLAS COPCO AB) 10 april 1974 (1974-04-10)

D3 WO 2016/094968 A1 (ATLAS COPCO AIRPOWER NV [BE]) 23 juni 2016 (2016-06-23)

1.2 In document D1, dat wordt geacht de meest nabijgelegen stand van de techniek bij de materie volgens conclusie 1 te zijn, wordt getoond

"een compressorinstallatie met drooginrichting (5) voor samengeperst gas, welke compressorinstallatie is voorzien van een compressorelement (2) met een uitlaat voor samengeperst gas waarop een eerste uiteinde van een persleiding (3) is aangesloten; waarbij de voornoemde drooginrichting (5) is voorzien van een behuizing (6) waarbinnen zich een droogzone (7) bevindt met een eerste inlaat voor te drogen, samengeperst gas, waarop een tweede uiteinde van de voornoemde persleiding (3) is aangesloten zodanig dat het volledige debiet, samengeperst gas afkomstig van de voornoemde compressorelement (2) naar de droogzone (7) wordt gevoerd, en waarbij de voornoemde droogzone (7) verder een eerste uitlaat voor gedroogd, samengeperst gas omvat waarop een uitlaatleiding (31) is aangesloten; waarbij in de voornoemde behuizing (6) tevens een regeneratiezone (8) is voorzien met een tweede inlaat voor de aanvoer van de regeneratiegas, en een tweede uitlaat voor de afvoer van het regeneratiegas (zie figuur 1); waarbij in de behuizing (6) van de drooginrichting (5) verder een trommel (9) roteerbaar is opgesteld die een droogmiddel bevat; welke trommel (9) is verbonden met aandrijfmiddelen (11) zodanig dat het droogmiddel achtereenvolgens doorheen

de voornoemde droogzone (7) en de regeneratiezone (8) kan worden bewogen; en waarbij de voornoemde persleiding (3) een warmtewisselaar (4) omvat voor het koelen van het samengeperst gas, alvorens het de voornoemde droogzone (7) binnentreedt."

- 1.3 Het verschil tussen de materie volgens conclusie 1 en deze bekende "compressorinstallatie" is derhalve dat
- "op de voornoemde uitlaatleiding is een eerste aftakleiding aangesloten die verbonden is met een koelinlaat van de voornoemde warmtewisselaar, terwijl de voornoemde warmtewisselaar verder een koeluitlaat omvat die via een tweede regeneratieleiding is verbonden met de voornoemde tweede inlaat van de regeneratiezone, terwijl de tweede uitlaat van de regeneratiezone via een terugvoerleiding is verbonden met de voornoemde tweede persleiding, op een punt, stroomafwaarts van de voornoemde warmtewisselaar"

De materie volgens conclusie 1 is derhalve nieuw.

- 1.4 Het door de onderhavige uitvinding op te lossen probleem kan derhalve worden beschouwd als
- het voorzien in gedroogd gas als regeneratiegas, i.e. het voorzien in een medium met lage vochtigheid als regeneratiegas.
- Voorts wordt het regeneratiegas voorverwarmd door de warmtewisselaar van het samengeperst gas om de onderhavige thermische energie van de compressor te gebruiken. Derhalve is er geen verdere warmtewisselaar benodigd.
- 1.5 De oplossing voor dit probleem die wordt voorgesteld in conclusie 1 van de onderhavige aanvraag wordt geacht inventiviteit te omvatten, vanwege de volgende redenen:
- In de bekende stand van de techniek wordt voor het compressiesysteem volgens de aanhef van conclusie 1 uitsluitend een oplossing gesuggereerd met een aanvullende warmtewisselaar voor het regeneratiegas.
- Een oplossing zoals volgens het kenmerkende deel van conclusie 1 wordt niet geopenbaard in de bekende stand van de techniek, noch wordt daarin voor de hand liggend gemaakt.

- 1.6 De conclusies 2-9 zijn afhankelijk van conclusie 1 en voldoen als zodanig eveneens aan de eisen van inventiviteit.
- 1.7 In conclusie 10 wordt een werkwijze vermeld waarvan de werkwijzestappen in essentie overeenkomstig zijn met de maatregelen volgens de voorgaande conclusie 1.
- De werkwijze is derhalve eveneens nieuw en inventief.
- 1.8 De conclusies 11-14 zijn afhankelijk van conclusie 10 en voldoen als zodanig eveneens aan de eisen van inventiviteit.
- 1.9 De materie volgens de conclusies 1-9 en de werkwijzeconclusies 10-14 is industrieel toepasbaar in het vakgebied van compressorinstallaties met droogmiddelen.

C. Lange