FOD Economie, KMO, Middenstand & Energie
Dienst voor de Intellectuele Eigendom

(11) 1027183 B1

(47) Datum van verlening : 10/11/2020

(12) BELGISCH UITVINDINGSOCTROOI

(47) Publicatiedatum : 10/11/2020

(21) Aanvraagnummer : BE2019/5229

(22) Indieningsdatum : 09/04/2019

(62) Afgesplitst van basisaanvraag :

(62) Indieningsdatum basisaanvraag :

(51) Internationale classificatie : B22C 9/02, B22C 9/08, B22C 9/10, B22C 9/22, B22C 21/00

(30) Voorrangsgegevens :

(73) Houder(s) :

ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap

2610, WILRIJK
België

(72) Uitvinder(s) :

ADRIAENS Victor
2610 WILRIJK
België

WANG Jun
214028 WUXI CITY (JIANGSU PROVINCE)
China

DE BACKER Jan
2840 REET
België

(54) Werkwijze en inrichting voor het gieten van een rotor van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting met een longitudinale as

(57)Een werkwijze voor het gieten van een rotor (2) met een longitudinale as (12), waarbij de werkwijze de volgende stappen omvat: a. het vormen van een groenezandvorm (3) met een holte (4), waarbij de holte (4) geconfigureerd is voor het bevatten van een kern (5) met een vormholte (6) zodat een longitudinale as van de vormholte (6) samenvalt met de longitudinale as (15) van de in de vormholte (6) vormgegeven rotor (2); b. het plaatsen van de kern (5) in de holte (4); en c. het door een inlaat (7) van de kern (5) gieten van gesmolten gietmateriaal in de vormholte (6) en het volledig vullen van de vormholte (6) met gietmateriaal, daardoor gekenmerkt dat, de holte (4) gedurende stap c door kantelmiddelen (16) in een gekantelde positie gehouden wordt waarbij de longitudinale as van de vormholte (6) ten opzichte van een gravitationeel verticale richting en gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is.

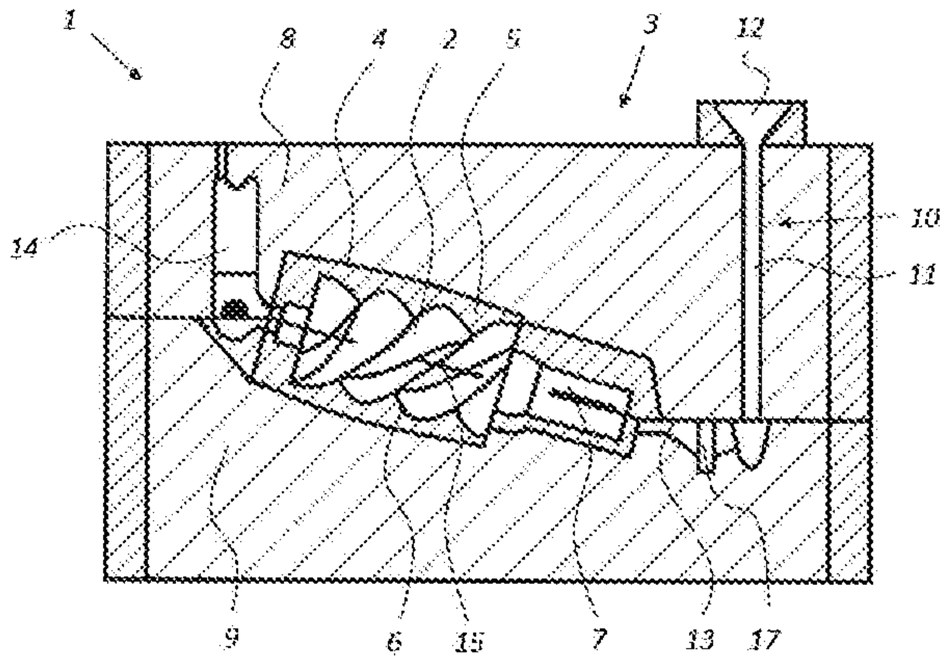

Fig. 3

Werkwijze en inrichting voor het gieten van een rotor van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting met een longitudinale as.

De huidige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en inrichting voor het gieten van een rotor met een longitudinale as voor een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting.

Met een 'longitudinale as' wordt een rechte of substantieel rechte as bedoeld waarrond de rotor of ten minste een substantieel deel van de rotor axisymmetrisch is.

Meer speciaal heeft de uitvinding betrekking op een werkwijze en inrichting voor het gieten van een omvangrijke rotor met een longitudinale as voor een compressor, vacuümpomp- of expanderinrichting.

Met een 'omvangrijke rotor' wordt hierbij bedoeld een rotor met een dimensie volgens de longitudinale as van typisch minstens 650 millimeter.

Uit de stand der techniek zijn gietprocessen gekend waarbij via een gietkanaal gesmolten gietmateriaal, typisch grijs of nodulair gietijzer, in een vormholte van een kern in een zandvorm gegoten wordt en waarbij door het vullen van de vormholte in de kern met dit gesmolten gietmateriaal door een oppervlak van de vormholte een gietstuk gevormd wordt.

De vormholte in de kern is op één of meerdere posities waar tijdens het vormen van het gietstuk het gesmolten gietmateriaal het laatst dient te stollen, extern voorzien van een opkomer in de zandvorm.

De opkomer doet hierbij dienst als reservoir voor overtollig gesmolten gietmateriaal nadat de vormholte volledig of nagenoeg volledig met gietmateriaal gevuld is, uit welk reservoir gesmolten gietmateriaal terug naar en in de vormholte aangezogen kan worden door krimpen van het gietstuk tijdens het stollen van dit gietstuk. Op deze manier wordt vorming van niet met gietmateriaal gevulde gaten in het gietstuk ten gevolge van het krimpen van het gietstuk tijdens het stollen vermeden.

De locatie van de één of meerdere posities waar een opkomer voorzien is, is kritisch voor het oftewel verminderen in aantal en/of volume, oftewel vermijden van deze niet met gietmateriaal gevulde gaten in het gietstuk.

Omvangrijke gietstukken met een longitudinale as worden typisch horizontaal gegoten.

Met 'omvangrijke gietstukken' worden hierbij gietstukken bedoeld met een dimensie volgens de longitudinale as van typisch minstens 650 millimeter.

Met 'horizontaal gegoten' wordt hierbij bedoeld dat een longitudinale as van de vormholte, die samenvalt met de longitudinale as van het gietstuk nadat het gietstuk in de kern gevormd is door het volledig of nagenoeg volledig vullen

van de vormholte met gietmateriaal, zich in een gravitationeel horizontaal vlak uitstrekt.

Met een 'gravitationeel horizontaal vlak' wordt een vlak bedoeld dat loodrecht staat op een richting waarin een voornaamste zwaartekracht, typisch de aantrekkingskracht van de aarde, op het gietmateriaal uitgeoefend wordt. Met andere woorden wordt met een 'gravitationeel horizontaal vlak' een vlak bedoeld dat waterpas georiënteerd is.

De rotor van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting kan echter slechts moeilijk of niet horizontaal gegoten worden.

Door een vaak min of meer complexe geometrie van een dergelijke rotor, bijvoorbeeld een schroefrotor met helische lobben, is het moeilijk of onmogelijk om met een beperkt aantal opkomers de vorming van niet met gietmateriaal gevulde gaten in het gietstuk te verminderen en/of vermijden.

Bovendien zullen hierdoor onzuiverheden die in het gesmolten gietmateriaal aanwezig zouden zijn en/of inhomogeniteiten die bij het stollen van het gietmateriaal in de vormholte zouden ontstaan, niet door flotatie op het nog gesmolten gietmateriaal in de vormholte via de opkomer uit de vormholte weggevoerd kunnen worden. Bijvoorbeeld voor rotoren die gegoten worden in GGG45 nodulair gietijzer, doen de voornoemde inhomogeniteiten zich voornamelijk voor onder de vorm van grafietflotatie.

Wanneer deze onzuiverheden en/of inhomogeniteiten tijdens stollen van het gietmateriaal in de vormholte ingesloten raken in het materiaal van de gevormde rotor als uiteindelijk product van het gietproces, zorgen ze voor een ongelijke verdeling van gewicht en bijgevolg onbalans rond de longitudinale as van deze gevormde rotor. De aanwezigheid van onzuiverheden en/of inhomogeniteiten in het materiaal van de gevormde rotor kan ook een negatieve invloed hebben op oppervlaktekwaliteit en/of mechanische eigenschappen van de gevormde rotor, zoals sterkte en/of stijfheid.

Om de voorgaande redenen kan het zijn dat de kwaliteit van een horizontaal gegoten rotor niet voldoet aan bepaalde vooropgestelde vereisten en/of dat een extern oppervlak van deze rotor na het gietproces nog tot een zekere diepte bewerkt dient te worden, hetgeen nabewerkingskosten van de gevormde rotor verhoogt.

Ten gevolge van de voornoemde nadelen van het horizontaal gieten van rotoren van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting, worden deze rotoren meestal verticaal gegoten.

Met 'verticaal gegoten' wordt hierbij bedoeld dat een longitudinale as van de vormholte, die samenvalt met de longitudinale as van het gietstuk nadat het gietstuk in de kern gevormd is door het volledig of nagenoeg volledig vullen van de vormholte met gietmateriaal, zich in een gravitationeel verticale richting uitstrekt.

Met een 'gravitationeel verticale richting' wordt een richting bedoeld die evenwijdig is met een richting waarin een voornaamste zwaartekracht, typisch de aantrekkingskracht van de aarde, op het gietmateriaal uitgeoefend wordt. Met andere woorden wordt met een 'gravitationeel verticale richting' een richting bedoeld die loodrecht staat op een waterpas georiënteerd vlak.

Het verticaal gieten van rotoren stelt bepaalde beperkingen met betrekking tot een hoogte van de zandvorm volgens een gravitationeel verticale richting en/of met betrekking tot het materiaal waaruit de zandvorm gemaakt is.

Omwille van het verticaal gieten dient de gietvorm langs deze hoogte niet enkel plaats te bieden aan de kern voor de te gieten rotor, maar ook aan een opkomer die zich boven deze kern volgens een gravitationeel verticale richting uitstrekt en waarin een zekere drukhoogte dient gewaarborgd te worden.

Ten opzichte van het horizontaal gieten van een omvangrijke rotor, is er bij het verticaal gieten van een omvangrijke rotor met dezelfde dimensies sprake van een hogere statische druk en impact van het gesmolten gietmateriaal op de kern en als dusdanig onrechtstreeks op de zandvorm, aangezien de hoogte van de kern volgens een gravitationeel verticale richting bij het verticaal gieten dan groter is.

Om die reden wordt in de huidige stand der techniek bij het verticaal gieten van omvangrijke rotoren gebruik gemaakt van

een zandvorm uit harsgebonden vormzand, zoals bijvoorbeeld furaanzand.

De productie van harsgebonden vormzand heeft echter een aantal beperkingen.

Een eerste beperking is een lage efficiëntie waarmee een harsgebonden vormzand te produceren is, aangezien een hars na aanbrenging op zand een zekere uithardingstijd nodig heeft.

Een tweede beperking is een hogere productiekost van harsgebonden vormzand in vergelijking met een niet-harsgebonden, maar kleigebonden groen zand, net door het gebruik van hars met een uithardingsmiddel. Daardoor ligt de productiekost voor harsgebonden vormzand typisch 15 à 20% hoger dan deze voor niet-harsgebonden groen zand.

Groenezandvormen worden gemaakt uit 'nat zand'. Dit nat zand omvat naast zand, typisch kwartszand, ook water en klei als bindmiddel, zoals bijvoorbeeld bentoniet of een andere organische klei.

Klassiek worden gietstukken in groenezandvormen geproduceerd met behulp van een semi-automatische schok-pers-wentel-vormmachine.

Dergelijke semi-automatische schok-pers-wentel-vormmachine impliceert het nadeel van een aantal benodigde manuele verrichtingen en een bijbehorende bedrijfsonzekerheid. Een groenezandvorm die mechanisch minder sterk en stabiel is dan

een zandvorm uit harsgebonden zand kan tijdens deze manuele verrichtingen bijvoorbeeld beschadigd worden, hetgeen het bereiken en/of verzekeren van een vooropgesteld kwaliteitsniveau voor de rotor als uiteindelijk product bemoeilijkt.

Het gebruik van een automatische vormlijn voor het gieten van een rotor in een groenezandvorm heeft de voordelen van een hogere productie-efficiëntie, afwezigheid van manuele verrichtingen en bijgevolg een stabieler kwaliteitsniveau voor de rotor als uiteindelijk product dan bij het gebruik van een semi-automatische schok-pers-wentel-vormmachine.

Een dergelijke automatische vormlijn is bij verticaal gieten van een rotor echter nog steeds wel beperkt wat betreft de hoogte van de gevormde rotor tot typisch maximaal 650 millimeter, om de statische druk en/of impact van gesmolten gietmateriaal in de groenezandvorm tijdens het gieten van de rotor te beperken en zodoende de groenezandvorm te beschermen tegen bezwijken onder deze statische druk en/of impact.

Verticaal gieten van rotoren met een dimensie volgens hun longitudinale as typisch groter dan 650 millimeter is bijgevolg niet mogelijk met behulp van een groenezandvorm op een automatische vormlijn.

De huidige uitvinding heeft als doel om aan minstens één van de voornoemde en/of andere nadelen een oplossing te bieden.

Meer specifiek heeft de huidige uitvinding tot doel om het gieten van omvangrijke rotoren, d.w.z. rotoren met een

dimensie volgens hun longitudinale as die typisch groter is dan 650 millimeter, in een groenezandvorm mogelijk te maken.

De huidige uitvinding heeft een werkwijze voor het gieten van een rotor met een longitudinale as voor een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting als voorwerp,

waarbij de werkwijze de volgende stappen omvat:

a. het vormen van een groenezandvorm met een holte, waarbij de holte geconfigureerd is voor het bevatten van een kern met een vormholte, waarbij een oppervlak van de vormholte geconfigureerd is voor het vormgeven van de rotor zodanig dat een longitudinale as van de vormholte samenvalt met de longitudinale as van de in de vormholte vormgegeven rotor;
b. het plaatsen van de kern in de holte; en
c. het door een inlaat van de kern gieten van gesmolten gietmateriaal in de vormholte en het volledig of nagenoeg volledig vullen van de vormholte met gietmateriaal om de rotor te vormen,

met als karakteristiek kenmerk dat de holte gedurende stap c door kantelmiddelen in een gekantelde positie gehouden wordt waarbij de longitudinale as van de vormholte ten opzichte van een gravitationeel verticale richting en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is.

De term 'geïnclineerd' is in deze context synoniem voor 'niet-evenwijdig'.

Een voordeel van de werkwijze volgens de huidige uitvinding is dat, wanneer de holte zich in de voornoemde gekantelde positie bevindt, de statische druk en/of impact van het gietmateriaal van de vormgegeven rotor op het oppervlak van de vormholte in de kern kleiner is dan wanneer eenzelfde rotor verticaal gegoten wordt. Tegelijkertijd kunnen onzuiverheden en/of inhomogeniteiten in het gesmolten gietmateriaal in de vormholte door flotatie op dit gesmolten gietmateriaal in grotere mate geconcentreerd worden dan wanneer eenzelfde rotor horizontaal gegoten wordt en eventueel via een opkomer uit de vormholte afgevoerd worden, hetgeen kwaliteitseigenschappen van de gevormde rotor als uiteindelijk product verbetert.

Hierdoor wordt het mogelijk omvangrijkere rotoren van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting, d.w.z. rotoren met een dimensie volgens hun longitudinale as die typisch groter is dan 650 millimeter, te gieten met behulp van een groenezandvorm, waarbij deze rotoren voldoen aan vooropgestelde kwaliteitsvereisten wat betreft oppervlaktekwaliteit en/of mechanische eigenschappen en/of een evenwichtige balans van gewicht rond de longitudinale as.

In een voorkeurdragende uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding is, gedurende stap c, de longitudinale as van de vormholte ten opzichte van een gravitationeel horizontale vlak over een hoek van minimaal 5°, bij voorkeur minimaal 10°, bij grotere voorkeur minimaal 15°, bij nog grotere voorkeur minimaal 20° geïnclineerd.

Door het instellen van een minimale hoek waarover de longitudinale as van de vormholte gedurende stap c geïnclineerd is, wordt het risico verkleind en/of geëlimineerd dat onzuiverheden en/of inhomogeniteiten in het gesmolten gietmateriaal niet door flotatie geconcentreerd en afgevoerd kunnen worden, maar als verontreiniging in de gevormde rotor als uiteindelijk product van het gietproces achterblijven.

In een volgende voorkeurdragende uitvoeringsvorm van de werkwijze van de uitvinding is, gedurende stap c, de longitudinale as van de vormholte ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak over een hoek van maximaal 45°, bij voorkeur maximaal 40°, bij grotere voorkeur maximaal 35°, bij nog grotere voorkeur maximaal 30° geïnclineerd.

Door het instellen van een maximale hoek waarover de longitudinale as van de vormholte gedurende stap c geïnclineerd is, kunnen omvangrijke rotoren gegoten worden met behulp van een groenezandvorm met een hoogte van maximaal 650 millimeter met betrekking tot een gravitationeel verticale richting, aangezien het risico dat de groenezandvorm bezwijkt onder de statische druk en/of impact van het gesmolten gietmateriaal in de vormholte, verkleind en/of geëlimineerd wordt.

Preferentieel wordt in de werkwijze volgens de uitvinding, de holte gedurende stap c zodanig in de gekantelde positie gehouden dat de vormholte zich ten opzichte van de inlaat opwaarts met betrekking tot de gravitationeel verticale richting uitstrekt.

Het voordeel van een dergelijke positionering van de vormholte ten opzichte van de inlaat is dat de inlaat zich zo tijdens stap c onder een bovenoppervlak van gesmolten gietmateriaal in de vormholte zal bevinden. Hierdoor is er slechts een minimale verstoring van dit bovenoppervlak door nieuw gesmolten gietmateriaal dat door de inlaat in de vormholte gegoten wordt, hetgeen zorgt voor een optimale flotatie van onzuiverheden en/of inhomogeniteiten op het gesmolten gietmateriaal in de vormholte.

In een verdere voorkeurdragende uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding wordt gedurende stap c de hoek waarover de longitudinale as van de vormholte ten opzichte van een gravitationeel verticale richting en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is, door blokkeringsmiddelen vastgezet.

Dit heeft als voordeel dat schokken van de groenezandvorm tijdens het gieten van de rotor tot een minimum beperkt worden, waardoor het risico op beschadigingen van de groenezandvorm tijdens het gieten eveneens beperkt blijft.

Bij voorkeur wordt in de werkwijze volgens de uitvinding gedurende stap b de holte in de voornoemde gekantelde positie gehouden.

Op die manier kan de groenezandvorm na het plaatsen van de kern in stap b gebruikt worden in stap c zonder de gekantelde positie van de holte te moeten wijzigen door kantelen van de groenezandvorm. Dit vermindert het risico dat de groenezandvorm bij overgang van stap b naar stap c beschadigd

zou worden, aangezien schokken van de groenezandvorm die met het kantelen gepaard kunnen gaan, vermeden worden. Bovendien kan de tijd om de werkwijze uit te voeren gereduceerd worden, aangezien er op deze manier geen tijd dient gestoken te worden in het kantelen van de groenezandvorm tussen stap b en stap c. Daarenboven wordt de werkwijze op deze manier eenvoudiger, wat automatisatie van de werkwijze vergemakkelijkt.

Volgens een nog meer voorkeurdragend kenmerk van deze uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding, wordt gedurende stap a de holte in de voornoemde gekantelde positie in de groenezandvorm gevormd.

Hierdoor kan de gekantelde positie van de holte gedurende de hele werkwijze volgens de uitvinding constant blijven zonder dat de groenezandvorm tijdens de werkwijze op één of andere manier gekanteld dient te worden, wat het risico op beschadiging van de groenezandvorm door schokken bij overgang van stap a naar stap b verkleint en wat automatisatie van de werkwijze vergemakkelijkt.

Preferentieel wordt de groenezandvorm met de holte tijdens stap a gevormd door groen zand op een vormplaat te storten en aan te drukken, welke vormplaat voorzien is van een uitstekend patroon dat geconfigureerd is om de holte in de groenezandvorm te vormen.

Het gebruik van een vormplaat met een patroon maakt het mogelijk op een reproduceerbare wijze de holte in de

groenezandvorm te vormen. Bovendien wordt het door gebruik te maken van een vormplaat mogelijk om de holte op een (semi-)automatische wijze te vormen.

In een voorkeurdragende uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding waarbij gedurende stap a de holte in de voornoemde gekantelde positie in de groenezandvorm gevormd wordt en de groenezandvorm met de holte gevormd wordt door groen zand op de voornoemde vormplaat met voornoemd uitstekend patroon te storten en aan te drukken, omvat de vormplaat meerdere ten opzichte van elkaar gekantelde vlakke platen, waarbij ten minste één van deze vlakke platen voorzien is van het uitstekend patroon en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak gekanteld is onder een hoek die overeenkomt met de voornoemde gekantelde positie.

Op die manier wordt slechts een deel van de vormplaat gebruikt om de holte in de groenezandvorm in de gekantelde positie te vormen, terwijl andere delen van de vormplaat in een meer conventionele positie evenwijdig met een gravitationeel horizontaal vlak gehouden kunnen worden.

Als dusdanig kan de holte in gekantelde positie gevormd en ingegoten worden, terwijl de groenezandvorm rond deze holte in een horizontale positie gehouden kan worden. Hierdoor dient de mogelijk zware groenezandvorm tijdens de werkwijze niet gekanteld te worden. Bovendien zorgt dit ervoor dat een gietkanaal en een opkomer in de groenezandvorm steeds volgens een gravitationeel verticale richting georiënteerd kunnen zijn. Daarenboven dient het gietkanaal niet verlengd te worden bij een grotere kanteling van de groenezandvorm ten

opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak, hetgeen wel zo zou zijn in het geval de hele groenezandvorm mee met de holte gekanteld zou moeten worden.

Als voorkeurdragende uitvoeringsvorm wordt de werkwijze volgens de uitvinding op een automatische vormlijn uitgevoerd.

Dit verkleint het risico op beschadigingen van de groenezandvorm en/of fouten in het uitvoeren van de werkwijze ten gevolge van manuele verrichtingen op de groenezandvorm.

Bij voorkeur wordt vóór stap c het gesmolten gietmateriaal door een metaalfilter gefilterd.

Het filteren van het gesmolten gietmateriaal vóór stap c heeft als voordelen dat

- onzuiverheden uit het gesmolten gietmateriaal verwijderd worden, wat een betere oppervlaktekwaliteit en/of mechanische eigenschappen en bijgevolg een lagere afkeuringsgraad van de gevormde rotoren met zich meebrengt; en
- de nood aan een fuik voor metaalslakken en/of andere benodigdheden om de inlaat van de groenezandvorm te voorzien van een laminaire stroom van zuiver gesmolten gietmateriaal geëlimineerd kan worden.

In een laatste voorkeurdragende uitvoeringsvorm van de uitvinding omvat de werkwijze verder de stap van het positioneren van de groenezandvorm, waarbij een bovenzijde van de groenezandvorm gedurende stap c door

nivelleringsmiddelen in een met een gravitationeel horizontaal vlak evenwijdige positie gehouden wordt.

Het voordeel van de horizontale oriëntering van de bovenzijde van de groenezandvorm, terwijl de holte nochtans in de gekantelde positie gehouden wordt, is dat een lengte van het gietkanaal en/of een oriëntatie van een verbinding tussen de opkomer en een buitenkant van de groenezandvorm nagenoeg vastligt, ongeacht de mate waarin de holte gekanteld is.

Indien de groenezandvorm mee met de holte gekanteld zou worden, dient de lengte van het gietkanaal verlengd te worden wanneer de longitudinale as van de vormholte volgens een grotere hoek ten opzichte van een gravitationeel vlak geïnclineerd wordt. Bovendien kan het zijn dat de verbinding tussen de opkomer en de buitenkant van de groenezandvorm bij een ten opzichte van een gravitationeel vlak geïnclineerde positie van de bovenzijde van de groenezandvorm niet meer evenwijdig met een gravitationeel verticale richting te oriënteren is, hetgeen de te bereiken drukhoogte in de opkomer beperkt.

De uitvinding betreft ook een inrichting voor het gieten van een rotor van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting met een longitudinale as, waarbij de inrichting geconfigureerd is voor het uitvoeren van een werkwijze die volgende stappen omvat:

a. het vormen van een groenezandvorm met een holte, waarbij de holte geconfigureerd is voor het bevatten van een kern met een vormholte, waarbij een oppervlak van de vormholte geconfigureerd is voor het vormgeven van de

rotor zodanig dat een longitudinale as van de vormholte samenvalt met de longitudinale as van de in de vormholte vormgegeven rotor;

b. het plaatsen van de kern in de holte; en

c. het door een inlaat van de kern gieten van gesmolten gietmateriaal in de vormholte en het volledig of nagenoeg volledig vullen van de vormholte met gietmateriaal om de rotor te vormen,

met als karakteristiek kenmerk dat de inrichting voorzien is van kantelmiddelen geconfigureerd om de holte gedurende stap c in een gekantelde positie te houden waarbij de longitudinale as van de vormholte ten opzichte van een gravitationeel verticale richting en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is.

De voordelen van een dergelijke inrichting zijn vanzelfsprekend gelijkaardig aan de voordelen van de werkwijze volgens de uitvinding.

Met het inzicht de kenmerken van de uitvinding beter aan te tonen, zijn hierna, als voorbeeld zonder enig beperkend karakter, enkele voorkeurdragende toepassingen beschreven van de werkwijze en de inrichting volgens de uitvinding, met verwijzing naar de bijgaande tekeningen, waarin:

figuur 1a een conventionele inrichting voor het horizontaal gieten van een rotor voor een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting weergeeft;

figuur 1b een conventionele inrichting voor het verticaal gieten van een rotor voor een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting weergeeft;

figuur 2a een inrichting volgens de uitvinding weergeeft voor het gieten van een rotor van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting met een longitudinale as;

figuur 2b een variant van de inrichting in figuur 2a weergeeft;

figuur 3 een variant van de inrichting in figuur 2a en 2b weergeeft;

figuur 4 een werkwijze volgens de uitvinding weergeeft voor het gieten van een rotor van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting met een longitudinale as.

Een conventionele inrichting 1 voor het horizontaal gieten van een rotor 2 van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting in een groenezandvorm 3 is weergegeven in figuur 1a.

In deze groenezandvorm 3 is een holte 4 gevormd, welke holte 4 geconfigureerd is om een kern 5 met een vormholte 6 te bevatten.

Bij het horizontaal gieten van de rotor 2 wordt gesmolten gietmateriaal door een inlaat 7 van de kern 5 in de vormholte 6 gegoten en wordt de vormholte 6 volledig of nagenoeg volledig met gietmateriaal gevuld om de rotor 2 in de vormholte 6 te vormen.

De groenezandvorm 3 en of kern 5 kan meerdere afzonderlijke delen omvatten. Typisch bestaat de groenezandvorm 3 uit twee

helften 8, 9, waarbij de holte 4 zich uitstrekt langs weerszijden van een deelvlak tussen deze twee helften 8, 9.

De groenezandvorm 3 is voorzien van een gietinrichting 10 die een gietkanaal 11 omvat met aan de buitenkant van de groenezandvorm 3 een giettrechter 12 en aan de inlaat 7 van de kern 5 een aanvoergoot 13, langs welke gietinrichting 10 gesmolten gietmateriaal naar en in de inlaat 7 van de kern 5 geleid kan worden.

De groenezandvorm 3 is tevens voorzien van een opkomer 14, waarlangs gesmolten gietmateriaal de vormholte 6 kan verlaten en waar zich een reservoir aan gesmolten gietmateriaal kan vormen wanneer de vormholte 6 volledig of nagenoeg volledig met gietmateriaal gevuld is. Bij het stollen van de rotor 2 in de vormholte 6 zal de rotor 2 krimpen, waardoor gesmolten gietmateriaal uit het reservoir van de opkomer 14 terug aangezogen wordt naar en in de vormholte 6. Op deze manier wordt de vorming van niet met gietmateriaal gevulde gaten in de gegoten rotor 2 tijdens het stollen van de rotor 2 vermeden of alleszins verminderd.

De term 'horizontaal gieten' impliceert dat, wanneer de vormholte 6 volledig of nagenoeg volledig met gietmateriaal gevuld is en bijgevolg de rotor 2 in de vormholte 6 gevormd is, de longitudinale as 15 van de gevormde rotor 2 in een gravitationeel horizontaal vlak ligt.

Door de min of meer complexe geometrie van een rotor van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting en de positionering van een enkele opkomer 14 in figuur 1a is

duidelijk af te leiden dat onzuiverheden en/of inhomogeniteiten slechts in beperkte mate door flotatie op het bovenoppervlak van gesmolten gietmateriaal in de vormholte 6 via de opkomer 14 uit de vormholte 6 te verwijderen zijn. Een groot deel van deze onzuiverheden en/of inhomogeniteiten zal terechtkomen in een met betrekking tot een gravitationeel verticale richting bovenste deel van de vormholte 6, alwaar ze tijdens het stollen van de rotor 2 als verontreiniging in de gevormde rotor 2 ingesloten worden. Deze verontreiniging kan een negatieve invloed hebben op oppervlaktekwaliteit en/of mechanische eigenschappen en/of een evenwichtige verdeling van gewicht rond de longitudinale as 15 van de gevormde rotor 2 als uiteindelijk product.

Een conventionele inrichting 1' voor het verticaal gieten van een rotor 2 van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting in een harsgebonden zandvorm 3' is weergegeven in figuur 1b.

Naast de kern 5 dient de harsgebonden zandvorm 3' in de richting van de longitudinale as 15 van de gevormde rotor 2 in de vormholte 6 nu ook de opkomer 14 volgens zijn langste dimensie op te nemen, hetgeen een verlies van nuttige ruimte voor de kern 5 in de harsgebonden zandvorm 3' impliceert en bijgevolg een verspilling van zand in de harsgebonden zandvorm 3'.

Daarenboven is in dit geval een benodigde lengte van het gietkanaal 11 in de harsgebonden zandvorm 3' groter dan bij het horizontaal gieten van een rotor 2 met dezelfde dimensies zoals weergegeven in figuur 1a.

In figuur 2a wordt een uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding weergegeven.

De groenezandvorm 3 wordt tijdens het gieten van de rotor 2 samen met een kern 5 in holte 4 door kantelmiddelen 16 in een gekantelde positie gehouden, waarbij de longitudinale as 15 van de uiteindelijk gevormde rotor 2 ten opzichte van een gravitationeel verticale richting en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is. De vormholte 6 strekt zich ten opzichte van de inlaat 7 opwaarts met betrekking tot een gravitationeel verticale richting uit.

De kantelmiddelen 16 zijn typisch een verhogende ondersteuning waarop de groenezandvorm 3 langs één van zijn zijden wordt gelegd, zoals weergegeven in figuur 2a, of een hijsinrichting die geconfigureerd is om de groenezandvorm 3 langs één zijde te kunnen optillen. Het is uiteraard ook niet uitgesloten dat de kantelmiddelen 16 bestaan uit een zandvorm 3 waarbij een grondvlak van deze zandvorm 3 evenwijdig is met een gravitationaal horizontaal vlak en het deelvlak tussen de helften 8, 9 geïnclineerd is ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak.

In dit geval zijn het deelvlak tussen de helften 8, 9 van de groenezandvorm 3 en de kern 5 ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd onder een hoek van 15°.

Deze hoek kan door blokkeringsmiddelen, die in dit geval samenvallen met de kantelmiddelen 16, vastgezet worden.

De aanvoergoot 13 kan optioneel voorzien zijn van een metaalfilter 17. Deze metaalfilter 17 is typisch gemaakt uit een keramisch schuim. Het gebruik van een metaalfilter 17 vlak voor de inlaat 7 heeft de volgende voordelen:

- het luwen van een turbulente stroom van gesmolten gietmateriaal komende uit het gietkanaal 11 vooraleer het in de inlaat 7 van de kern 5 geleid wordt, waardoor de vormholte 6 op een homogene wijze gevuld kan worden en er zo minder of zelfs geen vorming van inhomogeniteiten en/of erosie in de vormholte 6 optreedt;
- het verwijderen van onzuiverheden in het gesmolten gietmateriaal komende uit het gietkanaal 11, wat een betere oppervlaktekwaliteit en/of mechanische eigenschappen en bijgevolg een lagere afkeuringsgraad van de gevormde rotoren 2 met zich meebrengt.
- het vereenvoudigen van de gietinrichting 10 aangezien geen fuik voor metaalslakken of een verandering van de aanvoergoot 13 meer benodigd is om de inlaat van de kern 5 te voorzien van een laminaire stroom van zuiver gesmolten gietmateriaal.

In figuur 2b is een variant van de inrichting in figuur 2a weergegeven.

In dit geval zijn het deelvlak tussen de helften 8, 9 van de groenezandvorm 3 en de kern 5 ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd onder een hoek van 45°.

Uit vergelijking van de inrichtingen in figuren 2a en 2b blijkt duidelijk dat een benodigde lengte van het gietkanaal 11 groter dient te zijn wanneer tijdens het gieten van de rotor 2 de hoek waaronder het deelvlak tussen de helften 8, 9 van de groenezandvorm 3 en de kern 5 ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd zijn, groter is.

Verder is duidelijk dat vanaf een bepaalde waarde voor deze hoek het niet meer mogelijk is om een verbinding tussen de opkomer 14 en een buitenkant van de groenezandvorm 3 volgens een gravitationeel verticale richting te oriënteren, waardoor een maximaal te bereiken drukhoogte in een volgens een gravitationeel verticale verbinding tussen de opkomer 14 en de buitenkant van de groenezandvorm 3 noodgedwongen niet gehaald kan worden.

Met betrekking tot de inrichtingen zoals weergegeven in figuren 2a en 2b is het uiteraard niet uit te sluiten dat tijdens het gieten van de rotor 2 de groenezandvorm 3 en de kern 5 ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak onder een hoek met een andere waarde geïnclineerd zijn, zolang de groenezandvorm 3 maar niet bezwijkt onder de statische druk en/of impact van het gesmolten materiaal in de vormholte 6 en zolang onzuiverheden en/of inhomogeniteiten maar door flotatie op het bovenoppervlak van gesmolten gietmateriaal in de vormholte 6 via de opkomer 14 uit de vormholte 6 verwijderd worden.

Figuur 3 geeft een variant van de inrichtingen in figuren 2a en 2b weer.

In dit geval wordt tijdens het gieten van de rotor 2 enkel de kern 5 in de gekantelde positie gehouden, terwijl een bovenzijde van de groenezandvorm 3 door nivelleringsmiddelen horizontaal georiënteerd blijft ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak.

Deze nivelleringsmiddelen zijn in het eenvoudigste geval gewoon een correcte oriëntatie van een onderzijde van de groenezandvorm 3, met andere woorden een zijde waarop de groenezandvorm 3 steunt. Het is hierbij niet uitgesloten dat deze nivelleringsmiddelen bestaan uit een verhogende steun aan één zijde van de groenezandvorm 3 of een huisinrichting die geconfigureerd is om de groenezandvorm 3 langs één zijde op te tillen.

In deze inrichting is de benodigde lengte van het gietkanaal 11 onafhankelijk van de hoek waaronder de kern 5 ten opzichte van een gravitationeel vlak geïnclineerd is.

Bovendien kan de oriëntatie van de verbinding tussen de opkomer 14 en de buitenkant van de groenezandvorm 3 steeds volgens een gravitationeel verticale richting gekozen worden, waardoor de voornoemde maximaal te bereiken drukhoogte in de opkomer 14 nu wel gehaald kan worden.

Figuur 4 illustreert een werkwijze voor het gieten van een rotor 2 van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting.

In stap a wordt de holte 4 in de groenezandvorm 3 gevormd, waarbij de holte 4 geconfigureerd is om de kern 5 met de vormholte 6 te bevatten.

In dit geval wordt de holte 4 tijdens stap a reeds in de gekantelde positie gevormd. De holte 4 wordt in deze stap gevormd door een groen zand op een vormplaat 18 te storten en aan te drukken, waarbij de vormplaat 18 voorzien is van een uitstekend patroon 19 dat geconfigureerd is om de holte 4 in de groenezandvorm 3 te vormen.

De vormplaat 18 vertoont in dit geval een geometrie die meerdere ten opzichte van elkaar gekantelde vlakke platen omvat. De holte 4 wordt in dit geval in de groenezandvorm 3 gevormd door middel van een uitstekend patroon 19 op ten minste één van deze vlakke platen, waarbij deze vlakke plaat gekanteld is onder een hoek die overeenkomt met de voornoemde gekantelde positie van de holte 4. De andere vlakke platen van de vormplaat 18 zijn geconfigureerd om de rest van de groenezandvorm 3 te vormen en zijn bij voorkeur grotendeels evenwijdig met een gravitationeel horizontaal vlak georiënteerd. De geometrie van de vormplaat 18 met ten opzichte van elkaar gekantelde vlakke platen heeft tot gevolg dat een deelvlak 20 van de gevormde groenezandvorm 3 niet in één richting vlak maar gebroken vlak zal zijn.

In een volgende stap b wordt dan de kern 5 met de vormholte 6 in de holte 4 geplaatst.

Tijdens deze stap b worden in dit geval ook het gietkanaal 11, de aanvoergoot 13 en de opkomer 14 in de

groenezandvorm 3 gevormd. Hierbij wordt ook de metaalfilter 17 in de aanvoergoot 13 geplaatst.

Het is echter niet uitgesloten dat het vormen van het gietkanaal 11, de aanvoergoot 13 en de opkomer 14 in de groenezandvorm 3 en/of het plaatsen van de metaalfilter 17 in de aanvoergoot 13 reeds tijdens stap a gebeurt.

Na het vormen van de holte 4 in de groenezandvorm 3 in stap a en het plaatsen van de kern 5 in de holte 4 wordt in een volgende stap c de rotor 2 gegoten en gevormd uit gesmolten gietmateriaal. Daartoe wordt in deze stap c door een inlaat 7 van de kern 5 gesmolten gietmateriaal in de vormholte 6 gegoten en wordt de vormholte 6 volledig of nagenoeg volledig gevuld met gietmateriaal om de rotor 2 te vormen.

Optioneel kan de kern 5 voorzien zijn van een tweede inlaat 21 waarlangs bijkomend gesmolten gietmateriaal naar en in de vormholte 6 geleid kan worden tijdens het stollen en krimpen van de vormgegeven rotor 2 in de vormholte 6.

De huidige uitvinding is geenszins beperkt tot de uitvoeringsvormen beschreven bij wijze van voorbeeld en weergegeven in de tekeningen, maar een werkwijze en inrichting volgens de uitvinding voor het gieten van een rotor van een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting met een longitudinale as kan worden gerealiseerd in allerlei varianten zonder buiten het kader van de uitvinding te treden.

Conclusies.

1.- Een werkwijze voor het gieten van een rotor (2) met een longitudinale as (15) voor een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting, waarbij de werkwijze de volgende stappen omvat:

a. het vormen van een groenezandvorm (3) met een holte (4), waarbij de holte (4) geconfigureerd is voor het bevatten van een kern (5) met een vormholte (6), waarbij een oppervlak van de vormholte (6) geconfigureerd is voor het vormgeven van de rotor (2), zodanig dat een longitudinale as van de vormholte (6) samenvalt met de longitudinale as (15) van de in de vormholte (6) vormgegeven rotor (2);

b. het plaatsen van de kern (5) in de holte (4); en

c. het door een inlaat (7) van de kern (5) gieten van gesmolten gietmateriaal in de vormholte (6) en het volledig of nagenoeg volledig vullen van de vormholte (6) met gietmateriaal om de rotor (2) te vormen,

daardoor gekenmerkt dat,

de holte (4) gedurende stap c door kantelmiddelen (16) in een gekantelde positie gehouden wordt waarbij de longitudinale as van de vormholte (6) ten opzichte van een gravitationeel verticale richting en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is.

2.- De werkwijze volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat gedurende stap c de longitudinale as van de vormholte (6) ten opzichte van een gravitioneel horizontaal vlak over een hoek van minimaal 5°, bij voorkeur minimaal 10°, bij

grotere voorkeur minimaal 15°, bij nog grotere voorkeur minimaal 20° geïnclineerd is.

3.- De werkwijze volgens conclusie 1 of 2, daardoor gekenmerkt dat gedurende stap c de longitudinale as van de vormholte (6) ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak over een hoek van maximaal 45°, bij voorkeur maximaal 40°, bij grotere voorkeur maximaal 35°, bij nog grotere voorkeur maximaal 30° geïnclineerd is.

4.- De werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de holte (4) gedurende stap c zodanig in de gekantelde positie gehouden wordt dat de vormholte (6) zich ten opzichte van de inlaat (7) opwaarts met betrekking tot de gravitationeel verticale richting uitstrekt.

5.- De werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat gedurende stap c de hoek waarover de longitudinale as van de vormholte (6) ten opzichte van een gravitationeel verticale richting en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is, door blokkeringsmiddelen vastgezet wordt.

6.- De werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de holte (4) gedurende stap b in de voornoemde gekantelde positie gehouden wordt.

7.- De werkwijze volgens conclusie 6, daardoor gekenmerkt dat de holte (4) gedurende stap a in de voornoemde gekantelde positie in de groenezandvorm (3) gevormd wordt.

8.- De werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de groenezandvorm (3) met de holte (4) tijdens stap a gevormd wordt door groen zand op een vormplaat (18) te storten en aan te drukken, welke vormplaat (18) voorzien is van een uitstekend patroon (19) dat geconfigureerd is om de holte (4) in de groenezandvorm (3) te vormen.

9.- De werkwijze volgens conclusie 7 en 8, daardoor gekenmerkt dat de vormplaat (18) meerdere ten opzichte van elkaar gekantelde vlakke platen omvat, waarbij ten minste één van deze vlakke platen voorzien is van het uitstekend patroon (19) en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak gekanteld is onder een hoek die overeenkomt met de voornoemde gekantelde positie.

10.- De werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de werkwijze op een automatische vormlijn wordt uitgevoerd.

11.- De werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat vóór stap c het gesmolten gietmateriaal door een metaalfilter (17) gefilterd wordt.

12.- De werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, daardoor gekenmerkt dat de werkwijze verder de stap omvat van het positioneren van de groenezandvorm (3), waarbij een bovenzijde van de groenezandvorm (3) gedurende stap c door nivelleringsmiddelen in een met een gravitationeel horizontaal vlak evenwijdige positie gehouden wordt.

13.- Een inrichting voor het gieten van een rotor (2) met een longitudinale as (15) voor een compressor-, vacuümpomp- en/of expanderinrichting, waarbij de inrichting geconfigureerd is voor het uitvoeren van een werkwijze die de volgende stappen omvat:

a. het vormen van een groenezandvorm (3) met een holte (4), waarbij de holte (4) geconfigureerd is voor het bevatten van een kern (5) met een vormholte (6), waarbij een oppervlak van de vormholte (6) geconfigureerd is voor het vormgeven van de rotor (2) zodanig dat een longitudinale as van de vormholte (6) samenvalt met de longitudinale as (15) van de in de vormholte (6) vormgegeven rotor (2);

b. het plaatsen van de kern (5) in de holte (4); en

c. het door een inlaat (7) van de kern (5) gieten van gesmolten gietmateriaal in de vormholte (6) en het volledig of nagenoeg volledig vullen van de vormholte (6) met gietmateriaal om de rotor (2) te vormen,

daardoor gekenmerkt dat

de inrichting voorzien is van kantelmiddelen (16) geconfigureerd om de holte (4) gedurende stap c in een gekantelde positie te houden waarbij de longitudinale as van de vormholte (6) ten opzichte van een gravitationeel verticale richting en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is.

14.- De inrichting volgens conclusie 13, daardoor gekenmerkt dat de inrichting voorzien is van blokkeringsmiddelen om gedurende stap c de hoek waarover de longitudinale as van de vormholte (6) ten opzichte van een gravitationeel verticale

richting en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak geïnclineerd is, vast te zetten.

15.- De inrichting volgens conclusie 13 of 14, daardoor gekenmerkt dat de inrichting geconfigureerd is om de holte (4) gedurende stap b in de voornoemde gekantelde positie te houden en de holte (4) gedurende stap a in de voornoemde gekantelde positie in de groenezandvorm (3) gevormd wordt.

16.- De inrichting volgens één van de voorgaande conclusies 13 tot 15, daardoor gekenmerkt dat de inrichting zodanig geconfigureerd is dat de groenezandvorm (3) met de holte (4) tijdens stap a gevormd wordt door groen zand op een vormplaat (18) te storten en aan te drukken, welke vormplaat (18) voorzien is van een uitstekend patroon (19) dat geconfigureerd is om de holte (4) in de groenezandvorm (3) te vormen.

17.- De inrichting volgens conclusie 15 en 16, daardoor gekenmerkt dat de vormplaat (18) meerdere ten opzichte van elkaar gekantelde vlakke platen omvat, waarbij ten minste één van deze vlakke platen voorzien is van het uitstekend patroon (19) en ten opzichte van een gravitationeel horizontaal vlak gekanteld is onder een hoek die overeenkomt met de voornoemde gekantelde positie.

18.- De inrichting volgens één van de voorgaande conclusies 13 tot 17, daardoor gekenmerkt dat de inrichting als een automatische vormlijn is uitgevoerd.

19.- De inrichting volgens één van de voorgaande conclusies 13 tot 18, daardoor gekenmerkt dat de inrichting voorzien is van een metaalfilter (17) geconfigureerd om vóór stap c het gesmolten gietmateriaal te filteren.

20.- De inrichting volgens één van de voorgaande conclusies 13 tot 19, daardoor gekenmerkt dat de inrichting verder geconfigureerd is voor het uitvoeren van een werkwijze die de stap omvat van het positioneren van de groenezandvorm (3), waarbij de inrichting voorzien is van nivelleringsmiddelen geconfigureerd om een bovenzijde van de groenezandvorm (3) gedurende stap c in een met een gravitationeel horizontaal vlak evenwijdige positie te houden.

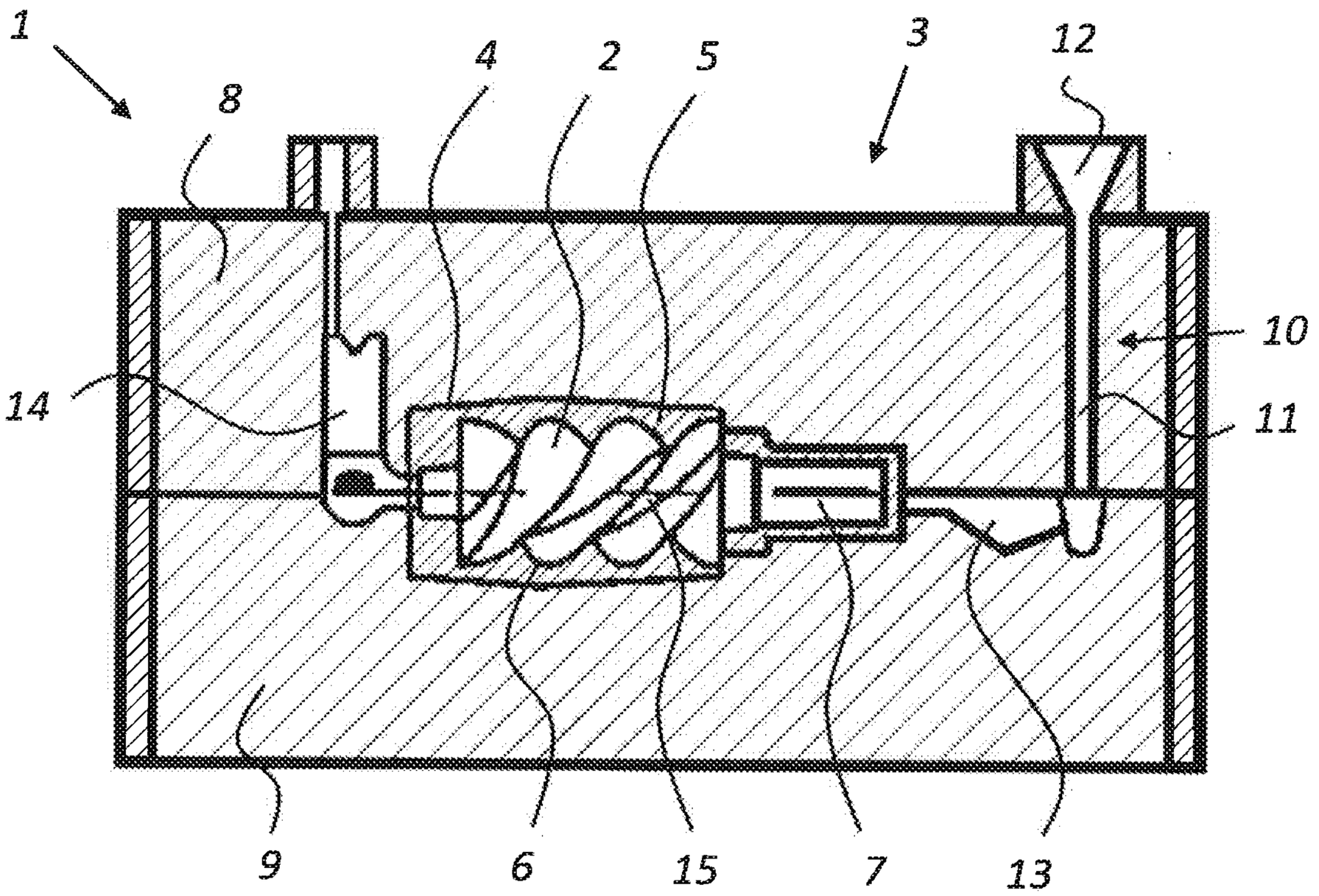

Fig. 1a

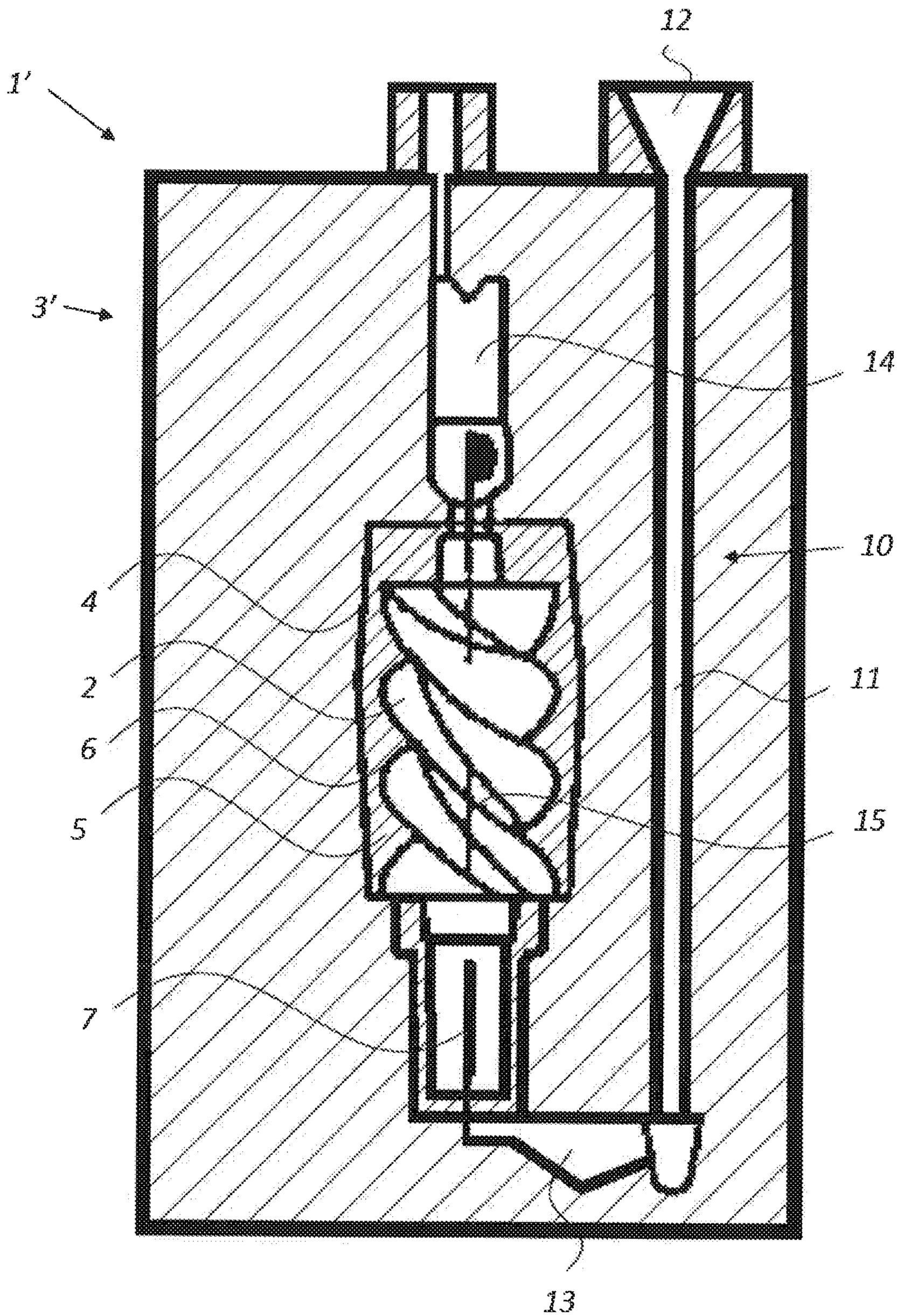

Fig. 1b

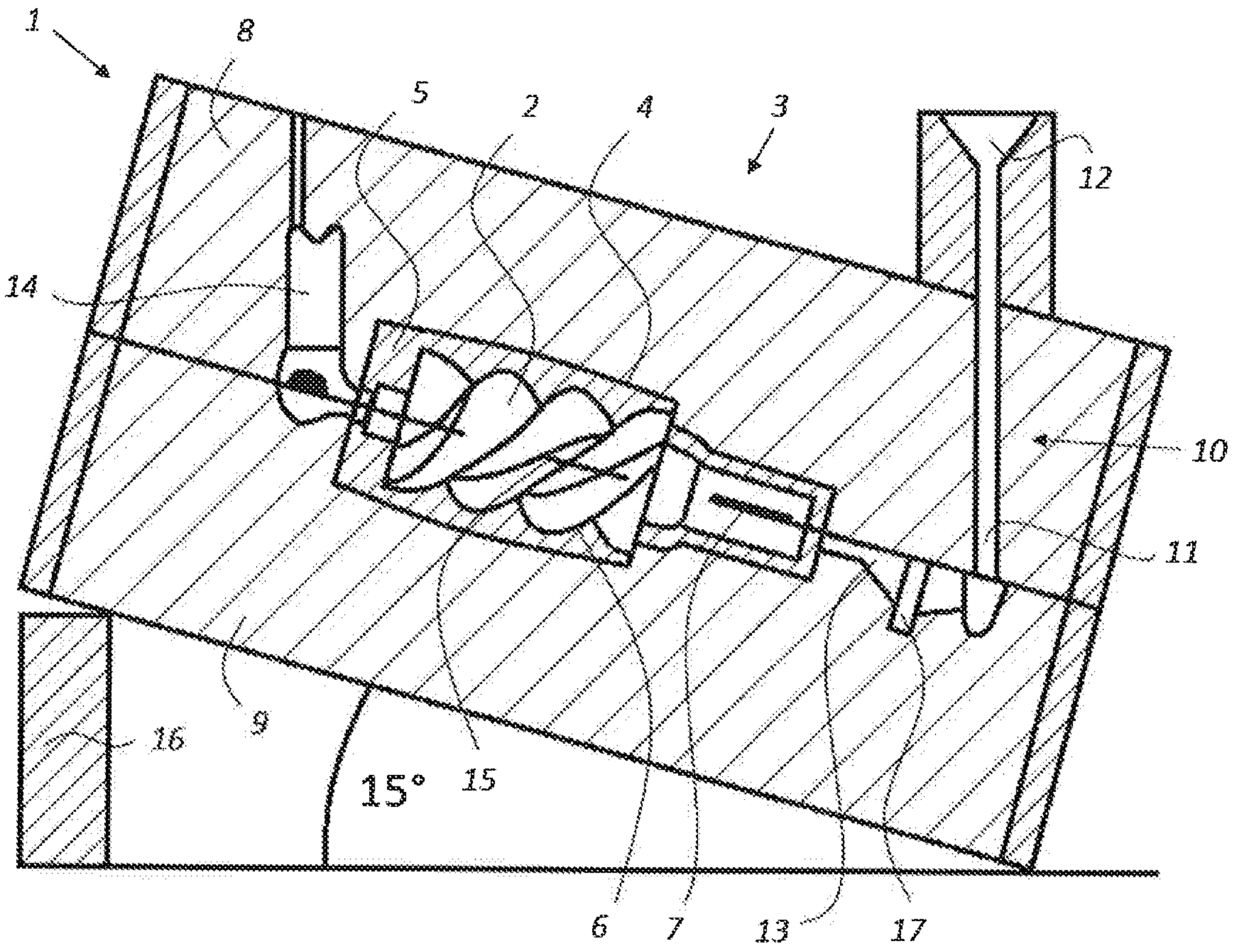

Fig. 2a

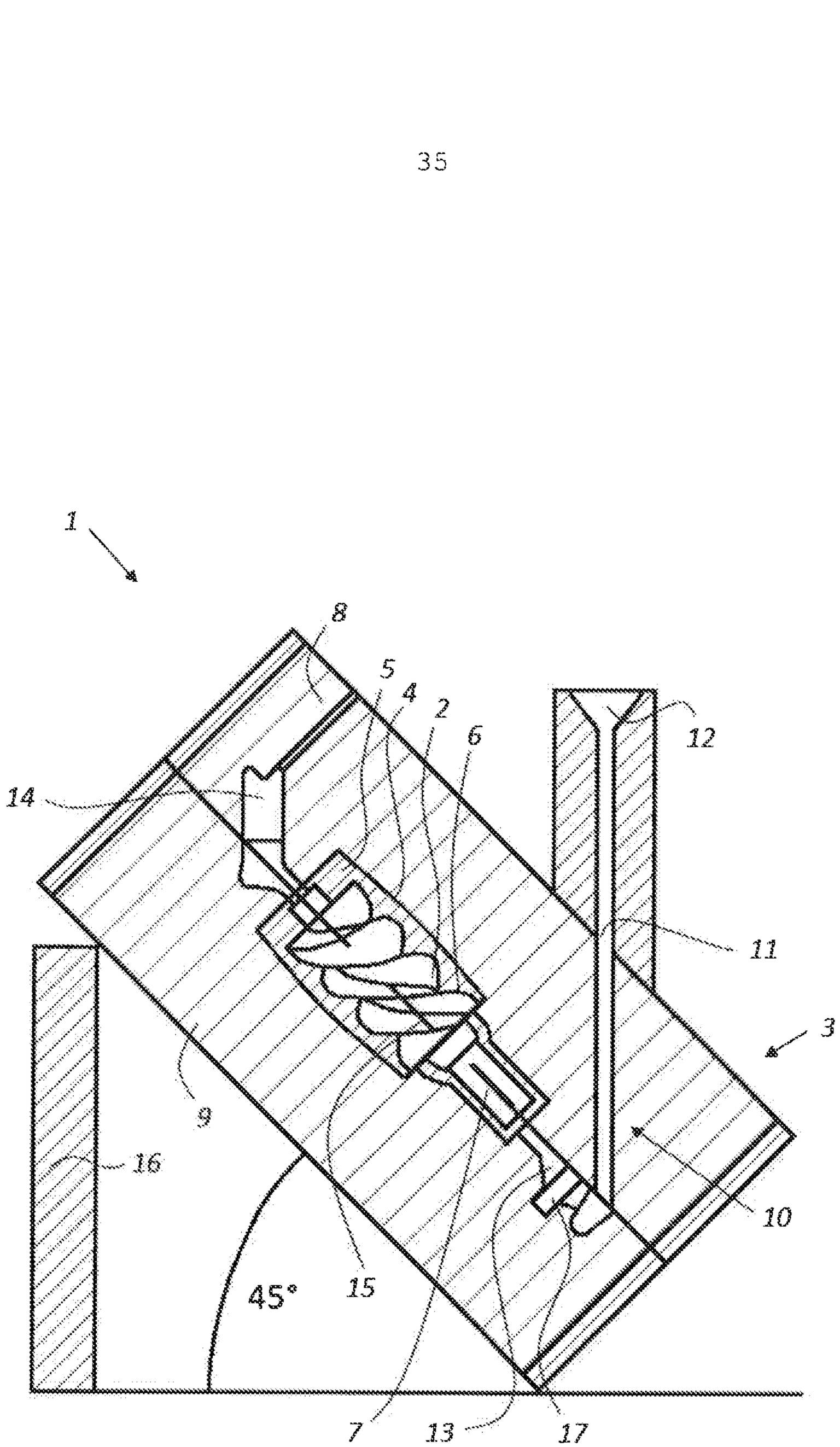

Fig. 2b

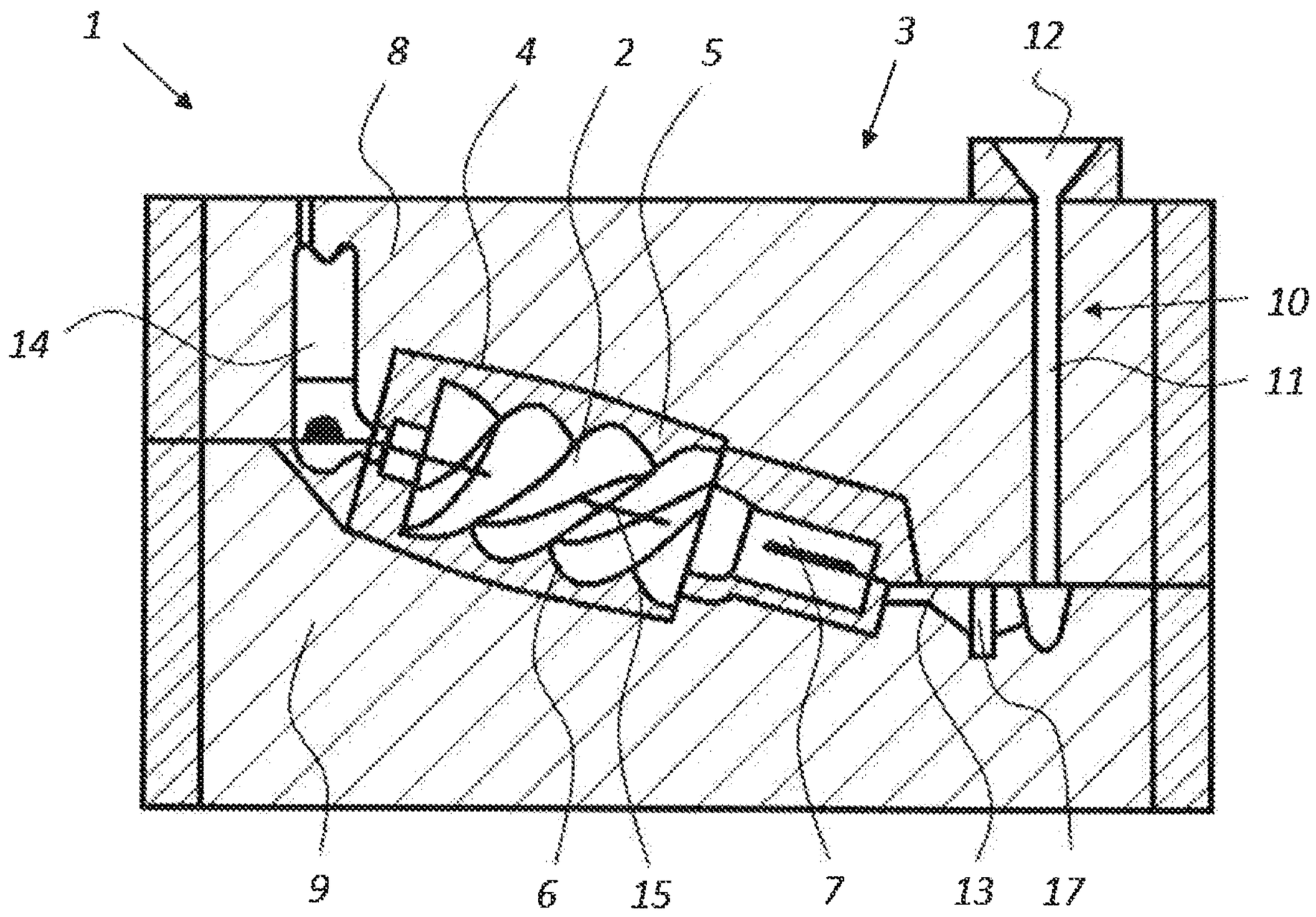

Fig. 3

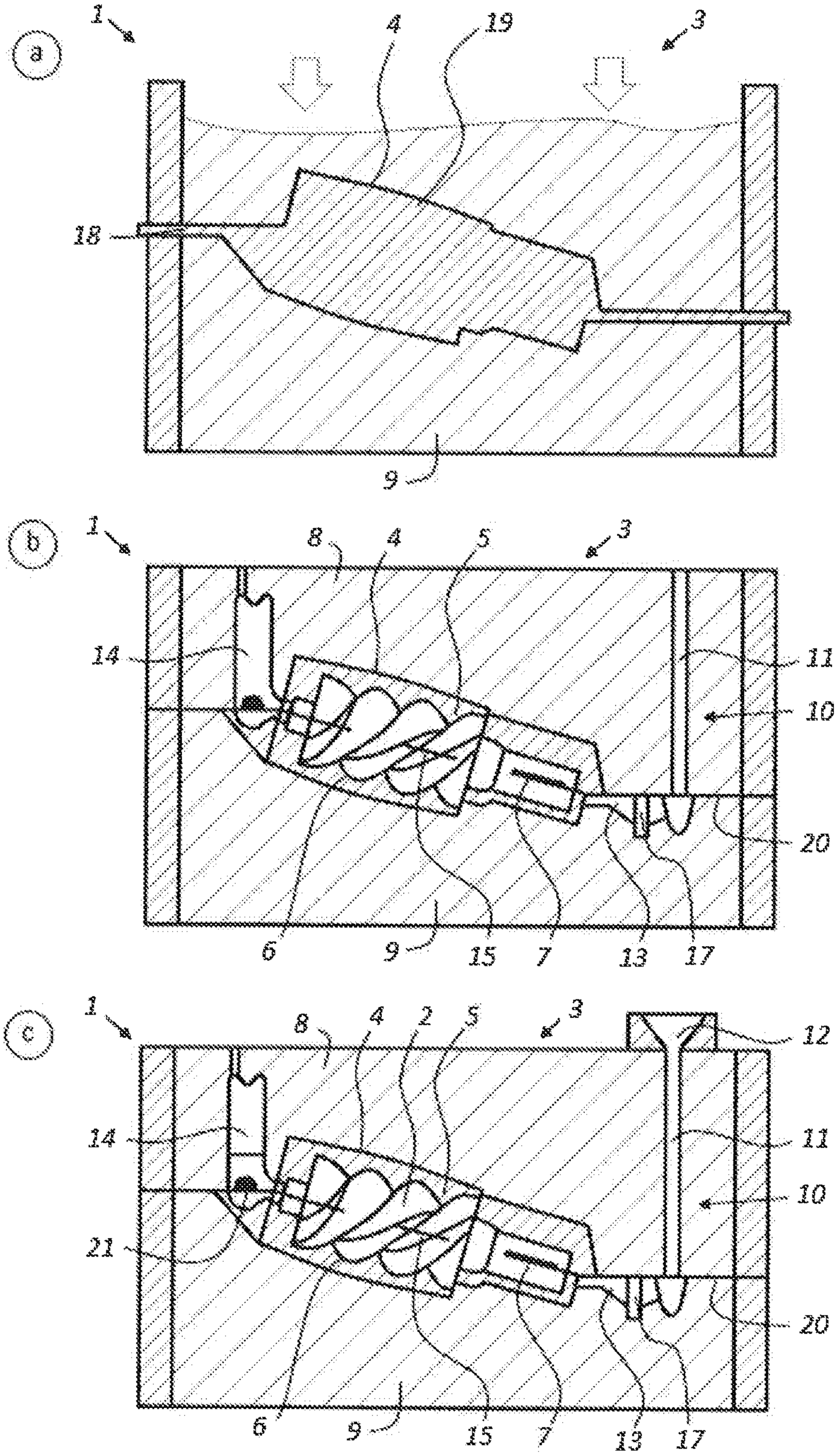
a
1
4
19
3
18
9
b
1
8
4
5
3
14
11
10
20
6
9
15
7
13
17
c
1
8
4
2
5
3
12
14
11
10
21
20
6
9
15
7
13
17

Fig. 4

Betreffende Item V

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

1 Er wordt verwezen naar het volgende document:

D1 DE 20 2009 012656 U1 (FILL GMBH [AT]) 11 februari 2010 (11-02-2010)

2 Nieuwheid en inventiviteit

2.1 In document D1, dat wordt geacht de meest nabijgelegen stand van de techniek bij de materie volgens conclusie 1 te zijn, wordt geopenbaard (alinea [0001] - alinea [0016]; alinea [0023] - alinea [0030]; figuren 1, 3, 4) een inrichting en daaraan gerelateerde gietwerkwijze voorzien van een kantelmechanisme, dat de vorm in een schuine positie houdt, terwijl het gesmolten metaal in de vorm of kern via een inlaat wordt ingebracht.

De materie volgens conclusie 1 verschilt derhalve van deze bekende gietwerkwijze doordat gieten in een schuine positie wordt toegepast op het gieten van een rotor met een longitudinale as en doordat deze de volgende stappen omvat:

a. het van een groenezandvorm met een holte, waarbij de holte geconfigureerd is om een kern te bevatten, zodat een longitudinale as van de vorm samenvalt met de longitudinale as van de in de vormholte gevormde rotor;

en

c. het gieten van het gesmolten gietmateriaal in de vormholte via een inlaat van de kern en het volledig vullen van de vormholte met vormmateriaal; de materie is derhalve nieuw.

Het door de onderhavige uitvinding op te lossen probleem kan derhalve worden geacht te zijn hoe het gietproces van een rotor met een longitudinale as te optimaliseren.

De oplossing voor dit probleem zoals voorgesteld in conclusie 1 van de onderhavige aanvrage wordt geacht inventiviteit te omvatten vanwege de volgende redenen:

Het gieten van een rotor met een longitudinale in een schuine positie maakt het

mogelijk dat alle kanten van de kernholte worden bereikt zonder een lege ruimte achter te laten en het vermindert de statische druk op de kern en op de vorm en voorziet daarbij in een verbeterde werkwijze en eindproduct vergeleken met conventionele horizontale en verticale gietwerkwijzen. Voorts kan een groenezandvorm worden gebruikt, wat de kosten met betrekking tot conventioneel harsgebonden zand.

De combinatie van de maatregelen volgens conclusie 1 lijkt niet tot de algemene kennis te behoren en lijkt niet te worden geopenbaard of gesuggereerd in de bekende stand van de techniek.

2.2 Het onderstaande bezwaar aangaande duidelijkheid daargelaten, geldt dezelfde redenering mutatis mutandis voor de overeenkomstige werkwijzeconclusie 13.

2.3 De conclusies 2-12 en 14-20 zijn afhankelijk van de conclusies 1 en 13 en voldoen als zodanig eveneens aan de eisen van nieuwheid en inventiviteit.

3 **Betreffende Item VIII**

Bepaalde opmerkingen aangaande de aanvrage

De conclusies 13, 15, 16 zijn niet duidelijk.

3.1 De maatregelen: volgens de stappen a, b en c in inrichtingsconclusie 13 betreffen veeleer een werkwijze van het gebruik van de inrichting dan dat deze de inrichting duidelijk definiëren in termen van de technische maatregelen ervan. De beoogde beperkingen zijn derhalve niet duidelijk uit deze conclusie.

3.2 Dezelfde overwegingen gelden voor de maatregelen volgens de conclusies 15 en 16.

SAMENWERKINGSVERDRAG INZAKE OCTROOIEN

VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE OPGESTELD KRACHTENS ARTIKEL XI.23., §10 VAN HET BELGISCH WETBOEK VAN ECONOMISCH RECHT

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF GEMACHTIGDE
	43928-BE-U
Belgische nationale aanvrage nr. **201905229**	Datum van indiening **09-04-2019**
	Ingeroepen voorrangsdatum

Aanvrager (Naam)

ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap

Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.
27-04-2019	**SN73530**

I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)

Volgens de internationale octrooiclassificatie (CIB), of tezelfdertijd volgens de nationale classificatie en de CIB

Zie onderzoeksrapport

II. ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie

Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC	**Zie onderzoeksrapport**

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

III. ☐ **MEN IS VAN OORDEEL DAT BEPAALDE CONCLUSIES NIET HET ONDERWERP KONDEN UITMAKEN VAN EEN ONDERZOEK** (opmerkingen op aanvullingsblad)

IV. ☐ **GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING EN/OF VASTSTELLING BETREFFENDE DE OMVANG VAN HET ONDERZOEK** (opmerkingen op aanvullingsblad)

ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar de stand van de techniek
BE 201905229

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
INV. B22C9/02 B22C9/08 B22C9/10 B22C9/22 B22C21/00
ADD.

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte miminum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
B22C

Onderzochte andere documentatie dan de mimimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)
EPO-Internal, WPI Data

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	DE 20 2009 012656 U1 (FILL GMBH [AT]) 11 februari 2010 (2010-02-11) * alinea [0001] - alinea [0016] * * alinea [0005] - alinea [0007] * * alinea [0023] - alinea [0030]; figuren 1, 3, 4 *	1-20
A	GB 2 094 897 A (GUINARD POMPES) 22 september 1982 (1982-09-22) * kolom 1, regel 4 - kolom 2, regel 24 *	1-20
A	CN 104 096 806 B (ZHEJIANG HANSON PRECISE MACHINERY CO LTD) 24 augustus 2016 (2016-08-24) * samenvatting; conclusies 1-3; figuren 1, 2 *	1-20

-/--

[X] Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

[X] Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

"D" in de octrooiaanvrage vermeld

"E" eerdere octrooi(aanvrage), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

"L" om andere redenen vermelde literatuur

"O" niet-schriftelijke stand van de techniek

"P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

"T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvrage, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

"&" lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid	Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type
5 december 2019	
Naam en adres van de instantie European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	De bevoegde ambtenaar Pipoli, Tiziana

1

ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar de stand van de techniek
BE 201905229

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	US 2008/023170 A1 (FARKAS ATTILA P [US] ET AL) 31 januari 2008 (2008-01-31) * alinea [0043] - alinea [0105]; figuren 1-11c * -----	1-20

ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar de stand van de techniek
BE 201905229

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
DE 202009012656 U1	11-02-2010	AT 507326 A1	15-04-2010
		DE 202009012656 U1	11-02-2010
GB 2094897 A	22-09-1982	BE 892410 A	08-09-1982
		EP 0061375 A1	29-09-1982
		FR 2501801 A1	17-09-1982
		GB 2094897 A	22-09-1982
		IT 1157637 B	18-02-1987
CN 104096806 B	24-08-2016	GEEN	
US 2008023170 A1	31-01-2008	GEEN	

SCHRIFTELIJKE OPINIE

Dossier Nummer	Indieningsdatum *(dag/maand/jaar)*	Voorrangsdatum *(dag/maand/jaar)*	Aanvraagnummer
SN73530	09.04.2019		BE201905229

Classificatie (IPC)
INV. B22C9/02 B22C9/08 B22C9/10 B22C9/22 B22C21/00

Aanvrager
ATLAS COPCO AIRPOWER naamloze vennootschap

Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting en de corresponderende pagina's met betrekking tot de volgende onderdelen:

- ☒ Onderdeel I Basis van schriftelijke opinie
- ☐ Onderdeel II Voorrang
- ☐ Onderdeel III Formulering van een opinie inzake nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
- ☐ Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
- ☒ Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid; citaten en explicaties ter ondersteuning van deze verklaring
- ☐ Onderdeel VI Bepaalde geciteerde documenten
- ☐ Onderdeel VII Gebreken in de aanvraag
- ☒ Onderdeel VIII Opmerkingen betreffende de aanvraag

De Examinator
Pipoli, Tiziana

Aanvraagnummer

SCHRIFTELIJKE OPINIE

BE201905229

Onderdeel I Basis van de opinie

1. Deze opinie is opgesteld op basis van de conclusies ingediend voor aanvang van het onderzoek.

2. Met betrekking tot **nucleotide en/of aminozuur sequenties** die, in voorkomend geval, genoemd worden in de aanvraag, is deze opinie opgesteld op basis van de volgende elementen:

   a. Aard van het element:

   ☐ een lijst van de sequentie(s)

   ☐ tabel(len) met betrekking tot de lijst van de sequentie(s)

   b. Type drager:

   ☐ op papier

   ☐ in elektronische vorm

   c. Moment van indiening of levering:

   ☐ opgenomen in de aanvraag zoals ingediend

   ☐ samen met de aanvraag elektronisch ingediend

   ☐ later geleverd

3. ☐ Bovendien, wanneer er mer dan één versie of kopie van een sequentielijst of van één of meerdere tabellen die er betrekking op hebben, werd ingediend, zijn de benodigde verklaringen ingediend,dat de informatie, die later of bij wijze van aanvullende kopieën werd geleverd naar gelang het geval, identiek is aan diegene die oorspronkelijk werd geleverd en niet verder gaat dan de openbaarmaking in de internationale aanvraag zoals oorspronkelijk ingediend.

4. Aanvullende opmerkingen:

Aanvraagnummer

SCHRIFTELIJKE OPINIE

BE201905229

Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid; citaten en explicaties ter ondersteuning van deze verklaring

1. Verklaring

Nieuwheid	Ja:	Conclusies	1-20
	Nee:	Conclusies	
Inventiviteit	Ja:	Conclusies	1-20
	Nee:	Conclusies	
Industriële toepasbaarheid	Ja:	Conclusies	1-20
	Nee:	Conclusies	

2. Citaten en explicaties:

Zie apart blad

Onderdeel VIII Opmerkingen betreffende de aanvraag

Zie apart blad

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1 Reference is made to the following document:

D1 DE 20 2009 012656 U1 (FILL GMBH [AT]) 11 februari 2010 (2010-02-11)

2 Novelty and inventive step

2.1 Document D1 is regarded as being the prior art closest to the subject-matter of claim 1, and discloses (alinea [0001] - alinea [0016]; alinea [0023] - alinea [0030]; figuren 1, 3, 4) an apparatus and related method for casting provided with a tilting mechanism, which keeps the mold in an inclined position while inserting the molten metal in the mold or core via an inlet.

The subject-matter of claim 1 therefore differs from this known casting method in that casting in an inclined position is applied to the casting of a rotor with a longitudinal axis and in that it comprises the following steps:

a. forming a green sand mold with a cavity configured to contain a core such that a longitudinal axis of the mold cavity coincides with the longitudinal axis of the rotor formed in the mold cavity ;

and

c. pouring molten casting material into the mold cavity through an inlet of the core and completely filling the mold cavity with molding material

and is therefore new.

The problem to be solved by the present invention may be regarded as how to optimise the casting process of a rotor with a longitudinal axis.

The solution to this problem proposed in claim 1 of the present application is considered as involving an inventive step for the following reasons:

Casting a rotor with a longitudinal axis in an inclined position allows to reach all sides of the core cavity without leaving any empty space and reduces static pressure on the core and on the mold thereby providing an improved method and final product compared to conventional horizontal and vertical casting methods. Furthermore a green sand mold can be used, which reduces costs with respect to conventional resin bound sand.

The combination of the features of claim 1 appears not to form part of the common knowledge and it appears not to be disclosed nor suggested in the available prior art.

2.2 The clarity objection mentioned below notwithstanding, the same reasoning applies mutatis mutandis to the corresponding apparatus claim 13.

2.3 Claims 2-12 and 14-20 are dependent on claims 1 and 13 and as such also meet the requirements of novelty and inventive step.

3 **Re Item VIII**

Certain observations on the application

Claims 13, 15, 16 are not clear.

3.1 The features: of steps a, b and c in the apparatus claim 13, relate to a method of using the apparatus rather than clearly defining the apparatus in terms of its technical features. The intended limitations are therefore not clear from this claim.

3.2 The same considerations are valid for the features of claims 15 and 16.