



(12) **Øversettelse av  
europeisk patentskrift**

(11) **NO/EP 2310116 B1**

**NORGE**

(19) NO  
(51) Int Cl.  
**B01F 3/02 (2006.01)**  
**B01F 5/06 (2006.01)**

### Patentstyret

---

- (21) Oversettelse publisert 2015.05.25
- (80) Dato for Den Europeiske Patentmyndighets publisering av det meddelte patentet 2014.12.17
- (86) Europeisk søknadsnr 09775871.8
- (86) Europeisk innleveringsdag 2009.05.12
- (87) Den europeiske søknadens Publiseringsdato 2011.04.20
- (30) Prioritet 2008.08.04, DE, 102008036269
- (84) Utpekte stater AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
- (73) Innehaver EWE GASSPEICHER GmbH, Moslestrasse 7, 26122 Oldenburg, DE-Tyskland
- (72) Oppfinner LENK, Andreas, Zum Sportplatz 10a, 26203 Wardenburg, DE-Tyskland
- (74) Fullmektig Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge
- 
- (54) Benevnelse **Anordning for kontinuerlig blanding av utmatet naturgass med oksygen for å fremstille en brennbar gass for oppvarming av trykksatt naturgass før eller etter ekspansjon derav**
- (56) Anførte publikasjoner EP-B1- 0 920 578  
US-A- 3 330 773  
US-A1- 2005 095 185  
US-A1- 2005 095 186

ANORDNING FOR KONTINUERLIG BLANDING AV UTMATET NATURGASS  
MED OKSYGEN FOR Å FREMSTILLE EN BRENNBAR GASS FOR OPPVARMING AV  
TRYKKSATT NATURGASS FØR ELLER ETTER EKSPANSJON DERAV

- 5     **[0001]** Oppfinnelsen angår en anordning for kontinuerlig blanding av utmatet naturgass med oksygen for å fremstille en brennbar gass for oppvarming av trykksatt naturgass før eller etter ekspansjon derav, omfattende en lukket blandebeholder med forbindelser for en naturgass-tilførselsledning, en oksygen-tilførselsledning og en brennbar gassutløpsledning.
- 10    **[0002]** Når det er fjernet fra lager, f.eks. fra undergrunns lagringsfasiliteter, må naturgass forhåndsoppvarmes for å kompensere for Joule-Thomson effekt før trykkreduksjonen. Det er kjent å kontinuerlig brenne del av utmatingsstrømmen i en såkalt "på-line-reaktor" i tilstedeværelsen av en kontrollert tilførsel av oksygen. I denne fremgangsmåte nås temperaturer på opp til 400 °C direkte i gasstrømmen fjernet fra
- 15    lagringsfasiliteten som et resultat av den katalytiske reaksjon av oksygen med naturgass. Varmen er benyttet for kontinuerlig oppvarming ved direkte blanding av de varme forbrenningsgasser i den kalde gasstrømmen. Denne fremgangsmåte er beskrevet i EP 0 920 578 B1.
- 20    **[0003]** En blandeanordning oppstrøms av den katalytiske forbrenningsanordning er også kjent i henhold til US 2005/1095185 A1, hvori naturgassen er anbrakt i senteret av blandesonen. En blandeinnsats som omfatter korrugert materiale er innført nedstrøms av naturgass-tilførselen. En pakning av keramisk kornmateriale er anordnet foran katalysatoren som en termisk barriere.
- 25    **[0004]** Det har blitt vist at en selvantennelse av gassblandingen i en prosess for å tilføre oksygen til naturgassen kan i prinsippet aldri bli fullstendig utelukket. Selvantennelsen av naturgass-oksygenblandinger er trykk- og temperaturavhengig. En økt oksygenkonsentrasjon fører allerede til en reaksjon og til forbrenning i gasstrømmen, og derfor til en stigning i trykk og temperatur, selv uten en katalysator. Under de virkelige tekniske forhold i et anlegg for å fjerne naturgass fra lager, kan
- 30    ikke en tilføring av oksygen i naturgassen styres ved hjelp av en brenner, en diffusjonsbrenner eller et forblandingskammer, som er beskrevet i EP 0 920 578, med de nåværende kjente og tilgjengelige måle- og kontrollteknikker og i kombinasjon med sikkerhetsteknologi som kan implementeres med nåværende kjente midler.
- 35    **[0005]** På grunn av de høye temperaturer som oppstår med en direkte antennelse ved utgangspunktet for oksygenet, anbefales ikke den frie innstrømmingen av oksygenet inn i naturgasstrømmen. Dessuten, svikter bruken av kjent antennelse og overvåkningsanordninger etter kun en ekstremt kort tid.

**[0006]** På den annen side har det blitt vist at en "kald" tilsetning av oksygen inn i naturgassen for den eksoterme reaksjon på en katalysator ikke er vellykket. Forhåndsoppvarmingen av naturgass-oksygenblandingen til aktiveringstemperaturen av katalysatoren med en konstant konsentrasjon før opphevelsen fører vanligvis imidlertid til en ukontrollerbar selvantennelse og følgelig ikke til den ønskede katalytiske omdannelse av blandingen som omfatter naturgass og oksygen.

**[0007]** Problemet som ligger bak oppfinnelsen er å gjøre tilgjengelig en anordning som sikrer den sikre tilsetningen av oksygen i kontinuerlig strømmende naturgass.

**[0008]** Dette problemet er løst ved trekkene i krav 1.

10 **[0009]** Ytterligere utførelser og fordelaktige utviklinger av anordningen i henhold til oppfinnelsen er spesifisert i krav 2 til og med 11.

**[0010]** I fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen, utgjøres nå blandeseksjonen fremskaffet med den kjente "på-linje-oppvarming", dvs. på innsiden av en naturgassledning, som en lukket blandebeholder. Dens funksjonen består i det faktum at høytrykksoksygen i den gassholdige tilstanden med en temperatur på omkring 5 til 30 °C mates via en oksygen-tilførselsledning til en kald naturgasstrøm som er introdusert i blandebeholderen og er blandet med naturgassen på innsiden av blandekammeret til beholderen ved hjelp av fordelingsrøret ved et høyt trykk på f.eks. 70 til 170 bar.

15 **[0011]** Blandekammeret er fylt fullstendig og fordelingsrøret i det minste delvis med en pakke av keramisk kornet materiale som gjør selvantennelse vanskelig. Pakningen av keramisk kornet materiale sikrer en økning i operasjonssikkerhet; dette er fordi den gir nøytral oppførsel, dvs. ikke tar del i en reaksjon med én av gassene som skal blandes. Den har en meget lav og derfor fordelaktig termisk ledningsevne, slik at varmen frigjørt i tilfellet av en mulig antennelse på innsiden av blandebeholderen ikke kan skade beholderveggen.

20 **[0012]** Materialet har også den fordelaktige egenskap av et høyt smeltepunkt, som et resultat av hvilket dannelsen av kanaler på grunn av smelting ikke er mulig i tilfellet av en mulig antennelse.

**[0013]** Utstyr til blandekammeret til beholderen med temperatur-målesensorer er også en komponent til et sikkerhetssystem til anordningen.

30 **[0014]** Videre, innrettes blandebeholderen fordelaktig som en stående beholder, som har forbindelsen for naturgass-tilførselsledningen ved bunnen og forbindelsen for den brennbare gassutøpsledningen ved toppen.

**[0015]** Det fordelaktige arbeidsprinsipp for anordningen muliggjør kaldblanding av oksygen og naturgass ved høye trykk som tar i betraktning en spesifikk konsentrasjon sentrisk i en stående beholder utstyrt med keramikpakken og med sikkerhetsovervåking ved hjelp av målesensorer. Pakningen innført i beholderen med en

isolerende og nøytral effekt er, spesielt i tilfellet med stående beholdere, sikker mot fjerning og slitemotstandsdyktig på grunn av en høy tetthet med små dannede hulrom. Dette forhindrer spredningen av flammer på innsiden av beholderen hvis en selvantennelse i virkeligheten skulle oppstå. I tillegg er temperaturen til beholderens indre vegg overvåket.

**[0016]** Som et resultat av det faktum at beholderen er stående, er pakken holdt konstant under operasjon og fremviser alltid små hulrom, på grunn av at nedglidning umiddelbart oppstår hvis partikler til det keramiske kornede materialet rives av ved den sterke strømmingen.

**[0017]** Denne nedglidning er forbedret enda ytterligere ved det faktum at det keramiske kornede materialet til pakningen er et høyt komprimert aluminiumsoksid i sfærisk form med en homogen partikkelstørrelsesfordeling på 1,5 til 3 mm.

**[0018]** En ytterligere sikkerhet som tjener til å sørge for sikkerhet mot antennelse under blandingen av den brennbare gass som omfatter naturgass og oksygen på innsiden av beholderen gir foranstaltningen slik at innstrømmingssiden av blandesonen omfatter et konsentrisk tverrsnitt som avsmalner hvilket øker strømmingshastigheten i blandesonen.

**[0019]** Strømmingshastigheten til den innstrømmende naturgass økes i området før den virkelige blandesone i beholder ved at det konsentriske tverrsnittet avsmalner, som også kan refereres til som en innbygd reduksjon, på en slik måte at turbulensen forårsaket i naturgass-strømmingen produserer optimal blanding med det innkommende oksygen i området som omgir blanderøret. Området av antennelighet for naturgass-oksygenblandingen, dvs. av den brennbare gass, er således ført gjennom meget hurtig. I tillegg, forhindrer den inerte keramiske pakning flammer fra å spre seg.

**[0020]** Fordelingsrøret omfatter utløpsslisser i sin rørvegg, som løper parallelt med de omgivende veggene til blandebeholderen. Utløpsslissene er fordelaktig dimensjonert slik at partikler til pakken av keramisk kornet materiale også til stede i fordelingsrøret ikke kan rives gjennom utløpsslissene av oksygenet som strømmer i fordelingsrøret eller kan presses fra det utvendige og inn i fordelingsrøret. Utløpsslissene tilveiebringer virkningen av en sikt med samtidig en fordelaktig påvirkning på blandevirkningen av oksygenet som strømmer gjennom utløpsslissene ut av fordelingsrøret inn i blandesonen.

**[0021]** Blandebeholderen er fordelaktig innrettet dobbeltvegget i området av blandesonen til blandekammeret, hvori et isolerende materiale er anbrakt mellom den ytre blandebeholderveggen og den indre blandekammerveggen. Den indre blandekammerveggen kan f.eks. være laget av en spesiell stålplate, som er sveiset ved periferien til

den ytre blandebeholderveggen, hvori en fôring med keramisk ull for å beskytte blandekammerveggen mot varmpåvirkninger er anbrakt i det mellomliggende rommet.

5 **[0022]** Alle foranstaltningene og innbygde komponenter har virkninger av å redusere risikoene for en selvantennelse under den kontinuerlige innblandingen av oksygen i naturgasstrømmen på innsiden av blandebeholderen til anordningen i henhold til oppfinnelsen.

10 **[0023]** Et spesielt fordelaktig bidrag er også gjort til denne ved det faktum at, på den indre blandekammerveggen i et område som svarer til arrangementet av utløps-slissene på fordelingsrøret, er et flertall av temperaturmålesensorer med et beskyttende rør anbrakt jevnt fordelt rundt periferien til blandebeholderveggen.

15 **[0024]** Tre hurtigrespons-temperaturmålesensorer med et beskyttende rør jevnt fordelt ved periferien er fordelaktig sveiset inn i den indre blandekammerveggen i området av oksygenutløpsslissene. Dette gjør det mulig å overvåke temperaturøkningen i tilfelle av en mulig antennelse av naturgassoksygenblandingen på en konstant og sikkerhetsorientert måte. For dette formål, er temperaturmålesensorene integrert i et sikkerhetssystem.

20 **[0025]** Sikkerhetssystemet som er spesielt fordelaktig omfatter et nitrogen-skyllesystem forbundet til oksygentilførselsledningen. Når en temperaturøkning i blandebeholderen registrert av temperaturmålesensorene er nådd, er tilførselen av oksygen umiddelbart stoppet av sikkerhetssystemet og en skylleprosess med nitrogen er initiert inn i forbindelsen for oksygen-tilførselsledningen.

25 **[0026]** Videre, bidrar også det faktum at en redundant (overflødig) måle- og kontrollanordning er integrert i hvert tilfelle inn i oksygen-tilførselsledningen og inn i naturgass-tilførselsledningen, til utviklingen av løsningen i henhold til oppfinnelsen. Det sistnevnte tillater en nøyaktig tilsetning av oksygen opp til f.eks. maksimum på 3 mol-%. Sikkerhetssystemet begrenser denne oksygenkonsentrasjon, hvori overvåkningen er utført av måle- og kontrollanordningen. I ledningene for innføringen av naturgass og oksygen, er bruk i hvert tilfelle gjort av to forskjellige serieforbundne  
30 målefremgangsmåter for gjennomstrømningsmålingen, mer nøyaktig en differensialtrykkmåling ved en membran og en ultrasonisk måling, verdiene derav er behandlet i sikkerhetssystemet. På den ene side, sørger dette for en reservekapasitet, og på den annen side er det muligheten for sammenligning.

35 **[0027]** De på forhånd valgte parametere for blandeprosessen, er bestemt ved tester, under selvantennelsen av den brennbare gassen blandet fra naturgass og oksygen, hvori tilstanden i prosessen er konstant overvåket av den sikkerhetsorienterte måleteknologien.

**[0028]** Et eksempel på utførelse av oppfinnelsen, fra hvilke ytterligere oppfinneriske elementer oppstår, er presentert i tegningen. I figurene:

Fig. 1 viser et riss av en lukket blandebeholder til en anordning for den kontinuerlige blanding av utmatet naturgass med oksygen;

5 Fig. 2 viser et sideriss av blandebeholderen i et langsgående tverrsnitt, og

Fig. 3 viser et skjematisk riss av anordningen for kontinuerlig blanding med skjematisk indikerte utrustninger forbundet oppstrøms av forbindelsene for en naturgasstilførselsledning og en oksygenmatningsledning.

**[0029]** Fig. 1 viser et riss av en anordning for den kontinuerlige blanding av utmatet naturgass med oksygen for å produsere en brennbar gass for oppvarming av den trykksatt naturgass før eller etter dens oppbrudd. Blandeseksjonen 1 består av forbindelsesinnretning 8 anordnet med en flens 3 for en naturgass-tilførselsledning inn i blandebeholderen og vedhjelp av forbindelsen anordnet med flens 4 for en oksygen-innmatningsledning 9 til blandebeholder 2, nevnte blandeseksjon avslutter i brennbar gassutløpsledning 10 med flens 15.

**[0030]** Blanderbeholder 2 som danner blandeseksjon 1 er en stående beholder med støtteben 5, ved de nedre ender hvorav fundamentplater 6 er lokalisert, som tjener til å forankre blandebeholder 2 på en bæreovertate.

**[0031]** Støtteben 5 og fundamentplater 6 danner en bæreramme for blandebeholder 2, til hvilken naturgass er tilført ved bunnen via flens 3 og naturgass-tilførselsledning 8, og inn i hvilken oksygen er matet via oksygen-innmatningsledning 9 med flens 4, som er blandet i blandebeholderen med den tilførte naturgass.

**[0032]** Gassblandingen danner en brennbar gass, som er sluppet ut fra blandebeholderen 2 via en brennbar gassutløpsledning 10 med flens 15.

25 **[0033]** Temperaturmålesensorer 7 er tilpasset ved periferien av blandebeholderen 2, jevnt fordelt på periferien.

**[0034]** Fig. 2 viser et sideriss av stående beholder 2, som danner blandeseksjon 1, i et langsgående tverrsnitt. Identiske komponenter er angitt ved de samme referansecifrene som i fig. 1.

30 **[0035]** Fig. 2 viser at et blandekammer 11 utgjøres i det indre av blandebeholderen 2, nevnte blandekammer er fylt med en pakke av keramisk kornet materiale. Pakningen av keramisk kornet materiale er indikert ved trukne mikrosirkler.

**[0036]** Anbrakt i senteret av blandekammer 11 som utgjør en blandesone er et fordelingsrør 12 forbundet til forbindelsen 9 for en oksygen-innmatningsledning. Den frie endeside av fordelingsrør 12 er lukket av et endedeksel 13. Seksjonen av rørvæggen for fordelingsrøret 12 som løper parallelt med de omgivende vegger til blandebeholderen 2 er anordnet med utløpsslisser 14.

**[0037]** Fordelingsrøret er også fylt med pakken av keramisk kornet materiale, her et høyt komprimert aluminiumsoksid i sfærisk form med en homogen kornstørrelsesfordeling på 1,5 til 3 mm, som indikert her.

5 **[0038]** For å forhindre fjerning av pakken, er bruk av innsatser 30 og 31 i innløp 8, 9 og innsatser 2 i utløp 10. Samtidig, foregår en homogenisering av strømmingen i form av en multi-nålhullmembran ved hjelp av innsatser 30, 31 og 32.

**[0039]** Fig. 2 illustrerer også at temperatur-målingsensorer 7 med et beskyttende rør 15 er anbrakt i blandebeholdervegg 16 i et område svarende til arrangementet av utløpsslisser 14 i fordelingsrør 12.

10 **[0040]** Blandebeholderen 2 er utformet dobbeltvegget i området av blandesonen til blandekammeret 11, hvori et isolerende materiale 18 er anbrakt mellom ytre blandebeholdervegg 16 og indre blandekammervegg 17.

15 **[0041]** Blandesonen innrettet i det indre av blandekammeret omfatter på innstrømmingssiden en konsentrisk tverrsnittsmessig innsnevring 19 som øker strømmingshastigheten i blandesonen. Den tverrsnittsmessige innstrømming 19 kan f.eks. være en trakt laget av tynnplatemetall, som er plassert opp-ned i den nedre ende av blandebeholderen direkte over munningen til naturgasstilførselsledning 8.

20 **[0042]** Fig. 3 viser et sideriss av hele anordningen med en blandebeholder og dens forbindelser for en naturgass-tilførselsledning 8 og for en oksygeninnmatingsledning 9 med utrustninger til et sikkerhetssystem forbundet oppstrøms til disse respektive forbindelser, med et nitrogenskyllesystem og med kontrollutrustninger for oksygeninnmatingsledningen.

**[0043]** Identiske komponenter er igjen angitt med de samme referansenumrene som i fig. 1 og fig. 2.

25 **[0044]** Forbundet oppstrøms til den nedre forbindelse for naturgasstilførselsledning 8 er en tilbakeslagsventil 20 og en avstengningsutrustning 21, og foran denne, sett i retningen av naturgass-tilførselsledningen, er igjen en utrustning for mengdemåling 22 anbrakt.

**[0045]** Avleveringen av naturgass foregår i retningen av pil 23.

30 **[0046]** Igjen anbrakt på innstrømmingssiden i oksygen-innmatingsledning 9 med innløpsflens 4 er en tilbakeslagsventil 20', og foran denne, sett i innstrømmingsretningen av oksygenet, sitter en avstengningsutrustning 21' og en anordning for oksygenmengdemåling 22'.

35 **[0047]** De sistnevnte utrustninger er komponenter til sikkerhetssystemet til anordningen, som også innbefatter nitrogenskyllesystem 24 (kun indikert her) med utrustning 25 og 26 tilstede på utløpssiden.

**[0048]** En ytterligere anordning for oksygenmengdemålingen er angitt ved 22''.

**[0049]** En kontrollutrustning for oksygeninnmatingsledningen, som styrer det innstrømmende oksygen i retningen av pil 27 med hensyn til mengde, er angitt ved 28.

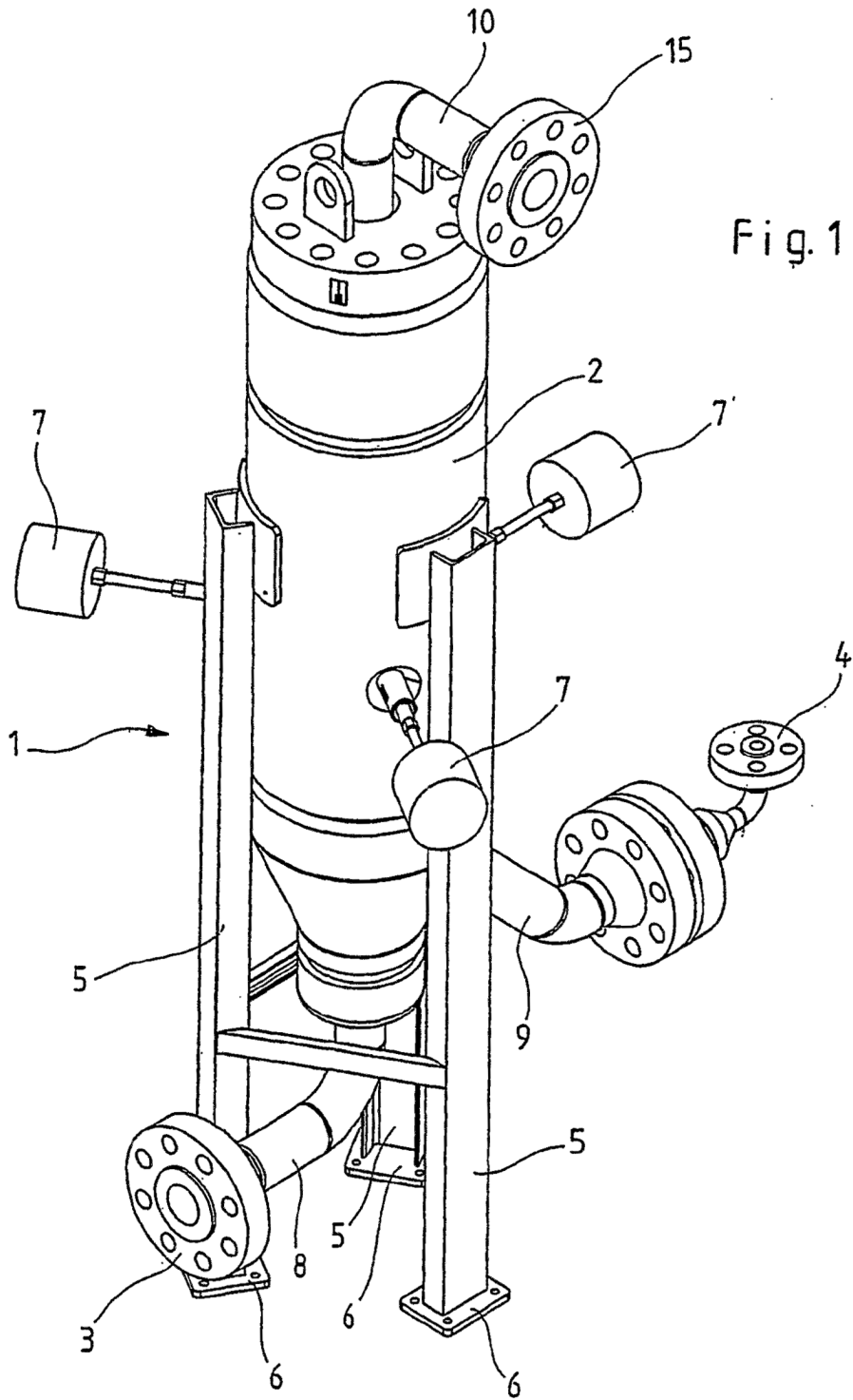
**[0050]** Disse utrustninger er også en komponent for sikkerhetssystemet, som kan operere med hensyn til styring og regulering i henhold til et program, med hvilket de målte verdier av temperatur, trykk og mengde av oksygen og naturgassen innført i blandedekammeret er behandlet og styrt ved tilhørende avstengning og kontrollutrustninger 21 og 28 og henholdsvis 21'.



## P A T E N T K R A V

1. En anordning for kontinuerlig blanding av utmatings-naturgass med oksygen for å fremstille en brennbar gass for oppvarming av den trykksatte naturgass før eller etter opphør derav, omfattende en blandeseksjon med en forbindelse for en naturgass-tilførselsledning, en oksygen-innmatingsledning og en brennbar gass-utløpsledning,  
karakterisert ved at blandeseksjonen (1) er innrettet som en lukket blandebeholder (2), som omfatter et blandekammer (11), ved senteret hvorav, hvilket senter utgjør en blandesone, et fordelingsrør (12) for oksygen er anbrakt hvilket er forbundet til forbindelsen (9) for en oksygen-innmatingsledning,  
at blandekammeret (11) er fylt fullstendig og fordelingsrøret (12) er fylt i det minste delvis med en pakning av keramisk kornet materiale,  
at blandekammeret (11) til blandebeholderen (2) er utstyrt med temperaturmålesensorer (7) for en temperaturmåling, og  
at blandebeholderen (2) er innrettet som en stående beholder som ved bunnen omfatter forbindelsen for naturgass-tilførselsledningen (8) og ved toppen forbindelsen for det brennbare gassutløpet (10).
2. Anordning ifølge krav 1,  
karakterisert ved at på innstrømmingssiden omfatter blandesonen en konsentrisk tverrsnittsmessig innsnevring (19) som øker strømningshastigheten i blandesonen.
3. Anordning ifølge ethvert av krav 1 og 2,  
karakterisert ved at fordelingsrør (12) omfatter utløpsslisser (14) anbrakt i sin rørvegg som løper parallell til de omgivende vegger av blandebeholderen (2).
4. Anordning ifølge ethvert av krav 1 til 3,  
karakterisert ved at det keramiske kornede materiale til pakken er et høyt komprimert aluminiumoksid i sfærisk form med en homogen partikkelstørrelsesfordeling på 1,5 til 3 mm.
5. Anordning ifølge krav 4,  
karakterisert ved at forbindelsen (9) til fordelingsrøret (12), forbindelsen til naturgass-tilførselsledningen (8) og forbindelsen til den brennbare gass-utløpsledningen 10 er utrustet med siktlignende innsatser (30, 31; 32).

6. Anordning ifølge ethvert av krav 1 til 5,  
karakterisert ved at blandebeholderen (12) er innrettet dobbeltvegget i  
området av blandesonen til blandekammeret (11), hvori et isolerende materiale (18)  
er anbrakt mellom den ytre blandebeholderveggen (16) og den indre blandekammer-  
5 veggen (17).
7. Anordning ifølge krav 6,  
karakterisert ved at, på den indre blandekammerveggen (17) i et område  
svarende til arrangementet av utløpsslissene (14) på fordelingsrøret (12), er et flertall  
10 av temperaturmålesensorer (7) med et beskyttende rør (15) anbrakt jevnt fordelt  
rundt omkretsen av blandebeholderveggen (16).
8. Anordning ifølge ethvert av kravene 1 til 7,  
karakterisert ved at temperaturmålesensorene (7), med hensyn til deres  
15 målefunksjon, er integrert i et sikkerhetssystem.
9. Anordning ifølge krav 8,  
karakterisert ved at sikkerhetssystemet omfatter et nitrogenskyllesystem  
(24) som er forbundet til oksygeninnmatingsledningen (9).  
20
10. Anordning ifølge krav 9,  
karakterisert ved at en måle- og kontrollanordning er integrert i hvert  
tilfelle i oksygeninnmatingsledningen (9) og i naturgasstilførselsledningen (8).
- 25 11. Anordning ifølge krav 10,  
karakterisert ved at hver måle- og kontrollanordning omfatter i det  
minste en gjennomstrømningsmengde-måleanordning (22, 22', 22").
12. Anordning ifølge ethvert av krav 8 til 11,  
30 karakterisert ved at sikkerhetssystemet er utstyrt med i det minste en  
kontrollventil (28) for oksygen-innmatingsledningen.



2/3

