



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00972

(22) Data de depozit: 27/11/2018

(41) Data publicării cererii:
30/06/2020 BOPI nr. 6/2020

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
ȘI DEZVOLTARE PENTRU FIZICĂ ȘI
INGINERIE NUCLEARĂ
"HORIA HULUBEI", STR.REACTORULUI
NR.30, MĂGURELE, IF, RO

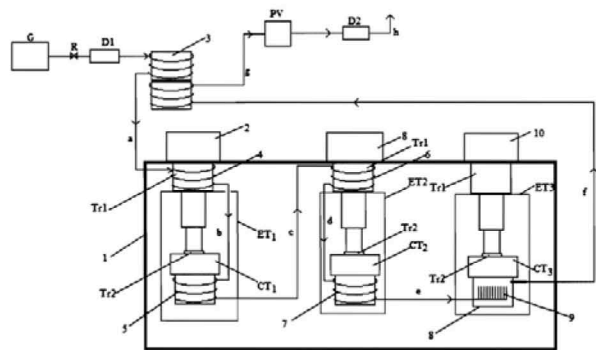
(72) Inventatori:
• DOBRIN ION, STR.BABA NOVAC NR.22,
BL.24 C, SC.B, ET.2, AP.67, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• DUMITRU GEORGE,
STR.SOLDAT DUMITRU Z.NICULAIE, NR.1,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;

• DOBRIN ANDREI,
STR. CÂMPIA LIBERTĂȚII NR. 62, BL. G14,
AP. 16, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• ENACHE DAN, ȘOS.OLTENIȚEI
NR.13C BIS, ET.2, AP.6,
POPEȘTI-LEORDENI, IF, RO;
• PINTEA RADU, STR.SOLDAT IOSIF ION
NR.9, BL.55, SC.A, ET.4, AP.16, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• POPOVICI IULIU ROMEO,
CALEA GRIVITEI NR.403, BL.R, SC.C, ET.3,
AP.16, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• NIKOLAY DJOURELOV,
STR.ATOMIȘTILOR NR.242, MĂGURELE,
IF, RO;
• LECA VICTOR, STR.ISTRATE RIZEANU
NR.10, BL.1, SC.D, ET.4, AP.2,
CÂMPULUNG MUSCEL, AG, RO;
• DINESCU DORU, STR.BUJORILOR NR.1,
BL.B6, SC.2, AP.24, MĂGURELE, IF, RO

(54) ANSAMBLU PENTRU RĂCIRE CRIOGENICĂ
ȘI CONDENSARE/SOLIDIFICARE GAZE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un ansamblu pentru răcirea crioogenică și pentru condensarea/solidificarea gazelor, ansamblul având aplicații în separareacriogenică a gazelor, lichefierea/solidificarea gazelor sau pentru condiționarea termică a gazelor. Ansamblul conform invenției este alcătuit dintr-un criostat (1) vidat în care se află trei criorăcitoare (2, 8 și 10), primele două având rolul de a răci succesiv gazul provenit de la butelia (G) de stocare a gazului cărui i se permite accesul către criorăcitorul (2) prin intermediul robinetului (R), al controlerului (D1) de debit și prin schimbătorul (3) de căldură, de unde este condus către treapta (Tr1) întâi de răcire a criorăcitorului (2) și ghidat mai departe către treapta (Tr2) doi de răcire a criorăcitorului (2) prin intermediul conductei (b), în continuare gazul fiind ghidat către treapta (Tr1) unu de răcire a criorăcitorului (8) prin intermediul conductei (c), iar după parcurgerea traseului (6) de răcire, gazul este orientat către treapta (Tr2) doi de răcire a criorăcitorului (8) prin intermediul conductei (d), de unde este ghidat prin serpentina (7) de răcire către incinta (8) de condensare/ solidificare, unde se află condensatorul (9) metalic aflat în contact termic cu treapta (Tr2) de răcire a criorăcitorului (10) prin intermediul conductei (e), gazul necondensat fiind ghidat către schimbătorul (3) de căldură prin intermediul conductei (f), și ghidat, în continuare, către controlerul (D2) de debit de către pompă (PV), prin intermediul conductei (g), și ulterior scos în atmosferă prin conductă (h).



Revendicări: 1
Figuri: 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



7

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. ... a 2018 0972
Data depozit 27.11.2018

Ansamblu pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze

Inventia se refera la un ansamblu pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze cu aplicatii in domeniile: separarea criogenica a gazelor, lichefierea/solidificarea gazelor, sau pentru conditionarea termica a gazelor.

Se cunosc ansamble similare pentru racirea criogenica a gazelor, care utilizeaza agenti criogenici (heliu sau azot lichid) in acest scop sau care utilizeaza crioracitoare dar in alt scop. Dezavantajul principal al acestor ansamble, consta in consumul permanent de heliu lichid sau alt agent criogenic, care necesita costuri si tehnologii complexe si costisitoare. De exemplu

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in realizarea unui ansamblu pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze care, prin constructia speciala, in cascada realizata prin inserierea suplimentara a mai multor module de racire, care au la baza un crioracitor, permite obtinerea de temperaturi din domeniul 4 ...10K pentru gazul/gazele procesate prin ansamblul de racire.

Ansamblu pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze, conform inventiei, inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca, este alcatuit dintr-un crioracitor vidat in care se afla trei crioracitoare. Crioracitoarele au rolul de a raci succesiv gazul provenit de la butelia de stocare si caruia i se permite accesul catre primul crioracitor prin intermediul robinetului de acces, a controlerului de debit si printr-un schimbator de caldura. Gazul este condus catre treapta intai de racire a primului crioracitor, apoi este ghidat catre treapta doi de racire a crioracitorului prin intermediul unei conducte de ghidaj. Aceasta reprezinta etapa I de racire a gazului. In continuare, gazul este ghidat catre treapta unu de racire a celui de-al doilea crioracitor, prin intermediul unei conducte. Dupa parcurgerea traseului de racire, gazul este orientat catre treapta a doua de racire a celui de-al doilea crioracitor, prin intermediul unei alte conducte. Dupa parcurgerea serpentinei de racire aflata pe treapta a doua de racire a crioracitorului secund, gazul racit in etapa a II-a de racire, este ghidat catre incinta de condensare/solidificare unde se afla un condensor metalic aflat in contact termic cu treapta doi de racire a ultimului crioracitor, prin intermediul unei alte conducte. Gazul necondensat este ghidat catre schimbatorul de caldura prin intermediul conductei de ghidaj si este dirijat in continuare catre un al doilea controler de debit, de catre o pompa de vid, prin intermediul unei conducte si ulterior scos in atmosfera printr-o alta conducta.

Pentru controlul riguros al temperaturii de iesire al gazului racit de catre primul crioracitor, atasat treptei doi de racire a crioracitorului este un controler de temperatura.

2

Similar pentru celelate crioracitoare, sunt atasate controlere de temperatura. Pentru protejarea la radiatia termica a treptelor doi de racire pentru toate crioracitoarele, sunt conectate ecrane termice la primele trepte de racire ale acestora.

Din indicatiile controlerelor de debit se va putea evalua cu precizie, cantitatea de gaz condensata respectiv solidificata. In functie de temperaturile de lichefier/solidificare ale gazelor utilizate, se pot introduce in circuitul de racire, etape suplimentare, prin introducerea de alte crioracitoare in cascada.

Inventia prezinta urmatoarele avantaje:

- Constructie simplificata si modulara cu posibilitate de extindere.
- Se elimina necesitatea utilizarii de agenti criogenici si a instrumentarului conex.
- Se obtin temperaturi joase, controlate pentru gazul de lucru
- Fiabilitate foarte mare (numar de cicluri de functionare mare).
- Functionare stabila cu costuri minime.
- Performante superioare
- Adaptabilitate la tipuri diferite de gaz prin multiplicarea etapelor de racire.

Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei in legatura cu fig.1, care reprezinta:

Fig. 1 – Schema generala a ansamblului pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze, conform inventiei.

Ansamblul pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze, conform inventiei. (fig.1.), este alcatuit dintr-un criostat vidat 1 in care se afla trei crioracitoare 2,8,10. Crioracitoarele 2 si 8 au rolul de a raci succesiv gazul provenit de la butelia de stocare G si caruia i se permite accesul catre crioracitorul 2, prin intermediul robinetului R, a controlerului de debit D1 si prin schimbatorul de caldura 3. Gazul este condus catre treapta intai de racire Tr1 a crioracitorului 2, apoi este ghidat catre treapta doi de racire Tr2 a crioracitorului 2 prin intermediul conductei b. Aceasta reprezinta etapa I de racire a gazului. In continuare, gazul este ghidat catre treapta unu de racire TR1 a crioracitorului 8, prin intermediul conductei c. Dupa parcurgerea traseului de racire 6, gazul este orientat catre treapta a doua de racire Tr2 acrioracitorului 8 prin intermediul conductei d. Dupa parcurgerea serpentinei de racire 7 aflata pe treapta a doua Tr2 de racire a crioracitorului 8, gazul racit in etapa a II-a de racire, este ghidat catre incinta de condensare/solidificare 8 unde se afla condensatorul metallic 9 aflat in contact termic cu treapta doi Tr2 de racire a crioracitorului 10 prin intermediul conductei e. Gazul necondensat este ghidat catre schimbatorul de caldura 3 prin intermediul conductei f, si

este ghidat in continuare catre controlerul de debit D2 de catre pompa de vid PV prin intermediul conductei g si ulterior scos in atmosfera prin conducta h.

Pentru controlul riguros al temperaturii de iesire al gazului racit de catre crioracitorul 2, atasat treptei doi Tr2 de racire a crioracitorului 2, este un controler de temperatura CT1. Similar pentru crioracitoarele 8 si 10, sunt controlerile de temperatura CT2 si respectiv CT3. Pentru protejarea la radiatia termica a treptelor de racire Tr2 pentru crioracitoarele 2, 8 si 10, sunt conectate ecrane termice ET1 respectiv ET2 si ET3, la treptele Tr1 ale acestora.

Prin inregistrarea controlerelor de debit D1 si D2, se va putea evalua cu precizie, cantitatea de gaz condensata respectiv solidificata. In functie de temperaturile de lichefier/solidificare ale gazelor utilizate, se pot introduce in circuitul de racire, etape suplimentare, prin introducerea de alte crioracitoare in cascada.

Ansamblul pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze, conform inventiei, functioneaza astfel: gazul provenit din butelia G intra in schimbatorul de caldura 3 prin intermediul robinetului R si a controlerului de debit D1. In schimbatorul de caldura 3 gazul aflat la temperatura camerei (293K) este preracit de catre gazul rece provenit din ansamblul de racire si este apoi ghidat catre prima treapta Tr1 de racire a crioracitorului 2 aflat la o temperatura de 50K. Dupa iesirea din treapta 1 gazul este ghidat catre treapta a doua de racire Tr2 a crioracitorului 2, aflat la o temperatura de 4-5K. Gazul astfel racit, la o temperatura de 60-70K, este orientat catre treapta intai Tr1 de racire a crioracitorului 8 si ulterior orientat catre treapta a doua Tr2 a crioracitorului 8, gazul ajungand astfel la o temperatura de 20-30K. Functie de natura gazului utilizat aceasta temperatura poate fi suficient de redusa pentru a-l putea lichefia /solidifica in incinta 11 care contine condensorul metalic 9 racit la randul sau de treapta Tr2 de racire a crioracitorului 10, aflata la temperatura de 4-5K. In cazul in care natura gazului supus procesului de racire-condensare-solidificare impune o temperatura si mai scazuta de 20-30K, atunci se poate introduce o treapta suplimentara de racire cu un crioracitor suplimentar. Astfel, ansamblul pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze, conform inventiei, prin constructia speciala, in cascada, permite obtinerea de temperaturi din domeniul 4K ..10K pentru gazul/gazele procesate prin ansamblul de racire.

Gazul racit si necondensat in incinta 11, iese in exteriorul ansamblului de racire si trece prin schimbatorul de caldura 3 unde se incalzeste prin preluarea caldurii gazului care intra in ansamblu, preracindu-l. Apoi gazul iese in atmosfera prin intermediul pompei de vid PV si a controlerului de debit D2. Cunoscandu-se indicatiile controlerelor de debit D1 si respectiv D2, se deduce prin scaderea valorilor de debit masurate, cantitatea de gaz care a fost lichefiata/solidificata.

BIBLIOGRAFIE

1. LIQUEFYING AND STORING A GAS, Patent No.: US 7555,916, 2009.
2. CRYOSTAT CONFIGURATION WITH CRYOCOOLER , Patent No. US 2007/0089432, 2007.
3. Auxiliary cryogenic cooling systems based on commercial cryocoolers, Patent No.US 2013/0186110, 2013.
4. HELIUM AND NITROGEN RELIQUEFYING APPARATUS, Patent No. US 2009/0301129, 2009.
5. Design of Cryogenic Helium Gas Circulation with Multiple Cryocoolers for Superconducting Power Devices, N.G. Suttel, C.H.Kim, J. Ordonez, S. Pamidi,
<https://cryocoolerorg.wildapricot.org/resources/Documents/C19/529.pdf>
6. Cryogenic cooling system and method with cold storage device, European Patent Application, EP 1 498 670 A3, 2005.
7. METHOD AND DEVICE FOR CRYOCONDENSATION, Patent No.: US 2008/002877.0, 2008.

4

Revendicare

Ansamblu pentru racire criogenica si condensare/solidificare gaze caracterizat prin aceea ca este alcatuit dintr-un criostat vidat 1 in care se afla trei crioracitoare 2, 8 si 10. Crioracitoarele 2 si 8 au rolul de a raci succesiv gazul provenit de la butelia de stocare G si caruia i se permite accesul catre crioracitorul 2 prin intermediul robinetului R, a controlerului de debit D1 si prin schimbatorul de caldura 3. Gazul este condus catre treapta intai de racire Tr1 a crioracitorului 2, apoi este ghidat catre treapta doi de racire Tr2 a crioracitorului 2 prin intermediul conductei b. Aceasta reprezinta etapa I de racire a gazului. In continuare, gazul este ghidat catre treapta unu de racire TR1 a crioracitorului 8, prin intermediul conductei c. Dupa parcurgerea traseului de racire 6, gazul este orientat catre treapta a doua de racire Tr2 a crioracitorului 8 prin intermediul conductei d. Dupa parcurgerea serpentinei de racire 7 aflata pe treapta a doua Tr2 de racire a crioracitorului 8, gazul racit in etapa a II-a de racire, este ghidat catre incinta de condensare/solidificare 8 unde se afla condensatorul metalic 9 aflat in contact termic cu treapta doi Tr2 de racire a crioracitorului 10 prin intermediul conductei e. Gazul necondensat este ghidat catre schimbatorul de caldura 3 prin intermediul conductei f, si este ghidat in continuare catre controlerul de debit D2 de catre pompa de vid PV prin intermediul conductei g si ulterior scos in atmosfera prin conducta h.

Pentru controlul riguros al temperaturii de iesire al gazului racit de catre crioracitorul 2, atasat treptei doi de racire Tr2 a crioracitorului 2 este un controler de temperatura CT1. Similar pentru crioracitoarele 8 si 10, sunt controlerele de temperatura CT2 si respectiv CT3. Pentru protejarea la radiatia termica a treptelor de racire Tr2 pentru crioracitoarele 2, 8 si 10, sunt conectate ecrane termice ET1 respectiv ET2 si ET3, la treptele Tr1 ale acestora. Prin inregistrarea controlerelor de debit D1 si D2, se va putea evalua cu precizie, cantitatea de gaz condensata respectiv solidificata. In functie de temperaturile de lichefier/solidificare ale gazelor utilizate, se pot introduce in circuitul de racire, etape suplimentare, prin introducerea de alte crioracitoare in cascada.

A

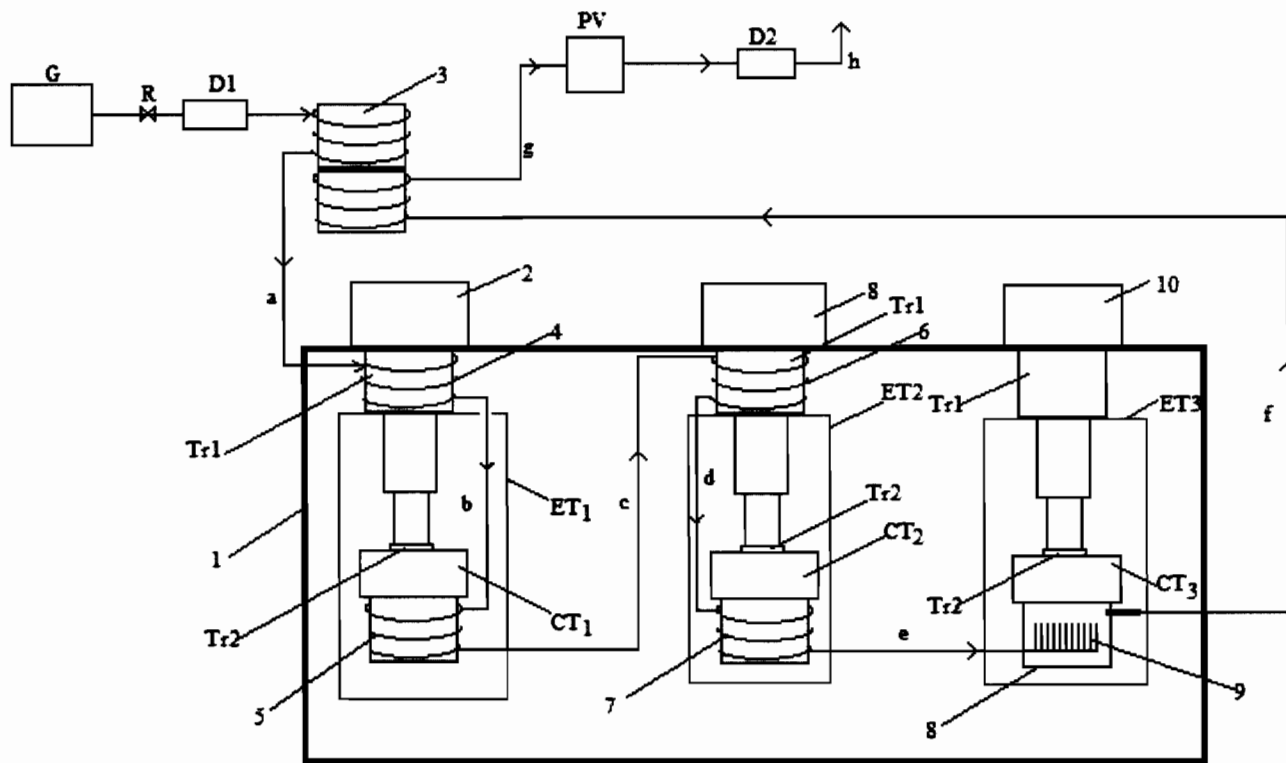


FIG.1. Schema generala a ansamblului de racire gaze

(Handwritten mark)