

Title (en)

Method and device for cryogenic air separation with variable power consumption

Title (de)

Verfahren und Vorrichtung zur Tieftemperaturzerlegung von Luft mit variablem Energieverbrauch

Title (fr)

Procédé et dispositif cryogéniques de séparation d'air avec consommation d'énergie variable

Publication

EP 2963367 A1 20160106 (DE)

Application

EP 14002307 A 20140705

Priority

EP 14002307 A 20140705

Abstract (en)

[origin: WO2016005030A1] The invention relates to a method and to a device used to variably obtain a compressed-gas product (72; 73) by means of the low-temperature separation of air in a distillation column system, which distillation column system comprises a high-pressure column (21) and a low-pressure column (22). The entire feed air is compressed in a main air compressor (2) to a first pressure, which is at least 4 bar higher than the operating pressure of the high-pressure column (21). A first partial flow (8, 11, 14) of the feed air (7) compressed in the main air compressor (2) is cooled in a main heat exchanger (13) to an intermediate temperature and expanded in a first air turbine (15) in such a way that work is performed and is introduced into the distillation column system (40; 18, 19, 20). A second partial flow (12, 27, 29, 30) of the feed air compressed in the main air compressor (2) is post-compressed in a first post-compressor (9), cooled in the main heat exchanger (13), and then expanded (31) and introduced into the distillation column system. A first product flow (69; 75) is removed from the distillation column system in the liquid state, subjected to a pressure increase (71; 76) to a first product pressure, evaporated or pseudo-evaporated and heated in the main heat exchanger (13), and obtained as a first compressed-gas product (GOX IC; GAN IC). The entire feed air is compressed in a multi-stage main air compressor (2) from an inlet pressure to a final pressure. At least at times, a part (65) of the first partial flow (16) of the feed air expanded in such a way that work is performed is mixed with the total air flow downstream of the first stage of the main air compressor (2). In a first operating mode, a first amount of first compressed-gas product is obtained, and, in a second operating mode, a second, smaller amount is obtained. In the first operating mode, a first amount of air (65, 66) expanded in such a way that work is performed, which first amount can also be zero, is compressed in the main air compressor (2), and, in the second operating mode, a second, larger amount is compressed in the main air compressor.

Abstract (de)

Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zur variablen Gewinnung eines Druckgasprodukts (72; 73) mittels Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Destillationssäulen-System, das eine Hochdrucksäule (21) und eine Niederdrucksäule (22) aufweist. Die gesamte Einsatzluft wird in einem Hauptluftverdichter (2) auf einen ersten Druck verdichtet, der mindestens 4 bar höher als der Betriebsdruck der Hochdrucksäule (21) ist. Ein erster Teilstrom (8, 11, 14) der im Hauptluftverdichter (2) verdichteten Einsatzluft (7) wird in einem Hauptwärmetauscher (13) auf eine Zwischentemperatur abgekühlt und in einer ersten Luftturbine (15) arbeitsleistend entspannt und in das Destillationssäulen-System eingeleitet (40; 18, 19, 20). Ein zweiter Teilstrom (12, 27, 29, 30) der im Hauptluftverdichter (2) verdichteten Einsatzluft wird in einem ersten Nachverdichter (9) nachverdichtet, in dem Hauptwärmetauscher (13) abgekühlt und anschließend entspannt (31) und in das Destillationssäulen-System eingeleitet. Ein erster Produktstrom (69; 75) wird flüssig aus dem Destillationssäulen-System entnommen, einer Druckerhöhung (71; 76) auf einen ersten Produktdruck unterworfen, im Hauptwärmetauscher (13) verdampft oder pseudo-verdampft und angewärmt und als erstes Druckgasprodukt (GOX IC; GAN IC) gewonnen. Ein erster Prozessstrom wird in einem mehrstufigen Verdichter (2; 57/59) von einem Eintrittsdruck auf einen Enddruck verdichtet. Mindestens zeitweise wird ein zweiter Prozessstrom (65; 180) stromabwärts der ersten Stufe des mehrstufigen Verdichters (2; 57/59) mit dem ersten Prozessstrom vermischt. In einem ersten Betriebsmodus wird eine erste Menge an erstem Druckgasprodukt gewonnen und in einem zweiten Betriebsmodus eine zweite, geringer Menge. In dem ersten Betriebsmodus wird einer erste Menge des zweiten Prozessstroms (65; 180), die auch Null sein kann, in dem mehrstufigen Verdichter (2; 57/59) verdichtet, im zweiten Betriebsmodus eine zweite, größere Menge.

IPC 8 full level

F25J 3/04 (2006.01)

CPC (source: CN EP RU US)

F25J 3/04018 (2013.01 - RU US); **F25J 3/04024** (2013.01 - RU US); **F25J 3/0403** (2013.01 - CN EP RU US);
F25J 3/04054 (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 3/04084** (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 3/0409** (2013.01 - CN EP RU US);
F25J 3/04175 (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 3/042** (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 3/0429** (2013.01 - EP);
F25J 3/04296 (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 3/04345** (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 3/04393** (2013.01 - CN EP RU US);
F25J 3/04412 (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 3/04678** (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 3/04721** (2013.01 - CN EP RU US);
F25J 3/04812 (2013.01 - CN EP RU US); **F25J 2205/04** (2013.01 - CN EP US); **F25J 2240/42** (2013.01 - EP US);
F25J 2245/50 (2013.01 - CN EP US)

Citation (applicant)

- DE 830805 C 19520207 - LINDE EISMASCH AG
- DE 901542 C 19540111 - LINDE EISMASCH AG
- US 2712738 A 19550712 - JOHANNES WUCHERER, et al
- US 2784572 A 19570312 - JOHANNES WUCHERER, et al
- DE 952908 C 19561122 - LINDE EISMASCH AG
- DE 1103363 B 19610330 - LINDE EISMASCH AG
- US 3083544 A 19630402 - FRITZ JAKOB
- DE 1112997 B 19610824 - LINDE EISMASCH AG
- US 3214925 A 19651102 - RUDOLF BECKER
- DE 1124529 B 19620301 - LINDE EISMASCH AG
- DE 1117616 B 19611123 - LINDE EISMASCH AG
- US 3280574 A 19661025 - RUDOLF BECKER
- DE 1226616 B 19661013 - LINDE AG
- US 3216206 A 19651109 - GODEHARDT KESSLER
- DE 1229561 B 19661201 - LINDE AG
- US 3222878 A 19651214 - RUDOLF BECKER
- DE 1199293 B 19650826 - LINDE EISMASCH AG
- DE 1187248 B 19650218 - LINDE EISMASCH AG
- US 3371496 A 19680305 - MAX SEIDEL
- DE 1235347 B 19670302 - LINDE AG

- DE 1258882 B 19680118 - LINDE AG
- US 3426543 A 19690211 - BECKER RUDOLF
- DE 1263037 B 19680314 - LINDE AG
- US 3401531 A 19680917 - GODEHARD KESSLER, et al
- DE 1501722 A1 19690626 - LINDE AG
- US 3416323 A 19681217 - PETER HEINIK
- DE 1501723 A1 19690626 - LINDE AG
- US 3500651 A 19700317 - BECKER RUDOLF
- DE 2535132 A1 19770210 - LINDE AG
- US 4279631 A 19810721 - SKOLAUDE WERNER
- DE 2646690 A1 19780420 - LINDE AG
- EP 0093448 B1 19861015
- US 4555256 A 19851126 - SKOLAUDE WERNER [DE], et al
- EP 0384483 B1 19920722
- US 5036672 A 19910806 - ROTTMANN DIETRICH [DE]
- EP 0505812 B1 19951018 - LINDE AG [DE]
- US 5263328 A 19931123 - ROHDE WILHELM [DE]
- EP 0716280 B1 20010516 - LINDE AG [DE]
- US 5644934 A 19970708 - POMPL GERHARD [DE]
- EP 0842385 B1 20010418 - LINDE AG [DE]
- US 5953937 A 19990921 - CORDUAN HORST [DE], et al
- EP 0758733 B1 20001102 - LINDE AG [DE]
- US 5845517 A 19981208 - ATTLFELLNER HELMUT [US]
- EP 0895045 B1 20021127 - LINDE AG [DE]
- US 6038885 A 20000321 - CORDUAN HORST [DE], et al
- DE 19803437 A1 19990318 - LINDE AG [DE]
- EP 0949471 B1 20021218 - LINDE AG [DE]
- US 6185960 B1 20010213 - VOIT JUERGEN [DE]
- EP 0955509 A1 19991110 - LINDE AG [DE]
- US 6196022 B1 20010306 - HORST CORDUAN [DE], et al
- EP 1031804 A1 20000830 - LINDE TECH GASE GMBH [DE]
- US 6314755 B1 20011113 - SCHOENECKER HERBERT [DE], et al
- DE 19909744 A1 20000504 - LINDE AG [DE]
- EP 1067345 A1 20010110 - LINDE AG [DE]
- US 6336345 B1 20020108 - CORDUAN HORST [DE]
- EP 1074805 A1 20010207 - LINDE AG [DE]
- US 6332337 B1 20011225 - ROHDE WILHELM [DE]
- DE 19954593 A1 20000928 - LINDE AG [DE]
- EP 1134525 A1 20010919 - LINDE AG [DE]
- US 6477860 B2 20021112 - ROTTMANN DIETRICH [DE], et al
- DE 10013073 A1 20001019 - LINDE AG [DE]
- EP 1139046 A1 20011004 - LINDE AG [DE]
- EP 1146301 A1 20011017 - LINDE GAS AG [DE]
- EP 1150082 A1 20011031 - LINDE AG [DE]
- EP 1213552 A1 20020612 - LINDE AG [DE]
- DE 10115258 A1 20020718 - LINDE AG [DE]
- EP 1284404 A1 20030219 - LINDE AG [DE]
- US 2003051504 A1 20030320 - CORDUAN HORST [DE], et al
- EP 1308680 A1 20030507 - LINDE AG [DE]
- US 6612129 B2 20030902 - SCHWENK DIRK [DE]
- DE 10213212 A1 20021017 - LINDE AG [DE]
- DE 10213211 A1 20021017 - LINDE AG [DE]
- EP 1357342 A1 20031029 - LINDE AG [DE]
- DE 10238282 A1 20030528 - LINDE AG [DE]
- DE 10302389 A1 20030618 - LINDE AG [DE]
- DE 10334559 A1 20041216 - LINDE AG [DE]
- DE 10334560 A1 20041216 - LINDE AG [DE]
- DE 10332863 A1 20040226 - LINDE AG [DE]
- EP 1544559 A1 20050622 - LINDE AG [DE]
- EP 1585926 A1 20051019 - KARGES FAULCONBRIDGE INC [US]
- DE 102005029274 A1 20060223 - LINDE AG [DE]
- EP 1666824 A1 20060607 - LINDE AG [DE]
- EP 1672301 A1 20060621 - LINDE AG [DE]
- DE 102005028012 A1 20060914 - LINDE AG [DE]
- WO 2007033838 A1 20070329 - LINDE AG [DE], et al
- WO 2007104449 A1 20070920 - LINDE AG [DE], et al
- EP 1845324 A1 20071017 - LINDE AG [DE]
- DE 102006032731 A1 20070118 - LINDE AG [DE]
- EP 1892490 A1 20080227 - LINDE AG [DE]
- DE 102007014643 A1 20070920 - LINDE AG [DE]
- EP 2015012 A2 20090114 - LINDE AG [DE]
- EP 2015013 A2 20090114 - LINDE AG [DE]
- EP 2026024 A1 20090218 - LINDE AG [DE]
- WO 2009095188 A2 20090806 - LINDE AG [DE], et al
- DE 102008016355 A1 20091001 - LINDE AG [DE]
- HAUSEN; LINDE: "Tieftemperaturtechnik, 2. Auflage", 1985, article "Kapitel 4", pages: 281 - 337

Citation (search report)

- [Y] DE 102010052545 A1 20120531 - LINDE AG [DE]
- [Y] EP 0316768 A2 19890524 - LINDE AG [DE]
- [Y] US 2005126221 A1 20050616 - HA BAO [US], et al
- [Y] EP 2520886 A1 20121107 - LINDE AG [DE]
- [Y] US 5400600 A 19950328 - GRENIER MAURICE [FR]

- [A] US 6116052 A 20000912 - HA BAO [US], et al
- [A] US 2005132746 A1 20050623 - BRUGEROLLE JEAN-RENAUD [FR], et al
- [A] FR 2831249 A1 20030425 - AIR LIQUIDE [FR]

Cited by

WO2019214847A1; US11098950B2; US11578916B2; DE102019000335A1; WO2022053172A1; EP3699534A1; WO2020083520A1; EP3343158A1; WO2018191014A1; DE102016015292A1; US10359231B2; WO2018219501A1; EP3671085A1; WO2020074120A1; DE202021002895U1; EP3410050A1; EP3699535A1; DE202018005045U1; EP3647701A1; EP3312533A1; DE102017010001A1; WO2022053173A1; WO2022111850A1; WO2023051946A1; EP3620739A1; WO2020048634A1; DE202021002439U1; WO2023030689A1; EP3696486A1; WO2020164799A1; WO2022263013A1

Designated contracting state (EPC)

AL 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 RS SE SI SK SM TR

Designated extension state (EPC)

BA ME

DOCDB simple family (publication)

EP 2963367 A1 20160106; CN 106489059 A 20170308; CN 106489059 B 20191105; CN 106662394 A 20170510; CN 106662394 B 20191105; EP 3164653 A1 20170510; EP 3164654 A1 20170510; EP 3164654 B1 20200729; RU 2017103099 A 20180806; RU 2017103099 A3 20181220; RU 2017103309 A 20180806; RU 2017103309 A3 20181218; RU 2690550 C2 20190604; RU 2691210 C2 20190611; TW 201607598 A 20160301; TW 201607599 A 20160301; US 10215489 B2 20190226; US 10458702 B2 20191029; US 2017131028 A1 20170511; US 2017153058 A1 20170601; WO 2016005030 A1 20160114; WO 2016005031 A1 20160114

DOCDB simple family (application)

EP 14002307 A 20140705; CN 201580036802 A 20150625; CN 201580036844 A 20150625; EP 15733625 A 20150625; EP 15735849 A 20150625; EP 2015001284 W 20150625; EP 2015001285 W 20150625; RU 2017103099 A 20150625; RU 2017103309 A 20150625; TW 104121751 A 20150703; TW 104121752 A 20150703; US 201515322468 A 20150625; US 201515322740 A 20150625