



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225400
(11) (B1)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 06 82
(21) PV 4942-82

(51) Int. Cl.³
C 10 G 5/06

(40) Zveřejněno 24 06 83

(45) Vydáno 30 06 85

{75}
Autor vynálezu

VINŠ LUDEK ing. CSC., HRADEC KRÁLOVÉ

(54) Způsob oddělování kapalných uhlovodíků ze zemního plynu a zařízení k provádění tohoto způsobu

Vynález se týká oddělování kapalných uhlovodíků, obsahujících většinu propan-butanu, ze zemního plynu kondenzací při nízkých teplotách.

Propan-butan se odděluje ze zemního plynu kondenzací při nízkých teplotách tak, že se zemní plyn ochladí nejprve vnějším chladicím oběhem, například propanovým, a potom se ochladí na nižší teplotu pomocí škrticího efektu vzniklého kondenzátu. Tento způsob je výhodný tehdy, nepožaduje-li se velký výtěžek butanu (asi do 80 % výtěžku). Pro vyšší výtěžky by bylo nutno zkapalnit a seškrtit na nižší tlak neúměrně velké množství zemního plynu, což je energeticky velmi náročné, protože z kondenzátu odpařené nižší uhlovodíky (metan, etan a část propanu) je třeba stlačit na výchozí tlak zemního plynu.

Dále je znám způsob oddělování vyšších uhlovodíků ochlazením při polytropické expanzi zemního plynu do oblasti mokré páry. Při použití tohoto způsobu pro oddělování propan-butanu ze zemního plynu lze rozdělit oddělování kapalných uhlovodíků do kondenzace při ochlazení zemního plynu při původním tlaku a do kondenzace při ochlazení zemního plynu polytropickou expanzí v ex-

panzní turbíně. Polytropickou expanzi lze provést tak, že postačí na krytí všech ztrát chladu v zařízení, není tudíž zapotřebí žádný samostatný chladicí oběh. Způsob oddělování kapalných uhlovodíků polytropickou expanzí do dvoufázové oblasti lze provádět s jednoduchých zařízení a lze dosáhnout vysokého výtěžku butanu, avšak spotřeba energie na opětnou kompresi ochuzeného zemního plynu je vysoká, i když se energie, získaná polytropickou expanzí, využije k částečné kompresi ochuzeného zemního plynu. Ke snížení spotřeby energie nepřispívá ani velmi složitě propojení mezi oddělováním kapalných uhlovodíků ze zemního plynu a dělením těchto uhlovodíků za účelem výroby propan-butanu požadovaného složení.

Nevýhody známých způsobů oddělování kapalných uhlovodíků, obsahujících většinu propan-butanu ze zemního plynu, odstraňuje řešení podle vynálezu. Podstata způsobu oddělování kapalných uhlovodíků spočívá v tom, že se zemní plyn o tlaku 4 až 7 MPa ochladí expandovaným ochuzeným zemním plynem na teplotu $+10^{\circ}\text{C}$ až -10°C , přičemž částečně zkondenzuje, načež se ochladí ochuzeným zemním plynem a expandovaným ochuzeným zemním plynem na teplotu

—40 °C až —60 °C, přičemž vzniká kondenzát, který stéká proti proudu ochlazovaného zemního plynu a přitom se ohřívá a ochuzuje o níže vroucí složky, načež izoentalticky expanduje na tlak 2 až 3,5 MPa. Po odloučení plynné fáze oddělené kapalně uhlovodíky, obsahující většinu propanbutanu ze zemního plynu, odchází k dalšímu zpracování. Zbylý ochuzený zemní plyn se nejprve ohřívá na teplotu —40 °C až —5 °C a potom polytropicky expanduje na tlak 2 až 3,5 MPa, načež se po ohřátí na teplotu —40 °C až —5 °C spojí s plynnou fází odloučenou z expandovaného kondenzátu a takto upravený ochuzený plyn se dále ohřeje na teplotu okolí.

Zařízení k provádění uvedeného způsobu sestává z jednoho dvoumédiového výměníku tepla, jednoho třímédiového výměníku tepla, expanzní turbíny, sběrače kapaliny a dvou odlučovačů kapaliny propojených navzájem potrubím s armaturou.

Výhoda způsobu a zařízení na oddělování kapalných uhlovodíků ze zemního plynu je v podstatném snížení spotřeby energie při vysokém výtěžku butanu nad 95 % a mimořádně jednoduchém zařízení, dovolujícím použití robustních ocelových výměníků tepla. Další výhoda je v tom, že polytropická expanze končí v plynné fázi nebo ve dvoufázové oblasti s velmi malým obsahem kapalně fáze, což zjednodušuje provedení expanzní turbíny. Kapalně uhlovodíky předávané k dalšímu zpracování mají tak vysoký tlak, že pro oddělení dusíku a nižších uhlovodíků (až po část propanu) se vystačí s chlazením kondenzátoru vodou a přiváděnými kapalnými uhlovodíky.

Na výkresu je znázorněn příklad provedení vynálezu. Zařízení, ve kterém probíhá oddělování kapalných uhlovodíků ze zemního plynu, sestává z dvoumédiového výměníku tepla 1, třímédiového výměníku tepla 2, expanzní turbíny 3, sběrače kapaliny 4, odlučovačů kapaliny 5 a 6, propojovacího potrubí 7 a 8 zemního plynu, propojovacího potrubí 9, 10 a 11 ochuzeného zemního plynu, propojovacího potrubí 12, 13 a 14 expandovaného ochuzeného zemního plynu, propojovacího potrubí 15, 16, 17 a 18 odloučených kapalných uhlovodíků, propojovacího potrubí 19 uvolněné plynné fáze, škrticího ventilu 20, brzdícího kompresoru 21 a výstupního potrubí 22 ochuzeného zemního plynu.

Oddělování kapalných uhlovodíků ze zemního plynu probíhá takto: suchý zemní plyn

o tlaku 5,7 MPa, teplotě +40 °C o složení v mol % 3,18 N₂, 85,82 C₁, 5,72 C₂, 3,06 C₃, 1,49 C₄, 0,73 C₅+ se přivádí potrubím 7 a ochlazuje se v dvoumédiovém výměníku tepla 1 na teplotu +2 °C. Takto ochlazený zemní plyn s malým množstvím kondenzátu se odvádí propojovacím potrubím 8 do třímédiového výměníku tepla 2, kde se v mezitrubkovém prostoru prouděním vzhůru ochlazuje na teplotu —49 °C, přičemž vzniká kondenzát, který proudí proti proudu plynu dolů. Kondenzát se přitom ochuzuje o dusík a o nižší uhlovodíky (metan, etan). Ochuzený zemní plyn se zavádí z vrchu třímédiového výměníku tepla 2 propojovacím potrubím 9 do odlučovače 5. Odloučená kapalina se vrací propojovacím potrubím 15 do vrchu třímédiového výměníku tepla 2. Ochuzený zemní plyn se odvádí do jednoho z trubkových prostorů třímédiového výměníku tepla 2, kde se ohřívá na teplotu —23 °C, načež se zavádí propojovacím potrubím 11 do expanzní turbíny 3, kde polytropicky expanduje na tlak 3,1 MPa a teplotu asi —55 °C. Expandovaný ochuzený zemní plyn jde propojovacím potrubím 12 do druhého trubkového prostoru třímédiového výměníku tepla 2, kde se ohřeje na teplotu —14 °C, načež jde propojovacím potrubím 13 do dvoumédiového výměníku tepla 1, kde se ohřeje na teplotu +35 °C. Propojovacím potrubím 14 se potom zavádí do brzdícího kompresoru 21, který je na jednom hřídeli s expanzní turbínou 3. V brzdícím kompresoru 21 se ochuzený zemní plyn stlačí na 3,6 MPa. Kondenzát z třímédiového výměníku tepla 2 se odvádí propojovacím potrubím 16 do sběrače 4, z něhož se odvádí propojovacím potrubím 17, v němž je umístěn škrticí ventil 20, do odlučovače 6. Kondenzát po seškrbení na 3,08 MPa se dostane do dvoufázové oblasti. Plynná fáze odloučená v odlučovači 6 se odvádí propojovacím potrubím 19 do propojovacího potrubí 13 expandovaného ochuzeného zemního plynu. Zbylá kapalina se odvádí potrubím 18 k dalšímu zpracování.

Ochuzený plyn má ve výstupním potrubí 22 složení v mol %:

3,32 N₂, 88,98 C₁, 5,46 C₂, 2,19 C₃, 0,05 C₄.

Kapalně uhlovodíky, obsahující většinu propan-butanu, mají ve výstupním potrubí 18 složení v mol %:

0,13 N₂, 19,09 C₁, 11,25 C₂, 21,46 C₃, 39,95 C₄, 16,11 C₅.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob oddělování kapalných uhlovodíků ze zemního plynu, vyznačený tím, že se zemní plyn o tlaku 4 až 7 MPa ochladí expandovaným ochuzeným zemním ply-

nem na teplotu +10 °C až —10 °C, přičemž částečně zkondenzuje, načež se ochladí ochuzeným zemním plynem a expandovaným ochuzeným zemním plynem

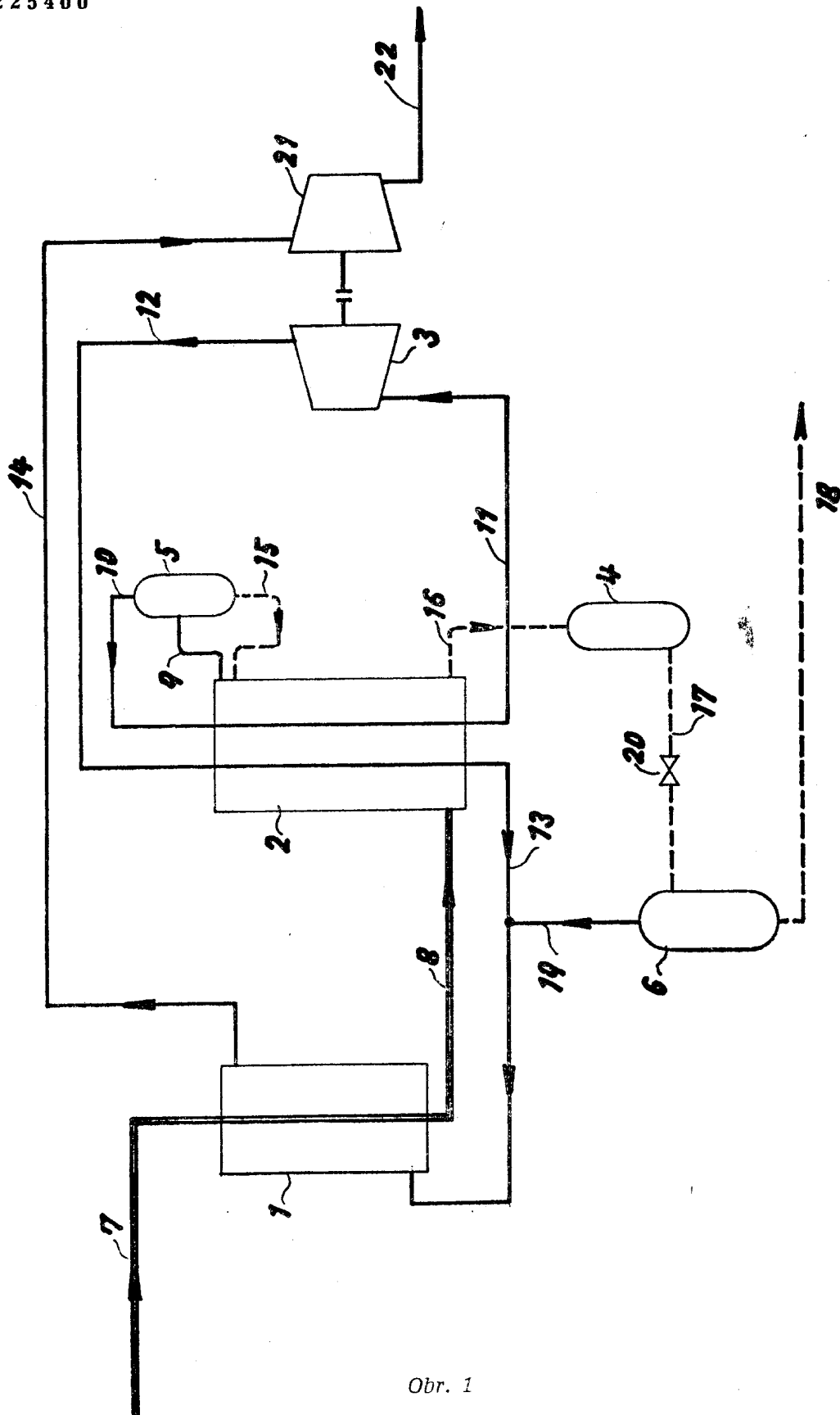
na teplotu -40°C až -60°C , přičemž vzniká kondenzát, který stéká proti proudu ochlazovaného zemního plynu a přitom se ohřívá a ochuzuje o níže vroucí složky, načež izoentalticky expanduje na tlak 2 až 3,5 MPa a po odloučení plynné fáze takto oddělené kapalné uhlovodíky, obsahující většinu propan-butanu ze zemního plynu, odcházejí k dalšímu zpracování, zatímco zbylý ochuzený zemní plyn se nejprve ohřívá na teplotu -40°C až -5°C a potom polytropicky expanduje na tlak 2 až 3,5 MPa, načež se po ohřátí na teplotu

-40°C až -5°C spojí s plynnou fází odloučenou z expandovaného kondenzátu a takto upravený ochuzený plyn se dále ohřeje na teplotu okolí.

2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, vyznačené tím, že sestává z jednoho dvoumédiového výměníku tepla (1), jednoho třímédiového výměníku tepla (2), expanzní turbíny (3), sběrače kapaliny (4) a dvou odlučovačů kapaliny (5, 6), propojených navzájem potrubím s armaturou.

1 výkres

225400



Obr. 1