



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

260541

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 25 B 11/00

(22) Přihlášeno 27 12 86

(21) PV 9872-86.A

(40) Zveřejněno 16 05 88

(45) Vydáno 14 04 89

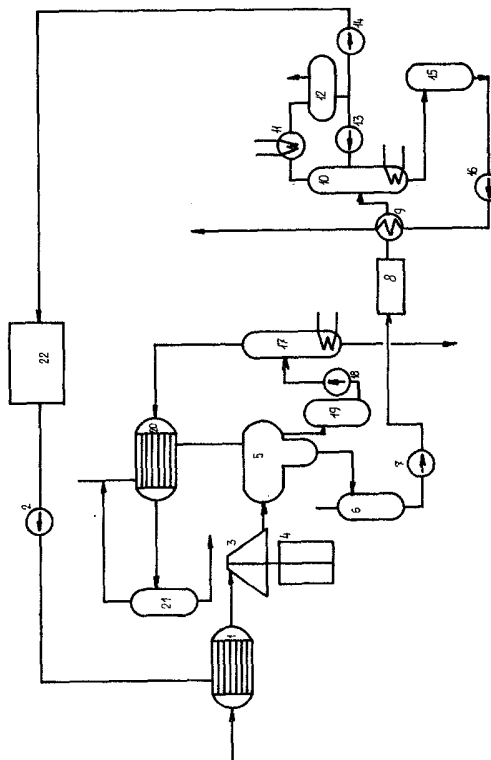
(75)

Autor vynálezu

ŠIMÁNEK PETR ing., RUML JAN ing., ŠIMÁNEK JIŘÍ doc. ing. CSc., PRAHA

(54) Zařízení pro redukci tlaku zemního plynu

Zařízení je určeno pro získávání elektrické energie, chladu a separaci propan-butanu. Sestává se z expanzní turbíny propojené s generátorem elektrického proudu, dále separátoru propojeného s kondenzátorem par a sběrné nádoby propan-butanu. Do proudu zemního plynu se před expanzní turbínou nastříkuje v upraveném výměníku metanol v takovém množství, aby i po poklesu teplot expanzí v expanzní turbíně hluboko pod bod mrazu nedošlo k zamrznutí vznikajícího kondenzátu. V separátoru se oddělí kondenzát od zemního plynu a kondenzát se rozdělí na vodní fázi obsahující metanol a fázi uhlovodíkovou. Z vodní fáze se získá metanol k opětnému použití destilací, z uhlovodíkové fáze se získá propan-butan.



Vynález se týká zařízení pro redukci tlaku zemního plynu, získávání elektrické energie, chladu a separaci propan-butanu, sestávajícího z expanzní turbíny, propojené s generátorem elektrického proudu, dále ze separátoru, propojeného s kondenzátorem a sběrací nádoby propan-butanu.

Dosud se redukce tlaku plynu používalo k technologickým a energetickým účelům, prováděla prostým škrcením, přičemž docházelo k maření tlakové energie obsažené v plynu. Vzhledem k nutnosti zabezpečení bezporuchového provozu regulačních stanic bylo nutno plyn předem ohřát na takovou teplotu, aby po expanzi byla zajištěna teplota plynu nad rosným bodem tlakového plynu, aby nedocházelo v průběhu škrcení k vypadávání vody z plynu, k jejímu namrzání na sedlech ventilů a tím k jejich poškození a vyřazení regulační stanice z činnosti. Množství dodávané energie na předehřívání plynu není v těchto případech zanedbatelné a zhoršuje tak významně energetickou bilanci provozu celé soustavy.

Využití tlakové energie plynu je také možné zařazením expanzní turbíny spojené s generátorem elektrického proudu namísto klasických regulátorů tlaku. Toto řešení však nebylo doposud možno použít v širším měřítku, protože plyn se při průchodu expanzní turbínou ochlazuje nejenom vlivem Joule-Thomsonova efektu, jako při škrcení, ale ochlazuje se i vlivem konání vnější práce turbin, což je například při expanzním poměru 5 o 90 °C. To znamená, že expanzní turbíny bylo možno doposud použít na suchý plyn u něhož nedojde k vymrzání vlhkosti a tím ke snížení expanzní turbíny na plyn předehřátý u něhož i po expanzi zajistíme nadnulovou teplotu.

Na předehřev plynu je však zapotřebí vysokopotenciální tepelná energie a její množství v mnoha případech anuluje výhodnost použití expanzní turbíny.

Uvedené nedostatky odstraňuje podle vynálezu zařízení pro redukci zemního plynu, získávání elektrické energie, chladu a separaci propan-butanu, sestávajícího z expanzní turbíny, propojené s generátorem elektrického proudu, dále ze separátoru, propojeného s kondenzátorem a sběrací nádoby propan-butanu.

Jeho podstata spočívá v tom, že do vstupního potrubí expanzní turbíny je vložen výměník s nástřikem metanolu, propojený přes čerpadlo s nádrží metanolu a výstupní potrubí expanzní turbíny je spojeno přes separátor s uvolňovací nádobou a dále pak se sběrnou nádrží a kondenzátorem, přičemž uvolňovací nádoba je přes jiné čerpadlo, filtr a předehřívací výměník napojena na destilační kolonu, jejíž hlava je propojena na kondenzátor par a druhou sběrnou nádrž, propojenou přes refluxní čerpadlo zpětně s destilační kolonou a dále přes druhé čerpadlo s nádrží metanolu a pata destilační kolony je propojena s další sběrnou nádrží a přes třetí čerpadlo s předehřívacím výměníkem, zatímco sběrná nádrž je přes čtvrté čerpadlo propojena s další destilační kolonou a přes kondenzátor s nádrží, jejíž parní prostor je propojen s výstupním potrubím z kondenzátoru.

Základní výhoda zařízení podle vynálezu spočívá ve zlepšení ekonomie provozu regulačních stanic zemního plynu, využitím tlakové energie obsažené ve stlačeném plynu k výrobě elektrické energie, separaci propan-butanu a získávání chladu pro další možné využití.

Do proudu zemního plynu se před expanzní turbínou totiž nastřikuje v upraveném výměníku metanol v takovém množství, aby i po poklesu teplot expanzí v expanzní turbíně hluboko pod bod mrazu nedošlo k zamrzání vznikajícího kondenzátu. V separátoru se pak oddělí kondenzát od zemního plynu a kondenzát se rozdělí na vodní fázi, obsahující metanol a fázi uhlovodíkovou, to je propan, butan a některé vyšší uhlovodíky. Z vodní fáze se získá metanol, který se pomocí chladu zemního plynu vystupujícího ze separátoru zkapalní v kondenzátoru.

Zařízení podle vynálezu je dále blíže popsáno na příkladu provedení a podle připojeného výkresu, na němž je znázorněna sekvence zapojení jednotlivých aparátů.

Zařízení sestává ze speciálně upraveného výměníku 1 pro nástřik metanolu propojeného potrubím s expanzní turbínou 3 spojené hřídelí s generátorem 4 elektrického proudu. Expanzní

turbína 3 je propojena potrubím se separátorem 5 spojeným potrubím s uvolňovací nádobou 6, se sběrnou nádrží 19 a s kondenzátorem 20. Uvolňovací nádoba 6 je propojena potrubím s prvním čerpadlem 7, které je napojeno potrubím přes filtr 8 a předehřívací výměník 9 na destilační kolonu 10. Hlava destilační kolony 10 je propojena potrubím přes kondenzátor 11 par s druhou sběrnou nádrží 12, která je propojena potrubím přes refluxní čerpadlo 13 s destilační kolonou 10 a přes druhé čerpadlo 14 s nádrží 22 metanolu, která je spojena potrubím přes třetí čerpadlo 2 s upraveným výměníkem 1. Pata destilační kolony 10 je propojena potrubím přes další sběrnou nádrž 15 a třetí čerpadlo 16 s předehřívacím výměníkem 9.

Sběrná nádrž 19 je propojena potrubím přes čtvrté čerpadlo 18 s další destilační kolonou 17. Hlava další destilační kolony 17 je propojena potrubím přes kondenzátor 20 s nádrží 21. Parní prostor nádrže 21 je propojen potrubím s výstupním potrubím kondenzátoru 20.

Zařízení podle vynálezu pracuje tak, že do proudu vstupujícího plynu o vyšším tlaku je ve speciálně upraveném výměníku 1 nastříkovan metanol čerpadlem 2. Odtud vstupuje plyn do expanzní turbíny 3, spojené s generátorem 4 elektrického proudu. Průchodem expanzní turbínou 3 se sníží tlak na požadovanou hodnotu a v důsledku vykonané práce se sníží i teplota plynu, což způsobí vykondenzování vody společně s přidaným metanolem a vyššími uhlovodíky obsaženými ve vlastním plynu. Tato směs kapaliny a plynu je vedena do separátoru 5, kde se oddělí kapalná fáze od fáze plyné a vodní fáze od uhlovodíkové. Vodní fáze je vedena do uvolňovací nádoby 6, kde dojde k uvolnění tlaku a vytěkávání rozpuštěných plynů. Dále je vodní fáze dopravována prvním čerpadlem 7 přes filtr 8 a předehřívací výměník 9 do destilační kolony 10, kde se oddestiluje metanol. Páry metanolu jdou do kondenzátoru 11 par a kondenzát je shromažďován ve druhé sběrné nádrži 12. Část metanolu se refluxuje refluxním čerpadlem 13, ostatní metanol je shromažďován v nádrži 22 metanolu. Uhlovodíková fáze je ze separátoru 5 vedena do sběrné nádrže 19, odkud je pak čtvrtým čerpadlem 18 dopravena do další destilační kolony 17. Uvolněná propanbutanová směs se v kondenzátoru 20 ochladí expandovaným plynem. Kapalný propan-butan se ukládá v nádrži 21. Odpar z nádrže 21 je veden zpět do expandovaného plynu.

P ř í k l a d

Při nahrazení redukční stanice expanzní turbínou 3 při redukci tlaku plynu používaného k pohonu spalovacích turbin, byly zjištěny tyto údaje:

Množství expandovaného plynu	10 000 m ³ _n /h
redukce tlaku z 5 MPa na 1 MPa	teplota plynu na vstupu 10 °C
obsah vody	0,198 g/m ³ _n
složení plynu	CH ₄ 93,7 %
	C ₂ 2,7 %
	C ₃ 0,7 %
	C ₄ 0,23 %

Na svorkách generátoru 4 elektrického proudu spojeného s expanzní turbínou, bylo získáno 367,7 kW. Teplota plynu po expanzi činila -81,4 °C. Odpovídající nutná koncentrace metanolu v kondenzátu činila 87,7 % hm.

množství vykondenzované vody	1,978 kg/h
množství metanolu v kondenzátu	14,1 kg
množství uhlovodíku v kondenzátu	4,1
množství metanolu odcházejícího s plynem	0,04 kg/h
množství metanolu v uhlovodíkovém kondenzátu	0,096 kg/h
celkové množství nastříkovaného metanolu	14,236 kg/h
ztráty metanolu	0,841 kg/h
spotřeba elektr. energie na čerpadle	0,5 kW
spotřeba elektr. energie na destilaci	7 kW

získané množství v propan-butanu	224 kg/h
Celkový zisk za jednu hod. provozu	361 kW el. energie
	224 kg propan-butanu

a chlad odpovídající 10 000 m³ plynu o teplotě cca -80 °C, který je dále možno využít různým způsobem například pro zkapalňování plynu, chlazení potravin a podobně.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zařízení pro redukci tlaku zemního plynu, získávání elektrické energie, chladu a separaci propan-butanu, sestávající z expanzní turbíny propojené s generátorem elektrického proudu, dále ze separátoru, propojené s kondenzátorem a sběrací nádoby propan-butanu, vyznačené tím, že do vstupního potrubí expanzní turbíny (3) je vložen výměník (1) s nástřikem metanolu, propojený přes čerpadlo (2) s nádrží (22) metanolu a výstupní potrubí expanzní turbíny (3) je spojeno přes separátor (5) s uvolňovací nádobou (6) a dále pak se sběrnou nádrží (19) a kondenzátorem (20), přičemž uvolňovací nádoba (6) je přes první čerpadlo (7), filtr (8) a předeřívací výměník (9) napojena na destilační kolonu (10), jejíž hlava je propojena na kondenzátor par (11) a druhou sběrnou nádrž (12), propojenou přes refluxní čerpadlo (13) zpětně s destilační kolonou (10) a dále přes druhé čerpadlo (14) s nádrží (22) metanolu, pata destilační kolony (10) je propojena s další sběrnou nádrží (15) a přes třetí čerpadlo (16) s předeřívacím výměníkem (9), zatímco sběrná nádrž (19) je přes čtvrté čerpadlo (18) propojena s další destilační kolonou (17) a přes kondenzátor (20) s nádrží (21), jejíž parní prostor je propojen s výstupním potrubím z kondenzátoru (20).

1 výkres

260541

