

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

77519

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 17g,2

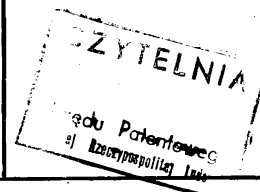
Zgłoszono: 04.03.1972 (P. 153 862)

Pierwszeństwo: _____

MKP F25j 3/06

Zgłoszenie ogłoszono: 30.09.1973

Opis patentowy opublikowano: 28.04.1975



Twórcy wynalazku: Jerzy Naczyński, Stanisław Krupa, Karol Kaczmarek
Uprawniony z patentu tymczasowego: Instytut Gazownictwa, Kraków (Polska)

Sposób skraplania metanu i wyższych węglowodorów z gazu ziemnego oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

Przedmiotem wynalazku jest sposób skraplania metanu i wyższych węglowodorów z gazu ziemnego oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Dotychczas znane sposoby i urządzenia do skraplania gazu ziemnego pracujące z wykorzystaniem efektu Joula-Thomsona oparte są albo na metodzie kaskadowej przy stosowaniu kilku czynników chłodzących, albo na wykorzystaniu wysokiego ciśnienia gazu z zastosowaniem dodatkowego jednego obiegu chłodniczego np. amoniakalnego. W obu przypadkach uzyskuje się 25% skroplonego gazu z ogólnej ilości wprowadzonej do instalacji, natomiast nieskroploną pozostałość trzeba sprężać ponownie do wysokiego ciśnienia.

Stosowane urządzenia do skraplania gazu ziemnego składają się głównie ze sprężarek, wymienników ciepła, zaworów dławiących oraz zbiorników na skroplony gaz.

Wadami tych metod są duże koszty energii zużywanej na sprężanie nieskroplonej pozostałości gazu a ponadto przy pierwszej metodzie konieczne są duże nakłady inwestycyjne, natomiast przy drugiej dotychczas znane urządzenia są nieekonomiczne w warunkach krajowych, z uwagi na potrzeby stosowania niewielkich instalacji, względnie duże odległości w transporcie lądowym skroplonego metanu.

Celem wynalazku jest usunięcie tych wad i opracowanie sposobu skraplania metanu i wyższych węglowodorów (etan, propan) z gazu ziemnego pobieranego z rurociągów magistralnych, pozwalającego na wykorzystanie dotychczas traconej na stacjach redukcyjno-pomiarowych energii rozprężania gazu oraz urządzenia realizującego ten sposób.

Cel ten został osiągnięty dzięki temu, że gaz ziemny pobiera się z gazociągu magistralnego o ciśnieniu poniżej 65 ata, osusza go w adsorberach, a następnie ochładza w pierwszym wymienniku ciepła i oddziela w separatorze skroplone wyższe węglowodory (etan, propan), po czym całą ilość przepływającego gazu dzieli się na dwie części, z których jedna zawierająca 15–40% gazu po ochłodzeniu w następnych wymiennikach ciepła rozpręża się na zaworze dławiącym do ciśnienia najniższej 1 ata w wyniku czego następuje wydzielanie się metanu, a pozostała część gazu, rozprężona w maszynie ekspansyjnej włączonej równolegle z drugim wymiennikiem ciepła do ciśnienia utylizacji najlepiej 5–1,1 ata, przepływa przez wymienniki ciepła, w których powoduje schłodzenie gazu płynącego w przeciwnym kierunku do skroplenia.

Istotą urządzenia według wynalazku jest szeregowo usytuowanie trzech wymienników ciepła, przed którymi usytuowano adsorbenty z sitami molekularnymi, natomiast za wymiennikami znajduje się zawór dławiący, a równolegle do drugiego wymiennika jest włączona maszyna ekspansyjna przy czym za pierwszym wymiennikiem ciepła jest włączony separator skroplin wyższych węglowodorów a przed maszyną ekspansyjną jest zabudowany zawór dławiący zapewniający stabilizację ciśnienia wlotowego na maszynę ekspansyjną.

Ponadto w urządzeniu tym zastosowano wymiennik ciepła oraz podgrzewacz gazu rozprężonego wypływającego z maszyny ekspansyjnej przeznaczonego do regeneracji adsorbentów oczyszczających. Odmianą urządzenia jest możliwość zastosowania w zamian za adsorbenty z sitami molekularnymi, — regeneratorów.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania urządzenia przedstawionego na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia skraplającego z osuszaniem gazu na sitach molekularnych i możliwością odbioru wyższych węglowodorów, a fig. 2 — schemat odmiany urządzenia skraplającego z zastosowaniem regeneratorów.

Gaz ziemny o ciśnieniu poniżej 65 ata przepływa przez odwadniacz 1 dla usunięcia znajdujących się w nim ewentualnie kropli wilgoci, po czym wpływa do adsorbera 3a lub 3b z sitami molekularnymi, gdzie usuwana jest para wodna, dwutlenek węgla, węglowodory od butanu wzwyż oraz związki siarki. Następnie przez filtry 4a lub 4b wchodzi do wymiennika ciepła 7, w którym wykraplają się wyższe węglowodory (etan, propan) — odbierane w separatorze 10. Ciekłe węglowodory poprzez zawór dławiący 12, na którym obniża się ciśnienie najlepiej do 1 ata spływają do zbiornika 16. Część węglowodorów, która odparowała podczas dławienia na zaworze 12 kierowana jest przez wymiennik ciepła 7 do sprężarki 14b. Wypływający z separatora 10 gaz rozdziela się na dwie części, z których jedna zawierająca 15–40% wchodzi do wymiennika ciepła 8 potem 9 i na zaworze 11 jest dławiona do ciśnienia najlepiej 1 ata.

Wykraplający się metan gromadzony jest w zbiorniku 15, natomiast odparowujący podczas dławienia na zaworze 11, jako medium chłodzące kolejno poprzez wymienniki 9, 8, 7, dopływa do sprężarki 14b, gdzie wraz z parami wyższych węglowodorów, jest sprężany do ciśnienia utylizacji, po czym wytłaczany jest do lokalnej sieci średnio lub niskociśnieniowej. Druga część strumienia gazu w ilości 60–85% poprzez zawór 13 wchodzi do sprężarki 14a ulegając rozprężeniu do ciśnienia najlepiej 5–1,1 ata przez co uzyskuje się obniżenie temperatury do około -140°C , a następnie przepływając kolejno przez wymienniki 8 i 7 w przeciwnym kierunku z gazem idącym do skroplenia schładza go. Energia uzyskana z rozprężania gazu w rozprężarce 14a wykorzystana jest do napędu sprężarki 14b. Zawór dławiący 13 umożliwia stabilną pracę niezależnie od zmian ciśnienia wlotowego do instalacji.

Część gazu rozprężonego w rozprężarce 14a w ilości 15–40% kierowana jest do wymiennika ciepła 5 a następnie do podgrzewacza 6, skąd po ogrzaniu do temperatury najlepiej 300–400°C używany jest do regeneracji sit molekularnych względnie bez podgrzewania do chłodzenia sit po regeneracji. Gaz z regeneracji adsorbentów po ochłodzeniu w wymienniku 5 jest wtłaczany do sieci średnio lub niskociśnieniowej celem utylizacji.

Adsorbenty 3a lub 3b zamontowane są równolegle dla umożliwienia ciągłej pracy instalacji skraplającej. Gdy adsorber 3b pracuje w ruchu roboczym na ciśnieniu niższym od 65 ata, to w tym samym czasie adsorber 3a jest regenerowany gazem gorącym o średnim lub niskim ciśnieniu przy przepływie przeciwnym do kierunku przepływu roboczego a następnie ochładzany. Adsorbenty 2a i 2b wypełnione są węglem aktywowanym i pracują w okresie rozruchu do chwili osiągnięcia temperatury wykroplenia węglowodorów za pierwszym wymiennikiem ciepła. Regenerację węgla aktywowanego przeprowadza się analogicznie jak sit molekularnych z tym, że temperatura regeneracji wynosi najlepiej 120–160°C.

Odmianę urządzenia skraplającego, z zastosowaniem regeneratorów do oczyszczania gazu, przedstawiono na fig. 2. Regeneratory 18a i 18b pracujące na przemian raz w ruchu zimnym raz w ciepłym wymrażają względnie odmrażają zanieczyszczenia. Zbiornik 17 stanowi pojemnik na skropliny. Adsorbenty z sitami molekularnymi o niewielkiej pojemności pracują jako komora wyrównawcza przy jednoczesnym zabezpieczeniu przed ewentualnymi przebiciami na regeneratorach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób skraplania metanu i wyższych węglowodorów z gazu ziemnego, znamienny tym, że gaz ziemny pobierany z gazociągu magistralnego o ciśnieniu poniżej 65 ata po osuszeniu go w adsorberach, ochłodzeniu w pierwszym wymienniku ciepła i oddzieleniu w separatorze wyższych węglowodorów (etan, propan), dzieli się na dwie części, z których jedna zawierająca 15–40% gazu po ochłodzeniu w następnych wymiennikach ciepła rozpręża się na zaworze dławiącym do ciśnienia najlepiej 1 ata, a pozostałą część rozprężając się w maszynie ekspansyjnej włączonej równolegle z drugim wymiennikiem ciepła do ciśnienia utylizacji najlepiej 5–1,1 ata,

przepływa przez wymienniki ciepła, w których powoduje schłodzenie gazu płynącego w przeciwnym kierunku do skroplenia.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że energię oddawaną przez maszynę ekspansyjną wykorzystuje się do sprężania do ciśnienia utylizacji najlepiej 5–1,1 ata, nieskroplonej pozostałości gazu z części rozprężonej na zaworze dławiącym, a równocześnie części gazu rozprężonego w maszynie ekspansyjnej używa się do regeneracji adsorbentów oczyszczających z podgrzewaniem do temperatury najlepiej 300–400°C w wymienniku ciepła i podgrzewaczu oraz wykorzystaniem ciepła gazu po regeneracji w tymże wymienniku ciepła i utylizacji gazu z regeneracji w lokalnej sieci odbiorczej.

3. Urządzenie do skraplania metanu i wyższych węglowodorów z gazu ziemnego według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że składa się z kolejno usytuowanych trzech wymienników ciepła (7, 8, 9) przed którymi znajdują się adsorbery (3a i 3b) z sitami molekularnymi, natomiast za wymiennikami znajdują się zawór dławiący (11) a równolegle do drugiego wymiennika ciepła (8) jest włączona maszyna ekspansyjna (14a), przy czym za pierwszym wymiennikiem ciepła (7) jest włączony separator skroplin (10) wyższych węglowodorów, a przed maszyną ekspansyjną (14a) jest zamontowany zawór dławiący (13) zapewniający stabilizację ciśnienia wlotowego na maszynę ekspansyjną.

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że jest wyposażone w wymiennik ciepła (5) oraz podgrzewacz (6) gazu z maszyny ekspansyjnej (14a), przeznaczonego do regeneracji adsorbentów oczyszczających oraz sprężarkę (14b) nieskroplonej pozostałości gazu na zaworze dławiącym (11), napędzaną energią wytworzoną w maszynie ekspansyjnej (14a).

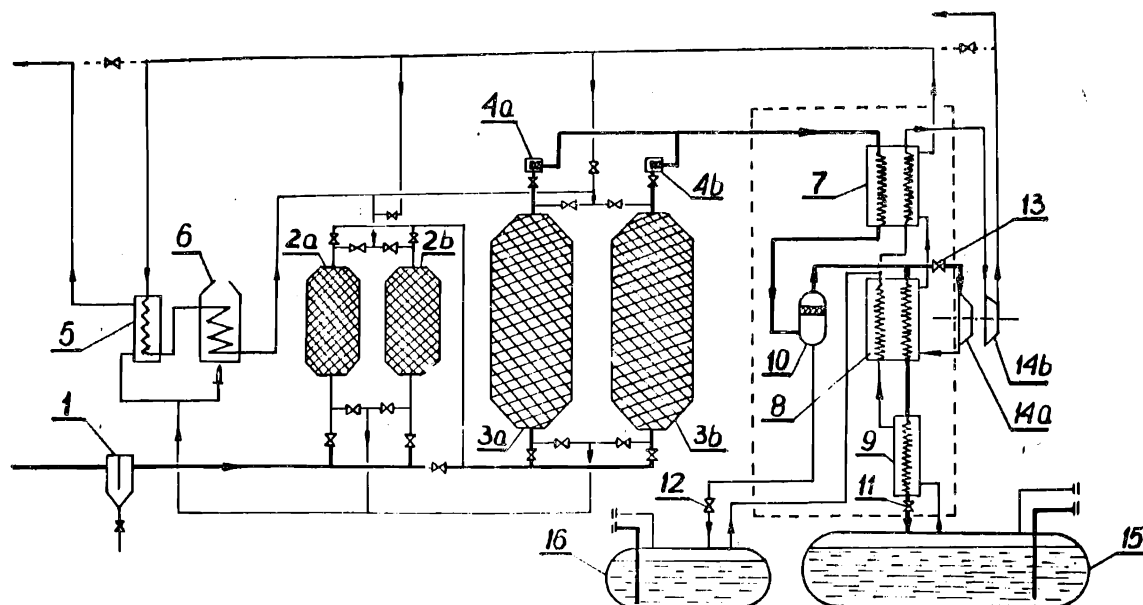


Fig. 1

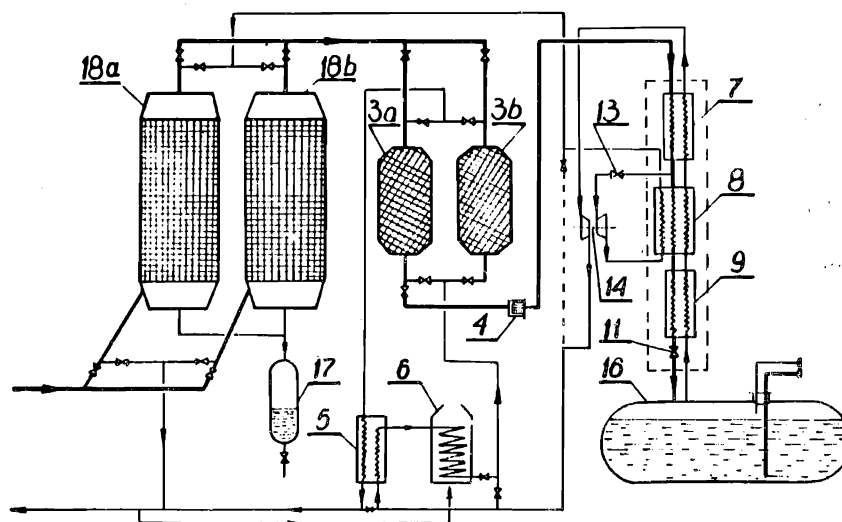


Fig. 2