



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 30.VI.1970 (P 141 697)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 28.II.1973

Kl. 17g, 2/04

~~MKP F25j 5/00~~

F25j 3/08

UKD

Współtwórcy wynalazku: Władysław Rejman, Aleksander Kiszka, Stanisław Dobrowolski

Właściciel patentu: Huta im. Lenina, Kraków (Polska)

Sposób usuwania osadów z regeneratorów urządzenia do otrzymywania tlenu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób usuwania osadów zestalonego dwutlenku węgla i wody z elementów wypełnienia regeneratorów chłodzonych azotem lub tlenem technologicznym urządzenia do otrzymywania tlenu z powietrza w czasie normalnej eksploatacji tego urządzenia.

Znany sposób usuwania osadów polega na tym, że blok tlenowy wyłącza się z pracy, zlewa ciekłe powietrze, ciekły tlen i ciekły azot z jego instalacji, a następnie w ciągu około 60 godzin podwyższa się temperaturę całego bloku tlenowego od temperatury około minus 190°C do plus 50°C za pomocą podgrzanego powietrza.

Regeneratory wchodzące w skład urządzenia pracują przemiennie parami, tj. w jednym regeneratorze danej pary następuje ochłodzenie powietrza do temperatury skroplenia, która przy ciśnieniu panującym w urządzeniu wynosi około minus 173°C i jego oczyszczenie z pary wodnej i dwutlenku węgla przez wymrożenie tych składników na elementach wypełnienia regeneratora, natomiast przez drugi regenerator tej pary przepływa w tym czasie azot lub tlen uprzednio rozdzielone z powietrza w kolumnach rektyfikacyjnych. Gazy te mają niską temperaturę i chłodzą wypełnienie regeneratora.

Osadzone na elementach wypełnienia regeneratorów CO₂ i H₂O są w znacznej swojej części wynoszone i sublimowane przez strumień azotu lub tlenu, w cyklu chłodzenia regeneratorów. W cza-

2

sie eksploatacji urządzenia następuje jednak zwiększenie się ilości osadów na wypełnieniu regeneratorów, w wyniku czego wzrastają opory przepływu co po dłuższej eksploatacji powoduje ograniczenie zdolności produkcyjnej urządzenia. W wyniku powyższego konieczne jest okresowe wyłączenie z ruchu urządzenia celem podniesienia temperatury regeneratorów powyżej 0°C celem usunięcia z nich nagromadzonych osadów.

Niedogodnością znanego sposobu jest to, że ogrzewaniu podlegają wszystkie elementy urządzenia a czas potrzebny na podwyższenie ich temperatury dla usunięcia osadów oraz ponownego doprowadzenia urządzenia do normalnej eksploatacji jest stosunkowo długi i wymaga wyłączenia urządzenia z produkcji na okres około 200 godzin. Ponadto na skutek zmian temperatury w czasie podgrzewania i ponownego ochładzania w poszczególnych elementach tego urządzenia mimo powolnych zmian temperatury występują naprężenia termiczne, które doprowadzają do powstawania nieszczelności w układzie, przeważnie na spawach rurociągów z miedzi i lutach miękkich zbiorników, co zostało potwierdzone w kilkuletniej praktyce.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu usuwania osadów CO₂ i H₂O z elementów wypełnienia regeneratorów bez przerwy w pracy urządzenia.

Zadaniem wynalazku jest wprowadzenie zmian

obciążenia cieplnego poszczególnych par regeneratorów chłodzonych azotem oraz regeneratorów chłodzonych tlenem umożliwiające usunięcie CO_2 i H_2O z wypełnienia.

Sposób według wynalazku polega na tym, że przez jedną parę regeneratorów, przewidzianą do usunięcia osadów, zwiększa się przepływ powietrza i zmniejsza wielkość strumienia chłodzącego gazowego tlenu lub azotu tak, aby po około 4 do 5 cyklach pracy tej pary regeneratorów podwyższyć temperaturę na ich zimnych końcach do temperatury sublimacji CO_2 , natomiast przez pozostałe pary regeneratorów zwiększa się wielkość strumienia gazów chłodzących i zmniejsza przepływ powietrza tak, aby sumaryczny przepływ czynników przez regeneratory nie uległ zmianie, po czym stopniowo, w ciągu kilkunastu cykli pracy regeneratorów zwiększa się przepływ czynnika chłodzącego przez podgrzaną uprzednio parę regeneratorów i zmniejsza przepływ powietrza aż do obniżenia temperatury do takiej, jaka była przed rozpoczęciem usuwania osadów, po czym przywraca się równomierny przepływ powietrza i czynników chłodzących przez poszczególne pary regeneratorów.

Zaletą sposobu według wynalazku jest usunięcie osadu dwutlenku węgla z wypełnienia podgrzewanej pary regeneratorów i przeniesienie go poprzez kolumnę pierwszego stopnia rektyfikacji do filtru-adsorbera oraz przesunięcie strefy osadzania się wilgoci w kierunku zimnym końców regeneratorów.

Osadzony w filtrze-adsorberze zestalony CO_2 jest usuwany do atmosfery po przełączeniu na zapasowy filtr-adsorber. Na skutek przesunięcia strefy osadzania się wody w kierunku zimnych końców, w ciągu krótkiego czasu tej operacji utworzony osad jest słabo związany z podłożem jakim są elementy wypełnienia regeneratorów i w okresie zwiększonego przepływu czynnika chłodzącego podczas oziębiania regeneratorów zostaje usunięty z gazem chłodzącym.

W wyniku zastosowania sposobu według wynalazku uzyskano obniżenie oporów przepływu regeneratorów poniżej wielkości dopuszczalnych instrukcją obsługi przez podgrzanie tylko regeneratorów do temperatury około minus 70°C , a nie do temperatury plusowej całego bloku tlenowego i bez postojów bloku, oraz bez żadnych nakładów i przerwy produkcji tlenu. Sposób ten pozwala na wydłużenie żywotności rurociągów i zbiorników wykonanych z mosiądzu oraz na przedłużenie kampanii pracy bloków tlenowych i wyeliminowanie systematycznego zmniejszania się produkcji tlenu w czasie trwania kampanii.

Podczas 11-miesięcznej pracy dokonuje się cztery do pięciu odgrzewań według opisanego sposobu na każdym z bloków tlenowych. Zlikwidowanie postojów na odgrzewanie regeneratorów pozwala na uzyskanie dodatkowej produkcji tlenu — odpowiednio do zwiększenia czasu pracy bloków. Regeneratory wykonane są ze stali nierdzewnej austenicznej w gatunku 1H18N9T, która tak w minusowych jak i plusowych temperaturach zachowuje stabilnie swoje własności i umożliwia

stosowanie zmian obciążeń cieplnych w zakresie podanym w wynalazku. Kilkuletnie stosowanie odgrzewania według opisanego sposobu potwierdziło w praktyce, że przy opisanych wyżej zmianach temperatur nie występują pęknięcia w regeneratach.

Sposób według wynalazku objaśniono na przykładzie usuwania osadów z pierwszej pary regeneratorów azotowych, oznaczonej na załączonym schemacie III — IV przedstawiającym elementy urządzenia do otrzymywania tlenu z powietrza. Przed przystąpieniem do właściwego procesu usuwania osadów CO_2 i H_2O z azotowych regeneratorów III — IV całość układu należy wstępnie przygotować tak, aby proces usunięcia osadów z tych regeneratorów nie zakłócił podstawowych parametrów produkcji tlenu w urządzeniu. Przygotowanie to polega na: zregenerowaniu adsorbenta w rezerwowym filtrze-adsorberze XV i ochłodzeniu tego filtru-adsorbera do temperatury jego normalnej pracy, podwyższeniu wysokości poziomu ciekłego powietrza w kolumnie XIII pierwszego stopnia rektyfikacji do maksymalnej dopuszczalnej wysokości oraz na podwyższeniu temperatury środkowych części regeneratorów XI — XII tlenu technicznego do około minus 30°C .

Po takim przygotowaniu wstępnym zwiększa się otwarcie dławiącej kłapy b-14, na wlocie strumienia a powietrza do regeneratorów III — IV do maksymalnej wielkości oraz zmniejsza wielkość otwarcia kłap b-15 i b-19 pozostałych dwóch par V — VI i VII — VIII regeneratorów azotowych i kłapy b-13 do pary regeneratorów I — II tlenu technologicznego do wielkości około 30%, natomiast wylotowe zawory 9 i 10 azotu nastawia się tak, aby zmniejszyć przepływ strumienia b azotu w cyklu chłodzącym regeneratorów III — IV do około 10%. Podczas trwania podgrzewania azotowego regeneratora III regenerator IV jest w tym czasie ochładzany i oczyszczany strumieniem b azotu. W czasie trwania cyklu pracy tej pary regeneratorów z ochładzanego regeneratora IV po upływie 2/3 czasu trwania cyklu powinien być w normalnej eksploatacji pobierany z niego strumień c azotu pętlowego, który przez dmuchawę XVI azotu podawany jest z powrotem do strumienia b azotu. Dla zabezpieczenia przed wnoszeniem z powrotem wilgoci i CO_2 do regeneratorów w ciągu końcowego okresu wynoszącego 1/3 trwania cyklu oziębiania regeneratora IV otwiera się zasuwę Z-54 na rurociągu strumienia c azotu pętlowego, co powoduje przerwę w poborze strumienia c azotu pętlowego i pracę obiegową dmuchawy XVI azotu. Po zakończeniu cyklu następuje przełączenie pary III — IV regeneratorów azotowych, w wyniku czego regenerator III jest ochładzany i oczyszczany a regenerator IV podgrzewany.

Po osiągnięciu w tych regeneratach temperatury około minus 70°C na tak zwanych zimnych końcach i około 0°C w środkowej części regeneratorów, co następuje w okresie 4 do 5 cykli ich pracy, kłapę b-14 regulującą dopływ strumienia a powietrza do regeneratorów III — IV nastawia się na około 20% otwarcia, natomiast pozostałe

zawory i kłapy przeregulowane w czasie podgrzewania tych regeneratorów nastawia się tak, aby sumaryczny przepływ powietrza nie uległ zmianie, jak w czasie normalnej pracy urządzenia. Po osiągnięciu przez regeneratory III — IV normalnych temperatur pracy, co następuje po około 15 cyklach przełączeń regeneratorów, regulującą kłapę b-14 na dopływie strumienia a powietrza do tych regeneratorów nastawia się na normalne otwarcie.

Podczas podgrzewania następnych par regeneratorów azotowych czynności jakie potrzeba w tym celu wykonać są analogiczne. Natomiast podczas podgrzewania regeneratorów tlenowych I — II z opisanych wyżej czynności nie realizuje się czynności związanych z zamykaniem przepływu na strumieniu c pętli azotowej.

W wyniku opisanych czynności nagromadzony w czasie eksploatacji na regeneratorach osad z dwutlenku węgla zostaje w całości usunięty i wraz z przepływającym strumieniem a ciekłego powietrza zostaje przeniesiony do filtru-adsorbera XIV. Po zakończeniu usuwania osadu z wszystkich regeneratorów i po przełączeniu pracy na zapasowy filtr-adsorber XV, osad z wyłączanego filtru zostaje usunięty zwykłym sposobem do atmosfery poprzez otwarty zawór P-9.

Osad powstały z pary wodnej, gromadzący się w czasie normalnej pracy regeneratorów w górnej ich części, zostaje w czasie podgrzewania przeniesiony w kierunku tak zwanych zimnych końców, ma postać śniegu i jest słabo związany z podłożem, w wyniku krótkiego czasu trwania tego procesu.

Oczyszczanie regeneratorów podczas pracy po odgrzaniu według wyżej opisanego sposobu polega na tym, że strumień powrotny b azotu lub d tlenu technologicznego, mimo niskiej temperatury, jest gazem całkowicie suchym i w czasie zwiększonego przepływu przez wypełnienie regeneratora usuwa osad tak zestalonego CO₂ jak i wilgoci H₂O w postaci śniegu przez wchłanianie — sublimację i przez

mechaniczne odrywanie i usuwanie osadu kolejno aż do cieplej strefy i na zewnątrz zwiększonym strumieniem b azotu lub d tlenu technologicznego z szybkością przepływu około 5-krotnie większą od strumienia a powietrza wlotowego. Strumień wylotowy b azotu lub d tlenu technologicznego z regeneratorów osiąga wilgotność względną około 20%.

Przedstawione jak wyżej usuwanie osadu zostało kilkakrotnie praktycznie potwierdzone na blokach tlenowych, gdzie w wyniku odgrzania sposobem według wynalazku opory przepływu na regeneratorach obniżyły się z około 2400 do 1200 mm sł. H₂O. Uzyskane wyniki nie odbiegają od wyników osiągalnych przy odgrzewaniu całego bloku tlenowego.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób usuwania osadów z regeneratorów urządzenia do otrzymywania tlenu z powietrza, **znamienny tym**, że przez jedną parę regeneratorów, przewidzianą do usunięcia z niej osadów, zwiększa się przepływ powietrza i zmniejsza wielkość strumienia chłodzącego azotu lub tlenu tak, aby po około 4 do 5 cyklach pracy tej pary regeneratorów podwyższyć temperaturę na ich zimnych końcach do temperatury sublimacji dwutlenku węgla, natomiast przez pozostałe pary regeneratorów zwiększa się wielkość strumienia gazów chłodzących i zmniejsza przepływ powietrza tak, aby sumaryczny przepływ czynników przez regeneratory nie uległ zmianie, po czym stopniowo, w ciągu kilkunastu cykli pracy regeneratorów, zwiększa się przepływ czynnika chłodzącego przez podgrzaną uprzednio parę regeneratorów i zmniejsza przepływ powietrza aż do obniżenia temperatury na ich zimnych końcach do takiej, jaka była przed rozpoczęciem usuwania osadów, po czym przywraca się równomierny przepływ powietrza i czynników chłodzących przez poszczególne pary regeneratorów.

