

20 marca 1928 r.

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIIS PATENTOWY

Nr 6885.

Kl. 23 b 5.

Walter James Perelis
(Everett, Massachusetts, Stany Zjednoczone Ameryki).

Sposób i urządzenie do termicznej przeróbki olejów mineralnych.

Zgłoszono 28 kwietnia 1926 r.

Udzielono 31 stycznia 1927 r.

Wynalazek dotyczy termicznej przeróbki olejów mineralnych, a w szczególności odnosi się do sposobu rozdzielania oleju na łatwo i trudno lotne frakcje, zdolne do bezpośredniego użytku, oraz urządzenia służącego do przeróbki olejów nową metodą.

Istnieje wiele sposobów frakcjonowania nafty w stanie pary lub w stanie ciekłym, celem otrzymania lotnych i mniej lotnych frakcji gazowych lub ciekłych, oraz frakcji ciężkich, trudno lotnych. Ogólną wadą metod tak zwanych parowych jest wytwarzanie wielkich objętości ciał gazowych (zwykle węgla), które mają małą wartość handlową. Oprócz tego przy stosowaniu znanych sposobów otrzymuje się mało frakcji lotnych, albo jeżeli stosuje się te metody z zastosowaniem specjal-

nych warunków, umożliwiających zwiększenie ilości frakcji lotnych, to pozostałe frakcje są zanieczyszczone materiałem podobnym do koksu, wskutek czego wartość tych frakcji jest mniejsza.

Istnieje wiele sposobów frakcjonowania nafty pod działaniem ciepła, lecz żaden z tych sposobów lub przyrządów nie umożliwia przeróbki rozmaitych materiałów. Metody te względnie przyrządy mogą być używane tylko dla określonych materiałów surowych, o ile wydajność ma być możliwie duża. Pewien sposób np. lub aparat daje najlepsze wyniki przy przeróbce lekkich frakcji oleju gazowego lub nafty, lecz użyty dla cięższych frakcji nie pracuje ekonomicznie. Sposoby te i aparaty nie nadają się do przeróbki różnorodnych produktów surowych.

Żaden ze znanych sposobów nie umożliwia takiej przeróbki ciężkich olejów na lekkie oleje dla silników, aby można równocześnie otrzymać jako pozostałość olej paliwowy zdolny do użytku.

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie, umożliwiające również korzystną przeróbkę oleju surowego, gazowego, nafty lub produktów zawartych w pozostałościach, przyczem frakcje reszkowe mają dobre własności i nie tworzą osadów. Dalszym przedmiotem wynalazku jest specjalna obróbka termiczna, umożliwiająca uniknięcie powstawania koksu i ciężkich węglowodorów, które zawierają w zawieszinie maź, węgiel i inne zanieczyszczenia. Celem wynalazku jest również umożliwienie przeróbki, odbywającej się bez częstych przerw, lecz dającej mimo to wiele gazoliny i dobrego oleju paliwowego, wolnego od zanieczyszczeń stałych.

Nowy sposób obejmuje podgrzewanie oleju, który ma być frakcjonowany, np. przez wymianę ciepła z produktami frakcjonowania. Przeróbka termiczna odbywa się w ogrzewaczu rurowym, w którym unika się nadmiernego oddzielenia wytwarzanych par od oleju. Przeróbka odbywa się pod takim ciśnieniem, aby pary nie wywiązywały się bez kontroli i żeby prąd cieczy z zawartą w niej parą przepływał szybko przez ogrzewacz rurowy. W czasie przepływania oleju z zawartą w nim parą przez ogrzewacz, ogrzewa go się stopniowo silniej i słabiej. Naprzód temperatura wzrasta do pewnego maximum, a potem maleje do określonej granicy, i w tym czasie odbywa się parowanie łatwiej lotnych składników. Potem temperatura znowu wzrasta i działa na przepływający prąd oleju odpowiednio długo, aby przemiana lotnych produktów była ekonomiczna. Następnie temperatura znowu się zmniejsza, ciśnienie spada i następuje rozdział przerabianego oleju na pożądane produkty.

Frakcje gazowe lub łatwo lotne można

już oddzielić, zanim przerabiany olej wejdzie do rurowego ogrzewacza, lecz dla wielu materiałów ma to znaczenie tylko podrzędne. Przy wzrastającej temperaturze stopień płynności węglowodorów mineralnych, osiąga pewne maximum. Przez ogrzanie do pewnej temperatury można zwiększyć stopień płynności węglowodorów, a zmniejszyć napięcie powierzchniowe. Przerabiany materiał, zwłaszcza ciężkie węglowodory, podgrzewa się, co nie wpływa na przebieg frakcjonowania, lecz zmniejsza ilość ciepła, które musi się doprowadzić do ogrzewacza rurowego w czasie frakcjonowania.

Najkorzystniej jest jeżeli przekrój strumienia przerabianego oleju nie zmienia się w czasie przeróbki.

Przykład wykonania urządzenia nadającego się do przeprowadzenia nowego sposobu przedstawiono na rysunku.

Surowy materiał można ogrzewać w ogrzewaczu 1, z którego olej przepływa przewodem *a* do aparatu 2, gdzie odbywa się częściowa destylacja, polegająca na wydzieleniu par gazolinowych. Następnie materiał płynie przewodem 16 do zbiornika 3, skąd wypompowuje się go przewodem *b* i wprowadza do ogrzewacza 4. Stąd materiał płynie dalej przewodem *c* do destylatora 5 i wraca przewodem *d* do ogrzewacza 4, poczem przez zawór redukcyjny dla ciśnienia 23 dostaje się do przewodu *e*, który wprowadza go do wyparnika 6 (gdzie oddzielanie się par od kondensatu można ułatwić przez zastosowanie natrysku parowego). Pary z wyparnika 5 prowadzi się w kierunku natrysku, wytwarzanego w aparacie 2 przez podgrzany materiał, poczem pary te wchodzi do aparatu rektyfikacyjnego 8, którego dno ogrzewa przewód grzejny 11. Pompa 12 ssie olej z dna rektyfikatora 8 przez grzejnik 11 i wprowadza go zpowrotem do rektyfikatora 8 nieco powyżej dna. Pary wznoszące się w górę w rektyfikatorze 8

przechodzą do ogrzewacza 1, a stąd przez chłodnicę wodną 26 wchodzi do zbiornika. Część gazoliny ze zbiornika 27 można pompować do górnego końca rektyfikatora 8.

Naftę i lekki olej gazowy czerpane z dna rektyfikatora 8 można przechowywać oddzielnie lub wprowadzać zpowrotem do zbiornika i dalej frakcjonować.

Przez podgrzewacz 1 przepływa olej pod działaniem własnego ciężaru lub działaniem pompy 12 i stąd przedostaje się do natryskiwacza α' w górnej części wieży 13 zbiornika 2. Ponieważ ilość doprowadzanego oleju bywa ściśle określona, więc olej surowy ogrzewa się w podgrzewaczu do temperatury 93°C . Wieża 13 jest tak urządzona, że ogrzane gazy i pary z wyparnika 6 przechodzą przez rurę 15 do zbiornika 2 i przepływają w kierunku przeciwnym do kierunku spadania oleju z natryskiwacza α' . W wieży 13 skrapla te frakcje zawarte w parach, które wprawdzie wyparowały, lecz nie uległy przemianie, a jednocześnie ciepło par ogrzewa olej spływający w postaci natrysku i powoduje wyparowanie jego łatwiej lotnych składników, które rurą 14 przepływają z górnego końca wieży 13 do rektyfikatora 8. W dnie wieży 13 znajduje się spust 16, przez który przerabiany materiał i skroplone frakcje par z wyparnika 6 przechodzą do zbiornika 3. Zbiornik 3 jest połączony rurą 17 z wieżą 13, aby ewentualne resztki par i lotnych składników mogły wrócić do wieży 13. Pompa 18 tłoczy ciecz ze zbiornika 3, rurą b , do podgrzewacza i ogrzewacza, a potem dalej jeszcze przez przewód e do destylatora 5. Temperatura oleju w podgrzewaczu wynosi około 393°C , lecz może być także inna. Najważniejsze jest, żeby olej był dostatecznie płynny, aby do destylatora nie potrzeba było doprowadzać zbyt wiele ciepła.

Destylacja odbywa się w trzech różnych strefach, dzięki czemu podtrzymuje

się gwałtowny przepływ cieczy przez destylator. Przepływający strumień jest mieszaniną cieczy i par, zawartych w cieczy w postaci drobnych pęcherzyków. Wskutek tego temperatura w dowolnym miejscu strumienia cieczy jest jednostajna. W czasie przepływu cieczy jej temperatura naprzód się podwyższa, potem spada i znowu się podnosi do pewnego maximum np. 482°C lub 460° do 488°C .

Destylator 5 jest wykonany w postaci długiej wężownicy o średnicy jednakowej na całej długości i o dużej pojemności. Średnica rury może jednakowoż stopniowo wzrastać, np. na początku może wynosić 79,38 mm, a na końcu 114,3 mm. Frakcjonowanie odbywa się w trzech wężownicach 20, 21, 22 rury, przy czym pierwsza ma pojemność 36,72 lub 144 hl, druga 21,6, 43,2 lub 86,4 hl, trzecia 26,4, 52,8 lub 105,6 hl, a rury te mają średnice 83,3 mm, 114,3 mm, 165,1 mm. Rury łączy się na zagięciach zapomocą odpowiednich kolanek. Urządzenie takie produkuje dziennie 600 hl rektyfikowanej gazoliny, gdy średnica rur wynosi 79,38 mm 1200 hl, gdy średnica rur wynosi 114,3 mm 2400 hl, gdy średnica rur wynosi 165,1 mm.

Wężownice 20, 21 i 22 najlepiej umieścić w oddzielnych piecach F^1 , F^2 , F^3 , w których ogrzewa się rury zapomocą stosownego urządzenia grzejnego, aby temperaturę oleju podwyższyc od 72°C np. do 449° , 466°C . Piec F^2 może być ogrzewany zapomocą ciepła uchodzącego pieców F^1 i F^3 , bo w tym piecu temperatura oleju obniża się o 17° do 28°C . Piec F^3 ogrzewa się tak silnie, żeby temperatura oleju wzrosła znowu do 471° — 482°C . Względna wysokość temperatur w poszczególnych piecach ma wielkie znaczenie dla dobrego przebiegu procesu. W zwojach rury destylatora olej osiąga maximum swej płynności; traci lepkość i podlega ogrzaniu aż do temperatury, w której frakcjonuje się, przy czym wskutek rozszerzania się stru-

mienia oleju szybkość jego przepływu wzrasta. Gdyby ogrzanie w tym miejscu było silniejsze, to rozpoczęłoby się wytwarzanie koksu, gdyż do płynącego spokojnie oleju, dochodziłoby zbyt wiele ciepła, zanim jeszcze osiągnąłby on maximum swej płynności i minimum lepkości, którą zmniejszają dopiero pary wywiązujące się w oleju. W takim wypadku podgrzewałyby się cząstki oleju, znajdujące się w pobliżu ścian rury, natomiast cząstki, znajdujące się w środku prądu oleju byłyby stosunkowo chłodne, tak że cząstki oleju w pobliżu ścian ulegałyby koksowaniu. W okresie spadku temperatury w drugiej węzownicy 21 rury olej może już wytwarzać pęcherzyki pary, bo ulegał już dość długo działaniu ciepła, przyczem wskutek niespokojnego przepływu oleju pęcherzyki pary są równomiernie rozdzielone w masie oleju i nie zbiegają się razem. Temperatura w węzownicy 21 jest jeszcze dość wysoka, aby się mogły wywiązywać łatwiej lotne produkty przemiany oleju, a gdy olej opuszcza węzownicę 21, to przegrzanie już nie może nastąpić. Mówiąc inaczej stan prądu cieczy jest teraz taki, że jego płynność jest bardzo wielka, lepkość zanikła zupełnie, a ciecz zawiera parę. W tym stanie ciecz przenosi dobrze ciepło, podczas gdy jej zdolność przewodzenia ciepła w pierwszej węzownicy 20 jest oczywiście znacznie mniejsza.

Silne ogrzanie prądu cieczy w węzownicy 22 rury podtrzymuje się przez dostatecznie długi czas, aby osiągnąć pożądaną przemianę węglowodorów bez obawy wytworzenia zbyt wielkiej ilości trwałych gazów i węgla.

Opór przepływu w rurach 20, 21, 22 jest stosunkowo wielki i dlatego ciśnienie początkowe jest znaczne. Ciśnienie w rurach 21 jest mniejsze niż w rurach 20, a w rurach 22 mniejsze niż w rurach 21, to znaczy, że u wejścia do poszczególnych

grup ciśnienie jest zawsze większe niż u wyjścia.

Stopniowo zmniejszające się ciśnienie przyczynia się do stopniowego wzrostu stopnia płynności i powoduje, że prąd cieczy przepływa przez rury gwałtownie i niespokojnie, tem bardziej, że ilość par zawartych w cieczy ciągle wzrasta wskutek wzrostu temperatury w rurach 20 i wskutek podtrzymywania temperatury w rurach 21 w granicach temperatur, odpowiadających rozpadaniu się oleju na poszczególne frakcje. Wydajność opisanego sposobu frakcjonowania w stosunku do objętości przerabianego materiału jest większa od wydajności znanych dotąd procesów, a zużycie ciepła jest mniejsze. Dalszą zaletą jest korzystne działanie ogrzanych ścian rur na przepływający olej, gdyż ogrzanie materiału może być nawet silniejsze niż wyżej podano, bez obawy powstawania koksu, natomiast powoduje to otrzymywanie większej ilości gazoliny.

Ciśnienie, przy którym odbywa się frakcjonowanie, jest zmienne i u wejścia z rur może wynosić 17,5 atm (dla olejów surowych, odpadkowych, ciężkich olejów gazowych oraz ich mieszanin). Wyższe ciśnienia stosuje się przy przeróbce lekkich olejów gazowych, nafty oraz ich mieszanin.

Ciecz, wypływająca z destylatora, ma temperaturę około 482°C i przepływa przewodem *d* do ogrzewacza, w którym dopływająca ciecz oziębia się do temperatury około 399° do 288°C, zanim zawór 23 obniży ciśnienie. Gdyby ciecz przed zniżką ciśnienia nie była oziębiona, to w cieczy wywiązałyby się węgiel. Uniemożliwienie wytwarzania się węgla w tym okresie przeróbki jest charakterystyczne dla procesu prowadzonego w myśl wynalazku.

Oziębianie cieczy wypływającej z aparatu 5 może się odbywać po znizeniu ciśnienia (zamiast przedtem), o ile się zapobiegnie zbyt silnemu parowaniu przez podtrzymywanie niespokojnego przepływu

prądu cieczy. Z tego powodu zawór regulujący ciśnienie nie jest konieczny po drugiej stronie podgrzewacza 4, jakkolwiek korzystną jest jego obecność, jeżeli ciepło, zawarte w wypływającej cieczy ma być całkowicie wyzyskane. Jeżeli ciepła wypływającej cieczy nie używa się do podgrzewania dopływającego oleju, to można wyzyskać korzyści wynikające z otrzymywania odpadków wolnych od osadu przez chłodzenie wypływającej cieczy, zanim ona zacznie silniej parować. Oziębianie to można przeprowadzić np. w ten sposób, że wypływającą ciecz miesza się z zimnym olejem.

Nie wiadomo dotąd, że w płynnych, odfrakcjonowanych odpadkach pojawia się węgiel jako osad (koks), pod działaniem ciepła zawartego w samym prądzie wypływającej cieczy, bo ciepło to wystarcza po znizeniu ciśnienia, nie tylko do odparowania lżejszych węglowodorów, lecz także do odparowywania ciężkich węglowodorów, które po odparowaniu zawierają koks lub węgiel. Przypuszczano błędnie, że zawartość węgla w ciekłych pozostałościach jest nieuniknionym następstwem działania wysokiej temperatury w czasie frakcjonowania i dlatego też nie stosowano wysokich temperatur, aby uniknąć wydzielania się węgla. Te obawy były przyczyną, że przy frakcjonowaniu surowego oleju nie przeprowadzano procesu ekonomicznie, ograniczając się do wytwarzania oleju gazowego, a przemiana surowego oleju odpadkowego była niezupełna.

Powyższe dane wyjaśniają ważność chłodzenia cieczy, wytwarzającej się z odfrakcjonowanych materiałów, zanim nastąpi mechaniczne oddzielanie par od wrzających pozostałości.

Pary można frakcjonować w wyparniku 6 przy zmniejszających się ciśnieniach i temperaturach. Najlepiej przeprowadzać ten proces przy temperaturze poniżej 371°C i przy ciśnieniu prawie atmosferycz-

nem, zwykle w obecności pary wodnej, która jest szczególnie pożyteczna, gdy przerabiany olej zawiera niewiele asfaltu.

Parę o niskim ciśnieniu można wprowadzać do wyparnika 6 przewodem 40 i przez dziurkowaną rurę wtryskową 41. Gorącą ciecz odpadkową odprowadza się przez chłodnicę 42 do zapasowego zbiornika paliwa. Pozostałość zawiera zwykle mniej niż 1% węgla, więc olej odpadkowy ma handlową wartość prawie taką samą, jaką by miał, gdyby nie był wcale frakcjonowany.

Przy niższym ciśnieniu i zanim prąd oleju dopłynie do wyparnika jego ciepło powoduje parowanie łatwo płynnych frakcji, których temperatura wrzenia leży poniżej 316°C. Destylat ten uchodzi przez wpust pary 15, natomiast cięższe składniki zbierają się jako ciecz na dnie wyparnika, skąd się je spuszcza okresowo lub bez przerwy przez wypust 24.

Opisane podgrzewanie i frakcjonowanie przerabianego materiału daje znakomite wyniki i umożliwia powtórna przeróbkę nie dość lotnych produktów, przez wymianę ciepła między materiałem świeżo doprowadzanym i odpływającym.

Gdy materiał przerabiany stanowi ciężkie węglowodory przy wejściu do przewodu *a*, może on być zimniejszy (co można regulować przez zmianę ilości materiału prowadzonego bocznym kanałem wokoło podgrzewacza 1, albo przez miarkowanie temperatury podgrzewacza), tak że zbiornik otrzymuje dostateczną ilość resztek z wieży 13 i dostateczną ilość kondensatu ze zbiornika 6, wskutek czego destylator 5 może być całkowicie wyzyskany. Jeżeli materiał przerabiany stanowi lżejsze węglowodory, to temperatura w przewodzie *a* może być wyższa, a pompa 12 może szybciej pracować, aby dostarczała większych ilości cieczy do zbiornika 3, bo lekkie destylaty wchodzi z przewodu 14 w większej objętości.

Stosowna zmiana czynników dających się regulować umożliwia przeróbkę rozmaitych materiałów w tem samym urządzeniu. Strat nie ponosi się, bo wskutek podgrzewania rozdziela się tylko pożądane frakcje. Oszczędność ciepłą uzupełnia jeszcze możność wielostronnego użytku opisanego urządzenia.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób termicznej przeróbki oleju mineralnego, znamienny tem, że prąd oleju ogrzewa się naprzód pod ciśnieniem w węzownicy do takiej temperatury, przy której olej osiąga największy stopień płynności i zaczyna się frakcjonować, poczem temperaturę obniża się, podtrzymując gwałtownie, niespokojny przepływ oleju, w czasie którego w oleju powstają drobne pęcherzyki pary, wreszcie podtrzymując ciągle niespokojny ruch cieczy ogrzewa się ją do temperatury najwyższej.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że w pierwszym okresie ogrzewa się olej do temperatury frakcjonowania wynoszącej mniej więcej 449 do 466°C, a w ostatnim okresie do temperatury mniej więcej 482°C.

3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, znamienny tem, że przed ogrzewaniem właściwem podgrzewa się olej naprzód w węzownicy.

4. Sposób według zastrz. 1, 2 i 3, znamienny tem, że po ogrzaniu oleju do temperatury najwyższej podtrzymuje się da-

lej jego niespokojny przepływ oraz oziębia się go do temperatury niższej od temperatury parowania frakcyj trudniej wrzących, poczem zmniejsza się ciśnienie, aby oddzielić pary od cieczy.

5. Sposób według zastrz. 4, znamienny tem, że olej oziębia się poniżej 371°C.

6. Sposób według zastrz. 1, 2, 3, 4 lub 5, znamienny tem, że przekrój strumienia cieczy jest równomierny i stosunkowo mały, a jego szybkość jest taka, że gwałtowny i niespokojny powoduje przepływ.

7. Sposób według zastrz. 4, znamienny tem, że w zbiorniku ciśnienie spada do ciśnienia atmosferycznego.

8. Sposób według zastrz. 7, znamienny tem, że zniżka ciśnienia następuje w obecności pary wodnej.

9. Sposób według zastrz. 4, znamienny tem, że chłodzenie silnie ogrzanego oleju odbywa się przy pomocy oleju, wpływającego do węzownicy.

10. Sposób według zastrz. 4, 8 lub 9, znamienny tem, że olej przed wejściem do węzownicy grzejnej styka się w postaci natrysku z oddzielnymi parami celem wymiany ciepła i częściowego odfrakcjonowania oleju, przyczem pary, wywiązujące się w tym okresie, odprowadza się razem z parami otrzymanymi w czasie właściwego frakcjonowania.

Walter James Perelis.

Zastępca: Dr. inż. M. Kryzan,
rzecznik patentowy.

