

naftowy, jeden z najpoważniejszych w naszym kraju uwzględnić będziemy nadal w jak najszerzej mierze, tak w pracach instytutu jak w artykułach niniejszego pisma, które uważać należy za organiczną ciągłość „Metanu“.

Lwów, w styczniu 1920 r.

PROF. I. MOŚCICKI I PROF. DR. K. KLING

O NOWYCH METODACH TECHNICZNYCH ROZDZIAŁU EMULSYJ WODNO-OLEJOWYCH.

Wstęp i treść artykułu. Już poprzednio podano¹⁾ krótką wzmiankę o opracowaniu nowej metody rozdzielania emulsyj olejowych i o jej zastosowaniu na większą skalę fabryczną w zagłębiu borysławskim do przeróbki obficie tam występującej naturalnej emulsji ropnej t. z. „kału ropnego“.

Treścią niniejszego artykułu będzie bliższe omówienie wspomnianej metody, jej zalet i wad, oraz doniesienie o dalszych jej ulepszeniach.

Trwałe emulsje. Zanim przejdzie się do krytycznego rozpatrzenia samych metod, warto parę słów poświęcić zjawisku tworzenia się trwałych emulsyj.

Emulsję dwóch nierozpuszczalnych w sobie cieczy możemy uważać jako mieszaninę niejednorodną z obu cieczy, z których przynajmniej jedna znajduje się w stanie daleko posuniętego rozpylenia (dyspersji).

Najważniejszymi czynnikami trwałości emulsyj, jest stopień dyspersji i lepkość składników, gdyż od obu tych czynników zależy napięcie powierzchniowe oddzielnych rozpylonych cząstek kształtu kulistego.

To właśnie napięcie powierzchniowe przeciwdziała bezpośrednio zlewaniu się oddzielnych kuleczek, uniemożliwiając samorzutne rozdzielenie się obu faz pod wpływem różnic gęstości.

Zmniejszanie się napięcia powierzchniowego podstawą nowych metod. Nasze metody rozdzielania trwałych emulsyj korzystają z faktu, że w wyższych temperaturach zmniejsza się napięcie powierzchniowe cieczy. A ponieważ zmniejszenie się napięcia powierzchniowego takich olejów jak olejów ropnych w stopniu wystarczającym do rozdzielania ich trwałych emulsyj

¹⁾ „Metan“ I. 1917. str. 121. i nast.

wodnych następuje dopiero w temperaturach wyższych niż $100^{\circ}C$, przeto stosujemy nadwyżkę ciśnienia, chcąc przez ogrzanie umożliwić rozdzielanie się obu faz: olejowej i wodnej.

Aparatura metody perjodycznej. Dotychczas wprowadzone na większą skalę fabryczną urządzenia techniczne do rozdzielania naszą metodą ¹⁾ naturalnej emulsji ropnej, składają się w zasadzie z kotła, zamkniętego hermetycznie, opatrzonego manometrem, ogrzewanego czyto gazami spalania, czyto zapomocą pary w sposób bezpośredni lub pośredni.

Odpowiednia armatura, składająca się z rurociągów zasilających i odpustowych dopełnia urządzenia.

Postępowanie przy stosowaniu metody perjodycznej. Proces rozdzielania odbywa się tutaj w sposób perjodyczny. Napełnia się kocioł do przewidzianej wysokości i nagrzewa jego zawartość do temperatury 120° — $140^{\circ}C$, zależnie od jakości emulsji, przyczem ciśnienie wywołane sumą prężności obu faz podnosi się do wysokości 2—6 atmosfer. W tym stanie podniesionej temperatury utrzymuje się zawartość kotła przez 2—4 godzin, zależnie od rodzaju emulsji, co zazwyczaj w zupełności wystarcza do kompletnego rozdzielania emulsji na fazę olejową i wodną.

Nieodzownym warunkiem należytego rozdzielania się obu faz jest jaknajwiększa szczelność kotła i jego armatury, a zwłaszcza tej części, która styka się z fazą parową. Gdyby bowiem para mogła wydostawać się, wywołany skutkiem tego ubytek ciśnienia powodowałby wrzenie dolnej fazy wodnej, a temsamem szkodliwe krążenia w cieczach.

Przy opróżnianiu kotła należy uważać, aby przez nieodpowiednie operowanie wentylami nie spowodować spadku ciśnienia w kotle poniżej prężności par fazy wodnej, a skutkiem tego aby nie wywołać jej wrzenia i tworzenia się na nowo emulsji. Aby uniknąć tych szkodliwych zaburzeń można przed opróżnieniem kotła ochłodzić fazę wodną poniżej $100^{\circ}C$, albo też cały proces opróżniania przeprowadzać przy sztucznie wytworzonej nadwyżce ciśnienia.

Tyle o metodzie już poprzednio opublikowanej.

Metoda ciągła. Obecnie przechodzimy do sprawozdania z poczynionych ulepszeń, mających na celu wykonywanie procesu rozdzielania emulsyj wodno-olejowych nie perjodycznie, ale sposobem ciągłym, przez co oszczędza się czas, pracę i energię cieplną, a zarazem wykazuje się lepiej aparaty, służące do wykonywania tej metody.

Postępowanie przy stosowaniu metody ciągłej. Aparatura. Istota nowej metody ²⁾ polega na tem, że poddaną przeróbce emulsję olejową przetłacza się pod ciśnieniem w sposób ciągły przez system podgrzewaczy do większego, najodpowiedniej pionowo ustawionego zbiornika, izolowanego nale-

¹⁾ Zgłoszona do ochrony patentowej. ²⁾ Zgłoszona do ochrony patentowej.

życie od strat ciepła. W tym zbiorniku emulsja, już poprzednio podgrzana, podnosi się zwolna ku górze. Przekrój i wysokość zbiornika są tak dobrane, że cząstki przepływającej przezeń emulsji muszą pozostawać parę godzin (2—4) w podwyższonej temperaturze, wystarczającej do rozdzielania faz. Podczas tego powolnego wznoszenia się cieczy w zbiorniku zachodzi rozdział obu składników tak, że w górze zbiornika już zupełnie odwodniona faza olejowa wypływa automatycznym wentylem ciśnieniowym, a faza wodna, zbierająca się u dołu odpływa wentylem dolnym.

W czasie trwania procesu zawartość zbiornika, pozostającego w ciągłym choć powolnym ruchu, składa się z następujących warstw: w dolnych częściach zbiornika znajduje się faza wodna, ponad nią warstwa emulsji o coraz to mniejszej ku górze zawartości wody, podczas gdy w górnej części zbiornika znajduje się olej czysty i odwodniony.

Jak widzimy z tego obrazu w zbiorniku używanym w tej metodzie brak jest zupełnie fazy parowej w odróżnieniu od metody perjodycznej. Osiąga się to nastawiając automatyczny wentyl odpływowy dla fazy olejowej na ciśnienie wyższe aniżeli suma prężności obu faz ciekłych. Skutkiem takiego urządzenia wyklucza się z góry możliwość wrzenia cieczy, a tem samem zapewnia się pożądaną dla procesu rozdzielania się spokój w zbiorniku.

Aby nie dopuścić do zaburzeń, powodowanych niepożądanym krążeniem cieczy pod wpływem różnic temperatury, wewnątrz zbiornika zaopatrzone jest w odpowiednie blaszane przegrody, zmuszające cząsteczki cieczy do przebywania dłuższej drogi. Podczas gdy górny wentyl w miarę włączania pompą emulsji przepuszcza automatycznie oczyszczony i gorący olej, utrzymując ciśnienie w zbiorniku na stałym poziomie, wentyl dolny tak się nastawia ręcznie¹⁾ i od czasu do czasu reguluje, aby oddzielona faza wodna utrzymywała pewien przepisany poziom w zbiorniku. Rzecz prosta, że stosunek ilościowy obu faz, wodnej i olejowej nie jest stały i zmienia się z rodzajem emulsji.

Regeneracja energii cieplnej.

Możliwość prowadzenia procesu w sposób ciągły pozwala regenerować dużą część energii cieplnej, użytej do podgrzania emulsji. Jeden z podgrzewaczy emulsji może być użyty jako chłodnica dla gorącej fazy wodnej, drugi dla fazy olejowej, tak że w trzecim podgrzewaczu zasilanym parą wodną pod ciśnieniem trzeba doprowadzić już stosunkowo tylko niewiele świeżej energii cieplnej.

Korzyści nowej metody.

Już z tego ogólnego opisu widzimy, jak wiele zalet wykazuje system ciągły w porównaniu do perjodycznego, a więc dużą oszczędność energii cieplnej, większą wydajność aparatury i większe zautomatyzowanie ruchu pro-

¹⁾ Oczywiście, że i tutaj można zastosować wentyl regulowany automatycznie, korzystając z różnicy gęstości obu faz. Jednak nie chcąc komplikować mechanizmu urządzenia nie wprowadzamy na razie wentyla automatycznego.

cesu przy zupełnym zabezpieczeniu oleju od jakichkolwiek strat jego lotniejszych części.

Projekt urządzenia Załączony rysunek ¹⁾ (str. 6) przedstawia jeden z przykładów zastosowania praktycznego omawianej ostatnio metody i odnosi się do projektu przeróbki emulsji ropnej sposobem ciągłym o sprawności 25.000 litrów emulsji na dobę.

Emulsję tłoczy się zapomocą pompy bliźniaczej *A* o sprawności *ca* 18 litrów na minutę, zaopatrzonej w powietrzną wyrównywującą ciśnienie kolejno przez podgrzewacze *B*, *C* i *D* do zbiornika *E*, w którym następuje właściwy proces rozdzielania. Wnętrze zbiornika *E* jest wypełnione systemem blach poziomych, opatrzonych otworami umieszczonymi naprzemian w środku, to znów w bliskości ścian zbiornika. Taki układ otworów zmusza ciecz do odbywania większej części swej drogi w kierunku poziomym. Celem łatwiejszego oczyszczania wnętrza zbiornika, omawiane przegrody ujęte są w oddzielne pakiety, które można z łatwością wyjmować. Ze zbiornika *E* wypływa górnym wylotem czysty, gorący olej (*ca* 150° C), oddaje część swego ciepła świeżej emulsji w podgrzewaczu *B*, a następnie przechodzi przez automatyczny wentyl ciśnieniowy, nastawiony na *ca* 5 atmosfer do miejsca przeznaczenia. Pozbawiona oleju faza wodna (przy naturalnej emulsji ropnej zazwyczaj wysoko procentowa solanka) wypływa u dołu zbiornika i oddając część swego ciepła emulsji w podgrzewaczu *C* ²⁾ opuszcza go ręcznie regulowanym wentylem.

W tych dwóch podgrzewaczach, dzięki samej tylko regeneracji ciepła podnosi się temperatura emulsji do *ca* 110° C. Dalsze ogrzanie do temperatury *ca* 151° C odbywa się w podgrzewaczu *D* zapomocą pary pod ciśnieniem. Ciśnienie pary służącej do zasilenia podgrzewacza *D* i pompy bliźniaczej przewidziane jest na 7 atmosfer.

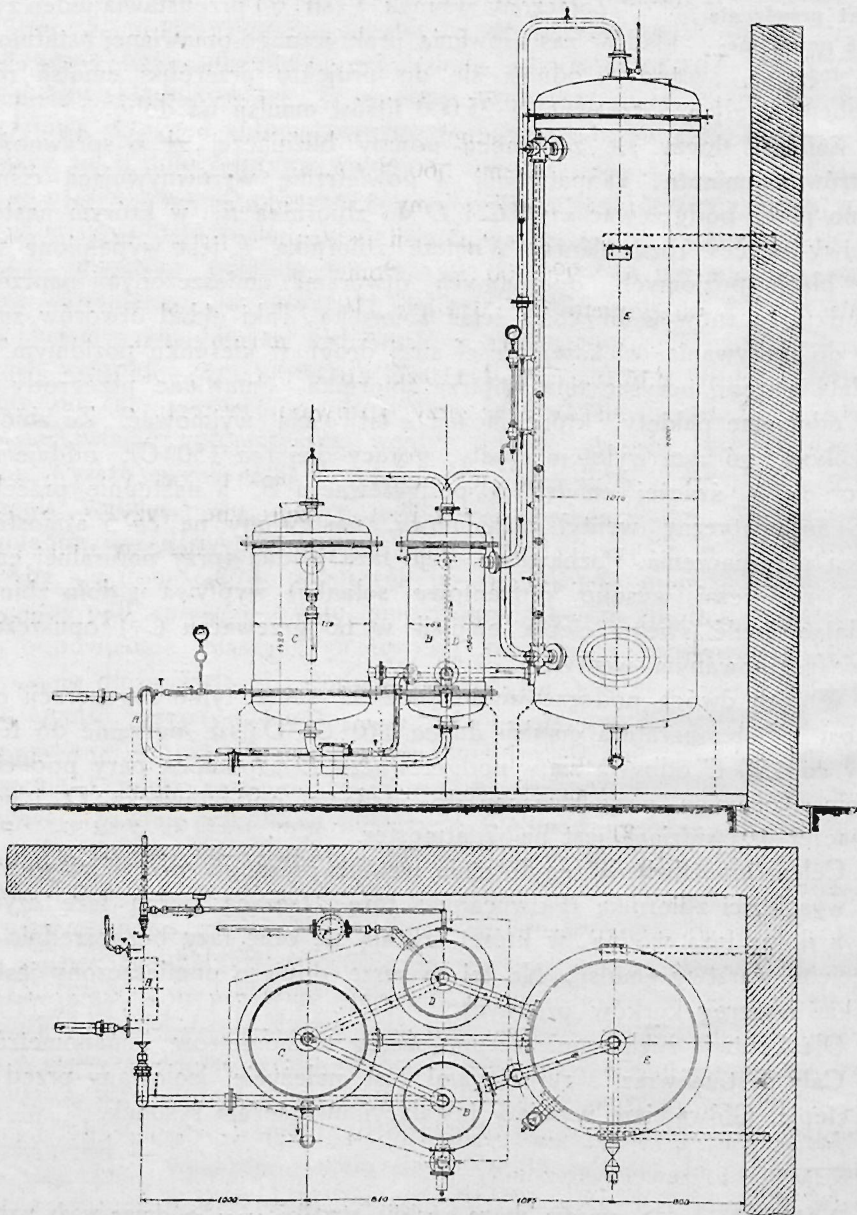
Celem umożliwienia regulowania wentyla ręcznego, przewidziano wzdłuż całej wysokości zbiornika *E* dwucalową rurę, łączącą górną fazę czystego oleju z dolną fazą wodną, w której stykają się obie fazy bezpośrednio z pominięciem warstwy emulsji. Na tej to rurze dopiero pomieszczony jest wodowskaz i szereg kurków próbnych.

Dla kontroli ruchu umieszczono szereg termometrów i manometrów.

Cały system wraz z rurociągami jest należycie izolowany przed stratami ciepła. Główniejsze wymiary instalacji uwidacznia rysunek.

¹⁾ Strzałka \longrightarrow oznacza drogę emulsji; strzałka $\cdots\cdots\longrightarrow$ drogę wody względnie solanki i pary; strzałka \Rightarrow drogę czystego oleju.

²⁾ Przy tych gatunkach emulsyj, które dają olej o punkcie krzepnięcia stosunkowo wysokim, następujących trudności w ich tłoczeniu jest wskazanem najpierw podgrzewać świeżą emulsję gorącą solanką, a dopiero następnie czystym gorącym olejem. Jest to odwrotnie niż na rysunku.



Rycina.

Porównanie bilansów energetycznych.

Poniżej podajemy w krótkości daty pozwalające na dokładniejszą orientację w bilansie energetycznym tak systemu perjodycznego jak ciągłego.

Przykład dla 50%-wej emulsji.

Ważymy dla przykładu pod uwagę jeden wagon, t. j. 10.000 kg 50%-ej emulsji. Przyjmijmy dla prostoty, że ciepło właściwe fazy wodnej wynosi 1, ciepło właściwe oleju 0.5. Do nagrzania 5.000 kg fazy wodnej od temperatury 20° C do 151° C (5 atmosfer ciśnienia) potrzebujemy 660.000 kal., do ogrzania zaś 5.000 kg oleju o tę samą ilość stopni potrzebujemy 330.000 kal., tak że do rozdzielania jednego wagonu powyższej emulsji sposobem perjodycznym musimy doprowadzić sumarycznie 990.000 kal. Ponieważ przy systemie ciągłym ogrzanie emulsji od temperatury 20° C do 110° C odbywa się kosztem ciepła regenerowanego, więc z zewnątrz doprowadzić musimy tylko tyle ciepła, aby ogrzać emulsję w granicach od 110° C do 151° C, t. j. okragło $\frac{1}{3}$ część tego ciepła, którego musimy użyć przy stosowaniu systemu perjodycznego, a zatem tylko 330.000 kal.

Mając do dyspozycji energję cieplną — jak to zazwyczaj bywa — w formie pary pod ciśnieniem i przyjmując użyteczne wyzyskanie ciepła z jednego kilograma pary choćby tylko na 500 kal., możemy obliczyć, że zużycie jej przy systemie perjodycznym, dla 50%-ej emulsji wyniesie 1980 kg, podczas gdy przy użyciu racjonalnego systemu ciągłego, regenerującego $\frac{2}{3}$ ciepła, tylko 660 kg pary.

Przyjmując, że z 1 kg węgla otrzymuje się 5 kg pary, możemy powyższą energję cieplną wyrazić 132 kg-ami węgla co czyni 1.32% węgla w stosunku do 50%-ej emulsji, lub 2.64% w stosunku do czystego oleju.

Metoda ciągła nadaje się do przeróbki całej ropy szybkiej.

Warto zwrócić uwagę, że wobec tak niskich kosztów energii cieplnej przy stosowaniu metody ciągłej, opłacałoby się przerabianie tą metodą w pewnych razach nawet całej ilości ropy wraz z emulsją, bez dotąd w praktyce borysławskiej stosowanego usuwania emulsji drogą podgrzewania parą w odstajnikach, który to sposób jest nieracjonalny ze względu na wysoce nieekonomiczne zużycie pary i pracy ludzkiej, jakoteż z powodu poważnych strat lotniejszych benzyn. Należy bowiem zaznaczyć, że przy stosowaniu metody ciągłej wystarczy jeden człowiek do obsługi urządzenia choćby na bardzo dużą produkcję, a straty benzyn są wykluczone.

Następujący przykład uwidoczni liczbowo rentowność metody dla ropy stosunkowo mało zanieczyszczonej.

Przykład dla ropy o 15%-ach solanki.

Z rachunku przeprowadzonego w sposób analogiczny — jak wyżej — wynika, że dla ropy zawierającej 85% oleju a 15% wody zużycie energii cieplnej przy stosowaniu naszego systemu ciągłego wynosi na 1 wagon takiej emulsji

tylko 506 kg pary, t. z. okrągło 100 kg węgla, czyli 1% w odniesieniu do ropy o 15% wody, względnie solanki.

Z INSTYTUTU BADAŃ NAUKOWYCH I TECHNICZNYCH „METAN“.

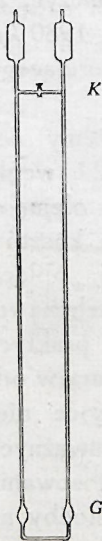
DR. INŻ. WALENTY DOMINIK.

MANOMETRY RÓŻNICOWE.

Manometry wodne a tem bardziej rtęciowe są aparatami o zbyt małej czułości i nie nadają się do pomiarów bardzo małych różnic ciśnień, jakie występują n. p. w przewodach gazowych wskutek spadku ciśnienia płynącego gazu lub przy pomiarach różnic prężności pary nad roztworami o małych różnicach koncentracji. Czułość tych przyrządów udało się znacznie zwiększyć przez zastosowanie dwóch nie mieszających się cieczy o blizkich ciężarach właściwych, a głównym impulsem do pracy w tym kierunku była potrzeba czułych manometrów do mierzenia ciągu. Manometry takie użyte do tego celu noszą nazwę anemometrów, a z nazwisk związanych z ich wydoskonaleniem należy wymienić takie jak Seger, König, Rabe, Jabłczyński¹⁾ i inni.

Zajmując się przez dłuższy czas pomiarami przepływu gazów miałem sposobność zapoznać się bliżej z anemometrami, a poczynione przytem spostrzeżenia postaram się tutaj opisać.

Manometry różnicowe możnaby podzielić na dwa gatunki zależnie od tego, czy oba płyny mają dwie czy też jedną powierzchnię zetknięcia. Zajmiemy się naprzód pierwszą ewentualnością i właśnie tego rodzaju aparat przedstawia ryc. 1. Składa on się z wąskiej rurki manometrycznej i szerszych cylindrycznych zbiorników o jednakowej średnicy. Zbiorniki te przechodzą następnie z powrotem w rurki o małych przekrojach, które można zapomocą węzów kauczukowych połączyć z przestrzeniami o różnych ciśnieniach. Rurkę manometryczną wypełnia się do połowy jej wysokości jakąś cieczą, następnie nalewa się przy otwartym kurku *k*, zamykającym połączenie między górnymi częściami tej rurki, drugiej cieczy o nieco mniejszym ciężarze właściwym, nie mieszającej się z poprzednią. Ciecz ta powinna sięgać mniej więcej do połowy rozsze-



Ryc. 1.

¹⁾ Według informacji ustnej, udzielonej mi przez Prof. I. Mościckiego, Jabłczyński zastosował pierwszy przy anemometrach połączenie wąskich rurek tuż pod zbiornikami zapomocą rurki kauczukowej i ściskacza, co znacznie ułatwia nastawianie anemometru.