

Praca dyplomowa inżynierska



Badania wpływu obecności cząstek na skuteczność separacji wody z oleju napędowego z wykorzystaniem filtrów koalescencyjnych

Autor: Jakub Kozyrski

Nr albumu: 283175

Promotor: prof. uczelni dr hab. inż. Andrzej Krasieński

Rok akademicki: 2019/2020

Wprowadzenie

Separacja wody z oleju napędowego jest ważnym zagadnieniem w branży motoryzacyjnej. Woda zawarta w tego rodzaju paliwie ma niekorzystny wpływ zarówno na sam silnik i elementy robocze, takie jak układy wtryskowe, jak i parametry jego pracy. Podstawowym procesem, który umożliwia uzyskanie paliwa o pożądanej czystości jest filtracja. W przypadku rozdzielania dwóch składników tworzących emulsję, czyli dwufazowy układ dyspersyjny, składający się z dwóch niemieszających się ze sobą cieczy, stosuje się hydrofobowe separatory wody. Ich powierzchnia jest barierą przepuszczalną dla paliwa, a zatrzymującą wodę. W niniejszej pracy elementem roboczym był filtr koalescencyjny, wykonany z poliesteru politereftalanu butylenu. Cząstki stałe deponowane na filtrze to tlenek żelaza (hematyt) i pył testowy Arizona.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest określenie wpływu, deponowanych na elemencie koalescencyjnym, cząstek na skuteczność separacji wody z oleju napędowego. Praca obejmowała następujące etapy:

1. Przybliżenie procesu filtracji powierzchniowej i wgłębnej stosowanych w procesach filtracji emulsji oraz zawiesin.
2. Zestawienie i wyznaczenie parametrów charakteryzujących przegrody filtracyjne użyte w badaniach, opisanie parametrów opisujących powierzchnię oraz wyjaśnienie ich znaczenia dla procesu koalescencji w strukturach włókninowych.
3. Opracowanie metodyki depozycji cząstek na włóknach filtra oraz analiza ich właściwości. Zaproponowanie metodyki badawczej, charakterystyka właściwości powstałej emulsji oraz przeprowadzenie eksperymentów w instalacji. Analiza uzyskanych wyników.

Filtry koalescencyjne

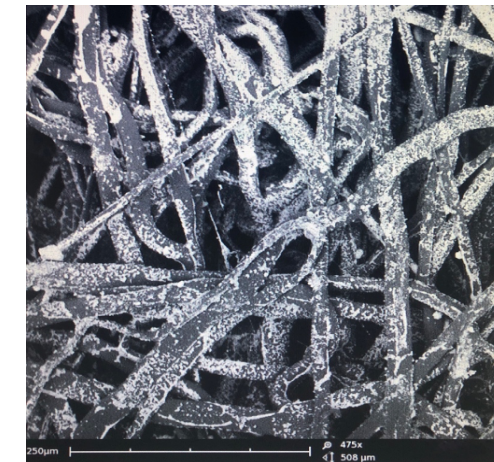
Filtry koalescencyjne wykorzystywane są w przypadku rozdzielania emulsji. Najczęściej rozdzielane układy dyspersyjne zawierają krople fazy rozproszonej o niewielkich rozmiarach. Koalescencja usprawnia usuwanie mniejszych kropli fazy zdyspergowanej z fazy ciągłej poprzez, najprościej mówiąc, zwiększanie ich rozmiaru wewnątrz swojej porowatej struktury. Sam proces koalescencji zachodzi w warstwie koalescencyjnej, która zbudowana jest z cienkich, gęsto upakowanych włókien. W warstwie ociekowej, zwanej również drenażową, włókna są grubsze, lecz dzięki wysokiej porowatości, rozmiary porów są większe, a co za tym idzie ułatwione jest powstawanie w jej wnętrzu dużych kropli, które na wylocie odłączają się od struktury i są łatwo separowane.

Depozycja cząstek i przykładowe doświadczenie

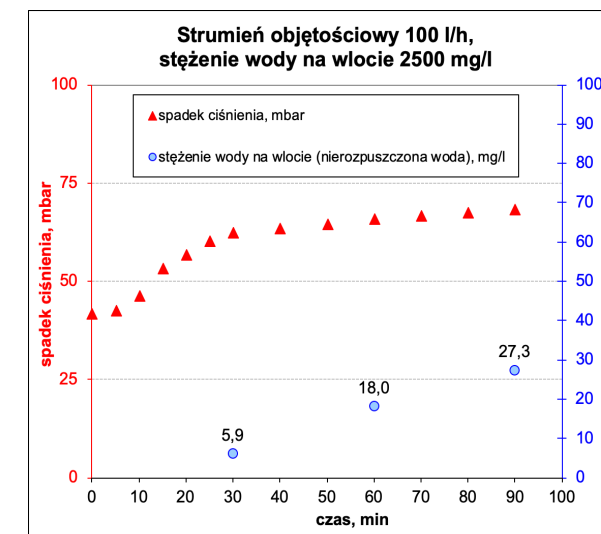
Cząstki stałe osadzano na włóknach warstwy koalescencyjnej zanurzając gotowy element w łaźni ultradźwiękowej, wypełnionej wodą destylowaną i rozproszonymi cząstkami. Filtr ze zdeponowanymi cząstkami tlenku żelaza przedstawiono na poniższym rysunku 1.



Rys.1. Zdjęcie elementu pokrytego cząstkami tlenku żelaza



Rys.2. Zdjęcie włókien elementu



Rys.3. Wyniki jednego z testów

Na powyższym rysunku 2 przedstawiono zdjęcie włókien warstwy koalescencyjnej filtra, z osadzonymi na ich powierzchni cząstkami hematytu, wykonane pod mikroskopem SEM.

Na wykresie (rysunek 3) przedstawiono wyniki doświadczenia prowadzonego przy użyciu filtra ze zdeponowanymi cząstkami tlenku żelaza. W tym przypadku obroty pompy emulgującej wynosiły 1134 obr/min, co stanowiło 40% obrotów maksymalnych. Podczas badania mierzono wartość spadku ciśnienia na elemencie oraz stężenie wody za filtrem. To drugie miało być wyznacznikiem skuteczności separacji wody z oleju napędowego.

Wnioski

Obecność cząstek stałych na włóknach znacząco wpływa na ich powinowactwo do wody. Pokrycie elementów cząstkami tlenku żelaza (hematytu) zmieniło ich charakter z hydrofobowych na hydrofilowe, lecz w mniejszym stopniu niż miało to miejsce po depozycji cząstek pyłu testowego Arizona. Modyfikowane struktury nie poprawiły, ale i nie pogorszyły efektywności separacji wody z oleju napędowego, zarówno dla częstości obrotów pompy wirowej (emulgującej) wynoszących 40% obrotów maksymalnych, jak i 80% obrotów maksymalnych. Mogło mieć to podłoże w zbyt płytkim pokryciu elementu cząstkami stałymi. Inną ewentualnością jest wyżej wspomniany fakt, iż zdeponowane cząstki zmieniały charakter elementu na hydrofilowy.