

Filtry magnetyczne

1. Wstęp – trochę historii

W obiegu wodno-parowym bloków energetycznych ponad 90% zanieczyszczeń stanowią produkty korozji tlenowej żelaza składające się głównie z tlenków żelaza, które znajdują się na różnych stopniach utlenienia i w różnych odmianach alotropowych.

Ponad 80% w/w tlenków stanowi *magnetyt* (Fe_3O_4) – tlenek żelaza mający własności ferromagnetyczne. Inną charakterystyczną cechą omawianych tlenków jest ich skład granulometryczny. 75% z nich ma wymiary zawarte w granicach - kilkaset nm ÷ 5 μm, a 15% ma wymiary zawarte w granicach 5 ÷ 15 μm.

Bardzo małe wymiary w/w zanieczyszczeń sprawiają, że przemieszczają się one swobodnie w obiegach wodno-parowych bloków energetycznych (noszą potoczną nazwę „*tlenków wędrujących*”) i nie są zatrzymywane przez znane, technicznie i ekonomicznie akceptowalne filtry mechaniczne. Ich trzon stanowi w głównej mierze magnetyczna faza tlenków żelaza. Magnetyczne własności owych tlenków wykorzystano do opracowania metody i budowy urządzeń do ich wychwytywania tzw. „filtrów magnetycznych”. Metoda polega na magnetycznym osadzeniu zawartych w wodzie magnetycznych produktów korozji w ferromagnetycznych wypełnieniach filtrujących, w których istnieje pole magnetyczne. Filtry magnetyczne, w których do generacji pola magnetycznego wykorzystano elektromagnesy noszą nazwę filtrów elektromagnetycznych.

Pierwsze filtry magnetyczne powstały przed 60-ciu laty w Stanach Zjednoczonych dla zabezpieczenia obiegów wodno-parowych w blokach energetycznych elektrowni atomowych i przez stosunkowo długi okres czasu były stosowane tylko w energetyce atomowej.

W konwencjonalnych elektrowniach i elektrociepłowniach filtry te zaczęto stosować mniej więcej 20 lat temu, przy czym w chwili obecnej posiada je duża część elektrowni i elektrociepłowni w Stanach Zjednoczonych, Japonii i państwach Europy Zachodniej.

Skuteczność filtracji zanieczyszczeń ferromagnetycznych zawartych w wodzie, o w/w składzie granulometrycznym, we właściwie skonstruowanych filtrach magnetycznych przekracza 90%.

Twórcą polskiej szkoły filtrów elektromagnetycznych jest Władysław Polechoński.

Opracowane i wykonane pod jego kierunkiem filtry pracują między innymi w Elektrowni Bełchatów (od 10 lat), Elektrowni Halemba i Hucie Zawiercie.



Filtr elektromagnetyczny FM-1000 o wydajności 1000 m³/h, zamontowany na rurociągu kondensatu głównego, do blokowej stacji IOK bloku nr 7 w Elektrowni Bełchatów



Przekrój filtra FM-1000



Ogólny widok filtra elektromagnetycznego FM-20A, o wydajności $20\text{m}^3/\text{h}$, zamontowanego w pompowni głównej Huty Zawiercie

2. Filtry magnetyczne do oleju

W czasie pracy olejowych obiegów hydrauliki siłowej lub olejowych obiegów smarowania do oleju dostają się różnego rodzaju zanieczyszczenia. Jak wykazują badania są to z reguły zanieczyszczenia magnetyczne.

Zanieczyszczenia te pochodzą głównie z :

- *produktów korozji żelaza ze stalowych elementów układu hydraulicznego lub układu smarowania*
- *„przytarć” po zerwaniu filmu olejowego w pracujących pod dużymi obciążeniami mechanicznymi stalowych elementów układów hydraulicznych i smarowniczych.*

Zanieczyszczenia pochodzące z korozji mają postać drobnodispersyjnych tlenków znajdujących się na różnych stopniach utlenienia i w różnych odmianach alotropowych. Zanieczyszczenia pochodzące od „przytarć” mają najczęściej postać bardzo drobnych metalicznych opiłków w których żelazo z czasem utlenia się do ferromagnetycznego magnetytu (Fe_3O_4).

Opisane zanieczyszczenia stanowią poważny problem układów hydrauliki siłowej i układów smarowania.

Zanieczyszczenia te:

- *stanowią centra korozji elektrochemicznej generującej nowe ilości związków żelaza do obiegu.*
- *mogą aglomerować do cząsteczek o średnicy zastępczej powyżej 100 μm , stanowiąc zagrożenie np. dla współpracujących z sobą powierzchni elementów układów hydraulicznych, powierzchni smarowanych oraz uszczelnień.*
- *powodują blokadę elementów pomiarowych i automatycznej regulacji.*

Podane przykłady nie wyczerpują wszystkich negatywnych oddziaływań w/w zanieczyszczeń na pracę układów hydraulicznych i układów smarowania. Dają one pogląd na zakres i skalę problemu, uzmysławiając konieczność eliminacji tych zanieczyszczeń.

Do tej pory w/w układach dla zabezpieczenia przed opisanymi zanieczyszczeniami stosuje się **filtry mechaniczne.**

Filtry te mają szereg wad z których najważniejsze to:

- *mała skuteczność dla zanieczyszczeń o średnicach poniżej 15 μm*
- *duże opory hydrauliczne na filtrach eliminujących najdrobniejsze zanieczyszczenia (3-15 μm) i w związku z tym duży spadek ciśnienia dynamicznego na filtrze. Wiąże się to z koniecznością stosowania pomp wysokociśnieniowych dużej mocy i dużymi stratami energii związanymi z filtracją.*
- *wysoka cena filtrów i wkładów filtrujących oraz mała pojemność wkładów filtrujących , co wiąże się z wysokimi kosztami eksploatacji filtrów.*

Jak już wspomniano przeważająca część zanieczyszczeń olejów w/w obiegach ma postać zanieczyszczeń magnetycznych.

Badania wykazują, że podobnie jak w przypadku wody filtry magnetyczne z powodzeniem mogą zastąpić filtry mechaniczne dla usuwania zanieczyszczeń magnetycznych z olejów i emulsji olejowo-wodnych; w **układach hydrauliki siłowej**, w **układach smarowania** oraz **układach chłodzenia** przy czym dla zanieczyszczeń o średnicach poniżej 10 μm **filtry magnetyczne są nie do zastąpienia.**

Charakterystyczną cechą filtrów magnetycznych to:

- *bardzo duża skuteczność filtracji dla zanieczyszczeń magnetycznych o średnicach od kilkuset nm wzwyż*
- *małe opory przepływu*
- *łatwa obsługa i prosta eksploatacja*
- *relatywnie niskie koszty eksploatacji (wkłady filtrujące do filtrów magnetycznych są wkładami regenerowanymi o okresie eksploatacji wynoszącym do kilku lat)*

2.1. Filtry magnetyczne typu: FM – 02M

Filtry magnetyczne typu: FM – 02M, opracowane i wykonane w firmie „WEBER” Władysław Polechoński są przeznaczone do wychwytywania zanieczyszczeń magnetycznych z olejów stosowanych w układach hydrauliki siłowej i w układach smarowania oraz olejów konserwujących, emulsji chłodzących i cieczy myjących.

Filtry magnetyczne typu: FM – 02M składają się z:

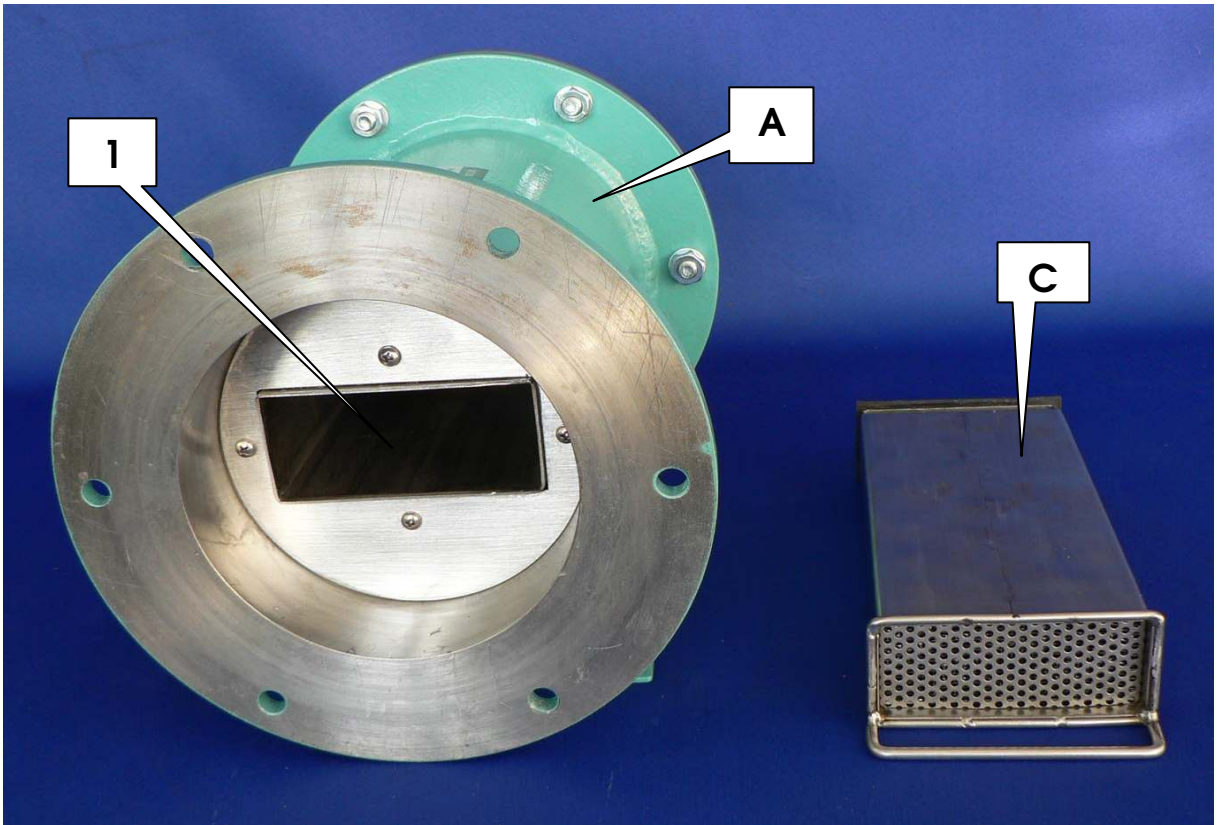
- rurowej obudowy zintegrowanej z układem magnetowodów i magnesów trwałych generujących w przestrzeni aktywnej filtra (przestrzeni mającej kształt prostopadłościanu, w której istnieje pole magnetyczne i która wypełniona jest ferromagnetycznym wypełnieniem filtrującym) pole magnetyczne o dużym natężeniu [rys].
- specjalnej konstrukcji ferromagnetycznego wypełnienia filtrującego (*wkładu filtrującego*) [rys 1., rys 2.].

Ze względu na to, że do generowania pola magnetycznego w przestrzeni aktywnej filtrów magnetycznych typu: FM – 02M, stosowane są magnesy trwałe, a konstrukcja filtra i jego cylindryczna ferromagnetyczna obudowa sprawiają, że na zewnątrz filtra praktycznie nie ma pola magnetycznego, a filtr jest elektrycznie i magnetycznie neutralny.

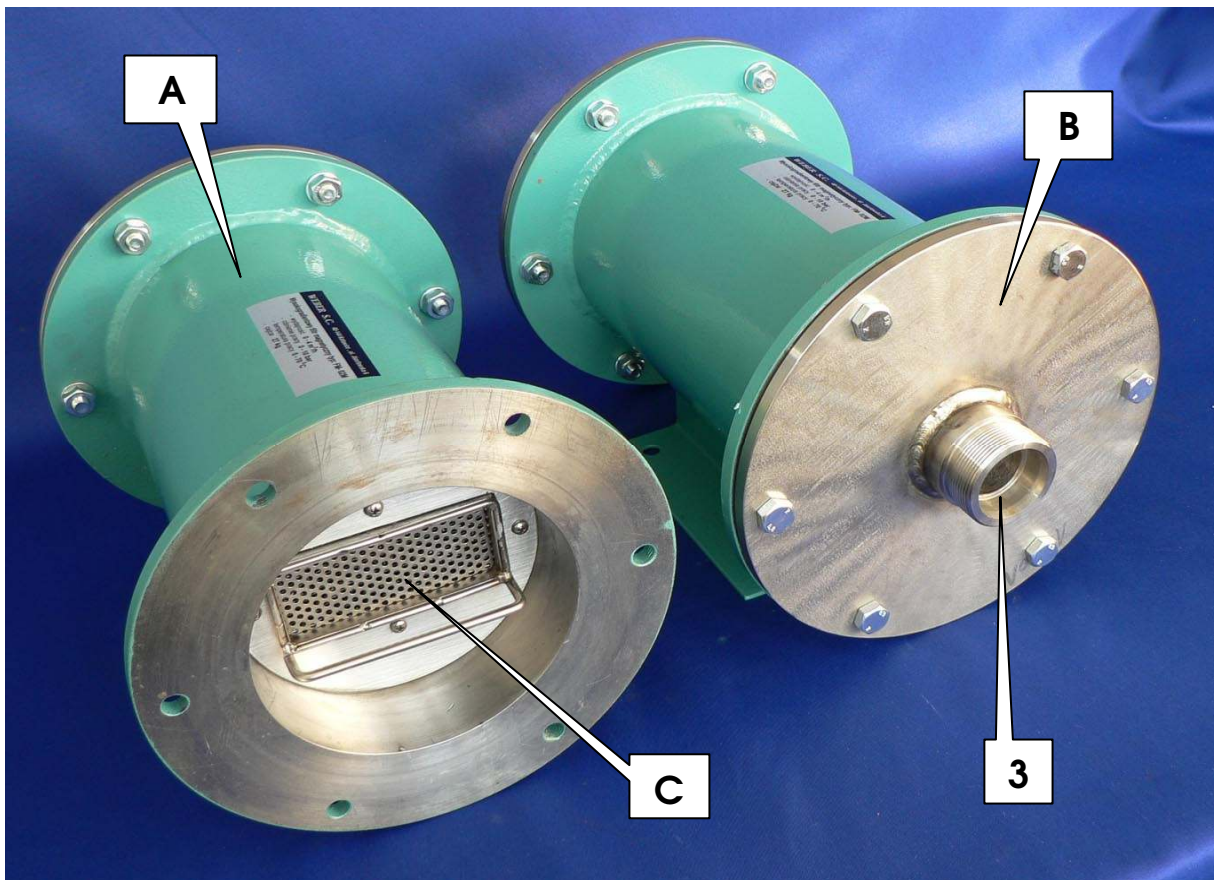
W związku z tym filtry typu: FM – 02M nie stwarzają zagrożenia eliminującego ich pracę w podziemiach zakładów wydobywczych, w tym również zagrożonych obecnością metanu

Dane techniczne filtrów magnetycznych typu: FM – 02M:

– wydajność filtra	-	do 6 m³/h
– ciśnienie pracy	-	do 10 bar
– temperatura pracy	-	do 70⁰ C
– pojemność wkładu filtrującego	-	do 30 g (zanieczyszczeń)
– ciężar	-	27 kg
– wymiary części cylindrycznej	-	Φ 168 / 300 mm
– średnica króćców zasilających	-	1 ½ ”
– rodzaj końcówek przyłączy hydraulicznych	-	dowolny-uzgodniony
– wymiary wkładu filtrującego	-	250 x 105 x 45 mm



Rys. 1



Rys. 2

2.1.2 Konstrukcja filtra magnetycznego typu: FM- 02M i jego parametry techniczne

Filtry magnetyczne typu: FM – 02M przeznaczone są do wychwytywania zanieczyszczeń magnetycznych z wszystkich typów olejów stosowanych w układach hydrauliki siłowej i w układach smarowania.

Filtry magnetyczne typu: FM – 02M składają się z:

- a) **rurowej obudowy – A** (rys 1., rys 2.), zintegrowanej z układem magnetowodów i magnesów trwałych generujących w przestrzeni aktywnej filtra – **1** (rys 1., rys 2.), [przestrzeni mającej kształt prostopadłościanu] pole magnetyczne o dużym natężeniu. **Rurowa obudowa – A** (rys 1., rys 2.) posiada dwa kołnierze do mocowania **pokryw zamykających – B** oraz dwa elementy mocujące – **2** służące do mocowania filtra w miejscu przeznaczenia.
- b) **pokryw zamykających – B** (rys 1., rys 2.), z króćcami – **3**, do podłączenia przewodów hydraulicznych.
- c) specjalnej konstrukcji **wkładu filtrującego – C** (rys 1., rys 2.), składającego się z obudowy i ferromagnetycznego wypełnienia filtrującego.

3. Możliwości wykorzystania filtrów magnetycznych w innych dziedzinach techniki

W/w wysokogradentowe filtry magnetyczne(high gradients magnetic filters) mogą służyć do wychwytywania drobnych zanieczyszczeń magnetycznych z cieczy i gazów w tym zanieczyszczeń o wymiarach *pojedynczych μm* , niemożliwych do skutecznego wychwytywania w znanych filtrach mechanicznych.

Należy zaznaczyć, że w przypadku zastosowania filtrów magnetycznych do wychwytywania zanieczyszczeń magnetycznych z gazów ich wydajność może być znacznie większa niż w przypadku zastosowania tych filtrów do filtracji cieczy. Przy zanieczyszczeniach o bardzo małych wymiarach jest to głównie związane z różnicami współczynników lepkości danych cieczy i gazów.

**Filtry magnetyczne służą do wychwytywania zanieczyszczeń
magnetycznych z :**

- wody
- olejów napędowych, smarujących, hydraulicznych
- cieczy konserwujących, myjących, chłodzących
- benzyn samochodowych
- innych cieczy, w tym cieczy agresywnych
- powietrza i innych gazów, w tym gazów agresywnych

„WEBER” Władysław Polechoński

40-144 KATOWICE

ul. Józefowska 6

tel. 032-253-51-02, k. 603-119-389

weberseparator@poczta.onet.pl

www.webersc.pl