

## ROZDZIAŁ III.

### 3. EKSPLOATACJA ELEKTROFILTRU:

Elektrofiltr jest urządzeniem charakteryzującym się wysoką dyspozycyjnością ruchową oraz długą żywotnością, pod warunkiem ścisłego przestrzegania zasad i wymagań eksploatacji oraz konserwacji zalecanych przez jego wytwórcę. Wiadomym jest, że właściwa obsługa rozpoczyna się od znajomości podmiotu - i elektrofiltr nie jest tu wyjątkiem. Dobra organizacja służb nadzoru, eksploatacji i remontów elektrofiltrów, powierzenie tych prac zdolnym i doświadczonym pracownikom jest wysoce pożądane. Kierownictwo zakładu winno w ten sposób podkreślić znaczenie i ważność elektrofiltru w procesie technologicznym, gdyż od jego efektywności działania zależeć będzie czystość środowiska w którym wszyscy żyjemy.

Praktyką godną zalecenia jest wyznaczenie u użytkownika elektrofiltru osoby odpowiedzialnej za całokształt zagadnień związanych z elektrofiltrami. Okazało się to być szczególnie przydatnym rozwiązaniem u użytkowników eksploatujących większą liczbę elektrofiltrów. Zakres działalności takiej osoby obejmuje koordynację raportów i zapisów, inspekcji, przeglądów stanu wyposażenia wewnętrznego elektrofiltrów, nadzór nad pracami konserwacyjno-remontowymi, zlecanie i analiza pomiarów elektrofiltrów, ekspertyz oraz szkolenie personelu związanego z ich eksploatacją. Stanowiska takie winny być również tworzone na wyższych szczeblach organizacyjnych, koordynujących działalność zespołów lub grup zakładów, użytkowników elektrofiltrów. Ich celem będzie usprawnienie przekazu informacji i doświadczeń z eksploatacji elektrofiltrów pomiędzy użytkownikami.

Działalność osób zatrudnionych na tych stanowiskach powinna obejmować także:

- ujednolicanie form dokonywania i prowadzenia rejestrów pracy elektrofiltrów;
- koordynację eksperymentów zmierzających do zwiększenia efektywności pracy elektrofiltrów;
- współpracę z placówkami i instytucjami naukowo-badawczymi działającymi w dziedzinie elektrostatycznego odpylania;
- inspirowanie działań mających na celu podwyższenie kwalifikacji;
- pogłębienie wiedzy personelu eksploatującego elektrofiltry.

Należy również zwrócić uwagę na możliwość szerszego wykorzystania doświadczenia Serwisu Technicznego ELWO, w zakresie nadzoru montażu elektrofiltru, a także w czasie eksploatacji wstępnej, ekspertyzach, remontach, instruktażach itp.

### 3.1. PODSTAWOWE ZASADY PRAWIDŁOWEJ EKSPLOATACJI E-FILTRU:

Podstawową zasadą eksploatacji elektrofiltru jest bieżąca znajomość ruchowych parametrów źródła pylenia i elektrofiltru oraz umiejętność ich prawidłowej interpretacji. Znajomość ruchowych parametrów gazów wprowadzanych do elektrofiltru oraz aktualnego stanu i parametrów pracy elektrofiltru umożliwia szacunkowe określanie jego skuteczności odpylania.

Ruchowe parametry gazów, których zmiany wartości zależą przede wszystkim od zmian rodzaju spalanego paliwa (np. gatunku węgla) oraz reżimu pracy kotła, to:

- całkowita objętość, prędkość i równomierność przepływu gazu;
- temperatura i wilgotność gazu;
- koncentracja, skład frakcyjny, rezystywność i inne właściwości fizyko-chemiczne pyłu unoszonego w strudze gazu;
- zawartość części palnych w gazach odlotowych.

Parametry ruchowe elektrofiltru obejmują parametry elektryczne zespołów zasilających elektrofiltr oraz inne, mówiące o stanie i pracy jego wyposażenia wewnętrznego, tj. elektrod, strzepywaczy itp.

Do nich zaliczamy następujące parametry pracy:

- wartości wielkości charakteryzujących energię elektryczną wysokiego napięcia jaka jest dostarczana do procesu elektrostatycznego odpylania;
- poziom gromadzonego w lejach pyłu;
- częstotliwość i intensywność strzepywania układu elektrod;
- stopień równomierności podziałki międzyrzędowej;
- przyssanie powietrza do elektrofiltru(szczelność);
- prędkość i równomierność przepływu gazów w całym elektrofiltrze.

Można powiedzieć, że ruchowa skuteczność odpylania elektrofiltru zależy głównie od trzech grup czynników:

- liczby zasilanych pól elektrycznych i ilości dostarczonej energii elektrycznej do układu elektrod elektrofiltru;
- całkowitego natężenia przepływu odpylanych gazów;
- parametrów charakterystycznych gazu i samego elektrofiltru.

Jeżeli wszystkie te czynniki w czasie eksploatacji mieszczą się w zakresie wartości przyjętych w fazie projektowania elektrofiltru, to elektrofiltr pracuje z tzw. bazową skutecznością odpylania. Wartość ta, jak i związane z nią parametry charakterystyczne

gazów i elektrofiltru, winna być określona i potwierdzona pomiarem. Znajomość tej wartości umożliwia ilościowe szacowanie odchyień skuteczności odpylania od bazowej, przy zmianach warunków eksploatacji, tj. zmianach poszczególnych czynników poza zakres określony jako normalny. Wylania się więc tutaj zagadnienie posiadania bieżącej informacji obejmującej ruchowe parametry gazów na wlocie do elektrofiltru, ruchowe parametry samego elektrofiltru, jak również znajomość aktualnego stanu technicznego wyposażenia wewnętrznego elektrofiltru. Informacje te uzyskuje się drogą dokonywania odpisów lub rejestracji danych prowadzenia źródła pylenia i elektrofiltru. Prawidłowo i rzetelnie prowadzony rejestr tych danych będzie najczęściej jedynym źródłem informacji, umożliwiającym określenie przyczyn usterek i niesprawności powstałych w trakcie eksploatacji elektrofiltru. Innym elementem rozszerzającym znajomość parametrów ruchowych gazów są zapisy wyników analiz węgla i popiołu. Próbkę węgla do analizy należy pobierać z nadawy węgla do zasobników lub z zasobników przed podaniem na młyny. Przy analizie popiołu konieczne jest podanie pochodzenia próbki, tzn. czy analiza dotyczy popiołu otrzymanego jako pozostałości po całkowitym spaleniu próbki węgla czy popiołu pobranego z określonego miejsca elektrofiltru. Analiza popiołu winna określać udział dziesięciu podstawowych minerałów:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  (tzn. minerałów zawierających pierwiastki: Krzem, Glin, Żelazo, Wapń, Magnez, Siarka, Tytan, Fosfor, Sód, Potas) oraz zawartość części palnych. Szczegółowe metody wykonywania poszczególnych analiz określają Polskie Normy.

Dla określenia parametrów ruchowych samego elektrofiltru należy prowadzić zapis następujących parametrów:

- wysokiego napięcia i prądu ulotu zespołów zasilających poszczególne pola elektrofiltru, średnią częstość przeskoków, ewentualnie inne uwagi;
- parametry cykli pracy napędów strzepywaczy;
- trybu i poprawności odprowadzania wytrąconego popiołu z lejów;
- wszelkich zauważonych usterek, a szczególnie zwarć w elektrofiltrze, awarii i postojów strzepywaczy, zasypania lejów popiołem itd.

Zalecane jest dokonywanie wyżej podanych zapisów parametrów ruchowych elektrofiltru raz na zmianę. Zapis powinien być dokonywany w trakcie stabilnej pracy źródła pylenia. Zapis powinien być rejestrowany w sposób umożliwiający jego archiwizację do celów diagnozy, kontroli i analizy pracy elektrofiltru.

Podstawowym i kompleksowym źródłem informacji o wszystkich parametrach ruchowych elektrofiltru jest pomiar skuteczności odpylania elektrofiltru, który zaleca się przeprowadzać nie rzadziej niż raz na dwa lata, zgodnie z Rozporządzeniem MOŚZMiL z dnia 12 lutego 1990r. Dz. Ust. Nr 15/1990 poz. 92.

Zaleca się również prowadzenie dziennika raportów z przeglądów wnętrza elektrofiltru oraz rejestru wymienionych w elektrofiltrze elementów na skutek zużycia lub uszkodzenia. Takie rejestry są szczególnie przydatne do planowania remontów bieżących i kapitalnych oraz ustalania wielkości rezerw magazynowych dla części zamiennych. Dokumentacja ruchowa elektrofiltru powinna ponadto zawierać wiadomości dotyczące czasu pracy elektrofiltru, awarii, ich przyczyn i sposobów usuwania, opisy czyszczenia wnętrza elektrofiltru i stosowaną metodę. Powinna również obejmować wszystkie inne instrukcje dotyczące eksploatacji elektrofiltru.

Przepisy dotyczące ogólnych zasad eksploatacji elektrofiltru zawiera Zarządzenie MGMiP z dnia 14.09.1987r. M.P. nr 29/87 poz.228, oraz z dnia 18.07.86 M.P. nr 25/86 poz. 174.

### 3.2. URUCHOMIENIE ELEKTROFILTRU:

Każde uruchomienie elektrofiltru jest bardzo ważnym momentem rzutującym silnie na efektywność jego dalszej pracy i żywotność. Szczególnie ważne jest jego pierwsze uruchomienie, dlatego też dostawca elektrofiltru zastrzega sobie prawo udziału swojego przedstawicielstwa przy tym uruchomieniu.

#### A. Czynności przygotowawcze:

*A1. Przed pierwszym uruchomieniem elektrofiltru ( a także po remoncie kapitalnym i modernizacji):*

Odbiorca winien otrzymać i sprawdzić następującą dokumentację:

- dokumentację montażową elektrofiltru wraz z Książką Nadzoru Montażowego i Dziennikiem Budowy wykonawcy;
- protokoły odbiorcze z pomiarów elektrycznych zespołów zasilających, instalacji elektrycznej i uziemiającej elektrofiltru wraz z niezbędnymi atestami fabrycznymi;
- protokoły odbiorcze z pozostałych instalacji towarzyszących, niezbędnych do prawidłowej pracy elektrofiltru (instalacje blokad, zabezpieczeń i sygnalizacji);
- protokół przekazania elektrofiltru do eksploatacji.

Dodatkową dokumentację, którą odbiorca może otrzymać wg wcześniejszych uzgodnień zawartych w umowie lub innych dokumentach regulujących prawa i obowiązki stron stanowią:

- protokoły etapowych odbiorów pomontażowych;
- wyniki pomiarów rozkładu prędkości na wlocie do elektrofiltru;
- wyniki prób napięciowych elektrofiltru na powietrze, w postaci tabelarycznej lub dodatkowo graficznej (wg wzoru i zasad podanych w załączniku Z.4.);
- protokół próby szczelności komory i ostatecznych oględzin wnętrza elektrofiltru;
- oświadczenie przedstawiciela producenta dopuszczające elektrofiltr do eksploatacji.

Wytyczne przeprowadzenia wszystkich powyższych prób i odbiorów podane są w fabrycznej "Instrukcji składowania i montażu elektrofiltrów ELWO", natomiast sposób i metody wykonania poszczególnych pomiarów określa norma PN-87/M-34129 "Odpylacze kotłowe, wymagania i badania odbiorcze" oraz załącznik do Zarządzenia nr 94/92 Głównego Inspektora Ochrony Środowiska "Pomiar stężenia i strumienia masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczną".

Wymienione powyżej dokumenty (lub ich część) otrzymuje odbiorca elektrofiltru, który powinien je traktować jako początek dokumentacji ruchowej elektrofiltru gromadzonej dalej z dziennikami zapisów parametrów ruchowych, tworząc w ten sposób "historię" eksploatacji elektrofiltru.

#### **A2. *Przed każdym uruchomieniem elektrofiltru:***

Należy się upewnić o zakończeniu wszystkich prac montażowych, remontowych i konserwacyjnych wewnątrz i w bezpośrednim sąsiedztwie elektrofiltru, przy urządzeniach zasilających elektrofiltr energią elektryczną wysokiego napięcia i innych pomocniczych.

Należy sprawdzić zakończenie i zamknięcie wszystkich pisemnych poleceń na prace związane z elektrofiltrem, urządzeniami odpopielania oraz pracami wykonywanymi w obrębie przewodów dolotowych wylotowych elektrofiltru. Sprawdzić, czy nie znajdują się tam ludzie, a wszystkie pomocnicze elementy montażowe, narzędzia i sprzęt zostały usunięte. Sprawdzić zamknięte włazów, odłączenie i zabezpieczenie uziemiaczy ochronnych, zdjęcie pozostałych uziemień pomocniczych. Prace wykonywane przy elektrofiltrach zaliczane są do kategorii prac wykonywanych w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego, stąd należy objąć szczególną uwagę i bezpieczeństwem wszystkie czynności przygotowawcze prowadzące do jego uruchomienia.

Jeżeli uruchomienie następuje po dłuższym postoju należy dodatkowo:

- sprawdzić i usunąć nagromadzony pył w przewodach wlotowych elektrofiltru na łopatkach kierownic i sitach rozdzielczych;
- sprawdzić prawidłowość ustawienia elektrod ulotowych;
- sprawdzić stan i czystość izolatorów zawieszeniowych, elektrod ulotowych oraz izolatorów napędowych strzepywaczy elektrod ulotowych;
- sprawdzić działanie aparatury kontrolno-pomiarowej (czujniki, sygnalizatory, itp.).

## **B. Uruchomienie elektrofiltru (włączenie elektrofiltru do ruchu):**

Po zakończeniu czynności przygotowawczych zaleca się stosowanie następujących sekwencji włączania elektrofiltru do ruchu:

- I. Załączyć instalacje ogrzewania lejów i izolatorów 6 godzin przed uruchomieniem wentylatorów ciągu.
- II. Przygotować do pracy i uruchomić system odpopielania (sprawdzić działanie, usunąć zalegający pył) na 2 godziny przed uruchomieniem wentylatorów ciągu.
- III. Równocześnie włączyć strzepywacze elektrod w trybie pracy ciągłej oraz sprawdzić prawidłowe działanie strzepywaczy (równomierny obrót i jego właściwy kierunek).
- IV. Sprawdzić działanie uruchomionych instalacji oraz związanych przyrządów kontrolno-pomiarowych.
- V. Po włączeniu I młyna węglowego i ustabilizowaniu się procesu spalania<sup>1)</sup> oraz temperatury na wlocie<sup>2)</sup> włączyć zespoły zasilające, załączanie rozpocząć od zespołów zasilających strefy wlotowej, kolejno, aż do strefy wylotowej elektrofiltru. Moment podania napięcia na elektrody generalnie jest określany z warunku ustabilizowania się pracy źródła pylenia i wygrzaniu elektrofiltru powyżej kwasowego punktu rosy (orientacyjnie odpowiada to uzyskaniu temperatury powyżej 110°C na wylocie z elektrofiltru przez okres około 15-30 min.). Po kilku sekundach od chwili załączenia zespoły zasilające powinny osiągnąć ustawione, optymalne parametry pracy, tzn. prąd wtórny bliski znamionowemu bez przeskoków przy napięciu od 40 do 65 kV lub niższe parametry obciążenia prądowego przy występowaniu niewielkiej liczby przeskoków w granicach do 60/min.  
  
W przypadku uzyskiwania podczas uruchamiania zespołów zasilających napięcia poniżej 20÷25 kV, pojawiania się przeskoków powyżej 2/sek., lub wyłączania się zespołu przez zabezpieczenia należy dany zespół wyłączyć i odczekać ok. 15 min., po czym próbę uruchomienia powtórzyć. Jeżeli kilkakrotne próby uruchomienia nie dadzą pozytywnego rezultatu wtedy przyczyny takiego stanu rzeczy należy szukać gdzie indziej (zaleganie pyłu w elektrofiltrze, uszkodzenia izolatorów, zbliżenia elektryczne, itp.).
- VI. Przetawić strzepywacze na pracę cykliczną (start od przerwy) po upływie około 15 minut od włączenia zespołów zasilających.

W procesie uruchomienia kotła w elektrofiltrze występują warunki przyspieszające jego korozję, sprzyjające oklejaniu się pyłem elektrod i lejów, jak również mogą wystąpić warunki grożące wybuchem lub zapłonem nie spalonych cząstek i gazów unoszonych ze spalinami pochodzącymi z paliw. Podczas rozruchu występuje również tendencja do kondensacji par kwasów i osadzania się zanieczyszczeń na powierzchni izolatorów, co może być przyczyną ich uszkodzeń przy zbyt wczesnym podaniu napięcia. Dlatego wymagane jest, aby proces uruchamiania kotła, a stąd załączanie elektrofiltru do ruchu przeprowadzać w możliwie krótkim czasie.

Spaliny pochodzące ze spalania węgla w większości przypadków posiadają niższą temperaturą punktu rosenia kwasów od spalin pochodzących ze spalania oleju, stąd celowym jest - ze względu na zapewnienie optymalnych warunków pracy elektrofiltru - ograniczenie do minimum udziału oleju jako paliwa uzupełniającego w czasie uruchamiania elektrofiltru.

Dokładne określenie temperatury punktu rosy kwasów możliwe jest na podstawie analizy chemicznej spalin, tj. zawartości  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , itp.

Gdy kocioł węglowy w czasie rozruchu opalany jest tylko olejem (mazutem), ELWO nie zaleca włączania elektrofiltru do pracy ze względu na wysokie zagrożenie wybuchem lub pożarem. W tym wypadku problem wcześniejszego włączania napięcia powinien być ustalany indywidualnie w ramach specjalistycznego opracowania.

<sup>1)</sup> Ustabilizowanie się procesu spalania należy rozumieć jako osiągnięcie stanu spalin w którym ich skład nie grozi wybuchem w wyniku wyładowania koronowego w elektrofiltrze, a elektrody i izolatory nie są narażone na oblepienie i zabrudzenie produktami niepełnego spalania.

<sup>2)</sup> Ustabilizowanie się temperatury na wlocie należy rozumieć jako "wygrzanie" elementów pierwszych stref odpylania (szczególnie izolatorów) powyżej kwasowego punktu rosy.



### 3.3.PRACA ELEKTROFILTRU:

Utrzymanie w sposób ciągły, wysokiej ruchowej skuteczności odpylania elektrofiltrów, stało się obecnie koniecznością, ze względu na coraz ostrzejsze wymagania ochrony środowiska. Stąd też do podstawowych zadań służb prowadzących eksploatację elektrofiltru zaliczyć należy umiejętność szacunkowego określania jego ruchowej skuteczności odpylania na podstawie parametrów gazów przed elektrofiltrem oraz ruchowego stanu samego elektrofiltru. Bieżąca znajomość tych parametrów zapewnia regularnie i rzetelnie prowadzona rejestracja(odpisy) podstawowych parametrów pracy źródła pylenia i elektrofiltru. W przypadku zainstalowania systemu kompleksowego monitoringu pracy źródła pylenia i elektrofiltru, istnieje możliwość bieżącej kontroli pracy urządzenia odpylającego. Sygnał pomiaru stężenia zapylenia za elektrofiltrem wyprowadzony na pulpit operatora umożliwia ciągłą kontrolę pracy elektrofiltru i daje możliwość natychmiastowej interwencji w przypadku wystąpienia nieprawidłowości lub awarii. Rejestracja tego sygnału pozwala dodatkowo na przeprowadzanie analiz występujących usterek i awarii w elektrofiltrach oraz innych zakłóceń technologicznych obniżających skuteczność działania elektrofiltru.

Utrzymaniu wysokiej dyspozycyjności i skuteczności działania elektrofiltru służą również regularnie przeprowadzane przeglądy i inspekcje elektrofiltru, analizy wyników okresowo wykonywanych badań cech fizykochemicznych węgla, popiołu, spalin, kompleksowych pomiarów skuteczności odpylania, a także zachowanie prawidłowych warunków pracy elektrofiltru określonych w pkt. 1.3. i 1.4. Pod pojęciem "prowadzenia eksploatacji elektrofiltru" rozumiemy więc regularne wykonywanie zalecanych przeglądów okresowych i czynności konserwacyjnych, szybkie diagnozowanie i usuwanie występujących usterek i zakłóceń w pracy elektrofiltru oraz systematyczne i rzetelne prowadzenie rejestru ruchowych parametrów elektrofiltru, wykonywanych przy nim prac lub innych czynności remontowych oraz rejestru awarii, ich skutków i przyczyn.

W czasie eksploatacji elektrofiltru nie wolno dopuszczać do przekroczenia maksymalnych wartości temperatury 220°C i podciśnienia 1280 Pa ze względu na wytrzymałość konstrukcji urządzenia. Eksploatacja elektrofiltru przy temperaturach poniżej kwaśnego punktu rosy może być przyczyną wystąpienia awarii izolatorów, a także przyspieszonej korozji.

Zespoły zasilające powinny być eksploatowane w trybie pracy automatycznej, bazującej na utrzymywaniu nastawionej, stałej liczbie przeskoków.

**UWAGA:**

Zespoły zasilające należy natychmiast wyłączyć jeżeli proces spalania staje się niestabilny i zaistnieje możliwość powstania w elektrofiltrze warunków sprzyjających wybuchowi lub pożarowi. Ponowne włączenie wysokiego napięcia może nastąpić dopiero po uzyskaniu pełnej stabilizacji procesu spalania.

Typową pracę zespołów zasilających elektrofiltru powinno cechować występowanie przeskoków w granicach do 60/minutę.

W normalnych warunkach pracy elektrofiltru uzyskiwane napięcie winno być najwyższe w strefach wlotowych, natomiast prądy ulotu osiągać wartości najwyższe w strefach wylotowych elektrofiltru.

Zasadą poprawnego działania elektrofiltru jest praca na minimalnym poziomie zapelnienia lejów wynikającym z wymagań instalacji odbioru pyłu (generalnie obowiązuje zasada pustego leja). Poziom dolnych czujników (ok. 1,5 m) zapelnienia lejów odpowiada maksymalnemu, dopuszczalnemu wypełnieniu pyłem w trakcie eksploatacji elektrofiltru, którego przekroczenie należy traktować jako sygnał nieprawidłowości w pracy instalacji odbioru pyłu.

Wymaga się stosowania pod lejami szczelnego odcięcia dolnej instalacji odbioru i transportu pyłu, celem zapobieżenia przedostawania się do nich wilgoci lub zasysania powietrza z zewnątrz.

### 3.4. WYŁĄCZENIE ELEKTROFILTRU:

1. Po wyłączeniu kotła, wygaszeniu płomienia należy wszystkie strzepywacze (ulotowe i zbiorcze) przełączyć na pracę ciągłą z jednoczesnym zwróceniem uwagi na całkowite odprowadzenie popiołu z lejów.
2. Zespoły zasilające WN oraz instalację ogrzewania izolatorów należy wyłączyć po wyłączeniu wentylatorów ciągu.
3. Zespoły zasilające należy zabezpieczyć przed ewentualnością przypadkowego załączenia.
4. Zamknąć uziemiacze ochronne zamontowane w blachownicach elektrofiltru.  
Manipulacje przy uziemiaczach należy wykonywać wyłącznie przy pomocy drążków izolacyjnych.

Dla elektrofiltru rozróżnia się odstawienie do rezerwy gorącej i całkowite odstawienie z ruchu.

Jeżeli elektrofiltr odstawiony jest do tzw. rezerwy gorącej to nie wolno otwierać żadnych włączników do elektrofiltru, a instalacje ogrzewania lejów i izolatorów powinny być czynne przez cały czas odstawienia.

Jeżeli elektrofiltr odstawiany jest całkowicie z ruchu, należy doprowadzić do zupełnego oczyszczenia lejów z popiołu. Pozostawienie popiołu w lejach i jego schłodzenie może spowodować poważne utrudnienie lub wręcz uniemożliwić jego późniejsze usunięcie. Przyjmuje się średnio, że czas oczyszczania elektrod i opróżniania leja jest rzędu 4 do 8 godzin i na taki okres pozostawia się czynne strzepywacze oraz odprowadza popiół z lejów. Po tym czasie i stwierdzeniu zupełnego opróżnienia lejów można wyłączyć układy: odprowadzenia popiołu, strzepywania, ogrzewania lejów.

### 3.5. NIEPRAWIDŁOWOŚCI W PRACY ELEKTROFILTRU, ZAKŁÓCENIA ORAZ SPOSOBY ICH DIAGNOZOWANIA I USUWANIA:

Przyczyny mogących wystąpić nieprawidłowości i zakłóceń w pracy elektrofiltru mogą być natury elektrycznej, mechanicznej lub ruchowo-eksploatacyjnej.

Przyczyny natury elektrycznej, to: problemy związane z rezystywnością odpylanego pyłu i stanem technicznym układu elektrod jak również nieprawidłowościami w pracy instalacji zasilającej elektrofiltr energią elektryczną wysokiego napięcia.

Do przyczyn natury mechanicznej zaliczamy problemy o charakterze mechanicznym związane z narastaniem pyłu na izolatorach i układzie elektrod (niektóre z nich mogą być jednocześnie natury elektrycznej), nierównomierności podziałki międzyszęrowej, deformację elektrod, nieszczelności i przyssanie powietrza, nierównomierny rozkład strugi gazów w elektrofiltrze, występowanie ewentualnych zakłóceń i nieprawidłowości w pracy układów strzepywaczy elektrofiltru, zakłóceń w odbiorze popiołu, itp.

Przyczyny natury ruchowo-eksploatacyjnej związane są ze stabilnością prowadzenia pracy źródła pylenia, oraz innych zakłóceń typowo eksploatacyjnych.

Diagnozowanie przyczyn występujących nieprawidłowości dokonujemy na podstawie obserwacji pracy elektrofiltru, analizy prowadzonych odpisów jego charakterystycznych parametrów pracy (patrz p.3.1) oraz aktualnego stanu technicznego elektrofiltru i zauważonych zjawisk świadczących o zakłóceniach w pracy elektrofiltru.

Umiejętność prawidłowego określania przyczyn nieprawidłowości w pracy elektrofiltru nie jest sprawą łatwą, a od trafności postawionej diagnozy zależy pracochłonność i koszty wykonywanych napraw i przeróbek, związanych z ich usuwaniem. Należy tutaj podkreślić, że tylko dobra znajomość zachodzących w elektrofiltrze zjawisk, znajomość aktualnego stanu technicznego wnętrza komory oraz ruchowych parametrów źródła pylenia a także doświadczenie, pozwoli na szybkie i trafne określenie przyczyn nieprawidłowości pracy elektrofiltru i podanie najpewniejszych, a zarazem najefektywniejszych środków do ich usunięcia.

Najczęściej występujące nieprawidłowości w pracy elektrofiltru:

#### A. Elektryczne:

Obserwowane objawy:

1. Duża liczba przeskoków przy niskich wartościach napięcia.

Przyczyny:

- wysoka rezystywność odpylanego pyłu;
- nierównomierna podziałka międzyrzędowa;
- uszkodzone lub zdeformowane elementy emisyjne elektrod ulotowych;
- wyboczone płyty elektrod zbiorczych;
- niedotrzymanie odległości w układzie WN (rury ochronne, przełączniki itp.);
- nadmierne narosty pyłu na elektrodach lub konstrukcjach wewnątrz elektrofiltru;
- uszkodzenia izolatorów WN, upływności powierzchniowe.

2. Wysokie prądy ulotu przy niskich wartościach napięcia elektrofiltru.

Przyczyny:

- prądy upływu (nie ulotu) przez nadmierne narosty pyłu na konstrukcjach, w lejach lub izolatorach;
- występowanie ulotu wstecznego wskutek wysokiej rezystywności pyłu;
- bardzo duża liczba przeskoków spowodowana uszkodzeniem układu automatyki regulacji napięcia.

3. Niskie wartości prądu ulotu.

Przyczyny:

- nieprawidłowa praca układów automatyki regulacji napięcia w zespołach zasilających;
- wysoka rezystywność pyłu;
- narosty pyłu na elektrodach ulotowych;
- występowanie dużych wartości ładunku przestrzennego spowodowanego wysoką koncentracją bardzo drobnych pyłów.

Komentarz:

Wyżej wymienione przyczyny natury elektrycznej wiążą się ściśle z obniżeniem wartości natężenia pola elektrycznego w elektrofiltrze i ładunku cząstek, co prowadzi do obniżenia

skuteczności odpylania elektrofiltru. Wartości prądu i napięcia elektrofiltru są podstawowymi i wiarygodnymi wskaźnikami jego jakości pracy. Pyły wysokorezystywne obniżają wartości prądu ulotu w całym elektrofiltrze, natomiast duży udział bardzo drobnych frakcji w wytrącanym pyłe obniża obciążenie prądowe w strefach wlotowych.

Usunięcie opisanych nieprawidłowości związanych z mechanicznym uszkodzeniem lub wadliwą pracą urządzeń należy przeprowadzić w ramach bieżącej konserwacji lub doraźnych remontów.

Jednak zdecydowana większość wymienionych nieprawidłowości jest wynikiem wielu wzajemnie oddziaływujących czynników, stąd ich diagnozowanie wymaga fachowości i pełnych obserwacji nie tylko elektrofiltru, lecz również źródła pylenia. Wynika stąd, że w wielu przypadkach usunięcie nieprawidłowości wymaga również ingerencji w procesy zachodzące w źródle pylenia.

## **B. Mechaniczne**

Obserwowane objawy:

1. Nieprawidłowości w ustawieniu elektrod.

Przyczyny:

- wybożenia powodowane nadmiernym przegrzaniem;
- odkształcenia konstrukcji komory, wskutek złego rozkładu obciążeń, wybuchów, pożarów;
- odkształcenie konstrukcji wsporczej, osiadanie fundamentów;
- odkształcenia wywołane opadaniem dużych mas pyłu;
- odkształcenia wywołane zasypaniem dolnych fragmentów komory i elektrod.

2. Nienormalne zaleganie pyłu w lejach.

Przyczyny:

- nieprawidłowy odbiór pyłu;
- tworzenie się narostów lub nawisów (mostków) pyłowych w lejach;
- zbrylanie się pyłu (cementowanie) wskutek uszkodzenia ogrzewania lub izolacji termicznej lejów;
- przyssanie wilgotnego powietrza powodujące zbrylanie pyłu.

### 3. Gromadzenie się pyłu w przewodach dolotowych do elektrofiltru.

#### Przyczyny:

- grawitacyjne wytrącanie pyłu w regionach zbyt niskich prędkości przepływu;
- zablokowane lub zatkane elementy kierująco-dławiące (sita, ruszty);
- uszkodzone strzepywacze elementów kierująco dławiących (jeżeli są zabudowane).

### 4. Przepływ spalin poza obszarem pola elektrycznego (tzn. poza układem elektrod).

#### Przyczyny:

- uszkodzone lub odkształcone przepony w lejach (przepływ spalin przez leje);
- odchyłanie strugi gazu przez konstrukcje wewnętrzne (zniszczone owiewki);
- przyssanie powietrza przez leje;
- przyssanie powietrza przez nieszczelności i dziury w komorze.

### 5. Nierównomierny rozkład i niewłaściwe prędkości przepływu spalin.

#### Przyczyny:

- błędy w instalacji i/lub montażu;
- niesprawny podgrzewacz powietrza;
- nieszczelności obudowy;
- zatkanie i nagromadzenie pyłu w przewodach dolotowych i na sitach;
- zbyt duża turbulencja gazu w przewodach spalin;
- niewłaściwa praca wentylatorów ciągu.

### 6. Uszkodzenie w układach strzepywaczy.

#### Przyczyny:

- uszkodzenie motoreduktorów;
- zakleszczanie się dragów strzepujących;
- zakleszczanie się elektrod zbiorczych w zawieszeniach;
- zakleszczanie się lub luzowanie młotków na wałach strzepywaczy;
- zbyt duża częstotliwość strzepywania;
- uszkodzenia panewek, nakładek, łożysk;
- uszkodzenie izolatorów obrotowych strzepywaczy.

#### K o m e n t a r z:

Powyżej scharakteryzowana grupa przyczyn natury mechanicznej jest trudna do określenia tylko na podstawie obserwacji prowadzonych z zewnątrz elektrofiltru. Niejednokrotnie, bez inspekcji wnętrza elektrofiltru, można postawić całkowicie błędną diagnozę. Zbliżenia w elektrofiltrze można rozpoznać na podstawie pomiaru i porównania charakterystyk prądowo-napięciowych poszczególnych pól elektrycznych elektrofiltru. Mogą one występować tylko w zakresie temperatur pracy elektrofiltru i są wówczas bardzo trudne do zlokalizowania. Zbyt duże przerwy w odbiorze pyłu z lejów (np. spowodowane usuwaniem awarii w instalacji odpopielania) mogą doprowadzić do przekroczenia poziomu granicznego i zasypywania wytrącanym pyłem dolnych partii układu elektrod, co prowadzi najczęściej do trudnych do usunięcia deformacji układu elektrod. Zbyt wysoki poziom pyłu w lejach powoduje jego wtórne porywanie, co ma wpływ na obniżenie skuteczności odpylania. Nierównomierny rozkład prędkości przepływu spalin w elektrofiltrze, przepływ spalin poza strefę aktywnego pola elektrycznego oraz przyssania powietrza są poważnym źródłem obniżonej skuteczności odpylania elektrofiltru. Obszary elektrofiltru o wysokich prędkościach przepływu spalin mają znacznie niższą skuteczność odpylania i obniżają tym samym całkowitą skuteczność odpylania elektrofiltru. Przyssania powietrza zwiększają masę spalin i są źródłem wtórnego porywania już osadzonego pyłu. Uszkodzenia w układzie strzepywaczy powodują powstawanie dużych narostów pyłu na elektrodach tłumiących ulot i/lub prowadzą do powstania zjawiska ulotu wstecznego. Zbyt intensywne lub częste strzepywanie (nieadekwatne do grubości osadzonej już warstwy pyłu) może zwiększać wtórne porywanie osadzonego pyłu. Zjawisko to jest szczególnie niekorzystne w przypadku stref wylotowych elektrofiltru.

#### C. Ruchowo-eksploatacyjne

##### O b s e r w o w a n e o b j a w y:

1. Obniżona skuteczność i niestabilna w czasie praca elektrofiltru.

##### P r z y c z y n y:

- Nieprawidłowe działanie lub ustawienie sterowników automatyki zespołów zasilających;
- Gwałtowne zmiany w technologii prowadzenia pracy źródła pylenia;
- Zasadniczo różne od projektowych parametry gazu i pyłu (szczególnie ilość, skład, temperatura, wilgotność).



#### K o m e n t a r z:

Uszkodzenie lub nieprawidłowe ustawienie parametrów automatycznej regulacji napięcia zespołów zasilających sprowadza się zazwyczaj do pracy elektrofiltru przy obniżonych wartościach napięcia i prądu ulotu. Poprawna praca elektrofiltru powinna się charakteryzować występowaniem przeskoków w granicach do 60 na minutę oraz najwyższą do uzyskania mocą wyładowania ulotowego, tj. iloczynem prądu ulotu i napięcia elektrofiltru. Eksploatacja elektrofiltru przy wyższej częstotliwości przeskoków powoduje obniżenie skuteczności odpylania i może prowadzić do elektroerozyjnego zniszczenia wyposażenia wewnętrznego komory elektrofiltru. W przypadku braku występowania przeskoków należy dążyć do pracy z maksymalną mocą wyładowania ulotowego.

Gwałtowne zmiany w technologii prowadzenia źródła pylenia mają natychmiast swoje odzwierciedlenie w pracy elektrofiltru. Zmiany takie łączą się zazwyczaj ze zmianą temperatury i masy gazów, stężenia zapylenia, składu chemicznego gazów i ich własności fizykochemicznych, a każdy z tych czynników ma wpływ na efektywność działania elektrofiltru (patrz p. A i B).

### 3.6. WYTYCZNE BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY ORAZ

#### PRZECIWPÓŻAROWE:

Elektrofiltr jest urządzeniem elektroenergetycznym stąd jego eksploatacja powinna być prowadzona zgodnie z obowiązującymi w Polsce, a wydanymi przez Instytut Energetyki - Przepisami Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych. W czasie eksploatacji elektrofiltru, a szczególnie w czasie dokonywania inspekcji, przeglądów i prac remontowych należy zachować szczególne środki ostrożności ze względu na możliwość zetknięcia się z wysokim napięciem, jak również znalezienia się w strefie występowania gazów toksycznych i wysokich temperatur. Przeglądy wnętrza elektrofiltru oraz prace przeprowadzane wewnątrz elektrofiltrów zaliczane są do prac wykonywanych w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka, stąd ich organizacja powinna być przedmiotem szczególnej troski osób kierujących tymi pracami. W trakcie wykonywania prac wewnątrz elektrofiltru występują dodatkowe zagrożenia takie jak: możliwość upadku z wysokości, możliwość gwałtownego zanieczyszczenia dróg oddechowych lub wzroku pyłem oraz inne. Świadomość istnienia wszystkich tych zagrożeń powinna cechować w jednakowym stopniu tak służby eksploatacji, jak i remontowe, w których zakres działania wchodzi elektrofiltry.

Poniżej podaje się krótką charakterystykę podstawowych zagrożeń występujących zarówno w trakcie eksploatacji elektrofiltrów jak również w trakcie wykonywania przeglądów i prac remontowych przy elektrofiltrach.

**A. Zagrożenie porażenia wysokim napięciem** - może wystąpić na skutek awarii, uszkodzenia izolacji układów WN, wadliwego stanu urządzeń lub niedopatrzeń ze strony pracowników odpowiedzialnych za pracę i stan elektrofiltru. Zetknięcie się z wysokim napięciem (występującym w elektrofiltrze) powoduje gwałtowny szok, mogący łączyć się z upadkiem w przypadku pracy na wysokości, doprowadza do głębokich oparzeń a nawet może spowodować śmierć, gdy porażony nie może w krótkim czasie zostać uwolniony spod działania wysokiego napięcia (czas zależy tutaj od psychofizycznych warunków porażonego, wielkości prądu oraz rezystywności i drogi przepływu prądu przez ciało). Przepływ prądu stałego rzędu kilkudziesięciu miliamper poprzez ciało człowieka jest już wyraźnie odczuwalny i może doprowadzić do wystąpienia efektów wtórnych, takich jak: upadek, odrzucenie itp. Przepływ prądu rzędu 60 do 80 mA jest już bardzo bolesny, lecz zazwyczaj nie doprowadza jeszcze do uszkodzeń tkanek. Reakcje mięśniowe są już bardzo

gwałtowne. Przepływ prądu o wartościach wyższych pogłębia intensywność reakcji mięśniowych, doprowadza do poważnych oparzeń, a przy wartościach rzędu 500 do 2000 mA powoduje migotanie komór serca i śmierć w czasie ułamka sekundy. Elektrofiltry wyposażone są w odpowiednie urządzenia i/lub ochrony zabezpieczające przed przypadkowym lub nieświadomym dotknięciem części elektrofiltru znajdujących się w czasie jego pracy pod napięciem. Utrzymywanie tych urządzeń i ochron, jak i tabliczek ostrzegawczych informujących o strefie występowania wysokich napięć, w należyтым stanie winno być stałym zadaniem służb eksploatacji. Zabrania się interwencyjnego przebijania warstw pyłu nagromadzonych w leju przy pomocy prętów z uwagi na porażenie prądem lub poparzenie gorącym popiołem. Interwencję taką można przeprowadzić sprężonym powietrzem.

**B. Zagrożenie zatrucia gazami toksycznymi** - występuje w czasie dokonywania inspekcji wnętrza elektrofiltru oraz wykonywania prac, szczególnie w krótkim czasie po wyłączeniu elektrofiltru z ruchu. Do gazów toksycznych występujących w elektrofiltrach (obecnych w spalinach) zaliczamy tlenek siarki oraz ozon. Dwutlenek siarki jest już wyczuwalny przy koncentracjach ok. 0,3 cząstki na milion. Przy koncentracji ok. 1 cząstki na milion obecności dwutlenku siarki w powietrzu staje się bardzo nieprzyjemna dla człowieka. Przy koncentracji rzędu 5 cząstek na milion zaczynają występować trudności w oddychaniu a nawet reakcje spazmatyczne. Trójtlenek siarki występuje w znacznie mniejszych koncentracjach. Nie występuje samodzielnie, gdyż gwałtownie łącząc się z parą wodną tworzy pary kwasu siarkowego stanowiące zagrożenie dla człowieka. Ozon powstaje w czasie wylądowań elektrycznych i wyczuwalny jest już przy koncentracji ok. 0,02 cząstki na milion. Trudności w oddychaniu oraz podrażnienie śluzówek nosowych są symptomami koncentracji ozonu rzędu 0,3 cząstki na milion. Przy wzroście koncentracji do ok. 1 cząstki na milion zaczyna występować odczucie duszności, a nawet może dojść do utraty przytomności. Dłuższa lub stała praca w środowisku o dużej koncentracji ozonu może doprowadzić do trwałych uszkodzeń pęcherzów płucnych, przyspieszenia procesu starzenia oraz osłabienia odporności organizmu na infekcje.

**C. Zagrożenie wybuchem lub pożarem w elektrofiltrze** - występuje szczególnie silnie w przypadku utrzymywania się długotrwale stanu niezupełnego spalania w kotle. Dotyczy to zarówno węgla jak i stosowanych paliw płynnych. Unoszone ze spalinami nie spalone cząstki węgla w obecności tlenu (przyssanie i nieszczelności) oraz źródła zapłonu (przeskoki lub łuk elektryczny w elektrofiltrze) mogą stać się przyczyną wybuchu lub pożaru w elektrofiltrze. Tego typu przypadki zdarzały się już kilkakrotnie w przeszłości, doprowadzając do powstania znacznych szkód, aż do całkowitej dewastacji elektrofiltru włącznie. Stąd zalecenie, aby zwrócenie szczególnej uwagi na prawidłowość przebiegu procesu spalania (poprzez sterowanie ilością powietrza wtórnego wprowadzanego do kotła) stało się jednym z głównych zadań każdego operatora kotła.

**D. Do innych zagrożeń występujących przy wykonywaniu prac** - związanych z elektrofiltrem należy również zaliczyć prace przy elementach wirujących, obrotowych (strzepywacze), na wysokości (wewnątrz elektrofiltru) oraz w warunkach utrudnionych np. w obecności pyłu, podciśnieniu, podwyższonych temperatur, itd. Dlatego też stosowanie w czasie wykonywania tych prac okularów ochronnych, masek ochronnych twarzy, pasów bezpieczeństwa i innych środków ochrony osobistej, winno być ściśle przestrzegany obowiązkiem. Prace wewnątrz elektrofiltru, jak również inne prace przy elektrofiltrze wykonywane w czasie jego ruchu mogą odbywać się wyłącznie na podstawie polecenia pisemnego. Jednoosobowe oględziny i odpisy parametrów w stacjach zespołów zasilających elektrofiltry (wysokiego napięcia) mogą wykonywać wyłącznie pracownicy upoważnieni na piśmie przez kierownictwo zakładu i posiadający aktualne uprawnienia kwalifikacyjne.

## ROZDZIAŁ IV.

### 4. KONSERWACJA, PRZEGLĄDY I REMONTY ELEKTROFILTRU:

Konserwacja elektrofiltru to przede wszystkim regularnie przeprowadzone przeglądy i inspekcje stanu elektrofiltru oraz zabiegi konserwacyjne i naprawy bieżące. Czynności te są zazwyczaj wykonywane w czasie ruchu elektrofiltru lub krótkich postojów związanych z technologią prowadzenia ruchu kotła lub usuwaniem awarii występujących poza elektrofiltrem. Wskazane jest by każdy taki postój wykorzystać (stosownie do postępującego zużycia technicznego urządzenia) do dokonania inspekcji wnętrza elektrofiltru, a szczególnie gdy istnieje podejrzenie występowania usterek wewnątrz elektrofiltru lub zaistniała awaria może mieć pośredni lub bezpośredni wpływ na dalszą pracę elektrofiltru. Do pierwszej grupy usterek możemy zaliczyć: zagięte i skrzywione ostrza elektrod ulotowych, zakleszczanie się młotków strzepywaczy itp., natomiast do grupy drugiej: wybuch lub zapalenie się pyłu w podgrzewaczach powietrza lub kanałach, uszkodzenie przegrzewacza pary lub ekranów kotła i podobne mające wpływ na odkształcenia wyposażenia elektrofiltru. Remonty elektrofiltrów to planowe wyłączenia (odstawienia) elektrofiltrów z ruchu (często związane z planowym postojem kotła) dla wykonania uprzednio zaplanowanych robót. Remonty elektrofiltru wiążą się z oczyszczeniem wnętrza elektrofiltru, instalowaniem wewnątrz oświetlenia oraz rusztowań i pomostów zabezpieczających, umożliwiających pracę wieloosobowym brygadam pracowników. Ten rodzaj prac remontowych organizuje się jako prace przy urządzeniach elektroenergetycznych całkowicie wyłączonych z ruchu. Jak już wspomniano powyżej, inspekcji wnętrza elektrofiltru należy dokonywać możliwie często, najlepiej wykorzystując każdą okazję odstawienia elektrofiltru z ruchu i jego ostygnięcie, zapewniające bezpieczne wejście do wnętrza. Inspekcję wnętrza elektrofiltru organizuje się na podstawie polecenia pisemnego, najlepiej w grupie trzyosobowej, gdzie osoby (przeziennicze) dokonują inspekcji wnętrza, a trzecia asekuruje je z zewnątrz, przy włączu, przez który dokonano wejścia.

W przypadku wchodzenia do wnętrza elektrofiltru (tylko na podstawie polecenia pisemnego) należy zastosować szczególne środki ochronne uniemożliwiające włączenie zasilania zespołów oraz dodatkowe uziemienie ochronne widoczne z miejsca pracy. W tym celu stosuje się przenośne drążki uziemiające, a przy włączach, na ścianach elektrofiltru,

znajdują się punkty umożliwiające ich przyłączenie, równocześnie należy upewnić się czy wnętrze komory zostało wychłodzone i przewietrzone. Należy się starać, aby po każdym odstawieniu elektrofiltru z ruchu dokonywać inspekcji jego wnętrza. Zauważone usterki i uszkodzenia usuwać w możliwie najkrótszym czasie po odstawieniu. Należy zwrócić uwagę przy wykonywaniu drobnych napraw lub dokonywaniu przełączeń w obwodach wysokiego napięcia, że na pojemności komory (w sprzyjających warunkach - pyły wysokorezystywne) może dość długo utrzymywać się ładunek elektryczny. Chwilowe zdejmowanie uziemień (w krótkim czasie po wyłączeniu zasilania) dla wykonania takich prac, może być powodem groźnych w skutkach porażeń. W czasie inspekcji należy zwrócić szczególną uwagę na nadmierne narosty pyłu w lejach, na elektrodach i w kanałach spalin oraz na ewentualnie ślady występowania zwarć łukowych. Nadmierne narosty pyłu mogą świadczyć o nieprawidłowym odbiorze pyłu, nieszczelnościach i przyssaniach zimnego powietrza, uszkodzeniach strzeptywaczy, natomiast ślady działania łuku związane są zazwyczaj ze zbliżeniami w układzie elektrod. Narosty pyłu rzędu 3 do 4 mm na elektrodach zbiorczych uważa się za mieszczące się w normie, natomiast na elektrodach ulotowych istotny jest czysty od pyłu koniec ostrza. Metalicznie czyste płyty elektrod zbiorczych świadczą o zbyt intensywnym strzeptywaniu lub zbyt dużych prędkościach przepływu spalin (nie dotyczy to pierwszych dwóch, trzech płyt elektrod zbiorczych w strefie dolotowej, które zazwyczaj są metalicznie czyste, oczyszczane spalinami o wysokim stężeniu zapylenia i dużej frakcji). Tego typu inspekcja wnętrza elektrofiltru powinna zostać przeprowadzona sprawnie i szybko, przy udziale doświadczonych pracowników, po czym elektrofiltr należy zamknąć, a strzeptywacze oraz instalację odbioru pyłu uruchomić do pracy ciągłej, aż do całkowitego oczyszczenia wnętrza elektrofiltru.

Gdy elektrofiltr zostaje odstawiony na dłuższy okres czasu lub remontu, po dokonaniu inspekcji wstępnej i oczyszczeniu wnętrza należy przeprowadzić inspekcję szczegółową, której celem jest określenie zakresu i kolejności prac remontowych do wykonania wewnątrz elektrofiltru. W przypadku nieuzyskania pożądanego stopnia oczyszczenia należy dokonać innymi sposobami, np. oczyszczając mechanicznie lub sprężonym powietrzem. Nie zaleca się mycia (a w żadnym przypadku regularnego) wnętrza elektrofiltru wodą ze względu na znaczne przyspieszenie korozyjnego niszczenia wnętrza elektrofiltru, a szczególnie elektrod zbiorczych (materiał - blacha 1,5 mm). Przed przystąpieniem do inspekcji szczegółowej wnętrza elektrofiltru należy zapoznać się z zapisami w książkach ruchu elektrofiltru w celu określenia miejsc i regionów lub elementów wewnątrz

elektrofiltru na które należy zwrócić szczególną uwagę w trakcie dokonywania inspekcji. Raporty z przeglądów i inspekcji wnętrza elektrofiltru powinny być odnotowane w książkach ruchu elektrofiltru lub w formie pisemnej przechowywane odrębnie. W elektrofiltrach odstawianych z ruchu na dłuższy czas (np. elektrofiltry energetycznych kotłów ciepłych) należy zatroszczyć się o możliwie maksymalne ograniczenie niszczącego działania korozji\*. Elektrofiltr, w którym nie wykonuje się żadnych prac, winien być szczelnie zamknięty. Wszelkie naprawy winno się wykonać natychmiast po odstawieniu elektrofiltru z ruchu a nie przed jego uruchomieniem.

\* np. poprzez zakonserwowanie preparatami do ochrony czasowej przed korozją lub inhibitorami korozji przystosowanymi do stosowania w elektrofiltrach (m.in. EMULKOR).

#### **4.1. TYPOWE HARMONOGRAMY PRZEGLĄDÓW OKRESOWYCH I ZAKRES CZYNNOŚCI KONSERWACYJNYCH PRZY ELEKTROFILTRZE:**

Zalecany zakres przeglądów i czynności konserwacyjnych:

##### **A. Codziennie lub co zmianę:**

- a/ dokonać odczytu (odpisu parametrów obciążenia zespołów zasilających), sprawdzić przyczyny wyłączeń lub nietypowej pracy zespołów, np. duża liczba przeskoków;
- b/ sprawdzić poprawność pracy silników i napędy strzepywaczy elektrod (praca ciągła, cykliczna, hałaśliwość pracy napędu, wycieki oleju);
- c/ sprawdzić poprawność pracy układów odprowadzenia popiołu.

##### **B. Co tydzień:**

- a/ dokonać inspekcji wizualnej szczelności włączów elektrofiltru, klap przepustnic oraz innych wejść inspekcyjnych (jeżeli są zainstalowane w e-filtrze);
- b/ sprawdzić działanie instalacji ogrzewających izolatory WN.

##### **C. Co miesiąc:**

- a/ sprawdzić działania blokad i zabezpieczeń zespołów zasilających;
- b/ sprawdzić działanie czujników (np. poziomu pyłu w lejach, temperatury itp.);
- c/ skontrolować stan i działanie instalacji ogrzewania końcówek lejów, izolatorów zawieszeniowych wraz z termostatami;
- d/ skontrolować stan i ewentualnie dokonać oczyszczenia powierzchni wszystkich izolatorów w układzie wysokiego napięcia (czynność zalecana przy każdym dłuższym odstawieniu e-filtru);
- e/ sprawdzić stan i działanie napędów i motoreduktorów.

##### **D. Co pół roku:**

- a/ sprawdzić swobodę obrotu wałów strzepywaczy i stan dławików uszczelniających wały
- b/ sprawdzić i przesmarować śruby i zawiasy włączów do elektrofiltru i ewentualnie doszczelnić uszczelki włączów;
- c/ dokonać wizualnej inspekcji zewnętrznego stanu komory elektrofiltru, ze zwróceniem szczególnej uwagi na ewentualne ślady odkształceń, nienormalną wibrację, zbyt wysoki poziom hałasu, nieszczelności, uszkodzenia izolacji termicznej, deformacje i uszkodzenia pokrycia dachu, drożność instalacji awaryjnego odprowadzania oleju z zespołów prostowniczych, stan orygnowania elektrofiltru, itp;



- d/ sprawdzić stan i ilość sprzętu ochrony osobistej oraz przeciwpożarowego w pomieszczeniach rozdzielni elektrofiltru;
- e/ dokonać rutynowej kalibracji przyrządów pomiarowych, a także układów pomiarowych zespołów prostowniczych WN elektrofiltru. Również w tym czasie przeprowadzać pełny test poprawności działania sterownika napięcia elektrofiltru.

**E. Ponadto:**

- a/ raz do roku dokonać pomiary rezystywności instalacji uziemiającej elektrofiltru i stacji, stanu izolacji i ciągłości przewodów prądu powrotnego zespołów zasilających, parametrów oleju izolacyjnego zespołów zasilających, a co dwa lata skuteczność odpylania elektrofiltru;
- b/ raz do roku dokonać sprawdzenia poprawności pomiaru prądu ulotu wysokiego napięcia zespołów zasilających (tj. mostki pomiarowe, przetworniki sygnału i potencjometry kalibracji) i termostatów zespołów prostowniczych, stanu łożysk elektrofiltru (na konstrukcji wsporczej);
- c/ dokonać konserwacji motoreduktorów oraz innego wyposażenia instalacji zgodnie z DTR pozostałych urządzeń;
- d/ co dwa lata dokonać przeglądu powłok antykorozyjnych konstrukcji stalowych i schodów i w razie stwierdzenia uszkodzeń dokonać ich reperacji lub uzupełnienia. Co dwa lata dokonać przeglądu stanu izolacji termicznej i w przypadku stwierdzenia nieszczelności lub większych uszkodzeń mechanicznych dokonać naprawy

**Uwagi końcowe:**

Podane w punkcie 4.1 typowe wykazy i harmonogramy czynności kontrolnych i konserwacyjnych dotyczą elektrofiltrów poziomych, suchych, odpylających spaliny pochodzące ze spalania węgla w kotłach energetycznych. Są to zalecenia ogólne producenta elektrofiltrów, które winny posłużyć opracowaniu przez odpowiednie służby użytkownika elektrofiltru własnych, uwzględniających lokalne warunki, instrukcji konserwacji i przeglądów elektrofiltru. Instrukcje takie jednak nie mogą w żadnym wypadku łagodzić lub pomijać wymogów podanych przez producenta jako zalecenia ogólne, patrz p.4.

Zalecany wykaz czynności kontrolnych i konserwacyjnych do rutynowego wykonywania w czasie postoju elektrofiltru:

**A. Inspekcja wnętrza elektrofiltru:**

- a/ sprawdzenie stanu narostu pyłu na elektrodach ulotowych i zbiorczych (warstwa pyłu ok. 1 do 2 mm pyłu na elektrodach ulotowych i ok. 3 do 4 mm na elektrodach zbiorczych jest normalna). Duże narosty pyłu mogą świadczyć o braku strzepywania, czyste elektrody mogą wskazywać na brak zasilania lub nierównomierny przepływ gazu;
- b/ sprawdzenie ścian komory, dźwigarów dachowych i stężeń, poszycia dachu i okolic włączów na ślady zwiększonej korozji wskazujące na nieszczelności. Zauważone nieszczelności natychmiast usuwać a w przypadku poważnych uszkodzeń przeprowadzić remont lub wymianę elementów;
- c/ sprawdzenie podziałki międzyelektrodowej, prostotę i swobodę ruchu elektrod zbiorczych i stan elektrod ulotowych;
- d/ sprawdzenie czystości ścian bocznych lejów, nierówności lub występy na ścianach lejów mogą być przyczyną powstania narostów i/lub nawisów pyłu;
- e/ sprawdzenie stanu powierzchni izolatorów wysokiego napięcia. Uszkodzone lub popękane izolatory natychmiast wymieniać;
- f/ sprawdzenie stanu młotków i kowadełek strzepywaczy, sprzęgieł wałów, nakładek ślizgowych łożysk i samych łożysk, sprawdzenie centryczności ustawienia wałów, młotków i ich swobody ruchu. Zauważone usterki usunąć, uszkodzone lub zużyte elementy wymienić (dopuszczalny stopień zużycia podany jest w tabeli 4.3).

**B. Kontrola zespołów i instalacji zasilającej - elektrycznej:**

- a/ sprawdzenie stanu połączeń obwodów wysokiego napięcia izolatorów, głowic kablowych, kabli, rezystorów tłumiących oraz konstrukcji ochronnych i mocujących te elementy;
- b/ sprawdzenie stanu ochronników napięciowych na zespołach zasilających;
- c/ sprawdzenie ciągłości i poprawności stanu instalacji uziemień roboczych i ochronnych;
- d/ sprawdzenie poprawności pomiaru wysokiego napięcia i prądu ulotu każdego zespołu (poprawność działania przetworników sygnału).

**U W A G A:**

Jeżeli wystąpi konieczność wykonania prac nie opisanych w niniejszej DTR należy się zwrócić o pomoc do serwisu "ELWO".

4.2. Tabela olejów, smarów oraz ich zamienników:

Lp.	Gatunek użyty do pierwszego napełnienia	Punkt smarowniczy	Ilość	Zamienniki				Uwagi
				Mobil	Shell	ESSO	BP	
1.	Wg DTR producenta	motoreduktor strzepywaczy	Wg DTR producenta (REDOR)					
2.	Olej maszynowy 26	łożyska przesuwne komory elektrofiltu	0,4 l na jedno łożysko *	-	Cornea 31	Coray 50	Energol EM 100	
3.	Olej transformatorowy	zespół prostowniczy	Wg DTR producenta (BELOS)					
4.	Smar ŁT 43	łożyska silników, zawiasy i zamknięcia włączników itp.	uzupełnianie kontrola co 6 miesięcy	Mobilux 2	Alvania 2	Beacon 2	Energrease LS2	

\* uzupełnienie oleju co 12 miesięcy, co 5 lat oczyszczenie łożysk i wymiana oleju.

4.3. Tabela zużycia krytycznych elementów strzepywaczy:

L.p.	Nazwa części	Nr rys. lub normy	Masa (kg)	Miejsce zainstalowania zespołu.	Uwagi
1.	Panewka	T-093-01-02-3	0,8	strzepywacze el. ulotowych	zwiększenie średnicy z $\phi 61$ na $\phi 62,5$ mm
2.	Tulejka młotka $\phi 30/\phi 26 \times 40$	T-093-03-03-4	0,06	strzepywacze el. ulotowych	zwiększenie średnicy z $\phi 26^{+0,1}_{-0,3}$ na $\phi 27$ mm
3.	Tulejka młotka $\phi 24/\phi 17 \times 45$	T-093-03-03-3	0,08	strzepywacze el. ulotowych	zmniejszenie średnicy z $\phi 24 \pm 0,1$ na $\phi 22$ mm
4.	Nakładka ślizgowa ustalająca	HK-10-1-3	1,9	strzepywacze el. ulotowych	zmniejszenie średnicy z $\phi 60$ na $\phi 58$ mm
5.	Nakładka ślizgowa luźna	HK-10-1-4	1,4	strzepywacze el. ulotowych	zmniejszenie średnicy z $\phi 60$ na $\phi 58$ mm
6.	Łożysko	HK-10-1-2	5,7	strzepywacze el. ulotowych	zwiększenie średnicy z $\phi 61^{+0,5}_{-0,5}$ na $\phi 62,5$ mm
7.	Tulejka młotka $\phi 28/\phi 22 \times 62$	T-101-11-22-3	0,1	strzepywacze el. zbiorcz.	zmniejszenie średnicy z $\phi 28$ na $\phi 26$ mm
8.	Tulejka młotka $\phi 38/\phi 30 \times 58$	T-101-11-22-4	0,12	strzepywacze el. zbiorcz.	zwiększenie średnicy z $\phi 30^{+0,1}_{-0,3}$ na $\phi 32$ mm
9.	Nakładka ślizgowa ustalająca	T-101-13-02	3,0	strzepywacze el. zbiorcz.	zmniejszenie średnicy z $\phi 80 \pm 0,1$ na $\phi 78$ mm
10.	Nakładka ślizgowa luźna	T-101-13-03	2,7	strzepywacze el. zbiorcz.	zmniejszenie średnicy z $\phi 80 \pm 0,1$ na $\phi 78$ mm
11.	Łożysko	T-101-13-01	4,6	strzepywacze el. zbiorcz.	zwiększenie średnicy z $\phi 81^{+0,5}_{-0,5}$ na $\phi 83,5$ mm
12.	Dławik z uszczelnieniem	HE-11-51-1 poz.8,9 i 11	3,3	napęd strzep. el. zbiorcz.	zwiększenie średnicy z $\phi 62^{+0,3}_{-0,3}$ na $\phi 65$ mm

4.4. Wykaz typowych części mechanicznych podlegających zużyciu lub mogących ulec awarii:

Lp.	Nazwa części	Nr. rys. lub normy	Masa [kg]	Miejsce zainstalowania zespołu	Uwagi
1.	Izolator zawieszeniowy	HK-08-1-6	37,0	Zawieszenie el. ulotowych	
2.	Młotek	T1-10-001-001	2,9	Strzepywacze el. ulotowych	
3.	Tulejka $\phi 30/\phi 26 \times 40$	T-093-03-03-4	0,06	Strzepywacze el. ulotowych	
4.	Tulejka $\phi 24/\phi 17 \times 45$	T-093-03-03-3	0,08	Strzepywacze el. ulotowych	
5.	Łożysko	HK-10-1-2	5,7	Strzepywacze el. ulotowych	
6.	Nakładka ślizgowa ustal.	HK-10-1-3	1,9	Strzepywacze el. ulotowych	
7.	Nakładka ślizgowa luźna	HK-10-1-4	1,4	Strzepywacze el. ulotowych	
8.	Dławik z uszczelnieniem	HE-11-51-1 poz.8,9 i 11	3,3	Napęd strzep. el. zbiorczych	
9.	Łożysko	T-101-13-01	4,6	Strzepywacze el. zbiorczych	
10.	Nakładka ślizgowa ustal.	T-101-13-02	3,0	Strzepywacze el. zbiorczych	
11.	Nakładka ślizgowa luźna	T-101-13-03	2,7	Strzepywacze el. zbiorczych	
12.	Młotek	T-101-04-02-1	6,52	Strzepywacze el. zbiorczych	
13.	Tulejka $\phi 28/\phi 22 \times 62$	T-101-11-22-3	0,1	Strzepywacze el. zbiorczych	
14.	Tulejka $\phi 38/\phi 30 \times 58$	T-101-11-22-4	0,12	Strzepywacze el. zbiorczych	
15.	Izolator z tulejami	T-127-01-04	17,0	Napęd strzep. el. ulotowych	
16.	Kołek	T-125-01-04-2/B	0,7	Napęd strzep. el. ulotowych	
17.	Sprzęgło $\phi 60/\phi 45$	T-111-09-1	20,5	Napęd strzep. el. zbiorczych	
18.	Napęd spec. NFS-100-1b	REDOR	49,0	Napęd strzep. el. ulot. i zbiorcz.	

## ZAŁĄCZNIKI

### Z.1. Wykaz rysunków przynależnych do niniejszej DTR:

Lp.	Tytuł rysunku	Numer	Uwagi
1.	Rysunek zestawieniowy elektrofiltru	HE-448	
2.	Zawieszenia elektrod zbiorczych	HE-5-289	
3	Elektrody zbiorcze	HE-6-128	
4.	Zawieszenia elektrod ulotowych	HE-8-84	
5.	Elektrody ulotowe	HE-7-279	
6.	Rama zawieszeniowa el. ulotowych	HE-9-312	
7.	Strzepywacze elektrod ulotowych	HE-18-228	
8.	Strzepywacze elektrod zbiorczych	HE-10-268	
9.	Napędy strzepywaczy el. ulotowych	HE-12-97	
10.	Napędy strzepywaczy el. zbiorczych	HE-11-64	
11.	Schemat zasilania i uziemienia e-filtru	E2-765	
12.	Schemat ideowy rozdzielniczy nn. e-filtru	E2-765-9	

## Z.2. Słowniczek użytych terminów:

**Blachownica** (dźwigar dachowy) - element konstrukcyjny, nośny komory elektrofiltru, spinający ściany boczne i stężenia. Przenosi obciążenia z elektrod ulotowych wraz ze strzepywaczami oraz z elektrod zbiorczych i osadzonego na nich pyłu.

**Komora elektrofiltru** - obudowa układu elektrod tj. ściany, dźwigary dachowe, stężenia, dach, ustawiona na niezależnej konstrukcji wsporczej.

**Moc ulotu** - jest to iloczyn prądu ulotu oraz jego potencjału.

**Monitoring** - układ ciągłego pomiaru i rejestracji pracy elektrofiltru. Monitoring elektrofiltru sprzężony z układem komputerowego sterowania umożliwia bieżącą i automatyczną optymalizację pracy elektrofiltru.

**Podziałka międzyrzędowa elektrod** - odległość pomiędzy osiami sąsiednich rzędów jednoimiennych elektrod.

**Pole elektrofiltru** - część układu elektrod, w którym elektrody ulotowe są zasilane niezależnie (nazywane również niezależnie zasilanym polem elektrycznym elektrofiltru).

**Pole elektrostatyczne** - jest to przestrzeń w której działają siły elektrostatyczne. Pole elektrostatyczne odgrywa główną rolę w procesie ładowania, wytrącania z gazu i osadzania cząstek w elektrofiltrze. (Nie mylić z "polem elektrofiltru").

**Popiół** - żargonowa nazwa pyłu wytrącanego w elektrofiltrze, stosowana w terminologii instalacji odbioru i transportu pyłu, po jego "wyjściu" z lejów. Stąd - odpopielanie.

**Powierzchnia osadcza** - rzut (nie rozwinięcie) czynnej powierzchni elektrod zbiorczych.

**Prąd ulotu** - wartość prądu przepływającego od zespołu zasilającego przez elektrofiltr, związanego głównie z występowaniem zjawiska ulotu. Wyrażany na jednostkę fizycznego wymiaru powierzchni osadczej ( $\text{mA}/\text{m}^2$ ), zwany jest powierzchnią gęstością prądu ulotu.

**Prędkość wędrowania** - składowa normalna prędkości ruchu naładowanej cząstki do powierzchni elektrody zbiorczej. Występuje w podstawowym równaniu empirycznym Deutsch'a określającym efektywność odpylania elektrofiltru. Zob. równanie Deutsch'a.

**Przeskok** - wyładowanie elektryczne w postaci samogasnącej iskry, elektryczne przebicie dielektryka gazowego np. przestrzeni międzyelektrodowej.

**Pył** - silnie rozdrobnione elementy ciał stałych wytworzone podczas procesów fizykochemicznych zachodzących w trakcie eksploatacji źródła pylenia.

**Rezystywność** - stosunek natężenia pola elektrycznego w warstwie pyłu do wartości natężenia prądu na jednostkę powierzchni warstwy. Pyłami wysokorezystywnymi nazywa się pyły o rezystywnościach powyżej  $1 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ .

*Równanie Deutsch'a - Anderson'a* - równanie empiryczne stosowane ogólnie dla obliczenia skuteczności odpylania elektrofiltru. Określa ono, że skuteczność odpylania ( $\eta$ ) jest wykładniczo związana z powierzchnią osadczą ( $F$ ), natężenia przepływu gazu ( $V$ ) i parametrem elektrofiltru ( $W$ ), który w przybliżeniu odpowiada prędkości wędrowania:

$$\eta = 1 - e^{-\frac{F}{V} \cdot W}$$

*Sekcja elektrofiltru* - podział komory elektrofiltru wzdłuż kierunku przepływu spalin na odrębne pola elektrofiltru.

*Skuteczność odpylania* - stosunek masy cząsteczek zatrzymanych w odpylaczu ( $m_1 - m_2$ ) do masy cząstek  $m_1$  wchodzących do odpylacza w tym samym przedziale czasu (skuteczność odpylania wyrażana jest najczęściej w procentach).

$$\eta = \frac{m_1 - m_2}{m_1}$$

gdzie:  $m_2$  - masa cząstek zawartych w gazie na wylocie z odpylacza.

*Strefa elektrofiltru* - podział komory elektrofiltru poprzecznie do kierunku przepływu spalin na odrębne pola elektrofiltru; pierwsza - strefa dolotowa, a ostatnia - strefa wylotowa.

*Szafa sterownicza* - wolnostojąca jednostka zawierająca niezbędne układy łączeniowe, sterowania i zabezpieczeń, sygnalizacji i pomiaru.

*Ścieżka gazu* - umowna przestrzeń utworzona przez dwa sąsiadujące rzędy powierzchni elektrod zbiorczych (osadczych), pomiędzy którymi znajduje się elektroda ulotowa.

*Ulot* (zwany wyladowaniem koronowym) - zjawisko elektryczne występujące w gazach, związane z wysokim natężeniem pola w pobliżu elektrody o małym promieniu krzywizny w stosunku do odległości pomiędzy elektrodami, polegające na wytwarzaniu jonów niezbędnych w procesie ładowania cząstek.

*Ulot wsteczny* - punktowe (miejscowe) elektryczne przebicia wysokorezystywnej warstwy osadzonego na elektrodzie pyłu. W punktach tych powstają jony dodatnie neutralizujące ładunek cząstek w przestrzeni międzyelektrodowej. Bardzo niekorzystne zjawisko w procesie elektrostatycznego odpylania.

*Warunki ruchowe* (gazu) - parametry gazu określone w warunkach pracy elektrofiltru, tj. w ruchowej temperaturze, ciśnieniu, objętości. Warunki normalne to powyższe parametry odpowiadające temperaturze 273 K (0°C) i ciśnieniu 101,325 kPa.



*Zasilanie impulsowe* - dodawanie do napięcia stałego zwanego napięciem podkładu (przyłożonym w sposób tradycyjny między elektrody elektrofiltru) bardzo krótkich impulsów napięcia o amplitudzie wynoszącej kilkadziesiąt kilowoltów i czasie trwania kilkudziesięciu mikrosekund.

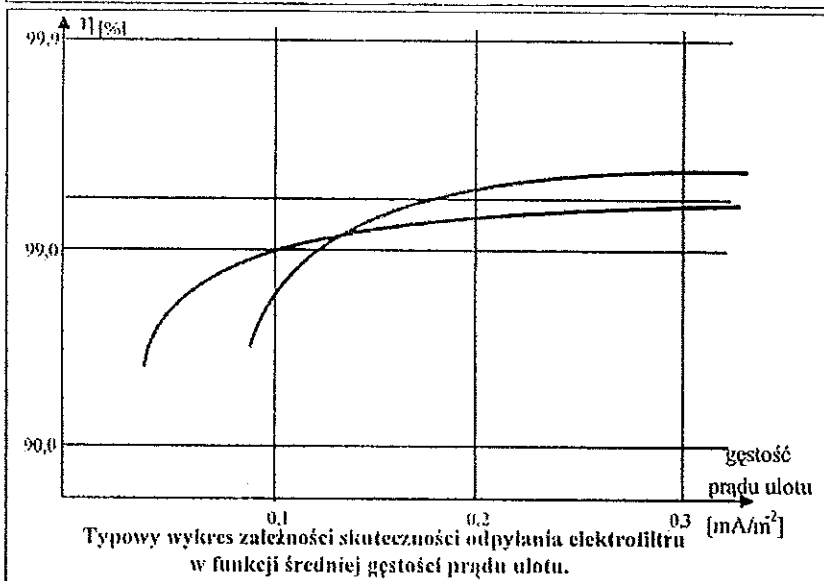
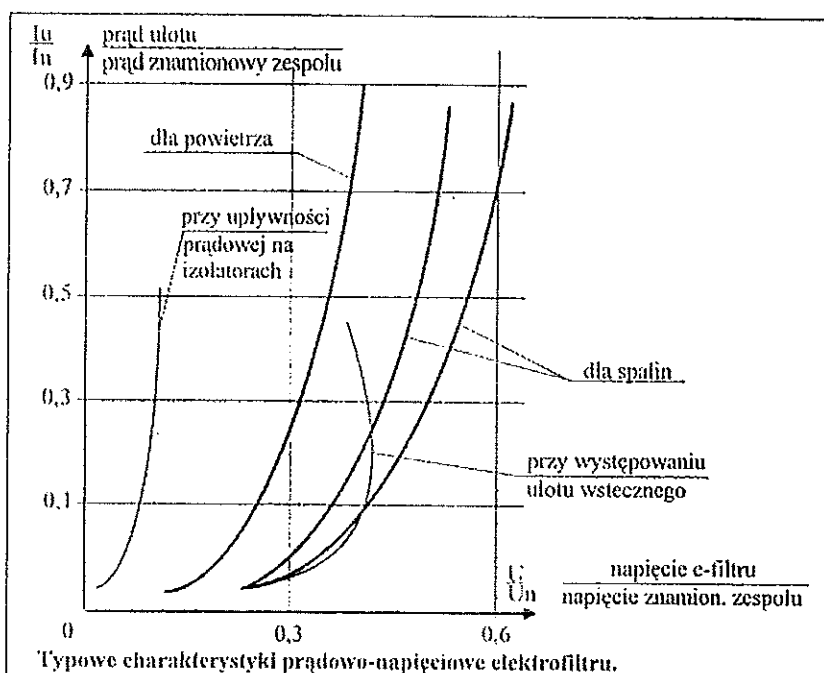
*Zasilanie quasi-impulsowe* - polega na zasilaniu elektrofiltru wybranymi, zadanymi połówkami fali napięcia.

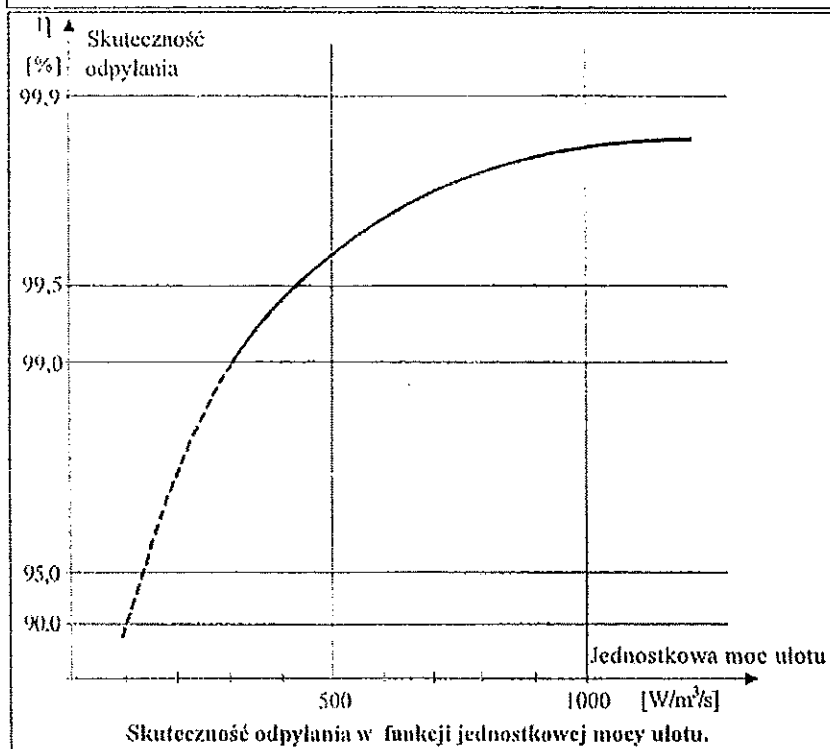
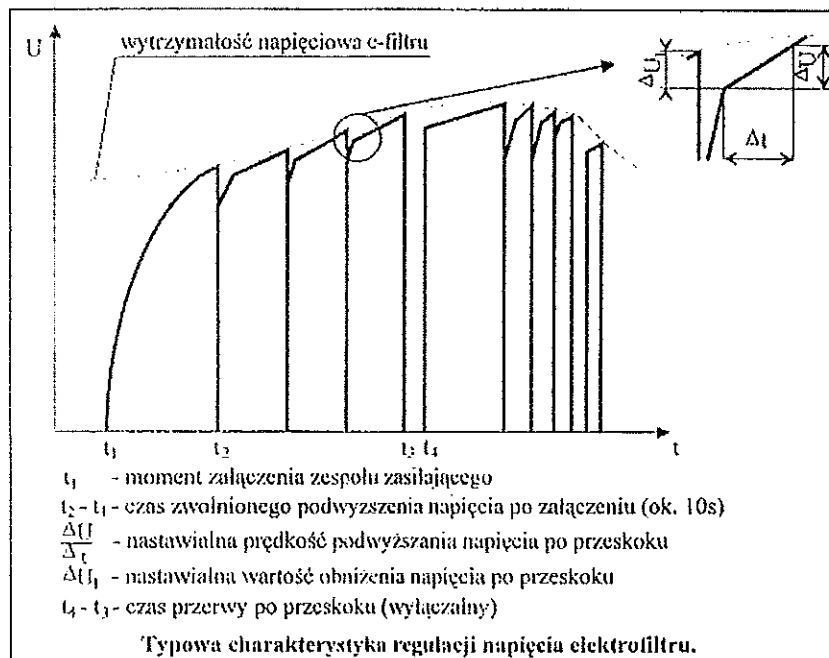
*Zespół prostowniczy* - wolnostojąca jednostka zawierająca w kadzi wypełnionej olejem izolacyjnym: transformator podwyższający, prostownik wysokiego napięcia oraz dławik. Ustawiany w specjalnym pomieszczeniu lub na dachu elektrofiltru stanowi główny element układu zasilania elektrofiltru energią elektryczną wysokiego napięcia.

*Zespół zasilający* - zestaw obejmujący szafę sterowniczą i zespół prostowniczy.

### Z.3 Wykresy typowych charakterystyk:

Z.3.1. Wpływ zmian niektórych parametrów elektrofiltru na inne oraz na skuteczności działania elektrofiltru.





#### **Z.4 Zasady i tryb wykonywania prób napięciowych elektrofiltru:**

##### **Wstęp.**

Próby napięciowe elektrofiltru wykonywane są obowiązkowo przed uruchomieniem nowego elektrofiltru lub po jego kapitalnym bądź średnim remoncie. Próby napięciowe mają na celu wykazanie poprawności zakończonego montażu wyposażenia wnętrza elektrofiltru, poprawności działania podstawowych funkcji urządzeń i instalacji zasilania elektrofiltru energią elektryczną wysokiego napięcia (zespołów zasilających), a jednocześnie stanowią pierwszy i podstawowy raport z pomiaru charakterystyki prądowo-napięciowej systemu elektrod poszczególnych pól elektrofiltru w stanie czystym. Obowiązek wykonania prób napięciowych przed uruchomieniem nowego elektrofiltru lub po jego remoncie wynika z zapisu w Polskiej Normie PN-87/M-34129, pt. "Odpylacze kotłowe. Wymagania i badania montażowe i odbiorcze."; rozdz. 3 - Badania, p.3.1.2.9. - sprawdzenie wytrzymałości napięciowej komory elektrofiltru. Drugi zapis znajduje się w Dokumentacji Techniczno - Ruchowej producenta elektrofiltrów ELWO, wydanie 1994 roku, rozdz. 3.2. "Uruchomienie elektrofiltru", p.A - czynności przygotowawcze.

Poza powyższymi zapisami określającymi w sposób bezpośredni obowiązek, sposób i zasady wykonania prób napięciowych elektrofiltru, konieczność wykonania takich prób wynika z Zarządzenia Ministerstwa Gospodarki Materialowej i Paliwowej z dn. 14.09.87, w sprawie szczegółowych zasad eksploatacji elektrofiltrów; Monitor Polski Nr 29/1987 poz. 223; par. 3 i 5; oraz z wewnętrznej instrukcji eksploatacji elektrofiltrów opracowanej przez użytkownika.

##### **Zasady wykonywania próby napięciowej elektrofiltru:**

Próbie napięciową elektrofiltru, po zakończeniu montażu lub remontu, wykonuje się "na powietrze", tzn. bez przepływu spalin przez komorę, przy czystym systemie elektrod. Pod pojęciem czystego systemu elektrod rozumie się tutaj taki stan wnętrza komory elektrofiltru, gdzie nie wprowadzono jeszcze spalin czy gazów i powierzchnie elektrod ulotowych i osadczych elektrofiltru nie są pokryte pyłem czy innym osadem, z wyjątkiem fabrycznych środków konserwujących. Próbie napięciową należy przeprowadzać za pomocą zespołu zasilającego właściwego dla danego pola elektrycznego elektrofiltru (wg PN). Producent dopuszcza tutaj, a nawet zaleca, w przypadku zainstalowania zespołów zasilających w budynku stacji oraz istnienia szyny rezerwowej po stronie WN, wykonanie próby napięciowej poszczególnych pól elektrofiltru tylko jednym zespołem zasilającym,

a następnie odrębne sprawdzenie poprawności pozostałych zespołów zasilających. Przy tak wykonywanej próbie wyklucza się różnice rezultatów prób i charakterystyk prądowo-napięciowych wynikające z błędów układów pomiarowych.

Próba napięciowa poszczególnego pola elektrycznego elektrofiltru polega na stopniowym podwyższaniu napięcia i prądu wyprostowanego, aż do osiągnięcia wartości prądu znamionowego. Producent elektrofiltru wymaga tutaj podania wyników w postaci tabelarycznej i graficznej (nie wymaga się załączania formy graficznej w protokole). Oznacza to, że w czasie podwyższania napięcia wyprostowanego, przy sterowaniu ręcznym, dokonuje się odpisów parametrów pierwotnych i wtórnych prądu i napięcia przynajmniej dla siedmiu, ośmiu poziomów (punktów) prądu wtórnego, zagęszczając je w części początkowej. Na przykład dla zespołu o prądzie znamionowym 400 mA można przyjąć następującą procedurę: odpisy parametrów przy poziomach prądu wtórnego: 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 mA. Jeżeli nieodpowiednio ustawiony ogranicznik prądu znamionowego zespołu (lub inne ustawienie wewnętrzne regulatora) uniemożliwia osiągnięcie prądu znamionowego lub pozwala na jego przekroczenie, należy ten fakt odnotować w uwagach protokołu próby napięciowej. Jeżeli w komorze elektrofiltru nastąpią przeskoki uniemożliwiające dalsze podwyższanie parametrów, należy ten fakt odnotować w protokole próby napięciowej z jednoczesnym odnotowaniem poziomu, przy którym wystąpiły przeskoki. W przypadkach szczególnych producent dopuszcza wykonanie odpisów tylko parametrów wtórnych prądu i napięcia, z wyjątkiem najwyższego, ostatniego uzyskanego poziomu, dla którego należy wykonać odpis pełny (tj. parametry pierwotne i wtórne) wraz z uwagami jw. Jedynie tak wykonana i zapisana próba napięciowa jest uznawana przez producenta elektrofiltrów, wszelkie inne formy skrócone przeprowadzenia próby traktuje się jako nieważne. Wynik próby uznaje się jako pozytywny gdy prąd znamionowy zespołu utrzymuje się bez przeskoków i zwarć przez okres co najmniej 5-ciu minut, przy czynnych wszystkich strzepywaczach i pracujących wentylatorach ciągu i podmuchu (wg PN.). Producent dopuszcza uznanie próby za pozytywną, gdy osiąga się co najmniej 85% wartości prądu znamionowego, nawet w przypadku wystąpienia sporadycznych i przemijających przeskoków, a także nie wymaga przeprowadzania próby napięciowej przy pracujących wentylatorach.

Wzór protokołu z przeprowadzenia próby napięciowej podany jest na końcu załącznika. W protokole należy wpisać datę i godzinę wykonania próby, temperaturę zewnętrzną oraz opisowo typ pogody np. pochmurno, deszczowo, pogodnie, itp. Należy podać zawsze typ

elektrofiltru, numer zespołu zasilającego i numer pola elektrofiltru dla każdego pomiaru charakterystyki oraz załączyć odrębnie wykonany schemat zasilania elektrofiltru.

Nie uznaje się rezultatów przeprowadzenia próby napięciowej podanych w formie zapisu w książce nadzoru montażowego jako "wynik pozytywny" lub "bez zastrzeżeń".

Próba napięciowa elektrofiltru musi być przeprowadzona przez, lub w obecności przedstawiciela dostawcy elektrofiltru - ELWO i tylko przedstawiciel dostawcy ma prawo do interpretacji i kwestionowania wyników pomiaru. Pozostałe strony mogą zgłaszać uwagi do protokołu.

Jeżeli próba napięciowa wykonywana jest wspólnie z przedstawicielem dostawcy zespołów zasilających "z przeprowadzonych oględzin i pomiarów wstępnych zespołów zasilających" protokół taki może być uznany przez ELWO pod warunkiem umieszczenia w nim wszystkich parametrów i danych określonych powyżej. Należy pamiętać, że próba napięciowa dotyczy samego elektrofiltru, stąd wszelkie uwagi dotyczące elektrofiltru i mogące mieć wpływ na wynik próby winne być w protokole odnotowane, np. uprzednie przepuszczenie spalin przez komorę elektrofiltru, ruch wentylatora ciągu, itp.

Protokół przeprowadzenia prób napięciowych elektrofiltru z wynikiem pozytywnym

#### Uwagi dotyczące bezpieczeństwa wykonywania próby napięciowej.

Elektrofiltr jest urządzeniem elektroenergetycznym, stąd jego eksploatacja, w tym także przeprowadzanie prób funkcjonalnych i ruchowych, powinna być prowadzona zgodnie z obowiązującymi w Polsce, a wydanymi przez Instytut Energetyki - Przepisami Eksploatacji Urządzeń Energetycznych.

Przed włączeniem elektrofiltru do ruchu (w tym także do prób napięciowych) należy upewnić się o zakończeniu wszystkich prac montażowych, remontowych i konserwacyjnych wewnątrz i w bezpośrednim sąsiedztwie elektrofiltru. Należy sprawdzić zakończenie i zamknięcie wszystkich pisemnych poleceń na prace związane z elektrofiltrem, urządzeniami odpowielania oraz prace wykonywane w obrębie przewodów dolotowych i wylotowych elektrofiltru. Sprawdzić czy nie znajdują się tam ludzie, a wszystkie pomocnicze elementy montażowe, narzędzia i sprzęt zostały usunięte. Sprawdzić zamknięcie włazów, odłączenie i zabezpieczenie uziemiaczy ochronnych, zdjęcie pozostałych uziemień pomocniczych. Prace wykonywane przy elektrofiltrach

zaliczane są do kategorii prac wykonywanych w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego, stąd należy objąć szczególną uwagą i bezpieczeństwem wszystkie czynności przygotowawcze prowadzące do jego uruchomienia.

Próby napięciowe elektrofiltu przeprowadza się wyłącznie na podstawie pisemnego polecenia wykonania prac.

Z.4.1. Wzór protokołu fabrycznego EL WO z przeprowadzenia prób napięciowych elektrofiltu (strona 78 - 80).