

mgr inż. RYSZARD BIERNACKI
mgr inż. ANDRZEJ RUCIŃSKI
mgr inż. CZESŁAW MAŁCZAK
KGHM Polska Miedź S.A.
ZG Polkowice-Sieroszowice

Skuteczna ochrona środowiska przed wyciekiem oleju z transformatora

W artykule przedstawiono sposób realizacji skutecznej ochrony środowiska przed wyciekiem oleju z układu transformatorów energetycznych wysokiego napięcia pracujących w Głównej Stacji Transformatorowo-Rozdzielczej w ZG Polkowice-Sieroszowice.

1. WSTĘP

Środowisko, w którym żyjemy narażone jest niestety na szkodliwą działalność człowieka. Chcąc zatem żyć bezpiecznie i mieć do czynienia z nieskażonym środowiskiem musimy myśleć o jego ochronie i kontroli. Obecnie, świadomość proekologiczna powoduje, że zarówno nowe projekty dotyczące obiektów przemysłowych, jak i istniejące obiekty są odpowiednio realizowane i na bieżąco modernizowane celem zminimalizowania ich negatywnych skutków.

KGHM Polska Miedź S.A. jako przedsiębiorstwo, zajmujące się zarówno wydobywaniem rud miedzi z podziemnych wyrobisk górniczych jak i jej przerobem, wyjątkową dużą uwagę kładzie na działania zmierzające do ograniczania negatywnego wpływu własnej działalności na środowisko naturalne. Ogromne nakłady finansowe oraz wzorcowo wprowadzane i stosowane nowe proekologiczne technologie i rozwiązania powodują, że co roku wpływ ten jest coraz mniejszy.

Jednym z istotnych działań zmierzających do ograniczania negatywnego wpływu działalności KGHM Polska Miedź S.A. na środowisko naturalne jest dbałość o gospodarkę wodno-ściekową, w tym także separacja wody i oleju na stanowiskach elektroenergetycznych. Przykładem tego może być fakt rozpoczęcia inwestycji w 2007 roku (w KGHM Polska Miedź S.A. O/ZG "Polkowice-Sieroszowice"), w ramach której założono modernizację eksploatowanej od 1968 r. Głównej Stacji Transformatorowo –

Rozdzielczej 110/6 kV. Jednym z podstawowych założeń modernizacji było dostosowanie objętości mis olejowych, pod czterema transformatorami 110/6 kV, do wymagań określonych w obowiązujących przepisach, jak również takie zaprojektowanie układu odolejania, aby było możliwe odprowadzenie wody deszczowej z tych mis poprzez separator do kanalizacji. W artykule przedstawiono sposób realizacji skutecznej ochrony środowiska przed wyciekiem oleju z układu transformatorów energetycznych wysokiego napięcia w Głównej Stacji Transformatorowo-Rozdzielczej ZG Polkowice-Sieroszowice.

2. SPOSÓB REALIZACJI OCHRONY ŚRODOWISKA

Transformatory energetyczne są w większości przypadków transformatorami olejowymi, a więc są wypełnione mineralnym olejem izolacyjnym. Objętości oleju wahają się od kilku do kilkudziesięciu metrów sześciennych, w zależności od mocy transformatora. W przypadku awarii takiego transformatora istnieje między innymi ryzyko skażenia środowiska gruntowo-wodnego wyciekiem płynów elektroizolacyjnych. Zapobieganie sytuacjom, w których mogłoby dojść do skażenia gruntu poprzez np. niekontrolowany wyciek oleju transformatorowego na stacjach wysokich napięć, jest jednym z podstawowych obowiązków osób odpowiedzialnych za właściwą eksploatację urządzeń elektroenergetycznych. Prawo

bowiem wymaga zastosowania w pełni sprawnego systemu ujmowania ewentualnych wycieków olejowych, ich gromadzenia i separacji. Podstawowym dokumentem prawnym w zakresie ochrony środowiska, który określa nie tylko podstawowe zasady związane z ograniczaniem negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne, ale również sankcje karne, którym podlegają osoby odpowiedzialne za naruszenie tych zasad, jest ustawa Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r., Dz. U. nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami. Również przepisy Prawa Budowlanego oraz Ustawa Prawo Wodne, a także Polska Norma PN-E-05115 wymagają, aby obiekty zawierające powyżej 1000 litrów substancji ropopochodnych były podwójnie zabezpieczone.

W chwili przystąpienia do prac przez firmę Energo-center Sp. z o.o. z Katowic, która wygrała przetarg na modernizację Głównej Stacji Transformatorowo – Rozdzielczej 110/6 kV, stacja wyposażona była w cztery transformatory TRD-31500/110 o mocy 31 MVA. Objętość oleju transformatorowego poszczególnych transformatorów, a tym samym minimalną, wymaganą przepisami pojemność mis ściekowych dla tych transformatorów zestawiono w Tabeli 1.

Tabela 1
Pojemność układów chłodzenia poszczególnych transformatorów oraz wymagana pojemność mis ściekowych

Transformator	Oznaczenie	Objętość	Jedn.	Wymagana objętość mis ściekowych transformatorów [$V_n \times 1,1$]	Jedn.
TR1	V ₁	18,97	m ³	20,9	m ³
TR2	V ₂	23,91	m ³	26,3	m ³
TR3	V ₃	22,99	m ³	25,3	m ³
TR4	V ₄	18,97	m ³	20,9	m ³

Objętość każdej misy ściekowej pod transformatorem przed modernizacją wynosiła 9,32 m³ i była niewystarczająca do przejścia 100% wycieku oleju oraz 10% wody deszczowej. Zbiorniki te nie były również wyposażone w separatory oleju oraz nie posiadały skutecznych połączeń z siecią kanalizacyjną umożliwiającą spływ wody deszczowej z mis transformatorów. Nowe rozwiązanie zastosowane podczas modernizacji miało na celu wyeliminowanie ww. nieprawidłowości. Zaprojektowano i zrealizowano zatem takie rozwiązanie, aby były spełnione następujące warunki:

- przejście 100% wycieku oleju z każdego zabudowanego na stacji transformatora,

- odprowadzenie wody deszczowej z instalacji odolejania do instalacji kanalizacyjnej,
- skuteczne separowanie substancji ropopochodnych od wody, a tym samym wyeliminowanie zagrożenia związanego z ewentualnym odprowadzeniem oleju do kanalizacji,
- pełny monitoring układu odolejania, separatorów i mis ściekowych transformatorów oraz alarmowanie dyżurnych ruchu o wystąpieniu zagrożenia lub awarii systemu.

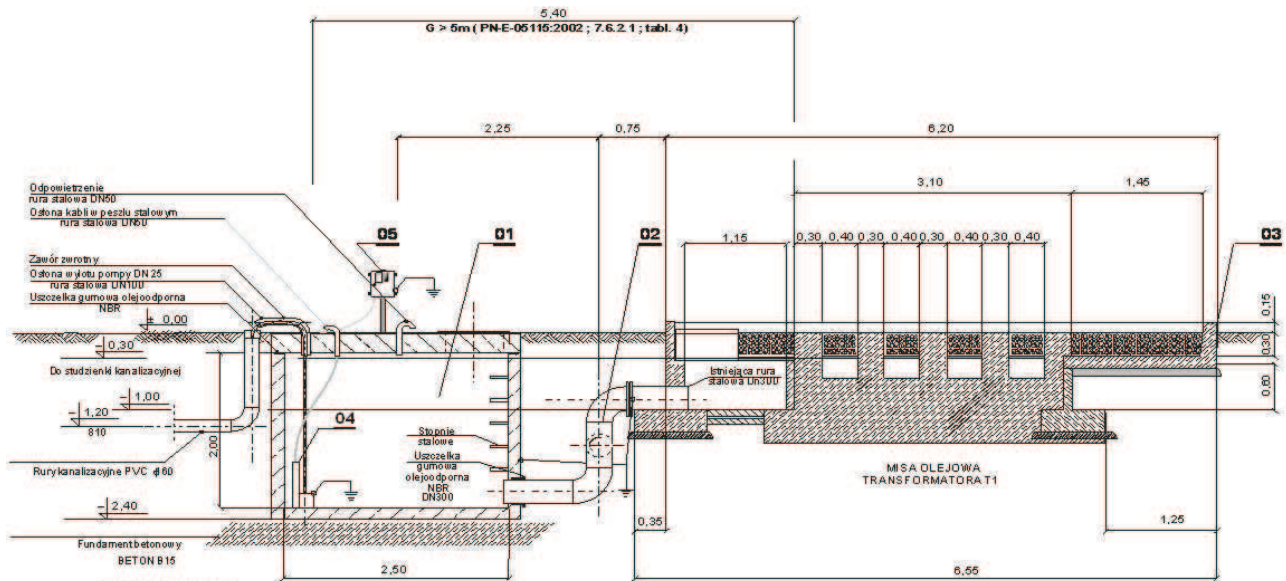
Na modernizowanym obiekcie połączono zatem po dwie sąsiednie misy olejowe transformatorów, za pomocą kolektorów typu: HD-PE100; SDR17; DN315, z nowo zaprojektowanymi betonowymi zbiornikami bezodpływowymi o pojemności 9,81 m³ (tak jak pokazano na Rys. 1), które zostały pomalowane dwukrotnie żywicą epoksydową tiksotropową i wyposażone w uszczelnienia odporne na olej. Łączna objętość instalacji odolejania dla dwóch sąsiednich transformatorów wynosi po modernizacji 30,2 m³ i jest większa od wymaganej objętości oleju w największym transformatorze z uwzględnieniem wody deszczowej (26,3 m³).

W każdym zbiorniku zamontowano jednostki odwadniające, a obok zbiornika awaryjnego odpowiednie panele kontrolne. Odpływy z pomp jednostek odwadniających przyłączono do studzienek kanalizacji deszczowej.

Pompa umieszczona jest oczywiście w najniższym punkcie zlewni. Zasysanie zatem wody odbywa się z dna, co zabezpiecza przed niepożądanym pobraniem oleju. Wydajność zastosowanej pompy (150 litrów/min) pozwala wypompować wodę z dużej powierzchni. Zrealizowany system separacji wody i oleju wykorzystuje różnice w gęstości wody i oleju. Olej bowiem jako substancja lżejsza zawsze znajduje się na powierzchni wody. Dzięki temu, urządzenie wypompowuje wodę z dna, a czujniki sterują pompą tak, aby olej zawsze znajdował się w bezpiecznej odległości od ssaka pompy. Obniżenie poziomu wody powoduje, że pompa przechodzi w stan gotowości.

Dobór jednostek odwadniających został poprzedzony opracowaniem odpowiedniego operatu wodnoprawnego, pozwalającego określić wydajność systemu, wymaganą dla regionu Legnicy ze względu na ilość opadów oraz dla wielkości urządzeń stacji transformatorowej.

Modernizowany układ zasilany jest z rozdzielni w Nastawni (230 VAC) posiadającej układ SZR. Sygnalizację awaryjną dwóch jednostek odwadniających podłączono do szafy sygnalizacyjnej w Nastawni oraz zapewniono jej połączenie również z Systemem Centralnej Sygnalizacji w stacji SW-1 (Rys. 2).



- 01** - OBUDOWA BETONOWA SEPARATORA OLEJU BundGuard - BETON B45; Dw = 2500 mm; Hw = 2000 mm
- 02** - KOLEKTOR - RURA HD PE; Pe100 Pn10; SDR17; Dn315 Dz = 315 mm; Dw = 277,6; g = 18,7 mm; L = 26,00 m...
- 03** - ISTNIEJĄCA MISA OLEJOWA
- 04** - JEDNOSTKA ODWADNIAJĄCA BundGuard
- 05** - PANEL KONTROLNY JEDNOSTKI ODWADNIAJĄCEJ BundGuard (OBUDOWA STAŁOWA IP65)

Rys. 1. Przekrój poprzeczny układu; misa olejowa transformatora oraz zbiornik awaryjny

Podstawowe dane techniczne zastosowanego systemu separacji wody i oleju są następujące:

- Zasilanie: 230 V AC ~ 50 Hz,
- pobór mocy: stan czuwania – 8 W, pompa aktywna 440 W (maks.),
- Bezpieczniki: FS1 – Panel 1A T 250V AC – FS2 – Pompa 5A T 250 V AC,
- Waga: moduł kontrolny: 4,75 – pompa/czujnik: 8,45 kg,
- Wydajność pompy: 150 litrów /min różnica poziomów 3 m,
- Wymiary (mm): panel kontrolny 320×260×120; moduł pompa /czujnik 555×230×180.



Rys. 2. Widok szafy sterowniczo-sygnalizacyjnej

Wykorzystany w systemie panel kontrolno-pomiarowy składa się z 4 czujników monitorujących stan wody i oleju. W przypadku przekroczenia niepożądanego poziomu jest on odpowiedzialny za załączenie i wyłączenie pompy, wysyłając jednocześnie sygnały do panelu sterującego o zaistniałych awariach. W układzie detekcji wykorzystuje się trzy czujniki poziomu wody i jeden czujnik poziomu oleju. Kolejne sondy po zanurzeniu w wodzie ulegają połączeniu z czujnikiem stykowym. Powoduje to zwarcie styków wewnątrz panelu kontrolnego i uruchomienie odpowiednich procedur. W przypadku czujnika oleju jest to stykownik pływakowy, który załącza lub rozłącza obwód w zależności od poziomu oleju.

Zbiórny sygnał awarii układu odolejania mis transformatorowych przesłany jest do Systemu Centralnej Sygnalizacji i Monitoringu w pomieszczeniu Dyspozytora Mocy.

3. UWAGI I WNIOSKI

- Całość wykonanych prac (na obiekcie, który został wybudowany w latach 60.), w ramach modernizacji układu odolejania mis transformatorowych oraz instalacji wodno-kanalizacyjnej pozwoliła spełnić wszystkie obowiązujące aktualnie rygorystyczne wymogi w zakresie ochrony środowiska naturalne-

go oraz wymagania przepisów w zakresie eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, tj.:

- całkowite odcięcie dopływu zanieczyszczonych olejem transformatorowym ścieków wypływających do kanalizacji deszczowej,
 - pełna separacja wody deszczowej od oleju.
- Przeprowadzona modernizacja Głównej Stacji Transformatorowo-Rozdzielczej 110/6 kV została wykonana na zlecenie KGHM Polska Miedź S.A. przez firmę Energocenter Sp. z o.o. z siedzibą w Katowicach. Spółka ta jako pierwsza zastosowa-

ła na terenie zakładów KGHM Polska S.A. zaprezentowany układ odolejania mis transformatorowych oraz instalacji wodno-kanalizacyjnej. Opracowana przez Firmę nowatorska koncepcja rozwiązania problemu oraz technologia pozwoliła na realizację zadania na czynnym obiekcie, bez długotrwałego wyłączenia z ruchu transformatorów oraz bez ich przestawiania w celu przebudowy mis transformatorowych.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Bogdan Miedziński

EFFECTIVE ENVIRONMENTAL PROTECTION AGAINST LEAKAGE OF OIL FROM A TRANSFORMER

A method of effective protection of environment against leakage from high voltage power transformer system operating in the Main Transformer-Switching Station at ZG Polkowice-Sierszowice has been presented in the paper.

ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВЫТЕКАНИЯ МАСЛА ИЗ ТРАНСФОРМАТОРА

В статье представлен способ реализации эффективной защиты окружающей среды от вытекания масла из системы энергетических трансформаторов высокого напряжения, работающих в Главной Трансформаторно-раздаточной Станции в Горнодобывающих предприятиях Polkowice-Sierszowice.