



Bogumił Dudek*, Adam Wierzbicki*

PROBLEMY EKSPLOATACJI UKŁADÓW IZOLACYJNYCH WYSOKIEGO NAPIĘCIA NA TERENIE DZIAŁANIA PSE–POŁUDNIE SP. Z O.O.

Streszczenie: W referacie omówiono wybrane problemy związane z eksploatacją układów izolacyjnych stacji i linii NN na terenie południowej Polski. Teren ten charakteryzują trudne warunki środowiskowe oraz duża koncentracja mocy wytwórczych.

Słowa kluczowe: eksploatacja, izolacja, awaryjność, zabrudzenia przemysłowe, szkody górnicze, odpady, ekologia, praca pod napięciem

1. Krótka charakterystyka obszaru działalności PSE–POŁUDNIE Sp. z o.o.

Obszar działania PSE–POŁUDNIE obejmuje w zasadzie 3 województwa: śląskie, opolskie i małopolskie. Na tym obszarze PSE–POŁUDNIE Sp. z o.o. na mocy umów z PSE S.A. objęło opieką majątek sieci przesyłowej, łącznie z organizacją eksploatacji, remontów i inwestycji. Szczegółowe dane dotyczące majątku sieciowego przedstawiono w tab. 1.

Linie elektroenergetyczne NN są w całości majątkiem PSE S.A. łącznie z bardzo ważnymi liniami wymiany międzynarodowej: 400 kV Wielopole – Albrechcice, Wielopole – Noszowice i 220 kV Kopanina – Liskovec, Bujaków – Liskovec. Ponadto w eksploatacji znajduje się kilka krótkich połączeń liniowych 110 kV między elektrowniami a stacjami.

W stacjach stosunki własnościowe są zróżnicowane. Z sumarycznej liczby 25 stacji, 11 w całości należy do PSE S.A., a pozostałe 14 to tzw. stacje dzielone których

* Polskie Sieci Elektroenergetyczne – Południe, 40-952 Katowice

właścicielem rozdzielni 110 kV są spółki dystrybucyjne, a w jednym przypadku elektrownia.

Obsługę ruchową na stacjach należących w całości do PSE S.A. w 9 przypadkach zapewnia PSE-POŁUDNIE, w dwóch spółki z udziałem kapitałowym PSE S.A., na stacjach dzielonych obsługa ruchowa należy do spółek dystrybucyjnych, w tym w 4 do spółek z udziałem kapitałowym PSE S.A.

Na terenie działalności PSE-POŁUDNIE istnieje 7 spółek dystrybucyjnych, 8 elektrowni systemowych i kilkanaście lokalnych.

Sumując PSE-POŁUDNIE nadzoruje pracę blisko 1/3 sieci przesyłowej skoncentrowanej na powierzchni kraju o bogato rozwiniętej infrastrukturze przemysłowej i urbanistycznej.

Tabela 1. *Majątek sieciowy nadzorowany przez PSE-POŁUDNIE Sp. z o.o.*

ilość	obiekt	obszar działania [km ²]	linie elektroenergetyczne [km]			stacje elektroenergetyczne [km]	
			400 kV	220 kV	110 kV	GN 400 kV	GN 220 kV
bezwzględna		38 058	1 335	1 836	13	9	16
w odniesieniu do całego PSE SA		12%	31%	23%	51%	32%	

Na liniach objętych opieką PSE-POŁUDNIE dominuje izolacja porcelanowa, z wyjątkiem linii 400 kV na których przeważa izolacja szklana. Na stacjach z reguły zastosowano izolację porcelanową, choć podobnie jak i na liniach sporadycznie pozostaje izolacja porcelanowa kołpakowa, a ponadto w ostatnich latach zainstalowano przekładniki kombinowane, prądowo-napięciowe w izolacji kompozytowej.

2. Awaryjność układów izolacyjnych na stacjach i liniach

2.1. Awaryjność układów izolacyjnych na stacjach elektroenergetycznych

Izolacja oszynowania stacji. Na terenie PSE-POŁUDNIE na oszynowaniu stacji jest zainstalowanych ok. 3 tys. szt. izolatorów porcelanowych w pojedynczych łańcuchach, a w podwójnych ponad 13 tys. szt. Głównym problemem są pęknięcia izolatorów typu VKLS 75/21 i VKLS 75/16, a także typu VKLF prowadzące do zrywania łańcuchów. Zjawisko to występuje po kilkunastu latach ich eksploatacji, choć do tej pory do zerwań dochodziło tylko w łańcuchach podwójnych. Nie odnotowano uszkodzeń tego typu na rozdzielniach 400 kV. Liczba pękniętych izolatorów oszynowania stacji NN w latach 1994–1999 zestawiona w tab. 2. Dokonuje się sukcesywnej wymiany wadliwej izolacji.

Izolacja aparaturowa i wsporcza 110, 220 i 400 kV. Na terenie PSE-POŁUDNIE występuje pękanie okuć dolnych izolatorów odłączników 220 i 110 kV po dwudziestu kilku latach eksploatacji powodując konieczność ich natychmiastowej

wymiany. Przy napędach pneumatycznych i występujących momentach obrotowych (zwłaszcza w zimie) zdarzają się ukrećenia pnia izolatorów odłączników powodując zwarcia na systemach.

Izolacja aparaturowa: występują tutaj pęknięcia izolatorów z kanałami ciśnieniowymi 20 atm w wyłącznikach typu D3AF7 (prod. b. NRD); w wyłącznikach 220 kV typu PP-97, w wyniku procesu starzenia następuje pęknięcie spoiwa na połączeniach poszczególnych segmentów izolatorów wsporczych, co w przypadku gromadzenia się w szczelinach wilgoci i przy niskich temperaturach, powoduje powstawanie naprężeń rozsadzających tuleje izolatorów i pęknięcie talerzy izolatorów. Występują również pojedyncze przypadki pęknięcia izolatorów wsporczych na skutek procesów zmęczeniowych.

Tabela 2. Liczba pękniętych izolatorów oszynowania stacji NN

rozdzielnie	1999 (I kwartał)	1998	1997	1996	1995	1994
400 kV	–	–	–	–	–	–
220 kV	–	4	4	2	2	3
110 kV	2	–	–	–	2	–

2.2. Awaryjność układów izolacyjnych na liniach najwyższych napięć

Izolacja porcelanowa długopniowa typu VKLS, VKLF. Izolację porcelanową długopniową typu VKLS, VKLF zastosowano głównie na liniach 220 kV. Z powodu pęknięć tego typu izolatorów, w tym w pojedynczych przypadkach z opadnięciem przewodu na ziemię, izolacja ta jest sukcesywnie wymieniana. Wymiany dokonuje się w ramach modernizacji, inwestycji, remontów, a także w przypadkach awarii (wówczas wszystkie łańcuchy na danym słupie). Przewiduje się, że usunięcie zagrożeń nastąpi po przeizolowaniu wszystkich linii na których wiek izolatorów sięga dwudziestu lat.

Tabela 3. Liczba pękniętych izolatorów na liniach NN

linie	1999 (I kwartał)	1998	1997	1996
220kV	6	7	14	17

Izolacja szklana kołpakowa. Na terenie PSE–POŁUDNIE analizą objęto głównie linie 400 kV na których szacunkowo blisko 70% stanowi izolacja szklana kołpakowa typu PS 160 B(W), PS 210 B(W). Uszkodzalność izolatorów od wielu lat utrzymuje się na poziomie 0,1–0,3% zainstalowanych ogniw.

Prowadzi się wymianę uszkodzonych łańcuchów, szczególnie tych z brakiem dwóch lub więcej ogniw. Wymianę łańcuchów wykonywano pod napięciem (bez wyłączenia linii) w trzech spółkach dystrybucyjnych, obecnie tylko w jednej. Wymiana pojedynczych ogniw jest możliwa tylko w przypadku izolatorów z symbolem **B**,

w przypadku izolatorów z symbolem **W** wymieniane są całe łańcuchy (tzn. pojedyncze ogniwa wypina się na ziemi). W latach 1995–1999 tylko na terenie ZE Tarnów S.A. wymieniano ok. 8–10 szt. łańcuchów na rok. Należy zauważyć, że ok. 70–80% uszkodzonych ogniw izolatorów jest zlokalizowanych w łańcuchach odciągowych. Gromadząca się latami duża liczba pojedynczych uszkodzeń kołpaków (nie dotyczy to pierwszych ogniw od przewodów, które zgodnie z instrukcjami są natychmiast wymieniane) powoduje konieczność rozważenia ze względów ekonomicznych remontów tych linii.

3. Eksploatacja układów izolacyjnych stacji i linii

3.1. Diagnostyka

Obecnie podstawowym zabiegiem diagnostycznym układów izolacyjnych na stacjach i liniach są regularne oględziny. Wykonywane są one w przypadku linii najwyższych napięć dwa razy do roku. W sposób planowy jeden raz jako obchód tradycyjny i drugi raz w postaci oblotu śmigłowcowego.

Na stacjach energetycznych ze stałą obsługą oględzin dokonuje się na każdej zmianie, ale nie rzadziej niż raz na dobę.

Dużą wygodą w ocenie stanu izolacji na liniach są obloty śmigłowcowe dzięki którym można dokładnie obejrzeć i ocenić stan izolatora, jego ewentualne uszkodzenia, stopień zabrudzenia. Korzyści z oblotów to szybkość uzyskiwanej informacji, nie przerywanie dostawy energii elektrycznej i wykrywanie usterek, których spostrzeżenie z poziomu ziemi jest utrudnione lub niemożliwe. Dodatkowe ekonomiczne korzyści wynikają z oblotów linii w trudnodostępnym, silnie zurbanizowanym terenie, oraz w przypadkach awaryjnych i klęsk żywiołowych.

3.2. Podstawowe zabiegi utrzymaniowe na układach izolacyjnych

Na stacjach podstawowym zabiegiem jest czyszczenie ręczne lub mechaniczne izolacji (specjalne pasty do czyszczenia izolacji porcelanowej) oraz silikonowanie izolacji aparaturowej, lub uzupełnianie warstwy silikonu — sporadycznie stosowane pod napięciem.

Na liniach zakres wykonywanych prac związanych z układami izolacyjnymi ogranicza się do interwencyjnych zabiegów czyszczenia izolacji, szczególnie po pracach malarskich.

4. Wybrane problemy eksploatacji układów izolacyjnych na terenie PSE–POŁUDNIE

4.1. Zabrudzenia przemysłowe układów izolacyjnych

Zmiany gospodarcze i ograniczenia produkcji przemysłu ciężkiego spowodowały zmianę stref zabrudzeniowych na terenie Polski. Zmniejszone zabrudzenie w środowisku poprawia warunki pracy układów izolacyjnych zwłaszcza na liniach gdzie zawieszona jest izolacja porcelanowa eksploatowana powyżej 20 lat. Problemy z eksploatacją

układów izolacyjnych przy względnie dużym zabrudzeniu układów np. w sąsiedztwie elektrowni i zakładów przemysłowych wymagają kontynuowania badań, które w ostatnich latach należą do rzadkości. Widzi się celowość, dla potrzeb projektowych i eksploatacyjnych układów izolacyjnych, powrotu do sporządzania map zabrudzeniowych i analiz pracy izolacji w różnych warunkach środowiskowych.

4.2. Problemy z gniazdowaniem ptaków na urządzeniach najwyższych napięć

Jednym z podstawowych problemów eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych jest przebywanie i gniazdowanie ptaków na słupach linii i konstrukcjach wsporczych stacji. Kilkakrotnie w trakcie roku, a szczególnie wiosną i jesienią wyłącza się urządzenia celem zrzucenia gniazd oraz czyszczenia izolacji. W gniazdach można znaleźć nie tylko wyschnięte źdźbła trawy, patyki, lecz również druty.

Ptaki budują gniazda na poprzecznikach linii 220 kV (co roku na tych samych słupach) oraz w rozdzielniach NN, w konstrukcjach grzebieni bramek (np. stacja 220/110 kV Klikowa i rejon o promieniu kilku kilometrów od niej jest miejscem wzmożonego gniazdowania i lotów ptaków).

Przykładowo w dniu 17 września 1998 r. właśnie w stacji Klikowa doszło do znacznej awarii, polegającej na przebicciu izolacji podtrzymującej II system szyn 220 kV. Bezpośrednią przyczyną awarii była smuga guana ptasiego powodująca zwarcie doziemne jednej fazy do konstrukcji grzebienia i przebicie izolatora wiszącego.

W tym stanie rzeczy podejmuje się próby ochrony rozdzielni przed ptakami. Wiosną tego roku zamontowano na konstrukcji bramki makietę ptaka drapieżnego. Próba nie przyniosła efektu, gdyż obok ok. 5 m nadal gniazdowały ptaki. Jesteśmy także w trakcie zbierania doświadczeń co do skuteczności stosowania makiet ptaków na liniach (na przewodach odgromowych).

Pobudzenia zabezpieczeń, działania SPZ-etów, pojedyncze wyłączenia, nasilają się szczególnie we wrześniu, który jest miesiącem gromadzenia się ptaków w stada oraz ich migracji.

4.3. Eksploatacja linii na terenach szkód górniczych

Na terenie działalności PSE POŁUDNIE około sto słupów linii 220 i 400 kV, w tym linii międzynarodowych, pracuje lub będzie pracować na obszarze IV lub nawet V kategorii wpływów górniczej eksploatacji. Ma to szczególne znaczenie dla pracy fundamentów i konstrukcji stalowych słupów. We wskazówkach dla układów izolacyjnych są preferowane typy łańcuchów ŁP, ŁPV w ostateczności ŁPY, a zaleca się eliminowanie typów ŁPO, ŁPA.

Dla łańcuchów odciągowych i przelotowych zaleca się stosowanie dłuższych zawiesi i w przypadku tych pierwszych wstawianie nastawnych łączników regulowanych.

4.4. Gospodarka odpadami izolatorowymi

W świetle nowej ustawy o gospodarce odpadami, wymaganiami ochrony środowiska nowego wymiaru nabierają problemy z utylizacją starych izolatorów. O ile izolato-

ry porcelanowe stosowane na liniach i w sporcie na stacjach są bezpiecznie gromadzone do jednorazowego wywiezienia i utylizacji, to większość izolatorów aparaturowych na stacjach zagraża przy złym składowaniu wyciekami oleju do środowiska naturalnego. Utylizacja tych ostatnich może być powierzona tylko firmom posiadającym doświadczenie i urzędowe uprawnienia na prowadzenie działalności w tym zakresie.

Sytuacja opisana powoduje, że układami izolacyjnymi należy się interesować i przewidywać środki finansowe na ich utylizację podczas życia obiektu sieci przesyłowej, a nawet w okresie jego likwidacji.

5. Podsumowanie

Doświadczenie PSE–POŁUDNIE w eksploatacji układów izolacyjnych wskazuje, że jest to problem wciąż aktualny i czasami nie należycie doceniany. Przeprowadzone analizy dotychczasowego stanu eksploatacji układów izolacyjnych wskazują na potrzebę opracowania standardów ekologicznych związanych z interakcją z otoczeniem (np. gniazdowanie ptaków, utylizacja izolatorów), a także unormowania spraw monitoringu zabrudzeń, skażeń terenu, szkód górniczych.

Literatura

- [1] **Kamiński W., Deska M.:** *Doświadczenia z eksploatacji linii i stacji 400 kV w Polsce*, Materiały z Międzynarodowej konferencji naukowo-technicznej: *System elektroenergetyczny 400 kV w Polsce — 35 lat doświadczeń*, Częstochowa, maj 1998
- [2] **Mikołajczyk M., Nahotko M.:** *Zamierzenia modernizacyjne linii i stacji 400 kV w perspektywie do roku 2005*, Materiały z Międzynarodowej konferencji naukowo-technicznej: *System elektroenergetyczny 400 kV w Polsce — 35 lat doświadczeń*, Częstochowa, maj 1998
- [3] **Dąbrowski J., Orłowska. T., Olech W.:** *Diagnostyka techniczna i monitoring przesyłowych urządzeń WN*, Materiały z Międzynarodowej konferencji naukowo-technicznej: *System elektroenergetyczny 400 kV w Polsce — 35 lat doświadczeń*, Częstochowa, maj 1998
- [4] **Dudek B.:** *Identyfikacja zagrożeń i analiza ryzyka przy wykonywaniu prac pod napięciem*, Biuletyn miesięczny PSE SA nr 8, 1998
- [5] **Dąbrowski J., Dudek B., Mikołajczyk K.:** *Prace pod napięciem — tematem konferencji w Poznaniu*, Biuletyn miesięczny PSE SA nr 8, 1998.

HIGH VOLTAGE INSULATION PROBLEMS ON THE PSE–POŁUDNIE LTD.
OPERATION & MAINTENANCE AREA

Subject of this presentation poses selected problems connected with operation & maintenance of the high voltage insulation (lines and substations), on the south Poland area. This area is characterized by disadvantageous environment conditions and quite big concentration capacity of electric energy industry.