

Alfred KAŁUŻNY

WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYKI STANU ZABRUDZENIA POWIERZCHNI IZOLATORÓW WYSOKIEGO NAPIĘCIA

Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono metodę wyznaczania charakterystyki opisującej stan zabrudzenia powierzchni izolatorów w oparciu o parametry charakteryzujące rejon zabrudzeniowy eksploatacji oraz parametry konstrukcyjne, położenie pracy izolatorów i warunki meteorologiczne.

1. Wstęp

Izolatory napowietrzne wysokiego napięcia pracujące w rejonach o atmosferze zanieczyszczonej pyłami przemysłowymi narażone są na utworzenie się na ich powierzchni warstwy zanieczyszczeń. Warstwa zanieczyszczeń w niekorzystnych warunkach meteorologicznych (mgła, mławka, rosa, topniejący śnieg) powoduje bardzo znaczne obniżenie wytrzymałości powierzchniowej. Jest przyczyną poważnych zakłóceń w sieciach zasilających wysokiego napięcia. Stopień obniżenia się wytrzymałości elektrycznej izolatora skutkiem istnienia na jego powierzchni warstwy zabrudzeń jest uwarunkowany między innymi rodzajem zabrudzeń, grubością i rozkładem warstwy zabrudzeniowej oraz konduktywnością powierzchniową i jej zmianą w czasie, w zadanych warunkach meteorologicznych.

Z punktu widzenia oceny narażenia izolatora na wyładowania zabrudzeniowe w zadanych warunkach eksploatacyjnych oraz jego odporności na oddziaływanie zanieczyszczeń przemysłowych w powietrzu konieczne jest poznanie mechanizmu tworzenia się warstwy zabrudzeniowej i jej rozkładu na powierzchni izolatora w funkcji czasu eksploatacji.

Parametrem opisującym zmianę własności powierzchniowych izolatora oraz warunkującym zapłon wyładowania niesupełnego i zupełnego na izolatorze jest konduktywność powierzchniowa α_p . W związku z tym do oceny stanu powierzchni izolatora i jego możliwości eksploatacyjnych przyjęto konduktywność powierzchniową. Opracowanie metody opisu zmian tego parametru eksploatacyjnego, który stanowi charakterystykę stanu izolatorów napowietrznych, jest celem niniejszego opracowania.

2. Określenie konduktywności powierzchniowej

Konduktywność powierzchniowa α_p izolatora zabrudzonego jest iloczynem konduktywności materiału tworzącego warstwę zabrudzeniową α i grubości warstwy zabrudzeń

$$\alpha_p = \alpha a \left[\mu S \frac{m}{m} \right] \quad (1)$$

Z definicją wynikają więc możliwości analitycznego zapisu parametru charakteryzującego stan zabrudzenia powierzchni izolatora. Zmiany konduktywności powierzchniowej są uwarunkowane zmianami konduktywności materiału tworzącego warstwę zabrudzeniową i jej grubości.

Konduktywność materiału tworzącego warstwę zabrudzeniową jest zależna przede wszystkim od rodzaju materiału, zawartości części rozpuszczalnych Q_r w wodzie, wilgotności otoczenia oraz temperatury. Natomiast grubość warstwy zabrudzeniowej na powierzchni izolatora jest uwarunkowana głównie intensywnością opadu Q_c , gęstością materiałów tworzących warstwę γ , czasem oddziaływania zanieczyszczonego środowiska t oraz czynnikami samoczyszczenia powierzchni izolatora - wiatru i deszczu, których oddziaływanie jest funkcją parametrów konstrukcyjnych i położenia pracy izolatora.

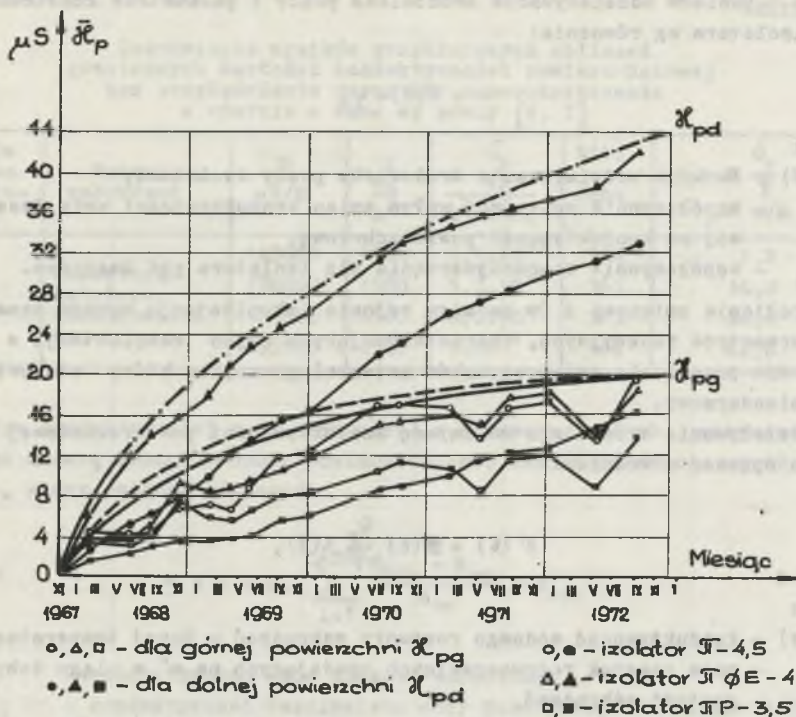
3. Analiza parametrów charakterystyki stanu powierzchni izolatorów w.n.

Badania laboratoryjne własne [1] i obce [2, 5] konduktywności powierzchniowej izolatorów pracujących w warunkach zabrudzeniowych wskazują na dużą prawidłowość zmian konduktywności powierzchniowej z czasem eksploatacji. Na rys. 1 podano przykładowo wyniki pomiarów konduktywności powierzchniowej izolatorów pracujących w rejonie zabrudzeń przemysłowych (cementownia). Z pomiarów przedstawionych w pracach [1, 2, 5] wynika, że zależność konduktywności powierzchniowej od czasu eksploatacji posiada charakter funkcji wykładniczej. Krzywa, która stanowi obwiednię punktów o największej wartości konduktywności powierzchniowej w czasie eksploatacji izolatora może być zapisana równaniem:

$$\alpha_p = A \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) \left[\mu S \frac{m}{m} \right] \quad (2)$$

gdzie:

- A - określa warunki zabrudzeniowe pracy izolatora, które są funkcją:
 - rodzaju i intensywności zabrudzeń A' ,
 - współczynnika konduktywności wody deszczowej ν ,
 - zadanych warunków termicznych t ,



Rys. 1. Zmiany średniej konduktywności powierzchniowej α_p zabrudzonych i zmoczonych izolatorów ze zmianą czasu eksploatacji w rejonie silnych zabrudzeń cementem na stacji "Cemzawod" (TSRR) [3]

- częstości i intensywności deszczu,
- konstrukcji izolatora (własności samoczyszczenia),
- długości drogi wpływu czyszczonej L_{ucz} i całkowitej L_{uc} .

t_e - czas eksploatacji,

T - stała czasowa zmian konduktywności powierzchniowej w danym rejonie eksploatacji, która jest funkcją warunków klimatycznych, ukształtowania powierzchni i położenia pracy izolatora.

Parametr A w równaniu (2) stanowi wartość konduktywności powierzchniowej izolatora dla stanu prawie ustalonego i przy pełnym nasyceniu wodą warstwy zabrudzeniowej.

Wyniki pomiarów [1, 2, 3] pokazują, że parametr A w równaniu (2) nie jest wartością stałą dla warstwy zabrudzeń na powierzchni izolatorów, lecz jest funkcją warunków eksploatacyjnych.

Natomiast wartość parametru A w funkcji (1), będącej obwiednią możliwych stanów zanieczyszczenia powierzchni izolatora, opisana jest ilo-

czynem czynników oddziaływania środowiska pracy i parametrów konstrukcyjnych izolatora wg równania:

$$A = A'(\tau) \rightarrow \varphi_d \quad (3)$$

gdzie:

- $A'(\tau)$ - funkcja oddziaływania środowiska pracy izolatora,
- \rightarrow - współczynnik opisujący wpływ zmian konduktywności wody dwuszczowej na konduktywność powierzchniową,
- φ_d - współczynnik samooczyszczania się izolatora pod deszczem.

Określenie zmiennej A' w zadanym rejonie eksploatacji wymaga oznaczenia parametrów funkcyjnych, charakteryzujących rejon eksploatacji w jednostkowym przedziale zmian warunków meteorologicznych, który stanowi 1 rok kalendarzowy.

Oddziaływanie środowiska na zmianę konduktywności powierzchniowej izolatora opisano równaniem:

$$A'(\tau) = \mathcal{K}(\tau) \frac{Q_T}{\rho} t(1), \quad (4)$$

gdzie:

- $\mathcal{K}(\tau)$ - konduktywność wodnego roztworu zabrudzeń w danej temperaturze,
- Q_T - masa cząstek rozpuszczalnych opadających na m^2 w ciągu doby,
- ρ - gęstość zabrudzeń,
- $t(1)$ - jednostkowy przedział czasu eksploatacji równy 365 dób.

Funkcja (4) ujmuje te czynniki środowiska, które stanowią o wzroście konduktywności powierzchniowej izolatora.

Konduktywność wodnego roztworu zanieczyszczeń $\mathcal{K}(\tau)$ i zawartość cząstek rozpuszczalnych Q_T w całkowitym opadzie zanieczyszczeń Q_C w danym rejonie eksploatacji charakteryzuje rodzaj zanieczyszczeń pod względem przewodnictwa warstwy zabrudzeniowej. Natomiast grubość warstwy zabrudzeniowej i jej zmienność co do składu w zależności od źródeł zapylenia w cyklu zmian warunków meteorologicznych funkcyjnie ujmuje jednostkowy przedział czasu eksploatacji $t(1)$ - jeden rok - oraz gęstość zanieczyszczeń, która charakteryzuje poruszanie się cząstek w powietrzu. Gęstość cząstek zanieczyszczeń charakteryzuje również warunki osadzania się i wymywania ich przez deszcz na powierzchni izolatora.

W oparciu o pomiary prowadzone przez służby eksploatacji energetyki [4, 6] dla określenia stref zabrudzeniowych równanie (4) pozwala na wyznaczenie wartości granicznych konduktywności powierzchniowej izolatora w strefach zabrudzeniowych. Obliczenia wartości granicznych konduktywności powierzchniowej w poszczególnych strefach zabrudzeniowych zestawiono w tabelicy 1.

Tablica 1

Zestawienie wyników przykładowych obliczeń granicznych wartości konduktywności powierzchniowej bez uwzględnienia czynników samooczyszczania w oparciu o dane wg pracy [4, 7]

Strefa zabrudzenia	Rodzaj zabrudzeń	$\% \mu\text{S/m}$	$\uparrow \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	$\frac{Q_r}{\text{m}^2 \text{ dobę}}$	$t(1)$ doba	$A' = \% \frac{Q_r}{\uparrow} t(1)$ $\mu\text{S m/m}$
I		148000	1300	$5,1 \cdot 10^{-5}$	365	2,2
II	cementowo-hutniczo-	176000	1500	$3,7 \cdot 10^{-4}$	365	16,0
III	elektrowniany	186000	1500	$9,3 \cdot 10^{-4}$	365	34,0
IV		195000	1500	$9 \cdot 10^{-4}$	365	42,0

Wpływ konduktywności wody deszczowej w różnych strefach zabrudzeniowych na zmianę konduktywności powierzchniowej izolatora wyraża współczynnik ψ , który opisano równaniem:

$$\psi = 1 + 0,1 \sum_{i=1}^{i=m} \frac{\%_{rzi} - \%_{wn}}{\%_{wn}} Z(\%_{rzi}), \quad (5)$$

gdzie:

- $\%_{wn}$ - konduktywność wody deszczowej normalnego,
- $\%_{rzi}$ - konduktywność rzeczywista wody deszczowej w danym rejonie eksploatacji,
- $Z(\%_{rzi})$ - częstość deszczu o określonej konduktywności w roku.

W oparciu o dane pomiarowe [4] w rejonach eksploatacji stanowiących strefy zabrudzeniowe I, II, III i IV wyznaczono przykładowo wartości współczynnika ψ dla poszczególnych stref. Wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 2. Współczynnik zmian konduktywności wody deszczowej w zadanych warunkach eksploatacyjnych wyraża zmianę konduktywności powierzchniowej izolatora w stosunku do konduktywności powierzchniowej uzyskanej na powierzchni tego samego izolatora, lecz zwilżonego wodą o konduktywności równej konduktywności wody deszczu normalnego.

Gromadzenie się na powierzchni izolatora ciał stanowiących zanieczyszczenie powietrza jest uzależnione od parametrów konstrukcyjnych i położenia pracy izolatora oraz istnienia i intensywności oddziaływania czynników powodujących samooczyszczanie się izolatora. Intensywność i częstość czyszczenia deszczem powierzchni izolatora zależna jest głównie od częstości i intensywności deszczu oraz możliwości jego oddziaływania na powierzchnię izolatora. Charakterystykę opadów deszczowych w cyklu zmian warunków meteorologicznych (1 rok) stanowią:

- liczba dni z określoną intensywnością deszczu w roku,
- okres opadów deszczu, w którym ma miejsce intensywne czyszczenie izolatorów,

- udział opadów deszczu z okresu czyszczenia powierzchni izolatorów (okresu letniego) w rocznej sumie opadów.

Tablica 2

Obliczenia przykładowe współczynnika δ wg równania (4), wykorzystując dane [4]

Strefa zabrudzeniowa	$\% w_n$ $\mu S/m$	$\% r_{zi}$ $\mu S/m$	Z($\% r_{zi}$)	δ
I	10000	13000 17500	0,15 0,1	1,012
II	10000	15000 20000 24000	0,21 0,11 0,09	1,034
III	10000	15000 25000 30000 55000	0,26 0,23 0,08 0,09	1,104
IV	10000	20000 30000 50000 70000 90000 110000	0,28 0,23 0,17 0,12 0,08 0,08	1,36

Wpływ bezpośredniego czyszczącego oddziaływania deszczu w okresie letnim, jak również powolne wymywanie warstwy zabrudzeniowej w rocznym okresie oddziaływania deszczu w mechanizmie tworzenia się warstwy zabrudzeniowej opisuje funkcja:

$$\delta = e^{-\frac{mn}{w}}, \quad (6)$$

gdzie:

- m - stanowi średnią liczbę dni z opadami deszczu powyżej 0,1 [mm/min],
- w - okres opadów letnich deszczu w miesiącach (IV - X),
- n - udział opadów deszczu okresu letniego w rocznej sumie opadów.

Wpływ parametrów konstrukcyjnych i położenia izolatora w mechanizmie tworzenia się warstwy zabrudzeniowej wyznacza iloraz drogi upływu czyszczonej L_{ucz} (jest to ta część drogi upływu, która podlega bezpośredniemu oddziaływaniu czynników czyszczących - wiatru i deszczu na powierzchnię izolatora) i całkowitej drogi upływu izolatora L_{uc} .

Przykładowo dla terenów GOP-u wg danych [5] $m = 95$, $w = 210$ dni i $n = 0,7$ współczynnik δ wynosi:

$$\delta = e^{-\frac{mn}{w}} = e^{-\frac{95 \cdot 0,7}{210}} = 0,73$$

Ilościowy zapis wpływu parametrów konstrukcyjnych i czynników samooczyszczania się izolatora na warunki tworzenia się warstwy zabrudzeniowej wyraża współczynnik samooczyszczania się izolatorów pod deszczem w relacji:

$$\eta_d = (1 - \xi \frac{L_{ucz}}{L_{uc}}) \delta \quad (7)$$

Współczynnik ξ jest częstością deszczu o intensywności większej lub równej 0,1 mm/min w roku. Zatem zależność funkcyjna opisująca poziom graniczny konduktywności powierzchniowej izolatora danej konstrukcji w zadanych warunkach zawieszenia i eksploatacyjnych opisuje równanie:

$$A(\tau) = A'(\tau) \rightarrow (1 - \xi \frac{L_{ucz}}{L_{uc}}) \delta \quad (8)$$

Dla eksploatacji izolacji napowietrznej ważna jest nie tylko wartość graniczna konduktywności powierzchniowej opisana funkcją typu wykładniczego, ale również szybkość wzrostu konduktywności powierzchniowej izolatora z czasem eksploatacji, którą określa stała czasowa T.

Szybkość narastania konduktywności powierzchniowej jest wynikiem oddziaływania czynników zanieczyszczających środowisko, jak również możliwości samooczyszczania się izolatora i przeciwdziałania osadzaniu się cząstek zabrudzeń na powierzchni izolatora. Stała czasowa narastania konduktywności powierzchniowej jest odwrotnie proporcjonalna do całkowitej ilości opadów Q_C (5%) i zawartości cząstek rozpuszczalnych w całkowitej ilości zapylenia w danym rejonie, przy częstości skumulowanej względnej równej jedności Z(1).

Czyszczące działanie deszczu, warunkujące przyrosty konduktywności powierzchniowej, opisuje współczynnik

$$\lambda = e^{-\xi \frac{L_{ucz}}{L_{uc}}} \quad (9)$$

Natomiast przeciwdziałanie konstrukcji izolatora w osadzaniu się zanieczyszczeń z powietrza na jego powierzchni określają własności aerodynamiczne izolatora. Współczynnik opisujący własności aerodynamiczne izolatora η_a jest funkcją kąta pochylenia kloszy, szczególnie górnej powierzchni klosza α , bowiem dolna powierzchnia kloszy daszkowych w położeniu przelotowym zawieszenia izolatora znajduje się w obszarze zastoju

$$\eta_a = 1 + \sin \alpha \quad (10)$$

W ujęciu analitycznym stała czasowa zmian konduktywności powierzchniowej izolatora jest iloczynem podanych zależności:

$$T = \frac{10^{-3}}{Q_{\text{cmax}}(5\%)} e^{-\delta \frac{L_{\text{ucz}}}{L_{\text{uc}}}} (1 + \sin \alpha), \quad (11)$$

gdzie:

$Q_{\text{cmax}}(5\%)$ określa pięcioprocentową częstość występowania całkowitej ilości wagowej cząstek rozpuszczalnych i nierozpuszczalnych zapylenia, opadającą na metr kwadratowy w ciągu jednej doby.

Funkcja opisująca zmianę obwiedni maksymalnych wartości konduktywności powierzchniowej w zależności od czasu eksploatacji izolatora w zadanych warunkach zabrudzeniowych przyjmie postać opisaną równaniem (12):

$$x_p(\tau) = x(\tau) \frac{Q_r}{\delta} \tau (1 + \delta - \delta \frac{L_{\text{ucz}}}{L_{\text{uc}}}) e^{-\delta \frac{L_{\text{ucz}}}{L_{\text{uc}}}} \left[1 - e^{-\frac{\tau}{T}} \right] \quad (12)$$

W ten sposób określono podstawowe zależności analityczne opisujące warunki zmian konduktywności powierzchniowej izolatorów, które stanowią charakterystykę stanu powierzchni izolatora.

4. Przykład obliczeniowy

W oparciu o dane charakteryzujące w sposób przybliżony rejony eksploatacji izolatorów napowietrznych zawarte w pracach [4, 5, 6, 7] wyznaczono w przykładzie obliczeniowym charakterystyki stanu powierzchni wybranego izolatora w strefach zabrudzenia oraz różnych typów izolatorów w.n. w trzeciej strefie zabrudzeniowej. Potrzebne dane obliczeniowe oraz wyniki obliczeń zestawiono w tablicach 3 i 4. Wyniki obliczeń zilustrowano na rys. 2.

5. Ocena możliwości praktycznego wykorzystania charakterystyki stanu powierzchni izolatora

Przedstawiona metoda analizy zabrudzenia powierzchni izolatorów napowietrznych w zadanych (znanych lub przewidywanych) warunkach zanieczyszczenia powietrza i klimatycznych w funkcji konstrukcji i położenia pracy izolatora może znaleźć następujące zastosowanie:

1. Przy ocenie konstrukcji izolatorów z punktu widzenia posiadanych możliwości przeciwdziałania w tworzeniu się na ich powierzchni warstwy zanieczyszczeń przemysłowych, wykorzystania deszczu jako czynnika czyszczącego powierzchnię izolatora.
2. W pracach służb eksploatacyjnych do określenia stopnia narażenia zabrudzeniowego izolatorów pracujących w zadanych liniach i stacjach na-

Tablica 3

Zestawienie wyników obliczeń charakterystyk stanu powierzchni izolatora LP 75/17 w różnych strefach zabrudzeniowych w funkcji czasu eksploatacji

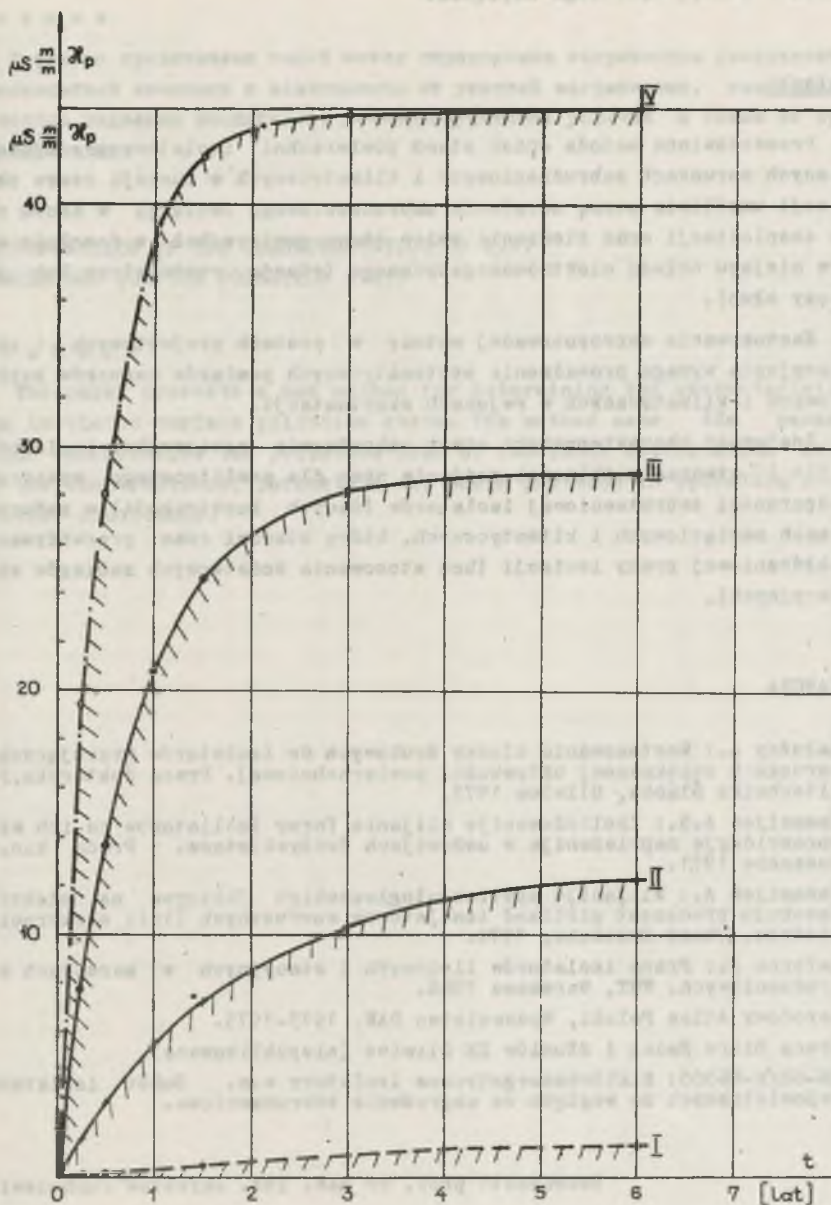
Strefa zabrudzenia	$\eta_d = \left(1 - \frac{I_{\text{ucz}}}{I_{\text{uc}}}\right) \delta$	$Q_{\text{cmax}} (5\%)$ $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{ doba}}\right]$	$Z(1)$	T [lat]	$\alpha_p(t_e) = \lambda \cdot \eta \cdot \eta_d \left(1 - e^{-\frac{t_e}{T}}\right)$ [μS]					
					dla $t_0 = 0,25$					
I	0,77	$0,52 \times 10^{-3}$	0,47	4,25	$1,7 \left(1 - e^{-\frac{t_e}{4,25}}\right) = 0,1$					
II	0,77	$0,82 \times 10^{-3}$	0,7	1,81	$12,7 \left(1 - e^{-\frac{t_e}{1,81}}\right) = 1,6$					
III	0,77	$2,2 \times 10^{-3}$	0,6	0,788	$28,9 \left(1 - e^{-\frac{t_e}{0,788}}\right) = 7,8$					
IV	0,77	$8,5 \times 10^{-3}$	0,25	0,489	$44 \left(1 - e^{-\frac{t_e}{0,489}}\right) = 19,4$					
					0,5	1,0	1,5	3	6	

Tablica 4

Zestawienie przykładowej charakterystyki
stanu izolatorów długopniowych w III strefie zabrudzeniowej
na terenie GOP-u wg danych [4, 5, 6, 7]

		LP75/12	LP75/14	LP75/17	VKLF75/16	WKLS75/21	
Dane konstrukcyjne	L_{uc} m	1,69	1,97	2,25	2,50	3,35	
	L_{ucz} m	0,82	0,95	0,80	0,85	0,95	
	$\frac{L_{ucz}}{L_{uc}}$ -	0,48	0,48	0,355	0,34	0,28	
	α °	18	18	18	40	37	
Dane charakterystyczne zabrudzenia rejon eksploatacji	$Q_{cmax}(5\%)$	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	
	Z(1)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
	A'	34	34	34	34	34	
	γ	1,104	1,104	1,104	1,104	1,104	
	δ	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	
	m	95	95	95	95	95	
	m	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
	w	210	210	210	210	210	
	Rodzaj zabrudzenia Cementowo-hutniczo-elektrowniany						
	$\% \mu S \frac{1}{m}$	ok. 186000	186000	186000	186000	186000	
	$\% \frac{kg}{m^2}$	1860	1860	1860	1860	1860	
	$Q_r \cdot 10^{-4}$	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
	$\%_{wn} \mu S/m$	10000	10000	10000	10000	10000	
	$\%_{rzi} \mu S/m$	$x10^2$ 150±550	$x10^2$ 150±550	$x10^2$ 150±550	$x10^2$ 150±550	$x10^2$ 150±550	
	Z($\%_{rzi}$)	0,26±0,09	0,26±0,09	0,26±0,09	0,26±0,09	0,26±0,09	
	T lat	0,699	0,699	0,788	0,969	0,993	
Obliczenia $\alpha(t_e) = \frac{t_e}{\lambda \cdot \gamma \cdot \gamma_d (1 - e^{-T})}$ [lat]	0,23	6,7	6,7	8,1	7,9	8,4	
	0,46	11,6	11,6	13,9	13,5	14,5	
	0,699	15,1	15,1	18,2	17,7	19	
	1,4	20,7	20,7	25	24,3	26	
	2,1	22,8	22,8	27,5	26,7	28,5	

x) Niektóre dane podają 305 cm. Dużą rolę odgrywają tolerancje wymiarów konstrukcyjnych izolatorów.



Rys. 2. Przykładowe charakterystyki stanu zabrudzenia powierzchni izolatora LP75/17 w strefach zabrudzeniowych I, II, III i IV wg T.3

powietrznych. W oparciu o wyznaczony stopień narażenia zabrudzeniowego podejmować zabiegi eksploatacyjne dla zapewnienia ciągłości pracy linii i stacji wysokiego napięcia.

6. Wnioski

1. Przedstawiona metoda opisu stanu powierzchni izolatora pracującego w zadanych warunkach zabrudzeniowych i klimatycznych w funkcji czasu eksploatacji umożliwia ocenę narażenia zabrudzeniowego izolacji w danym rejonie eksploatacji oraz śledzenia zmian stanu powierzchni w dowolnie wybranym miejscu układu elektroenergetycznego (stacja rozdzielcza lub pojedynczy słup).

2. Zastosowanie zaproponowanej metody w pracach projektowych i eksploatacyjnych wymaga prowadzenia systematycznych pomiarów warunków zabrudzeniowych i klimatycznych w rejonach eksploatacji.

3. Znajomość charakterystyki stanu zabrudzenia powierzchni izolatorów $\%_p = f(t_e)$ stwarza możliwości podjęcia prac dla analitycznego wyznaczenia odporności zabrudzeniowej izolatorów (danych konstrukcji) w zadanych warunkach napięciowych i klimatycznych, którą stanowi czas przewidywanej bezzakłócenowej pracy izolacji (bez stosowania dodatkowych zabiegów eksploatacyjnych).

LITERATURA

- [1] Kałużny A.: Zastosowanie kloszy śrubowych do izolatorów pracujących w warunkach zwiększonej upływności powierzchniowej. Praca doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 1973.
- [2] Szamsijew A.S.: Issledowanie wlijanija formy izoljatorow na ich włączorazridnyje napriazhenija w usłowijach Tađžyskistana. Praca k.n.t. Duszanbe 1971.
- [3] Szamsijew A.: Wlijanije mieteorologiczeskich faktorow na elektrieskuku procnost girliand izoljatorow wozdusznich linii elektropriedacz. Obzar Duszanbe, 1974.
- [4] Saferna J.: Praca izolatorów liniowych i stacyjnych w warunkach zabrudzeniowych. WNT, Warszawa 1968.
- [5] Narodowy Atlas Polski, Wydawnictwo PAN, 1973-1979.
- [6] Prace Biura Badań i Studiów ZE Gliwice (niepublikowane).
- [7] PN-68/E-06303: Elektroenergetyczne izolatory w.n. Dobór izolatorów napowietrznych ze względu na zagrożenie zabrudzeniowe.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jarosław Juchniewicz

Wpłynęło do redakcji dnia 24.VII.1982 r.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НАРУЖНЫХ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

Резюме

В статье представлен новый метод определения загрязнения поверхности высоковольтной изоляции в зависимости от условий загрязнения, конструкции и способов подвески изоляторов, метеорологических условий а также от времени эксплуатации.

DETERMINATION OF THE CHARACTERISTICS OF H.V.
INSULATORS SURFACE POLLUTION STATE

Summary

The paper presents a new method for determining the characteristics of the insulator surface pollution state. The method uses the parameters which characterise the pollution area of insulator exploitation as well as the constructional parameters and their position in operation in given weather conditions.