ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1973

Seria: ELEKTRYKA z. 42 Nr kol. 402

Zbigniew Gacek

Instytut Elektroenergetyki
i Sterowania Układów

METODA OKREŚLANIA ZNAMIONOWEJ WYTRZYMAŁOŚCI MECHANICZNEJ KOŁPAKÓW IZOLATOROWYCH PRZY NIEPEŁNYCH DANYCH Z PRÓBEK LOSOWYCH

Streszczenie. Rozpatrzono zagadnienie określania znamionowej wytrzymałości mechanicznej kołpaków izolatorowych w przypadku ograniczonego zakresu zrywarki przy zastosowaniu metod statystycznych. Przedstawiono sposób przybliżonego oszacowania parametrów rozkładu normalnego przy niepełnych danych pomiarowych oraz obliczania znamionowej wytrzymałości mechanicznej dla założonej wadliwości nominalnej. Praktyczne zastosowanie proponowanej metody zilustrowano przykładem obliczeniowym.

1. Wstęp

Znamionową wytrzymałość mechaniczną kołpaków izolatorowych określa się podczas prób konstruktorskich oraz badań typu w oparciu o uzyskane wartości naciągów zrywających w próbkach, pobranych losowo z partii,wyprodukowanej w ściśle ustalonych warunkach technologicznych. Naciągi zrywające kołpaków ze względu na odchylenia technologiczne, wymiarowe i materiałowe wykazują przypadkowe rozrzuty, przy czym można udowodnić, że w ustalonych warunkach produkcyjnych układają się one w przybliżeniu zgodnie z prawem rozkładu normalnego.

Właściwe i jednoznaczne określenie wytrzymałości znamionowej kołpaków możliwe jest tylko przy zastosowaniu statystycznych metod wnioskowania. W opracowaniach [3] i [4] przedstawione są ogólne zasady statystycznych metod oceny wytrzymałości mechanicznej izolatorów długopniowych,które można w całej rozciągłości zastosować również dla kołpaków izolatorowych. Zagadnienie komplikuje się jednak znacznie w przypadku niepełnej liczby danych z badanych próbek, gdy część kołpaków nie może być zerwana na skutek ograniczonego zakresu zrywarki. Otrzymuje się wtedy rozkład normalny ucięty od góry, posiadający inny przebieg niż rozkład pełny, przy czym parametry takiego rozkładu nie są wartością oczekiwaną oraz odchyleniem średnim zmiennej losowej naciągów zrywających, co stwarza trudności przy ich oszacowaniu.

Ponieważ w praktyce spotyka się dość często tego typu przypadki,przedstawiono w uproszczeniu sposób pełnego wykorzystania posiadanych wyników badań oraz przybliżonego określania znamionowej wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie kołpaków izolatorowych.

2. Statystyczne opracowanie wyników badań

Przeprowadzono badanie próbki losowej kołpaków o liczności n sztuk i otrzymano następujące wyniki:

a) wartości naciągów zrywających $N_i = N_1, N_2, \ldots, N_k$ dla k sztuk przy czym $k<n$,

b) dla pozostałych n-k sztuk w próbce wiadomo jedynie, że ich naciągi zrywające są większe od maksymalnego zakresu zrywarki N_{max}.

W celu ograniczenia ryzyka popełnienia dużego błędu przy określeniu mechanicznej wytrzymałości kołpaków liczność próbki powinna wynosić ok. 30 sztuk, co potwierdzają obliczenia w opracowaniach [3][4].

Aby statystycznie opracować wyniki badań, należy uporządkować otrzymane z próbki dane i obliczyć parametry empiryczne rozkładu:

a) wartość średnią pomierzonych naciągów zrywających

$$N_{śr} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} N_i \tag{1}$$

b) odchylenie średnie

$$s = \sqrt{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} (N_i - N_{śr})^2} = \sqrt{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} N_i^2 - N_{śr}^2} \tag{2}$$

oraz związane z nim odchylenie średnie skorygowane

$$s_o = \sqrt{\frac{1}{k-1}\sum_{i=1}^{k} (N_i - N_{śr})^2} = \sqrt{\frac{k}{k-1}} \cdot s \tag{3}$$

c) liczebność względną łączników o naciągach zrywających większych od zakresu zrywarki N_{max}

$$h = \frac{n-k}{n} \tag{4}$$

Przy obliczeniu wartości średniej i odchylenia średniego w próbce można skorzystać z metody pozornego zera, porządkując wyniki prób wg liczebności zerwań w klasach o długości 5 lub 10 kN [2][3].

3. Oszacowanie parametrów rozkładu przy ograniczonych danych pomiarowych

Oszacowanie nieznanych parametrów rozkładu normalnego naciągów zrywających kołpaków, (uciętego prawostronnie w punkcie N_{max}) na podstawie zaobserwowanych wartości w próbce umożliwia metoda największej wiarogodności Fishera. Polega ona na tym, że jako oszacowania nieznanych parametrów rozkładu przyjmuje się takie ich wartości, przy których prawdopodobieństwo zdarzenia zaobserwowanego w próbce losowej (zerwanie kołpaka lub nie) osiąga maksimum. Prawdopodobieństwo to, nazywane funkcją największej wiarogodności jest iloczynem prawdopodobieństw otrzymanych wyników badań poszczególnych sztuk w próbce, gdyż są to zdarzenia od siebie niezależne. Dla ciągłego rozkładu prawdopodobieństwa naciągów zrywających k sztuk w próbce oraz pozostałych n-k sztuk o wytrzymałości większej od maksymalnego zasięgu zrywarki N_{max} funkcja największej wiarogodności wynosi

$$L = \left[1 - F(N_{max})\right]^{n-k} \prod_{i=1}^{k} f(N_i), \tag{5}$$

gdzie

$F(N_{max})$ - wartość dystrybuanty dla zakresu zrywarki N_{max},

$f(N_i)$ - gęstość rozkładu prawdopodobieństwa naciągów zrywających w próbce k kołpaków izolatorowych.

Zgodnie z zasadą największej wiarogodności, oszacowania $\bar{N}^*$ i σ^* nieznanych parametrów rozkładu normalnego $\bar{N}$ i σ przy prawostronnym ograniczeniu (parametry rozkładu normalnego przed ucięciem) są pierwiastkami układu dwóch równań

$$\left.\frac{\partial \ln L(\bar{N},\sigma)}{\partial \bar{N}}\right|_{\substack{\bar{N}=\bar{N}^* \\ \sigma=\sigma^*}} = 0 \qquad \left.\frac{\partial \ln L(\bar{N},\sigma)}{\partial \sigma}\right|_{\substack{\bar{N}=\bar{N}^* \\ \sigma=\sigma^*}} = 0. \tag{6}$$

Wprowadzając do równania (5) i następnie do układu (6) dystrybuantę i gęstość rozkładu normalnego uciętego prawostronnie, można znaleźć oszacowania jego parametrów w sposób dokładny, ale wymaga to zastosowania skomplikowanych obliczeń [1].

Znaczne uproszczenia rachunkowe uzyskuje się w przypadku, gdy szacując parametry rozkładu przy ograniczonej liczbie danych z próbki można pominąć ucięcie rozkładu. W przypadku rozpatrywanej wytrzymałości kołpaków izolatorowych możliwość taka istnieje, bowiem wartości średnie naciągów zrywających są na ogół wielokrotnie większe od ich odchyleń średnich w próbce.

Przy 95%-wym poziomie ufności ucięcie rozkładu można uznać za pomijalne, gdy empiryczny współczynnik zmienności v_o w próbce spełnia warunek:

$$v_o = \frac{s_o}{N_{śr}} \leqslant v = \frac{1}{3}\left(1 - \frac{1,28}{\sqrt{k-1}}\right). \tag{7}$$

Ponieważ warunek (7) jest na ogół w praktyce spełniony, nieznane parametry rozkładu naciągów zrywających określa się dalej przy pominięciu ucięcia. Funkcja największej wiarogodności przyjmuje w tym przypadku postać następującą:

$$L(\bar{N}, \sigma) = \left[0,5 - \Phi\left(\frac{N_{max} - \bar{N}}{\sigma}\right)\right]^{n-k} \prod_{i=1}^{k} \frac{1}{\sigma}\varphi\left(\frac{N_i - \bar{N}}{\sigma}\right), \tag{8}$$

natomiast

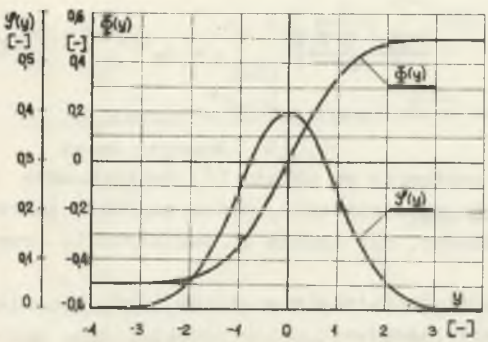
$$\ln L(\bar{N},\sigma) = (n-k)\ln\left[0,5 - \Phi\left(\frac{N_{max} - \bar{N}}{\sigma}\right)\right] - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{k}\left(\frac{N_i - \bar{N}}{\sigma}\right)^2 - k\ln\sqrt{2\pi}, \tag{9}$$

gdzie

$\bar{N}, \sigma$ – nieznane parametry normalnego rozkładu prawdopodobieństwa przed ucięciem, odpowiadające odpowiednio wartości oczekiwanej i odchyleniu średniemu,

$\Phi\left(\frac{N_{max} - \bar{N}}{\sigma}\right)$ – wartość funkcji Laplace'a dla zakresu zrywarki N_{max},

$\varphi\left(\frac{N_i - \bar{N}}{\sigma}\right)$ – funkcja Gaussa rozkładu naciągów zrywających.



Rys. 1. Funkcja Gaussa $\varphi(y)$ i całka Laplace'a $\Phi(y)$ dla unormowanej zmiennej $y = \frac{N_i - \bar{N}}{\sigma}$

Przebieg funkcji Gaussa i Laplace'a stabelaryzowanych między innymi w [1], [2], [6] przedstawia rys. 1. Po uwzględnieniu warunków (6), wykonaniu działań i dokonaniu przekształceń otrzymuje się ostatecznie układ równań

$$\sigma^* = \frac{(1-h)}{h\varphi_o(-y_o^*) - (1-h)\,y_o^*}\;\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k}(N_{max} - N_i) =$$

$$= \frac{(1-h)(N_{max} - N_{śr})}{h\,\varphi_o(-y_o^*) - (1-h)\,y_o^*} = g(h, y_o^*)(N_{max} - N_{śr}) \qquad (10a)$$

$$\frac{k\sum_{i=1}^{k}(N_{max} - N_i)^2}{\left[\sum_{i=1}^{k}(N_{max} - N_i)\right]^2} = \frac{1 - y_o^*\left[\frac{h}{1-h}\,\varphi_o(-y_o^*) - y_o^*\right]}{\frac{h}{1-h}\,\varphi_o(-y_o^*) - y_o^*} =$$

$$= \left[1 + \left(\frac{s}{N_{max} - N_{śr}}\right)^2\right] = 2\eta, \qquad (10b)$$

gdzie

$\varphi_o(-y_o^*) = \dfrac{\varphi(-y_o^*)}{0{,}5 - \Phi(-y_o^*)}$ – funkcja Millsa dla oszacowania $y_o^* = \dfrac{\overline{N}^* - N_{max}}{\sigma^*} = -\dfrac{N_{max} - \overline{N}^*}{\sigma^*}$, której przebieg przedstawia rys. 2,

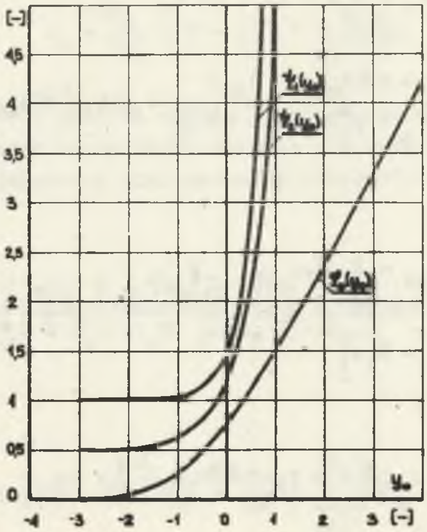
$g(h, y_o^*) = \dfrac{1-h}{h\,\varphi_o(-y_o^*) - (1-h)\,y_o^*}$ – funkcja pomocnicza, umożliwiająca oszacowanie parametru rozrzutu rozkładu naciągów,

$\eta = \dfrac{1}{2}\left[1 + \left(\dfrac{s}{N_{max} - N_{śr}}\right)^2\right]$ – wartość obliczeniowa z danych w próbce losowej.

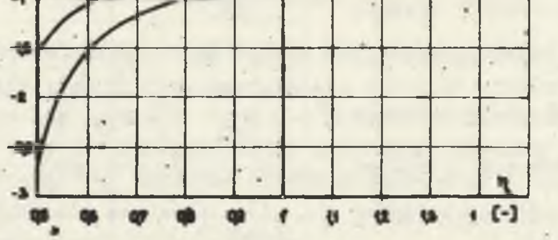
Rozwiązanie układu równań (10) wymaga zastosowania metody kolejnych przybliżeń, po określeniu wartości stabelaryzowanej funkcji Millsa (rys. 2) i przyjęciu przybliżenia zerowego $\sigma^* = s$ oraz $\overline{N}^* = N_{śr}$ dla parametrów rozkładu z próbki badanych łączników. Obliczenia można jednak znacznie uprościć, korzystając z istniejących tablic wartości y_o^* dla różnych częstotliwości h i różnych wartości η, obliczonych na podstawie danych empirycznych (rys. 3).

Należy w tym celu kolejno:

a) obliczyć wartość η, mając dane uzyskane z próbki, tzn. empiryczne odchylenie średnie s, wartość średnią $N_{śr}$ oraz zakres zrywarki N_{max},



Rys. 2. Funkcja Millsa $\varphi_0(y_0)$ oraz funkcje Halda $\Psi_1(y_0)$ i $\Psi_2(y_0)$ dla zmiennej $y_0 = \frac{N - N_{max}}{\sigma}$



Rys. 3. Pomocnicze funkcje $y_0^*(\eta, h)$ do wnioskowania o parametrach rozkładu normalnego przy niepełnych danych z próbki

b) wyznaczyć oszacowanie $y_o^* = f(\eta, h)$ nieznanej wartości $y_o = \frac{\bar{N} - N_{max}}{\sigma}$ z rys. 3,

c) określić wartość funkcji Millsa $\varphi_o(-y_o^*)$ z rys. 2 dla uzyskanego oszacowania y_o^*,

d) obliczyć funkcję pomocniczą $g(h, y_o^*)$,

e) wyznaczyć oszacowania nieznanych parametrów rozkładu z zależności

$$\sigma^* = g(h, y_o^*)\left[N_{max} - N_{śr}\right] \tag{11a}$$

$$\bar{N}^* = N_{max} + y_o^* \sigma^* \tag{11b}$$

Poszukiwane wartości parametrów rozkładu $\bar{N}$ i σ, oszacowane przy wykorzystaniu przedstawionej metodyki, zawarte są wewnątrz dwustronnych przedziałów ufności

$$\bar{N}^* - y_{\frac{1+\beta}{2}}\sigma^* \sqrt{\frac{\Psi_1(y_o^*)}{n}} < \bar{N} \leqslant \bar{N}^* + y_{\frac{1+\beta}{2}}\sigma^* \sqrt{\frac{\Psi_1(y_o^*)}{n}} \tag{12a}$$

$$\frac{\sigma^*}{1 + y_{\frac{1+\beta}{2}}\sqrt{\frac{\Psi_2(y_o^*)}{n}}} < \sigma \leqslant \frac{\sigma^*}{1 - y_{\frac{1+\beta}{2}}\sqrt{\frac{\Psi_2(y_o^*)}{n}}}, \tag{12b}$$

gdzie

$y_{\frac{1+\beta}{2}}$ - kwantyl rozkładu normalnego, odpowiadający założonemu poziomowi ufności; stabelaryzowane wartości kwantyli znaleźć można w [1], [2], [6],

$\Psi_1(y_o^*)$, $\Psi_2(y_o^*)$ - funkcje Halda, stabelaryzowane w [1] i przedstawione na rys. 2.

4. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna kołpaków przy niepełnych danych

Poprawne obliczenie znamionowej wytrzymałości kołpaków decyduje o wynikach oceny wyrobów w przypadku prób kontrolno-odbiorczych oraz ma istotne znaczenie dla koordynacji z wytrzymałością mechaniczną ceramicznych części izolatorów. Wytrzymałość znamionowa nie jest wartością gwarantowaną, lecz określa się ją umownie, przyjmując pewną wadliwość nominalną, określoną przez stosunek oczekiwanej liczby sztuk o wytrzymałości mniejszej od uznanej za znamionową i liczności całej partii kołpaków.

Wg zaleceń IEC opartych na przesłankach techniczno-ekonomicznych proponuje się przyjąć jako znamionową wytrzymałość na rozciąganie wartość obciążenia N_n, które kołpaki izolatorowe wytrzymują bez uszkodzenia w określonych warunkach próby przy wadliwości nominalnej $w_n = 1,5\%$ [4][5].

Ponieważ wadliwość odpowiada liczbowo wartości prawdopodobieństwa pojawienia się sztuk o wytrzymałości nie większej niż wartość założona, więc zagadnienie określenia wartości N_n sprowadza się do obliczenia parametrów rozkładu naciągów zrywających, ustalenia przebiegu teoretycznej dystrybuanty i odczytania stąd szukanej wartości N_n dla przyjętej wadliwości nominalnej w_n.

Funkcje rozkładu normalnego naciągów zrywających N_i, uciętego prawostronnie w punkcie N_{max} przedstawiają się następująco:

- gęstość prawdopodobieństwa

$$\overset{*}{f}(N_i) = \begin{cases} \dfrac{f(N_i)}{F(N_{max})} = \dfrac{\varphi\left(\frac{N_i - \overline{N}}{\sigma}\right)}{\sigma F\left(\frac{N_{max} - \overline{N}}{\sigma}\right)} = \dfrac{\varphi\left(\frac{N_i - \overline{N}}{\sigma}\right)}{\sigma\left[0,5 + \Phi\left(\frac{N_{max} - \overline{N}}{\sigma}\right)\right]} & \text{dla } N_i \leq N_{max} \\ 0 & \text{dla } N_i > N_{max} \end{cases} \tag{13}$$

- dystrybuanty

$$F^*(N_i) = \begin{cases} \dfrac{F(N_i)}{F(N_{max})} = \dfrac{0,5 + \Phi\left(\frac{N_i - \overline{N}}{\sigma}\right)}{0,5 + \Phi\left(\frac{N_{max} - \overline{N}}{\sigma}\right)} & \text{dla } N_i \leq N_{max} \\ 1 & \text{dla } N_i > N_{max} \end{cases} \tag{14}$$

Znając parametry rozkładu normalnego przed ucięciem $\overline{N}$ i σ, oszacowane metodą przedstawioną w p. 3, można wyznaczyć przebieg dystrybuanty (14) korzystając z tablic funkcji Laplace'a, znajdujących się w [1], [2], [6] lub posługując się rys. 1.

Umożliwia to określenie znamionowej wytrzymałości mechanicznej N_n dla założonej wartości dystrybuanty, równej liczbowo wadliwości nominalnej w_n

$$F\left(\frac{N_n - \overline{N}}{\sigma}\right) = 0,5 + \Phi\left(\frac{N_n - \overline{N}}{\sigma}\right) = F\left(\frac{N_{max} - \overline{N}}{\sigma}\right)\frac{w_n}{100} = \frac{w_n^*}{100}. \tag{15}$$

gdzie

$w_n[\%]$ - założona wadliwość nominalna,

$w_n^*[\%]$ - wadliwość nominalna przeliczona, umożliwiająca korzystanie z tablic dystrybuanty rozkładu normalnego,

$N_n[kN]$ - poszukiwana wartość znamionowej wytrzymałości mechanicznej dla założonej wadliwości nominalnej.

Praktyczne zastosowanie proponowanej metody ilustruje przykład obliczeniowy.

5. Przykład obliczeniowy

Próbkę kołpaków izolatorowych o liczności n = 24 sztuk poddano mechanicznym próbom niszczącym na rozciąganie przy pomocy zrywarki o maksymalnym zakresie N_{max} = 150 kN. Otrzymano wartości naciągów zrywających N_i dla k = 18 sztuk łączników, natomiast o pozostałych n-k = 6 sztukach w próbce wiadomo jedynie, że ich naciągi zrywające są większe od zakresu zrywarki (tabl. 1). Należy obliczyć znamionową wytrzymałość mechaniczną N_n produkowanych łączników na podstawie wyników przeprowadzonej próby. Przebieg i wyniki obliczeń potrzebnych dla oszacowania parametrów rozkładu naciągów zrywających rozpatrywanych kołpaków izolatorowych, zawiera tabl.2.

Tablica 1

Uporządkowane wyniki mechanicznych prób niszczących na rozciąganie kołpaków izolatorowych LP 75

Lp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Naciągi zrywające N_i kN	129	134	136	137	139	140	141	142	144	145	147	148	150
Liczebność zerwań m szt	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1
U w a g i	1. Zerwano k = 18 szt. kołpaków (dane naciągi zrywające) 2. Całkowita liczność próbki n = 24 szt. (nie zerwano n-k = 6 szt.) 3. Zakres zrywarki N_{max} = 150 kN												

Tablica 2

Przebieg obliczeń dla oszacowania parametrów $\bar{N}$ i σ rozkładu normalnego przed ucięciem dla kołpaków LP 75 na podstawie wyników prób z tabl. 1

Etap obliczeń	Parametr lub funkcja	Wg wzoru lub rys.	Wynik obliczeń	Jedn.	Uwagi
1	2	3	4	5	6
Parametry empiryczne rozkładu naciągów zrywających	$\sum_{i=1}^{18} N_i$	(1)	2547,5	kN	
	$\sum_{i=1}^{18} N_i^2$	(2)	361000	kN^2	
	$N_{śr}$	(1)	141,5	kN	
	s	(2)	10	kN	
	s_o	(3)	10,3	kN	
	h	(4)	0,25	-	
Sprawdzenie pomijalności ucięcia przy oszacowaniu parametrów	v_o	(7)	0,073	-	ucięcie do pominięcia
	v	(7)	0,23	-	
Oszacowanie parametrów $\bar{N}$ i σ rozkładu normalnego przed ucięciem	η	(10b)	1,192	-	
	$y_o^*=f(\eta,h)$	Rys. 3	-0,38	-	
	$\varphi_o(-y_o^*)$	Rys. 2	1,1	-	funkcja Millsa
	$g(h,y_o^*)$	(10a)	1,47	-	funkcja pomocnicza
	$\sigma=\sigma^*$ $\bar{N}=\bar{N}^*$	(11a) (11b)	12,5 14.5	kN kN	parametry rozkładu
Dwustronne przedziały ufności dla poziomu ufności $\beta = 0,95$	$\Psi_1(y_o^*)$	Rys. 2	1,19	-	funkcje Halda
	$\Psi_2(y_o^*)$	Rys. 2	0,9	-	
	$y_{\frac{1+\beta}{2}}$	Rys. 1	1,96	-	
	Przedziały ufności dla $\bar{N}$	(12 a)	140-150	kN	
	Przedziały ufności dla σ	(12 b)	9-20	kN	

Tablica 3

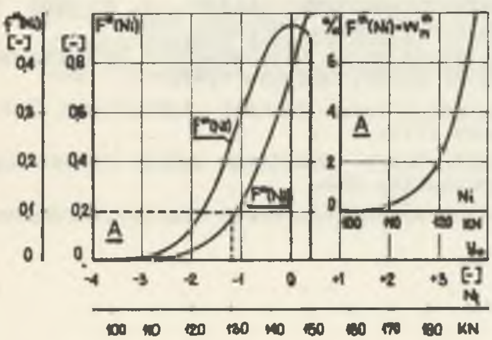
Znamionowe wytrzymałości mechaniczne kołpaków izolatorowych LP 75 wg danych z tabl. 1, 2

Wadliwość nominalna w_n	Wadliwość[1)] nominalna przeliczona w_n^*	Zmienna[2)] unormowana $\frac{N_n - \bar{N}}{\sigma}$	Wytrzymałość znamionowa N_n
%	%	-	kN
0,46	0,301	- 2,75	11.1
1,0	0,655	- 2,48	11.4
1,5	0,983	- 2,33	11.6
5,0	3,27	- 1,84	12.2
8,37	5,48	- 1,60	12.5[3)]

Uwagi: 1) $w_n^* = w_n^* \cdot F(\frac{N_{max} - \bar{N}}{\sigma}) = 0,655\ w_n$; gdzie $F(\frac{N_{max} - \bar{N}}{\sigma})$ wartość dystrybuanty rozkładu dla $N_i = N_{max}$ z rys. 1.

2) Z wykresu dystrybuanty na rys. 1, zgodnie z (15).

3) Wymagana wytrzymałość znamionowa kołpaków izolatorowych LP 75 zgodnie z PN-63/E-92415.



Rys. 4. Gęstości prawdopodobieństwa $f^*(N_i)$ i dystrybuanta $F^*(N_i)$ rozkładu normalnego naciągów zrywających, uciętego prawostronnie w punkcie N_{max} = 150 kN (przykład)

Wartości znamionowych wytrzymałości mechanicznej kołpaków dla różnych wadliwości nominalnych przedstawiono w tablicy 3 oraz na rys. 4.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń można przyjąć, że znamionowa wytrzymałość kołpaków izolatorowych LP 75 wynosi w rozpatrywanym przykładzie co najwyżej N_n = 11.5 kN, podczas gdy wymagana obecnie wartość odpowiada wadliwości nominalnej ponad 8%. W konkretnym przypadku praktycznym należałoby przeprowadzić próby w większej próbce wyrobów i przy powtórnym otrzymaniu negatywnego wyniku istniałaby konieczność poprawy lub zmiany technologii produkowanych kołpaków.

6. Wnioski

1. Znamionową wytrzymałość mechaniczną kołpaków izolatorowych można poprawnie określić jedynie przy pomocy metod statystycznych w oparciu o wyniki niszczących prób mechanicznych w próbkach losowych o liczności ok. 30 sztuk.

2. Proponuje się za znamionową wytrzymałość na rozciąganie przyjąć wartość obciążenia mechanicznego, którą kołpaki wytrzymują bez uszkodzenia w określonych warunkach próby przy wadliwości nominalnej 1,5%.

3. W przypadku ograniczonego zakresu zrywarki otrzymuje się niepełne dane z próbek losowych i znamionową wytrzymałość kołpaków można określić stosując zasady wnioskowania statystycznego w oparciu o dystrybuantę rozkładu normalnego uciętego prawostronnie. Przy praktycznym oszacowaniu parametrów rozkładu prawdopodobieństwa, ucięcie rozkładu naciągów zrywających można w przybliżeniu pominąć.

4. Przedstawioną metodę zastosować można także dla innych wyrobów, gdy rozkład prawdopodobieństwa badanej własności opisać można rozkładem normalnym.

LITERATURA

1. Firkowicz Sz.: Statystyczne badanie wyrobów. WNT, Warszawa 1970.
2. Ciszak J., Czernicki St.: Statystyczna kontrola jakości w normach i praktycznym zastosowaniu. Wydawnictwa Normal. Warszawa 1967.
3. Stępniewski T., Gacek Z.: Statystyczna ocena wytrzymałości mechanicznej izolatorów wiszących długopniowych. NB-56, Gliwice 1969.
4. Stępniewski T., Gacek Z.: Statystyczna ocena jakości izolatorów. Ref. na konf. techn. w "ZAPEL", Gliwice 1971.
5. IEC 36 B (Secretariat) 30 May 1969. Draft Sampling rules concerning tests of the Swcond Group of Publication 274.
6. Bolszew L.H., Smirnow N.W.: Tablicy matiematiczeskoj statistiki, Moskwa 1968.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОМИНАЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ КОЛПАКОВ ИЗОЛЯТОРОВ ПРИ НЕПОЛНЫХ ДАННЫХ В ИСПЫТЫВАЕМЫХ ОБРАЗЦАХ

Р е з ю м е

Рассмотрен вопрос определения номинальной механической прочности колпаков изоляторов в случае ограниченного диапазона разрывающего устройства, с применением статистических методов. Представлен способ приближённой оценки параметров нормального распределения при неполных измерительных данных и расчета номинальной механический прочности для принятой номинальной прочности. Практическое применение предложенной методики иллюстрируется расчетным примером.

THE METHOD OF DETERMIRING OF THE RATED MECHANICAL STRENGTH OF THE INSULATOR CAPS ON THE CASIS OF INCOMPLETE DATA FROM THE RANDOM SAMPLES

S u m m a r y

The rated mechanical strength of the insulator caps in case of the limited range of a tensile testing machine is determined with the helpot statistical methods. The method of the approximate estimation of the normal decomposition parameters with incomplete measurement data is presented together with the calculations of mechanical rated strength for the established nominal defectiveness. An application of the proposed methods has been illustrated by an analytical example.