

ENERGETYKA KOPALNIANA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-83
	Elektryczne urządzenia górnicze	0462-06
	Prostowniki i transformatory spawalnicze i górnicze Ogólne wymagania i badania	Grupa katalogowa 0664

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące jednostanowiskowych transformatorów i prostowników spawalniczych z opadającą charakterystyką statyczną zewnętrzną, zasilanych z sieci prądu przemiennego, przeznaczonych do ręcznego spawania łukowego w podziemiach kopalń.

1.2. Określenia

1.2.1. spawarka górnicza (w skrócie — spawarka) — transformator lub prostownik spawalniczy przeznaczony do ręcznego spawania łukowego w podziemiach kopalń.

1.2.2. spawarka górnicza przenośna — spawarka o masie nie przekraczającej 80 kg.

1.2.3. spawarka górnicza stacjonarna — spawarka o masie nie przekraczającej 250 kg, przystosowana do przesuwania po spodku wyrobiska górniczego.

1.2.4. spawarka górnicza przewoźna — spawarka przystosowana do transportu poziomego.

1.2.5. ustalony maksymalny przyrost temperatury — ustalony przyrost temperatury mierzony bezpośrednio po czasie pracy w cyklu obciążenia przy określonym rodzaju pracy umownej.

1.2.6. sterujący układ elektroniczny — urządzenia pomocnicze zawierające dyskretny, hybrydowy lub scalony elementy elektroniczne przeznaczone do wytwarzania elektrycznych sygnałów sterujących dla elementów toru mocowego (np. tyrystora, transduktora głównego).

1.2.7. Pozostałe określenia — wg PN-71/E-82001 i PN-70/E-81106.

1.3. Normalne warunki pracy

- a) temperatura otoczenia od -10 do $+40^{\circ}\text{C}$,
- b) wilgotność względna powietrza atmosferycznego — nie większa niż $93\frac{1}{3}\%$, przy temperaturze $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$,
- c) wysokość nad poziomem morza od -1000 do $+1000$ m,
- d) ciśnienie atmosferyczne od $0,0860$ do $0,1017$ MPa,
- e) zawartość metanu w otaczającej atmosferze — $0,5\%$,

f) napięcie zasilania praktycznie sinusoidalne, w przypadku zasilania trójfazowego układ napięć praktycznie symetryczny,

g) częstotliwość napięcia zasilania — 50 Hz,

h) dopuszczalne odchyłki od znamionowego napięcia zasilania od -10 do $+10\%$,

i) dopuszczalne odchylenie głównej osi od położenia normalnego — 15° .

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Podział spawarek ze względu na budowę:

a) prostowniki spawalnicze o symbolu PSG,

b) transformatory spawalnicze o symbolu TSG.

2.2. Sposób budowy oznaczenia. Oznaczenie powinno zawierać następujące dane:

a) nazwę SPAWARKA GÓRNICZA,

b) symbol rodzaju wg 2.1,

c) wartość znamionowego prądu spawania, w A,

d) liczbę wyrażającą w procentach względny czas obciążenia,

e) numer niniejszej normy.

2.3. Przykład oznaczenia transformatora spawalniczego górniczego o znamionowym prądzie spawania 315 A i pracy przerywanej P₂60:

SPAWARKA GÓRNICZA TSG 315/60 BN-83/0462-06

3. WYMAGANIA

3.1. Ogólne zasady budowy

3.1.1. Obudowa spawarki powinna być wykonana z materiału niepalnego, o odpowiednich własnościach mechanicznych. Zaleca się stosowanie metalu, z wyjątkiem aluminium, którego stosowanie jest niedozwolone. Obudowa powinna być podzielona na co najmniej dwie komory: główną, zawierającą wyposażenie elektryczne oraz przyłączową, z głównymi zaciskami zasilania. Zaleca się, aby z komory przyłączowej były dostępne bezpieczniki główne w obwodzie zasilania. Dostęp do komory głównej powinien być zapewniony tylko za pomocą narzędzi.

Zgłoszona przez Centrum Naukowo-Produkcyjne Elektrotechniki i Automatyki Górniczej EMAG

Ustanowiona przez Ministra Górnictwa i Energetyki dnia 21 października 1983 r.

jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1985 r.

(Dz. Norm. i Miar nr 16/1983 poz. 32)

3.1.2. Przystosowanie do transportu. Spawarka w wykonaniu przenośnym powinna mieć uchwyty umożliwiające jej transport przez dwóch ludzi.

Spawarka w wykonaniu stacjonarnym powinna mieć uchwyty umożliwiające jej ręczny załadunek i wyładunek, a ilość uchwytów powinna być taka, aby na jednego człowieka przypadła masa nie większa niż 50 kg, ponadto powinna mieć co najmniej dwupłozowe sanie do przesuwania po spodku wyrobiska górniczego. Sanie powinny mieć otwory lub uchwyty do zaczepiania lin lub łańcuchów. Spawarka w wykonaniu przewoźnym powinna mieć czterokołowe podwozie przystosowane do transportu poziomego po torze kopalnianym, wyposażone w sprzęgi umożliwiające połączenie ze środkami transportu podziemnego. Rozstaw kół powinien być uzgodniony między producentem i zamawiającym. Dopuszcza się wykonanie spawarek przewoźnych bez podwozia kołowego, pod warunkiem że spawarka będzie wyposażona w sanie i uchwyty jak w wykonaniu stacjonarnym oraz w dokumentacji spawarki będzie zawarty opis i rysunki sposobu zamocowania spawarki na podwoziach stosowanych w podziemnym transporcie poziomym.

Spawarki przewoźne i stacjonarne powinny być przystosowane do transportu pionowego.

3.1.3. Stopień ochrony. Obudowa spawarki powinna odpowiadać wymaganiom stopnia ochrony co najmniej IP43 wg PN-79/E-08106. Wymaganie to nie dotyczy zacisków wyjściowych.

3.1.4. Zabezpieczenie przed uruchomieniem przez osoby niepowołane. Spawarka powinna mieć zabezpieczenie uniemożliwiające załączenie napięcia zasilania przez osoby niepowołane i powinno być ono wykonane w postaci zamka lub kłódki.

3.1.5. Osłona zacisków zasilania i bezpieczników. Komora przyłączowa powinna mieć pokrywę, której zdjęcie powinno być możliwe wyłącznie przy użyciu kluczy nasadowych. Zaleca się stosowanie śrub ze łbem trójkątnym, zabezpieczonych przed wypadnięciem z pokryw.

Jeżeli bezpieczniki główne obwodu zasilania nie są dostępne po zdjęciu pokryw komory przyłączowej, wówczas ich osłona powinna także spełnić ww. wymaganie.

3.1.6. Wprowadzenie przewodu przyłączeniowego. Przewody przyłączeniowe spawarki powinny być wprowadzone do komory przyłączowej przez wpusty zapewniające mechaniczne zamocowanie przewodów i zabezpieczenia ich przed nadmiernym zginaniem wg PN-82/G-38000. Uszczelnianie powinno spełniać wymagania stopnia ochrony IP54 wg PN-79/E-08106. Wpust powinien umożliwiać wprowadzenie górniczego przewodu oponowego wielożyłowego o obciążalności długotrwałej większości lub równej prądowi pobieranemu z sieci przez spawarkę przy maksymalnym prądzie spawania.

3.1.7. Zaciski do przewodów przyłączeniowych. Konstrukcja zacisków zasilania powinna umożliwiać podłączenie żył górniczych przewodów oponowych bez końcówek o przekrojach żył przewodów wg 3.1.6. Zaciski zasilania powinny być zabezpieczone przed samoodkręcaniem oraz zabezpieczone przed korozją.

3.1.8. Zaciski ochronne. Spawarka powinna być wyposażona w dwa zaciski ochronne (uziemiające), z których jeden powinien być umieszczony w komorze przyłączowej, a drugi na zewnętrznej stronie obudowy w miejscu łatwo dostępnym. Zaciski ochronne powinny być wykonane z materiału odpornego na korozję w postaci śrub z gwintem, nie mniejszym niż M8, w sposób trwały oznaczone symbolem uziemienia, powinny umożliwiać podłączenie żył przewodów bez końcówek i powinny być zabezpieczone przed samoodkręcaniem. Zewnętrzna obudowa, wszystkie podzespoły i elementy konstrukcyjne, w normalnych warunkach pracy będące pod napięciem, jeżeli nie mają izolacji uniemożliwiającej dostęp do nich, powinny być połączone bezpośrednio lub przewodem z zaciskami ochronnymi.

3.1.9. Zaciski wyjściowe powinny mieć zabezpieczenie przed samoodkręcaniem, powinny zapewniać styk w czasie pracy i być zabezpieczone przed korozją.

3.1.10. Rozmieszczenie łączników, elementów sygnalizacyjnych oraz zacisków na obudowie. Elementów sygnalizacyjnych, regulacyjnych, łączników, przycisków sterowniczych, zacisków wyjściowych i ochronnych, komory przyłączowej oraz innych urządzeń wykorzystywanych w czasie pracy spawarki nie należy umieszczać na górnej i dolnej ścianie obudowy. Zaleca się ich rozmieszczenie na jednej lub dwóch przeciwległych bocznych ścianach obudowy. W przypadku rozmieszczenia tych elementów na dwóch przeciwległych ścianach obudowy, na jednej z nich powinny być zaciski wyjściowe, nastawnik i wskaźnik urządzenia regulacji prądu spawania, gniazdo sterowania odległościowego i lampka sygnalizująca załączenie spawarki do sieci zasilającej.

3.1.11. Podzespoły i połączenia wewnętrzne. Podzespoły spawarki powinny być łatwo wymienne w warunkach podziemi kopalń. Zaleca się budowanie ich w postaci zwartych bloków z zaciskami umożliwiającymi przyłączenie przewodów za pomocą ogólnie dostępnych narzędzi. Przewody powinny być prowadzone w wiązkach mocowanych do konstrukcji.

Wiązki przewodów obwodów zasilania, wyjściowych i innych powinny być prowadzone oddzielnie. Nie zaleca się stosowania połączeń lutowanych między podzespołami. Wtyki łącz wielowtykowych i elementy z nimi związane powinny mieć zabezpieczenie przed wypadnięciem z gniazd.

Sterujące układy elektroniczne wyposażone w złącza wielowtykowe do połączeń z innymi podzespołami powinny mieć własną obudowę spełniającą wymagania stopnia ochrony przed dotknięciem co najmniej IP2X wg PN-79/E-08106.

Obwody sterujące układów elektronicznych montowane na płytkach drukowanych powinny być pokryte zalewą izolacyjną.

3.1.12. Napisy i oznaczenia. Transformator spawalniczy powinien mieć następujące napisy:

- a) SIEĆ — na pokrywie komory przyłączowej,
- b) OTWIERAĆ PO ODŁĄCZENIU NAPIĘCIA ZASILANIA — na pokrywie komory przyłączowej i innych odłączanych pokrywach obudowy, po których

zdjęciu istnieje możliwość dotknięcia urządzeń będących pod napięciem innym niż bezpieczne,

c) **OBWÓD SPAWANIA** — w pobliżu zacisków wyjściowych,

d) **PRĄD SPAWANIA** — w pobliżu mechanicznego wskaźnika prądu spawania.

Prostownik spawalniczy powinien mieć ponadto oznaczenia + i - w pobliżu odpowiednich zacisków wyjściowych.

Wszystkie elementy łącznikowe, sygnalizacyjne i regulacyjne spawarki powinny być oznaczone w sposób jednoznaczny, zgodny z dokumentacją.

Napisy i oznaczenia umieszczone na zewnątrz obudowy powinny być wykonane czytelnie w sposób trwały. Nie dopuszcza się wykonywania ich przez malowanie i nie zaleca się umieszczania ich na górnej ścianie obudowy. Wszystkie podzespoły elektryczne powinny mieć oznaczenia schematowe zgodne z dokumentacją. Końcówki przewodów łączących poszczególne podzespoły powinny być oznaczone zgodnie z dokumentacją.

Wewnątrz spawarki powinien się znajdować schemat elektryczny ukazujący połączenia elektryczne podzespołów i sposoby dokonywania przełączeń eksploatacyjnych. Schemat powinien być wykonany w sposób trwały, czytelny i powinien być zabezpieczony przed działaniem wilgoci i temperatury.

3.1.13. Układ wymuszonego chłodzenia powietrzem. Spawarki wyposażone w układ wymuszonego chłodzenia powietrznego powinny mieć na wlocie powietrza chłodzącego wymienny lub umożliwiający czyszczenie filtr powietrza. Stopień ochrony przed dotknięciem ruchomych części wentylatora z zewnątrz obudowy powinien spełniać wymagania stopnia ochrony co najmniej IP2X wg PN-79/E-08106. Na zewnętrznej powierzchni obudowy należy oznaczyć kierunek przepływu powietrza chłodzącego oraz w pobliżu odpowiednich miejsc w obudowie wykonać napis WLOT i WYLOT.

3.2. Wymagania elektryczne

3.2.1. Znamionowe napięcie zasilające. Spawarki powinny być budowane na napięcia o częstotliwości 50 Hz i wartości wg tabl. 1.

Tablica 1

Znamionowe napięcie zasilające, V	220 ¹⁾	500 ¹⁾	3×500	3×1000
¹⁾ Tylko dla spawarek o znamionowym prądzie spawania do 200 A.				

Dopuszcza się budowę spawarki z możliwością przełączania na kilka napięć znamionowych.

Po uzgodnieniu między dostawcą i odbiorcą, dopuszcza się budowę spawarek na inne wartości napięcia znamionowego i inną częstotliwość.

3.2.2. Praca spawarki przy zmianach napięcia zasilania. Urządzenia sterownicze, pomiarowe i pomocnicze

spawarki powinny pracować poprawnie przy zmianach napięcia zasilającego w zakresie od 0,9 do 1,1 wartości znamionowej.

3.2.3. Charakterystyka statyczna zewnętrzna spawarki powinna być opadająca, przy czym wyjściowy prąd zwarcia przy napięciu zasilania powiększonym o 10% w stosunku do znamionowego nie powinien być większy niż 2-krotna wartość maksymalnego prądu spawania.

3.2.4. Umowne napięcia robocze — wg PN-71/E-82001 p. 3.10.

3.2.5. Napięcie stanu jałowego. Spawarka powinna być wyposażona w automatyczne urządzenie obniżające napięcie na zaciskach wyjściowych przy pracy spawarki bze obciążenia. Napięcie stanu jałowego występujące na zaciskach wyjściowych po 0,2 s od chwili zaniku obciążenia nie może przekraczać wartości chwilowej 42 V, przy dowolnym położeniu urządzenia regulacyjnego i przy zmianie napięcia zasilania w zakresie od 0,9 do 1,1 napięcia znamionowego.

Napięcie występujące na zaciskach wyjściowych do 0,2 s po zaniku obciążenia, przy dowolnym położeniu urządzenia regulacyjnego i podczas zasilania napięciem o wartości znamionowej nie powinno przekraczać wartości skutecznej 80 V dla transformatorów spawalniczych i wartości chwilowej 100 V dla prostowników spawalniczych.

3.2.6. Napięcie w obwodzie zdalnej regulacji prądu spawania nie powinno przekraczać wartości chwilowej 42 V przy napięciu zasilania zwiększonym o 10% względem znamionowego. Obwód zdalnej regulacji prądu spawania powinien być zasilany z transformatora bezpieczeństwa.

3.2.7. Prądy spawania, rodzaje pracy i względne czasy obciążenia. Znamionowe prądy spawania powinny być zgodne z wartościami podanymi w tabl. 2. Maksymalne prądy spawania, odpowiadające im wartości względnego czasu obciążenia oraz wartości względnego czasu obciążenia przy prądach znamionowych powinny być co najmniej równe wartościom podanym w tabl. 2. Minimalne prądy spawania nie powinny być większe od wartości podanych w tabl. 2. Wartości względnego czasu obciążenia podane w tabl. 2. odnoszą się do określań pracy przerywanej z przerwami jałowymi wg PN-71/E-82001 dla prostowników spawalniczych lub pracy przerywanej przy odłączaniu obciążenia po stronie wtórnej wg PN-70/E-81106 dla transformatorów spawalniczych.

3.2.8. Regulacja prądu spawania powinna być płynna, skokowa lub mieszana. Przy regulacji skokowej w zakresie zmian od minimalnego prądu spawania do znamionowego prądu spawania powinna być zapewniona możliwość nastawienia co najmniej minimalnych ilości wartości prądu spawania podanych w tabl. 2, przy zachowaniu równomiernej skali.

Przy regulacji mieszanej, prąd minimalny stopnia wyższego powinien być nie większy niż prąd maksymalny stopnia niższego.

Tablica 2

Znamionowy prąd spawania A	Względny czas obciążenia, w %, przy prądzie znamionowym	Maksymalny prąd spawania A	Względny czas obciążenia, w %, przy prądzie maksymalnym	Minimalny prąd spawania A		Minimalna ilość stopni regulacji prądu spawania przy regulacji skokowej
				transformatory spawalnicze	prostowniki spawalnicze	
125	20	125	20	40	25	5
200	40	240	20	60	40	7
315	60	365	40	80	50	9
500	60	500	60	120	80	10

3.2.9. Wskaźnik prądu spawania. Na zewnętrznej stronie obudowy spawarki powinien być umieszczony mechaniczny wskaźnik nastawionej wielkości prądu spawania wyskalowany w amperach. Przy umownym napięciu roboczym i znamionowym napięciu zasilania różnica między wskazaniem tego wskaźnika a wartością rzeczywistą prądu spawania w całym zakresie zmian prądu spawania nie powinna przekraczać 10% wartości zestawionej dla transformatorów spawalniczych i 10% wartości znamionowego prądu spawania dla prostowników spawalniczych. W przypadku zdalnej regulacji prądu spawania wskaźnik nastawnika zdalnej regulacji może nie spełniać wymagania dotyczącego dokładności wskazań.

3.2.10. Dopuszczalna zmienność prądu spawania spawarki transformatorowej — wg PN-70/E-81106 p. 2.19.

3.2.11. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów spawarki mierzona w stosunku do pozostałych obwodów oraz obudowy nie powinna być mniejsza niż:

- 20 MΩ po co najmniej 24-godzinnej klimatyzacji w pomieszczeniu o temperaturze $15 \div 25^{\circ}\text{C}$ i wilgotności $60 \div 75\%$,
- 2 MΩ bezpośrednio po próbie odporności na wilgotne gorąco stałe wg 5.4.16.

3.2.12. Wytrzymałość elektryczna izolacji. Izolacja poszczególnych obwodów spawarki powinna wytrzymać bez przebicia i przeskoku napięcie probiercze o częstotliwości 50 Hz i wartości skutecznej wg tabl. 3.

Przy próbie kontrolnej wytrzymałości elektrycznej izolacji po próbie odporności na wilgotne gorąco stałe wg 5.4.16 napięcie probiercze obniża się do wartości 0,75 znamionowego napięcia probierczego wg tabl. 3.

Tablica 3

Izolacja obwodów spawarki	Napięcie probiercze, V
Między obwodem wejściowym a wyjściowym oraz obwodem wejściowym i obwodem zdalnej regulacji prądu spawania:	
— dla obwodu wejściowego o napięciu znamionowym 1000 V	5500
— dla obwodu wejściowego o napięciu znamionowym 500 i 220 V	4500
Między obwodem wejściowym a obudową:	
— dla obwodu o napięciu znamionowym 1000 V	3500
— dla obwodu o napięciu znamionowym 500 i 220 V	2500

cd. tabl. 3

Izolacja obwodów spawarki	Napięcie probiercze, V
Między obwodem wyjściowym a obudową oraz obwodem zdalnej regulacji prądu spawania a obudową	2000
Między obwodami pomocniczymi nie połączonymi galwanicznie z obwodami wejściowymi, wyjściowym i zdalnej regulacji prądu spawania a obudową:	
— dla obwodów o napięciu znamionowym do 60 V ¹⁾	1000
— dla obwodów o napięciu znamionowym do 250 V ¹⁾	2000
¹⁾ Dla obwodów przeniennoprądowych wartość skuteczna, dla pozostałych obwodów wartość średnia.	

3.2.13. Izolacja międzyzwojowa uzwojeń transformatora głównego, transduktora i innych transformatorów połączonych z obwodami wejściowym i wyjściowym spawarki powinna spełniać wymagania wg PN-70/E-81106 p. 2.8.2.

3.2.14. Odstęp izolacyjny w powietrzu i po powierzchni materiałów izolacyjnych powinny być zgodne z normami przedmiotowymi dla zastosowanych podzespołów. Zaleca się, aby porównawczy wskaźnik odporności materiałów izolacyjnych na prądy pełzające wg PN-74/E-04407 wynosił 300 V i aby odstęp izolacyjny były zgodne z tabl. 4. Rozmiar żeber i rowków nie powinny być mniejsze niż 2 mm.

Odstępy izolacyjne podane w tabl. 4 nie dotyczą sterujących układów elektronicznych.

Tablica 4

Znamionowe napięcie obwodu ¹⁾	Odstępy po powierzchni materiałów izolacyjnych	Odstępy izolacyjne w powietrzu
V	mm	
do 60	4	3
60 do 250	6	5
250 do 500	10	8
500 do 1000	20	14
¹⁾ Dla obwodów przeniennoprądowych wartość skuteczna, dla pozostałych obwodów wartość średnia.		

3.2.15. Ustalone maksymalne przyrosty temperatur poszczególnych części spawarki przy obciążeniach:

- prądem spawania przewidzianym dla pracy ciągłej,
- prądem spawania znamionowym i odpowiedniej dla niego wartości pracy przerywanej.

c) prądem spawania maksymalnym i odpowiedniej dla niego wartości pracy przerywanej, przy zasilaniu znamionowym napięciem sieci oraz przy umownym napięciu roboczym nie powinny być większe od przyrostów temperatury dopuszczalnej dla danej klasy izolacji wg PN-69/E-06040 tabl. 2 i norm przedmiotowych. Ustalony przyrost temperatury obudowy nie powinien przekraczać 35°C . Przyrost temperatury uchwytów, rękojeści, przycisków nie powinien przekraczać 20°C . Maksymalny przyrost temperatury elementów półprzewodnikowych spawarki dla obciążeń wg a) do c), przy uwzględnieniu dodatkowego przyrostu temperatury od pracy trwającej przez 15 min, przy maksymalnym prądzie spawania i pracy przerywanej PJ60, nie powinien być większy od dopuszczalnego przyrostu temperatury podawanego przez ich producenta. Ustalone przyrosty temperatury pozostałych elementów nie powinny przekraczać wartości podanych w odpowiednich normach przedmiotowych lub w umowie między zamawiającym i dostawcą.

3.2.16. Urządzenia ochrony przepięciowej elementów półprzewodnikowych — wg PN-71/E-82001 p. 3.18 przy zmianach napięcia zasilania — wg 3.2.2.

3.2.17. Wytrzymałość dynamiczna zwarciova spawarki — wg PN-71/E-82001 p. 3.24, przy 10-procentowym zwiększeniu napięcia zasilania względem napięcia znamionowego.

3.2.18. Równomierność rozplywu prądu w grupie diod i tyrystorów połączonych równolegle — wg PN-71/E-82001 p. 3.13.

3.2.19. Zabezpieczenie. Spawarki powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed skutkami:

a) niezadziałania urządzenia automatycznie obniżającego napięcie na zaciskach wyjściowych przy pracy spawarki bez obciążenia, powodujące wyłączenie spawarki w czasie nie przekraczającym 1 s, liczonym od chwili przekroczenia napięcia 42 V na zaciskach wyjściowych przy biegu jałowym, przy czym wymaga się, aby pomiar napięcia na zaciskach wyjściowych przez układ zabezpieczający odbywał się w sposób bezpośredni oraz aby była możliwość sprawdzenia poprawnego działania urządzenia za pomocą wskaźnika zabudowanego na stałe w spawarce,

b) nie kontrolowanego uruchomienia spawarki bez jej ponownego załączenia w przypadku powrotu napięcia zasilania,

c) zaniku lub niewłaściwego kierunku wentylacji, w przypadku gdy spawarka ma wentylację wymuszoną przez wentylator o silniku trójfazowym.

Zabezpieczenie powinno być wykonane tak, aby uniemożliwiała obciążenie spawarki i sygnalizowała niewłaściwy stan wentylacji.

Zaleca się, aby spawarki o znamionowym względnym czasie obciążenia, mniejszym niż 60%, były wyposażone w czujniki temperatury zabezpieczającej przed przekroczeniem dopuszczalnych temperatur elementów chronionych (uzwojenia, półprzewodniki) i działały tak, aby uniemożliwiała to obciążenie spawarki oraz sygnalizowało zadziałanie czujników.

Zabezpieczenie powinno działać w warunkach zasilania podanych w 3.2.2.

3.2.20. Dopuszczalne odchyłki parametrów znamionowych i charakterystycznych spawarek od wartości podanych przez wytwórcę na tabliczce znamionowej zestawiono w tabl. 5.

3.3. Własności spawalnicze — wg PN-71/E-82001 p. 3.20 dla prostowników spawalniczych lub wg PN-70/E-81106 p. 2.15 dla transformatorów spawalniczych.

3.4. Wymagania środowiskowe

3.4.1. Odporność na wilgotne gorąco stałe. Spawarka powinna być odporna na wilgotne gorąco stałe wg PN-73/E-04550.03, przy 240 h trwania próby.

3.4.2. Odporność na zimno. Spawarka powinna wytrzymać bez uszkodzeń próbę odporności Ab — zimno, o powolnych zmianach temperatury wg PN-73/E-04550.01, przy temperaturze -10°C .

3.4.3. Wytrzymałość na udary mechaniczne. Spawarka przenośna powinna wytrzymać bez uszkodzeń próbę Ec — upadki i przewrócenia wg PN-73/E-04550.05, przy wysokości 100 mm.

3.4.4. Wytrzymałość na vibracje sinusoidalne. Spawarka przenośna i stacjonarna powinna wytrzymać bez

Tablica 5

Parametr (nazwa wielkości)	Oznaczenie	Dopuszczalne odchyłki	
		ujemna	dodatnia
Amplituda napięcia stanu jałowego	U_{no}	nie ogranicza się	nie dopuszcza się
Prąd pobierany z sieci przy znamionowym oraz maksymalnym prądzie spawania	I_{1n}, I_{1max}	nie ogranicza się	5%
Znamionowa sprawność	η	0,2 (1 - η)	nie ogranicza się
Znamionowy współczynnik mocy	λ $\cos \varphi$	0,3 (1 - λ) 0,3 (1 - $\cos \varphi$)	nie ogranicza się
Minimalny prąd spawania	I_{smin}	nie określa się	5%
Maksymalny prąd spawania	I_{smax}	5%	10%
Masa	—	5%	5%

uszkodzeń próbę F_{cA} — wibracje o częstotliwościach w ustalonym przedziale wg PN-73/E-04550.06 dla:

- a) częstotliwości $1 \div 10$ Hz z amplitudą przemieszczenia 2 mm i czasu próby 0,5 h,
- b) częstotliwości $10 \div 55$ Hz z amplitudą przemieszczenia 0,15 mm i czasu próby 1,5 h.

3.5. Próba obciążenia — wg PN-70/E-81106.

3.6. Tabliczka znamionowa. Spawarka powinna mieć tabliczkę znamionową pewnie umocowaną w widocznym miejscu i wykonaną z materiału odpornego na korozję. Na tabliczce znamionowej powinny być wykonane trwale i czytelnie napisy zawierające co najmniej następujące dane:

- a) nazwę lub znak firmowy wytwórcy,
- b) oznaczenie wg 2.2,
- c) numer fabryczny,
- d) rok produkcji,
- e) znamionowe napięcie zasilania w V i liczbę faz,
- f) znamionową częstotliwość napięcia zasilania w Hz,
- g) prąd pobierany z sieci dla obciążenia znamionowego oraz przy maksymalnym prądzie spawania w A,
- h) prądy spawania: znamionowy, ciągły, minimalny i maksymalny w A, odpowiadające im wartości względnego czasu obciążenia w % przy pracy przerywanej oraz umowne napięcie robocze w V,
- i) amplitudę napięcia biegu jałowego w V,

- j) znamionową sprawność,
- k) znamionowy współczynnik mocy,
- l) stopień ochrony,
- ł) zakres temperatur otoczenia w °C,
- m) zakres nastawy prądu spawania z podziałem na podzakresy przy regulacji mieszanej,
- n) masę w kg,
- o) numer niniejszej normy.

4. PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Przechowywanie — wg PN-71/E-82001 p. 4.2.

4.2. Transport — wg PN-71/E-82001 p. 4.3.

5. BADANIA

5.1. Program badań

5.1.1. Badania pełne (typu) należy przeprowadzić przy ocenie nowo projektowanych spawarek, okresowej kontroli produkcji przeprowadzanej co najmniej raz na 3 lata lub po każdej zmianie konstrukcji, materiałów lub procesów technologicznych mogących mieć ujemny wpływ na jakość.

5.1.2. Badania niepełne (wyrobu) należy przeprowadzać u wytwórcy przy bieżącej kontroli produkcji spawarek. Wytwórca na żądanie odbiorcy jest obowiązany przedstawić protokoły badań.

5.1.3. Program badań — wg tabl. 6.

Tablica 6

Lp.	Rodzaj sprawdzenia	Wymagania wg	Badania wg	Zakres badań		Numery spawarek wg 5.2 podlegające badaniom pełnym
				badania pełne	badania niepełne	
1	2	3	4	5	6	7
1	Oględziny	3.1.1 3.1.2 3.1.4 3.1.5 3.1.6 3.1.7 3.1.8 3.1.9 3.1.10 3.1.11 3.1.12 3.1.13 3.5	5.4.1	+	+	1, 2
2	Sprawdzenie stopnia ochrony	3.1.3 3.1.6 3.1.11 3.1.13	PN-79/E-08106	+	-	1, 2
3	Sprawdzenie wymiarów i masy	3.2.20 3.2.14	5.4.20	+	-	1, 2
4	Sprawdzenie rezystancji izolacji	3.2.11	5.4.2	+	+	1, 2
5	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji	3.2.12	5.4.3	+	+	1, 2
6	Sprawdzenie izolacji międzyzwojowej	3.2.13	PN-70/E-81106 p. 3.5.5	+	+	1
7	Sprawdzenie pracy spawarki przy zmianach napięcia zasilania	3.2.2	5.4.6	+	+	1, 2

cd. tabl. 6

Lp.	Rodzaj sprawdzenia	Wymagania wg	Badania wg	Zakres badań		Numery spawarek wg 5.2 podlegające badaniom pełnym
				badania pełne	badania niepełne	
1	2	3	4	5	6	7
8	Sprawdzenie prądów pierwotnych	3.2.20	5.4.11	+	–	1, 2
9	Sprawdzenie napięcia stanu jałowego	3.2.5	5.4.4	+	+	1, 2
10	Sprawdzenie napięcia w obwodzie zdalnej regulacji	3.2.6	5.4.5	+	+	1, 2
11	Wyznaczanie charakterystyk statycznych zewnętrznych i zakresu regulacji	3.2.8 3.2.7 3.2.3 3.2.20	5.4.10	+	–	1, 2
12	Sprawdzenie dopuszczalnej zmienności prądu spawania ¹⁾	3.2.10	PN-70/E-81106 p. 3.5.18	+	–	1, 2
13	Sprawdzenie wskaźnika prądu spawania	3.2.9	5.4.13	+	+	1, 2
14	Sprawdzenie wytrzymałości dynamicznej przy zwarciu	3.2.17	5.4.14	+	–	1
15	Sprawdzenie równomierności rozplywu prądu w grupie diod i tyrystorów połączonych równolegle	3.2.18	PN-71/E-82001 p. 5.3.7	+	+	1, 2
16	Sprawdzenie zabezpieczeń	3.2.19	5.4.7	+	+	1, 2
17	Sprawdzenie ochrony przepięciowej elementów półprzewodnikowych	3.2.16	5.4.7	+	+	1
18	Sprawdzenie współczynnika mocy	3.2.20	5.4.8	+	–	1, 2
19	Sprawdzenie sprawności	3.2.20	5.4.9	–	–	1, 2
20	Sprawdzenie własności spawalniczych	3.3	5.4.15	+	–	1, 2
21	Próba nagrzewania	3.2.15 3.2.7	5.4.12	+	–	1
22	Próba obciążenia ¹⁾	3.5	PN-70/E-81106 p. 3.5.21	+	–	1, 2
23	Próba odporności na wilgotne gorąco stałe	3.4.1	5.4.16	+	–	2
24	Próba odporności na zimno	3.4.2	5.4.17	+	–	2
25	Próba wytrzymałości na udary mechaniczne	3.4.3	5.4.18	+	–	2
26	Próba wytrzymałości na wibracje sinusoidalne	3.4.4	5.4.19	+	–	2

¹⁾ Dotyczy tylko transformatorów spawalniczych.

5.2. Pobieranie próbek. Do badań pełnych należy pobrać sposobem losowym z partii spawarek dwie spawarki każdego typu. Spawarki te należy przed badaniem ponumerować w sposób losowy numerami 1 i 2.

Badaniom niepełnym należy poddać wszystkie spawarki.

5.3. Ogólne warunki wykonywania badań. Klasa dokładności przyrządów pomiarowych stosowanych w badaniach pełnych powinna być nie gorsza niż 0,5, zaś w badaniach niepełnych — nie gorsza niż 1. Pomiar w obwodach prądu stałego należy przeprowadzać przyrządami magnetoelektrycznymi. Jeżeli nie podano inaczej, sprawdzenie należy wykonać w temperaturze otoczenia od 10 do 30°C i wilgotności względnej 45 ÷ 75%, przy czym wyznaczanie sprawności i próbę nagrzewania zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia 20 ± 5°C.

Napięcie zasilające i obciążenie zastępcze — wg PN-70/E-81106 p. 3.4.3 i p. 3.4.4. Pozostałe warunki wykonywania sprawdzeń — wg PN-69/E-06040.

5.4. Opis badań

5.4.1. Oględziny należy przeprowadzić nieuzbrojonym okiem.

5.4.2. Pomiar rezystancji izolacji należy przeprowadzić megaomierzem o napięciu probierczym co najmniej 500 V i nie mniejszym niż 1,5-krotne znamionowe napięcie obwodu. Przewody stosowane do pomiaru powinny mieć rezystancję właściwą izolacji, nie mniejszą niż 100 MΩ. Wszystkie łączniki należy ustawić w takim położeniu, w jakim powinny się znajdować przy znamionowym obciążeniu spawarki. Takie podzespoły spawarki, jak diody, tyrystory oraz układy elektroniczne należy przed wykonaniem pomiaru zabezpieczyć zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji.

Pomiar wykonać oddzielnie dla każdego obwodu w stosunku do obudowy, pozostałe obwody należy na czas pomiaru zewrzeć z obudową.

5.4.3. Próba wytrzymałości elektrycznej izolacji. Spawarkę przygotować do próby wytrzymałości elektrycznej izolacji wg 5.4.2. Próbę wytrzymałości elektrycznej izolacji między obwodem wyjściowym a wejściowym oraz między obwodem wejściowym a obwodem zdalnej regulacji prądu spawania wykonywać w układzie wg PN-71/E-82001 rys. 2. Między badane obwody przyłożyć napięcie probiercze o wartości 50% wartości podanych w tabl. 3. Następnie napięcie płynnie podwyższać w czasie nie krótszym niż 10 s do pełnej wartości i utrzymać to napięcie przez 1 min, po czym napięcie probiercze płynnie obniżyć do zera.

5.4.4. Sprawdzenie napięcia stanu jałowego. Spawarkę zasilć kolejno napięciem 0,9; 1,0; 1,1 U_N i pomierzyć napięcie występujące na zaciskach wyjściowych w czasie do 0,2 s i ponad 0,2 s po zaniku obciążenia metodą oscylograficzną lub oscyloskopem.

Dla prostowników spawalniczych należy dodatkowo sprawdzić, czy biegunowość zacisków wyjściowych odpowiada oznaczeniom naniesionym w bezpośrednim sąsiedztwie tych zacisków.

5.4.5. Pomiar napięcia w obwodzie zdalnej regulacji. Spawarkę zasilć napięciem 1,1 U_N i pomierzyć napięcie w obwodzie zdalnej regulacji prądu spawania zarówno w przypadku spoczynku, jak i działania urządzenia regulacyjnego.

5.4.6. Sprawdzenie pracy spawarki przy zmianach napięcia zasilania. Spawarkę zasilć kolejno napięciem 0,9; 1,1 U_N i dla każdej wartości napięcia wykonać 10 uruchomień spawarki polegających na załączeniu do sieci na biegu jałowym, następnie jej obciążeniu znamionowym i w końcu wyłączeniu z sieci.

5.4.7. Sprawdzenie zabezpieczeń wykonać wg poz. a) ÷ f).

a) Spawarkę zasilć kolejno napięciem 0,9 oraz 1,1 U_N i dla każdej wartości napięcia wykonać 500 cykli obciążeniowych przy badaniach pełnych i 50 cykli przy badaniach niepełnych składających się z czasu pracy spawarki dowolnie obciążonej, trwającego co najmniej 1 s i czasu biegu jałowego trwającego co najmniej 4 s. Poprawność działania układu obniżenia napięcia stanu jałowego stwierdzić obserwując wskaźnik poprawnego działania urządzenia wg 3.2.19a).

b) Sprawdzenie czasu od chwili odłączenia obciążenia, po którym następuje obniżenie napięcia do wartości bezpiecznej wykonać przez zrobienie dla trzech kolejnych wartości napięcia zasilania 0,9; 1,0; 1,1 U_N odpowiednio 30, 40, 30 oscylogramów w badaniach pełnych oraz 3, 4, 3 w badaniach niepełnych. W badaniach niepełnych dopuszcza się sprawdzenie na podstawie pomiarów oscyloskopowych.

c) Sztucznie wywołać zakłócenia powodując podwyższenie napięcia na zaciskach wyjściowych do wartości chwilowej większej niż 42 V. Czas zadziałania urządzenia wg 3.2.19a) sprawdzić przez wykonanie dla kolejnych napięć zasilania 0,9; 1,0; 1,1 U_N odpowiednio 30, 40 30 oscylogramów w badaniach pełnych oraz

3, 4, 3 w badaniach niepełnych. W badaniach niepełnych dopuszcza się sprawdzenie na podstawie pomiarów oscyloskopowych.

d) Chwilowo pozbawić obciążoną spawarkę napięcia zasilania i stwierdzić, czy jest możliwe prowadzenie prac spawalniczych po powrocie napięcia zasilania bez ponownego załączania spawarki. Próbę przeprowadzić dla kolejnych napięć zasilania 0,9; 1,1 U_N wykonując po 5 łążeń dla badań pełnych i po 2 łączenia dla badań niepełnych.

e) Sprawdzenie skuteczności działania urządzenia sterowania wentylatora wykonać wg PN-70/E-81106 p. 3.5.11.

f) Sprawdzenie innych zabudowanych w spawarce zabezpieczeń wykonać w badaniach pełnych przez umyślne sztuczne wymuszanie stanów zakłóceń i obserwacji działania tych urządzeń zgodnego z dokumentacją danego typu spawarki.

Jeżeli wystąpiły nieprawidłowości w działaniu urządzeń pomocniczych i zabezpieczających, próbę należy powtórzyć, a wyniki powtórzonej próby uznać za decydujące.

5.4.8. Sprawdzenie sprawności wykonać metodą bezpośrednią wg PN-69/E-04070 lub PN-75/E-06073 w stanie nagrzanym spawarki, przy zasilaniu 1,0 U_N i obciążeniu znamionowym prądem spawania, przy zachowaniu umownego napięcia roboczego.

5.4.9. Sprawdzenie współczynnika mocy wykonać metodą bezpośrednią wg PN-70/E-81106 lub PN-75/E-06073, w warunkach wg p. 5.4.8.

5.4.10. Wyznaczanie charakterystyk statycznych zewnętrznych oraz sprawdzanie zakresu regulacji. Pomierzyć prąd spawania i napięcie wyjściowe co najmniej dla sześciu wartości prądu spawania zawartych między zerem a prądem zwarcia dla każdego oznaczonego położenia na skali wskaźnika urządzenia regulacyjnego. Na podstawie analizy charakterystyk statycznych z naniesionym wykresem umownego napięcia roboczego wg 3.2.4 sprawdzić zakres regulacji. Przy wyznaczaniu charakterystyk statycznych spawarka powinna być w stanie nagrzanym i zasilana napięciem znamionowym.

Dodatkowo sprawdzić wymaganie wg 3.2.3, przy napięciu powiększonym o 10% w stosunku do znamionowego.

5.4.11. Sprawdzenie prądów pierwotnych wykonać obciążając spawarkę w stanie nagrzanym odpowiednimi prądami spawania, przy umownym napięciu roboczym. Pomiar należy wykonać dla maksymalnego i znamionowego prądu spawania przy zasilaniu znamionowym.

5.4.12. Próba nagrzewania powinna być wykonana przy zasilaniu spawarki znamionowym napięciem sieci oraz umownym napięciem roboczym i polega na nieprzerwanej pracy spawarki, aż do uzyskania temperatury ustalonej elementów przez kolejne obciążenia:

- prądem spawania przewidzianym do pracy ciągłej,
- prądem spawania znamionowym i odpowiedniej dla niego wartości pracy przerywanej,
- prądem spawania maksymalnym i odpowiedniej dla niego wartości pracy przerywanej.

W przypadku spawarek zawierających w torach energetycznych elementy półprzewodnikowe, należy bezpośrednio po każdej próbie nagrzewania obciążyć je prądem maksymalnym i po 15 min pracy przerywanej PJ60 określić temperaturę tych elementów półprzewodnikowych. Zaleca się wykonanie pomiaru temperatury uzwojeń metodą oporową.

5.4.13. Sprawdzenie wskaźnika prądu spawania.

W przypadku badań pełnych sprawdzenie polega na analizie charakterystyk wyznaczonych w p. 5.4.10 dla wszystkich położen oznaczonych na skali wskaźnika urządzenia regulacyjnego. W przypadku badań niepełnych sprawdzenie polega na pomiarze prądu spawania dla skrajnych położen wskaźnika oraz dla położenia odpowiadającego znamionowemu prądowi spawania. Próby w badaniach niepełnych należy przeprowadzić bezpośrednio po próbie obciążenia:

— wg PN-70/E-81106 p. 3.5.21 dla spawarek transformatorowych,

— prądem znamionowym i w znamionowym względnym czasie obciążenia w ciągu 0,5 h dla spawarek prostownikowych.

5.4.14. Sprawdzenie wytrzymałości dynamicznej zwarciowej — wg PN-71/E-82001, przy napięciu zasilania równym $1,1 U_N$.

5.4.15. Sprawdzenie własności spawalniczych — wg PN-71/E-82001 p. 5.3.12 dla prostowników spawalniczych lub wg PN-70/E-81106 p. 3.5.23 dla transformatorów spawalniczych.

5.4.16. Próba odporności na wilgotne gorąco stałe — wg PN-73/E-04550.03. Czas trwania próby 240 h.

Kondycjonowanie wstępne należy wykonać w normalnych warunkach atmosferycznych pomiarów wg PN-73/E-04550.00. Czas kondycjonowania wstępnego powinien wynosić minimum 24 h. Następnie należy wykonać sprawdzenie kontrolne. Po umieszczeniu spawarki w komorze klimatycznej, należy podwyższyć temperaturę do $40 \pm 2^\circ\text{C}$ i utrzymać ją przez co najmniej 6 h; następnie należy podnieść wilgotność do $93 \pm 3\%$ i utrzymać takie warunki przez 240 h. Podczas ostatniej godziny każdej doby narażenia, należy włączyć spawarkę i wykonać sprawdzenia kontrolne. Bezpośrednio po zakończeniu kondycjonowania w temperaturze $40 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności $93 \pm 3\%$, należy spawarkę wyjąć z komory klimatycznej do pomieszczenia o normalnych warunkach atmosferycznych wg PN-73/E-04550.00 i w czasie nie dłuższym niż 30 min wykonać pomiar rezystancji izolacji wg 5.4.2 oraz wykonać kontrolne próby wytrzymałości elektrycznej izolacji wg 5.4.3 napięciem probierczym obniżonym do 0,75 wartości podanych w tabl. 3.

Sprawdzenia kontrolne powinny obejmować pomiary:

a) wartości napięcia stanu jałowego, które nie powinno przekraczać wartości chwilowej 42 V,

b) wartości prądu spawania przy znamionowym napięciu zasilania, obciążeniu znamionowym i znamionowej nastawie regulatora prądu spawania. Pomierzona

wartość prądu powinna być równa prądowi znamionowemu z dopuszczalną odchyłką $\pm 5\%$.

5.4.17. Próba odporności na zimno — wg PN-73/E-04550.01. Kondycjonowanie wstępne należy przeprowadzać przez co najmniej 4 h w normalnych warunkach atmosferycznych pomiarów wg PN-73/E-04550.00.

Następnie należy przeprowadzić sprawdzenia kontrolne określone w 5.4.16. Po umieszczeniu spawarki w komorze klimatycznej należy obniżyć temperaturę do wartości $-10 \pm 3^\circ\text{C}$ i przeprowadzić próbę wg PN-73/E-04550.01 p. 3.3.2, sprawdzając własności spawarki przez wykonanie sprawdzeń kontrolnych określonych w 5.4.16.

5.4.18. Próba wytrzymałości na udary mechaniczne — wg PN-73/E-04550.05 p. 4. Kondycjonowanie wstępne należy przeprowadzać przez co najmniej 4 h w normalnych warunkach atmosferycznych pomiarów wg PN-73/E-04550.00. Następnie należy przeprowadzić sprawdzenia kontrolne określone w 5.4.16. Spawarkę w stanie gotowości do przechowywania, nie zasilaną, należy ustawić na gładkiej powierzchni betonowej i wykonać próbę wg PN-73/E-04550.03 dla wysokości 100 mm. Następnie należy wykonać oględziny, pomiar rezystancji izolacji i sprawdzenia kontrolne wg 5.4.16.

5.4.19. Próby wytrzymałości na wibracje sinusoidalne — wg PN-73/E-04550.06 p. 2. Kondycjonowanie wstępne należy przeprowadzać przez co najmniej 4 h w normalnych warunkach atmosferycznych pomiarów wg PN-73/E-04550.00. Następnie należy wykonać sprawdzenia kontrolne określone w 5.4.16. Spawarkę w stanie gotowości do pracy i w warunkach największej podatności na wibracje zamocować na stole wstrząsarki wibracyjnej i wykonać próby wg PN-73/E-04550.06 p. 2.3.1 w warunkach:

a) przedziału częstotliwości $1 \div 10$ Hz z amplitudą przemieszczenia 2 mm i czasu próby 0,5 h,

b) przedziału częstotliwości $10 \div 55$ Hz z amplitudą przemieszczenia 0,15 mm i czasu próby 1,5 h.

Bezpośrednio po zakończeniu kondycjonowania w próbie wytrzymałości wykonać oględziny, pomiar rezystancji izolacji i sprawdzenia kontrolne wg 5.4.16.

5.4.20. Sprawdzenie wymiarów i masy. Sprawdzenie masy polega na zważeniu spawarki z dokładnością do $\pm 1\%$. Sprawdzenie wymiarów — wg PN-71/E-06150 p. 5.3.5a).

5.5. Ocena wyników

5.5.1. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli odpowiada on wymaganiom podanym w rozdz. 3.

5.5.2. Wynik badań pełnych należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie sprawdzenia wg tabl. 6 kol. 5 dadzą wynik dodatni.

W przypadku ujemnego wyniku jednego ze sprawdzeń, próbę należy powtórzyć dla 4 spawarek, a wynik badania uznać za dodatni, jeżeli sprawdzenie da wynik dodatni.

5.5.3. Wynik badań niepełnych należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie badania wg tabl. 6 kol. 6 dadzą wynik dodatni.

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Centrum Naukowo-Produkcyjne Elektrotechniki i Automatyki Górniczej EMAG, Katowice.

2. Normy związane

PN-69/E-04070 Transformatory. Metody badań

PN-74/E-04407 Materiały elektroizolacyjne stałe. Badanie odporności na prądy pełzające metodą kropłową

PN-73/E-04550.00 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Postanowienia ogólne

PN-73/E-04550.01 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba A — zimno

PN-73/E-04550.03 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba Ca — wilgotne gorąco stałe

PN-73/E-04550.05 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba E — udary mechaniczne

PN-73/E-04550.06 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próba Fc — wibracje sinusoidalne

PN-69/E-06040 Transformatory. Ogólne wymagania i badania

PN-75/E-06073 Przekształtniki półprzewodnikowe z komutacją zewnętrzną. Ogólne wymagania i badania

PN-71/E-06150 Łączniki mechaniczne niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania

PN-75/E-08105 Urządzenia elektroenergetyczne. Transformatory ochronne. Wymagania i badania

PN-79/E-08106 Obudowy urządzeń elektrotechnicznych. Stopnie ochrony. Podział, wymagania i badania

PN-70/E-81106 Jednostanowiskowe transformatory spawalnicze. Wymagania i badania

PN-71/E-82001 Prostowniki spawalnicze z opadającą charakterystyką statyczną zewnętrzną. Ogólne wymagania i badania

PN-82/G-38000 Urządzenia elektryczne górnicze w wykonaniu normalnym. Ogólne wymagania i badania

3. Normy i zalecenia międzynarodowe oraz normy zagraniczne — brak.

4. Symbol wg SWW — 0744-112 i 0744-113.

5. Autorzy projektu normy — mgr inż. Marek Hefczyc, mgr inż. Krzysztof Jedziniak i dr inż. Henryk Wosiński — CNP-EMAG, Katowice.