

AUTOMATYKA	NORMA BRANŻOWA	BN-72
	<b>Automatyka przemysłowa</b>	5641-01
	<b>Membrany zbrojone do elementów regulacji</b>	
	<b>Wymagania i badania</b>	Grupa katalogowa XIII 70 <sup>1)</sup>

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania membran zbrojonych, gumowych lub z tworzyw sztucznych do elementów wykorzystujących w procesie regulacji sprężone powietrze.

**1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy.** Membrany objęte niniejszą normą, przeznaczone do pracy w urządzeniach pneumatycznych do regulacji i sterowania procesów technologicznych (i stosowane do siłowego sumowania impulsów pneumatycznych oraz wzmacniania ciśnieniowego i przepływowego) w zakresie średnich ciśnień sygnałów wg PN-59/M-42001<sup>2)</sup> oraz następujących temperatur otoczenia:

- 50 ÷ 50°C (223 ÷ 323 K)
- 30 ÷ 50°C (243 ÷ 323 K)
- 30 ÷ 60°C (243 ÷ 333 K)

### 1.3. Określenia

**1.3.1. Membrana zbrojona** — przegroda, składająca się z materiału zbrojenia mającego na celu zwiększenie wytrzymałości oraz pokrycia zbrojenia zapewniającego szczelność.

**1.3.2. Szczelność membrany** — zdolność rozgraniczania dwóch ośrodków względem siebie. Miarą szczelności jest ilość czynnika przenikającego przez membranę przy określonej różnicy ciśnień w określonej jednostce czasu.

**1.3.3. Szczelność poprzeczna membrany** — szczelność wg 1.3.2 mierzona w kierunku prostopadłym do powierzchni pracującej membrany.

**1.3.4. Szczelność wzdłużna membrany** — szczelność wg 1.3.2 mierzona w kierunku równoległym do powierzchni membrany.

**1.3.5. Sztywność ciśnieniowa membrany** — stosunek przyrostu, różnicy ciśnień do przyrostu ugięcia środka membrany wyrażony w kilogra-

mach — siły na centymetr sześcienny (niutonach na metr sześcienny)

$$C = \frac{\Delta p}{\Delta f}$$

$\Delta p$  — przyrost różnicy ciśnień, kG/cm<sup>2</sup> (N/m<sup>2</sup>),  
 $\Delta f$  — przyrost ugięcia, cm (m).

**1.3.6. Histereza membrany** — różnica wartości przesunięcia środka membrany przy zmianie kierunku działania ciśnienia dla przesunięć  $f$  mierzonych przy zerowej różnicy ciśnień.

**1.3.7. Powierzchnia czynna membrany** — stosunek przyrostu siły do różnicy ciśnień wywołujących tę siłę, wyrażony w centymetrach kwadratowych (metrach kwadratowych)

$$s = \frac{\Delta F}{\Delta p}$$

$\Delta F$  — przyrost siły, kG (N),  
 $\Delta p$  — przyrost ciśnienia, kG/cm<sup>2</sup> (N/m<sup>2</sup>).

**1.3.8. Ciśnienie dopuszczalne** — ciśnienie, które nie spowoduje trwałej utraty własności membrany.

**1.3.9. Ciśnienie niszczące** — ciśnienie, które wywołuje nieodwracalne zmiany własności powodujące całkowitą nieużyteczność membrany.

### 1.4. Normy związane

PN-71/C-04205 Guma. Oznaczanie własności mechanicznych przy rozciąganiu

PN-56/C-04214 Guma. Oznaczanie temperatury kruchości w niskich temperaturach metodą uderzeniową

PN-63/C-04216 Guma. Oznaczanie odporności gumy na starzenie wg metody Geera

PN-71/C-04238 Guma. Oznaczanie twardości metodą Shore'a

<sup>1)</sup> Symbol wg SWW: 0915-9.

<sup>2)</sup> W jednostkach SI przyjmując 1 kG = 10 N liczbowy zakres ciśnień sygnału wynosi 20 ÷ 100 kN/m<sup>2</sup>.

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów  
Ustanowiona przez Naczelnego Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i  
Aparatury Pomiarowej „Mera” dnia 9 października 1972 r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji  
od dnia 1 lipca 1973 r. (Dz. Norm. i Miar nr 1/1973 poz. 2)

- PN-65/C-04265 Guma. Oznaczanie metodą rozwarstwienia na zrywarce, wytrzymałości połączenia gumy z gumą, gumy z tkaniną i tkaniny z tkaniną
- PN-68/C-94099 Guma. Wytyczne przechowywania i konserwacji wyrobów gumowych
- PN/C-96073 Oleje do sprężarek powietrznych. Warunki techniczne
- PN-59/M-42001 Automatyka przemysłowa pneumatyczna średniego ciśnienia. Znamionowy zakres zmian ciśnień sygnałów
- PN/N-03010 Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór sztuk do próbek
- PN-67/O-79252 Produkty w opakowaniach transportowych. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe
- PN-68/P-04612 Metody badań wyrobów włókienniczych. Pomiar grubości
- PN-71/P-04613 Metody badań wyrobów włókienniczych. Tkaniny. Wyznaczanie masy liniowej i powierzchniowej
- PN-70/P-04626 Metody badań wyrobów włókienniczych. Tkaniny. Wyznaczenie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia
- PN-65/P-04637 Kontrola jakości wyrobów włókienniczych. Tkaniny. Wyznaczanie liczby nitki na 10 cm
- PN-53/P-04644 Kontrola jakości wyrobów włókienniczych. Tkaniny. Wyznaczanie zawartości apretury
- PN-54/P-82001 Tkaniny bawełniane. Błędy

## 2. WYMAGANIA

**2.1. Wymiary** — wg norm przedmiotowych.

**2.2. Materiały**

**2.2.1. Materiał zbrojenia.** Tkanina bawełniana użyta jako materiał zbrojenia powinna spełniać wymagania:

- masa powierzchniowa wg PN-71/P-04613 —  $70 \pm 5 \text{ g/m}^2$ ,
- liczba nitki na 10 cm (0,1 m) dla osnowy i wątku wg PN-65/P-04637 — 450,
- wytrzymałość na rozrywanie w kierunku osnowy i wątku wg PN-70/P-04626 — nie mniej niż 26,3 kG (258 N) w kierunku osnowy i 5 kG (49 N) w kierunku wątku,
- grubość wg PN-68/P-04612 — nie więcej niż 0,013 cm ( $13 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ ),
- zawartość apretury wg PN-53/P-04644 — nie dopuszcza się,
- błędy niedopuszczalne wg PN-54/P-82001 p. 6, 7, 9, 11, 18, 27; nie dopuszcza się także po obydwu stronach tkaniny występujących włosków.

**2.2.2. Materiał pokrycia zbrojenia.** Guma użyta jako materiał pokrycia zbrojenia powinien speł-

niać wymagania:

- wytrzymałość na rozciąganie wg PN-71/C-04205 —  $50 \text{ kG/cm}^2$  ( $50 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ),
- wydłużenie w chwili zerwania wg PN-71/C-04205 — nie mniejsze niż 300%,
- trwałe wydłużenie po zerwaniu wg PN-71/C-04205 — nie większe niż 5%,
- twardość w stopniach Shore'a wg PN-71/C-04238 —  $70^{+5} \text{ Sh}$ ,
- temperatura kruchości w niskich temperaturach wg PN-56/C-04214 — nie wyższa niż  $-55^\circ\text{C}$  (218 K),
- zmiana masy w temperaturze  $70 \pm 3^\circ\text{C}$  ( $343 \pm 3 \text{ K}$ ) pod wpływem działania oleju do sprężarek powietrznych wg PN/C-96073 po upływie 24 godz nie więcej niż 5%.
- współczynnik odporności gumy na przyspieszone starzenie wg PN-63/C-04216 w temperaturze  $120 \pm 3^\circ\text{C}$  ( $393 \pm 3 \text{ K}$ ) w czasie 72 godz  $SC_{RV}$  nie mniej niż 70%,
- wytrzymałość na rozwarstwienie wg PN-65/C-04265 — nie mniejsza niż 0,6 kG/cm (600 N/m).

Tworzywo sztuczne użyte jako materiał pokrycia zbrojenia powinno mieć właściwości nie gorsze niż guma. Materiał tworzywa powinien być określony po uzgodnieniu z wytwórcą.

**2.3. Szczelność poprzeczna.** Membrany powinny wykazywać szczelność nie mniejszą niż

$$3 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Tr} \cdot l}{s} \left( 4 \cdot 10^{-5} \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{s} \right)$$

**2.4. Szczelność wzdłużna.** Membrany powinny wykazywać szczelność nie mniejszą niż

$$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Tr} \cdot l}{s} \left( 1,33 \cdot 10^{-5} \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{s} \right)$$

**2.5. Sztywność ciśnieniowa.** Wartość sztywności podaje wytwórca. Odchyłki nie powinny być większe niż  $\pm 35\%$ .

a) dla membran pracujących z małymi ugięciami (sumatory, wzmacniacze ciśnienia)  $f = +0,02 \text{ cm}$ ,

b) dla membran pracujących z dużymi ugięciami (wzmacniacze mocy, przepusty ciśnienia) — nie określa się.

**2.6. Histereza** — wg norm przedmiotowych.

**2.7. Powierzchnia czynna** — wg norm przedmiotowych.

**2.8. Odchyłki powierzchni czynnej** — w funkcji ciśnienia dla partii membran nie powinny przekraczać 0,2% powierzchni czynnej mierzonej przy średnim ciśnieniu pomiarowym wynoszącym  $0,6 \text{ kG/cm}^2$  ( $6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ).

**2.9. Ciśnienie dopuszczalne** — nie mniejsze niż  $1,4 \text{ kG/cm}^2$  ( $14 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ ).

**2.10. Ciśnienie niszczące** — nie mniejsze niż  $7 \text{ kG/cm}^2$  ( $7 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ).

**2.11. Równomierność rozłożenia materiału zbrojenia.** Dla membran o grubości do 0,04 cm dopuszcza się przesunięcie od położenia określonego w normie przedmiotowej wynoszące  $\pm 20\%$  całkowitej grubości membrany. Dla membran o większej grubości nie ogranicza się równomierności rozłożenia materiału zbrojenia.

#### 2.12. Ugięcia dopuszczalne

a) dla membran pracujących z małymi ugięciami (sumatory, wzmacniacze ciśnienia)  $f = \pm 0,02$  cm,

b) dla membran pracujących z dużymi ugięciami (wzmacniacze mocy i inne)  $f = \pm 0,1$  cm.

**2.13. Wykończenie.** Powierzchnie zewnętrzne membrany powinny być gładkie, bez rys, wolne od zadrapań, wykruszeń ziarna pokrycia, pęcherzy i rozwarstwień. Na powierzchni wewnętrznej szczytu fali niedopuszczalne są widoczne ślady zbrojenia. W miejscu przejścia płaszczyzny w fałdę nie może być widocznych zmarszczeń i fałd. W otworach i na obrzeżu nie dopuszcza się widocznych gołym okiem strzępów zbrojenia.

**2.14. Cechowanie.** Na przywieszce znajdującej się w opakowaniu jednostkowym powinna być umieszczona cecha zawierająca co najmniej:

- nazwę lub znak wytwórni,
- oznaczenie wg norm przedmiotowych,
- numer fabryczny, w którym dwie pierwsze cyfry oznaczają miesiąc produkcji, dwie następne — rok produkcji,
- znak Kontroli Technicznej,
- symbol BN.

### 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

#### 3.1. Pakowanie

**3.1.1. Przygotowanie do pakowania.** Membrany powinny być przesypane talkiem.

**3.1.2. Pakowanie bezpośrednie.** Membrany przygotowane wg 3.1.1. z zaświadczeniem wytwórcy o wynikach badań wg 4.6 powinny być po zabezpieczeniu przed dopływem światła ciasno umieszczone w woreczku polietylenowym w ilości nie większej niż 20 sztuk. Na woreczku powinien być umieszczony stempel kontroli technicznej i napis zawierający co najmniej:

- kraj,
- oznaczenie wg 2.14.

**3.1.3. Pakowanie do transportu.** Membrany ułożone fałdą do góry w opakowaniu wg 3.1.2 powinny być umieszczone w opakowaniu zbiorczym w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem, wpływami atmosferycznymi i działaniem światła. Masa opakowania transportowego nie powinna przekraczać 50 kg. Na opakowaniu transporto-

wym powinny być umieszczone znaki lub napisy wg PN-67/O-79252 o następującej treści:

- góra,
- chronić przed zamoczeniem,
- chronić przed światłem.

**3.2. Przechowywanie.** Membrany ułożone fałdą do góry i pakowane wg 3.1.2 należy przechowywać zgodnie z PN-68/C-94099. Membrany należy chronić przed działaniem światła. Okres przechowywania membran nie powinien być dłuższy niż 2 lata. Membrany mogą być jednak przechowywane przez okres 4 lat, jeżeli po ich 2-letnim przechowywaniu przeprowadzone badania pełne na próbkach pobranych zgodnie z p. 4.3 wykażą ich zgodność z wymaganiami normy.

**3.3. Transport.** Membrany opakowane wg 3.1.3 należy przewozić dowolnymi krytymi środkami transportowymi.

### 4. BADANIA

#### 4.1. Program badań

**4.1.1. Badania pełne** należy wykonywać przy zatwierdzeniu formy wulkanizacyjnej do produkcji, przed uruchomieniem seryjnej produkcji membran lub w przypadku wprowadzenia zmian konstrukcyjnych, zastosowania innych metod technologicznych bądź zmiany materiałów mogących wpłynąć na jakość lub twardość membrany oraz okresowo w trakcie wytwarzania co najmniej raz w roku, w celu wykazania zgodności z określonymi wymaganiami normy.

Dla każdego badania pełnego należy sporządzić protokół badania.

Badania pełne obejmują (z zachowaniem kolejności):

- ogłędziny,
- sprawdzenie wymiarów,
- sprawdzenie szczelności,
- sprawdzenie sztywności,
- sprawdzenie histerezy,
- sprawdzenie powierzchni czynnej,
- sprawdzenie ciśnienia niszczącego.

**4.1.2. Badania niepełne** (wyrobu), którym podlega przy odbiorze przez zamawiającego dowolna membrana obejmuje 5.1.1a) ÷ c) — tylko grubości membrany: d) i e) dla każdej nowej partii pokrycia oraz g) — dla każdej nowej partii zbrojenia.

**4.2. Wielkość i skład partii.** Przed przystąpieniem do badań pełnych wg 4.1.1 i niepełnych wg 4.1.2 membrany należy podzielić na partie nie przekraczające 200 sztuk. Do partii zalicza się membrany o tej samej konstrukcji, technologii, tym samym składzie surowców oraz przygotowane w tym samym dniu.

**4.3. Pobieranie próbek.** Z wyprodukowanej partii określonej wg 4.2 należy pobrać sposobem losowym wg PN/N-03010 do badań pełnych wg 4.1.1 co najmniej 5 sztuk, a do badań niepełnych wg 4.1.2 z wyprodukowanej partii określonej wg 4.2 należy pobrać sposobem losowym wg PN/N-03010 5÷7 sztuk.

#### 4.4. Opis badań

**4.4.1. Warunki badań.** Badania należy przeprowadzić w temperaturze  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  ( $293 \pm 1\text{ K}$ ). Dla membran z gumowym materiałem pokrycia dopuszcza się temperaturę  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  ( $293 \pm 3\text{ K}$ ). Zamocowanie powinno być identyczne z warunkami pracy membrany. Przed przystąpieniem do badań membrany należy przetrzymać pod ciśnieniem  $1,4\text{ kG/cm}^2$  ( $14 \cdot 10^4\text{ MN/m}^2$ ) w ciągu 8 godz.

**4.4.2. Oględziny** należy przeprowadzić nieuzbrojonym okiem w świetle białym rozproszonym.

**4.4.3. Sprawdzenie wymiarów** należy wykonać za pomocą czujników przesunięcia o dokładności minimum  $0,01\text{ mm}$  — z dociskiem mierniczym nie większym niż  $30\text{ G}$  ( $300 \cdot 10^{-3}\text{ N}$ ) o średnicy stopki nie mniejszej niż  $10\text{ cm}$ . Sprawdzenie grubości obrzeża membrany przeprowadza się na obwodzie obrzeża w trzech dowolnych, równomiernie rozłożonych punktach. Sprawdzenie grubości membrany na części falistej przeprowadza się metodą bezstykową dośrodkowo co  $120^\circ$ . Dla pomiarów na mikroskopie warsztatowym dopuszcza się wycięcie dośrodkowo 3 pasków o szerokości  $0,2\text{ cm}$  co  $120^\circ$  i następnie przeprowadza pomiar z zastosowaniem szablonu. Pomiar grubości fali przeprowadza się minimum w 5 punktach (w wierzchołku, w punktach przegięcia oraz w punktach przejścia fali w płaszczyznę). Pomiar kształtu części falistej przeprowadza się również metodą bezstykową. Sprawdzenie pozostałych wymiarów należy wykonywać za pomocą warsztatowych narzędzi pomiarowych lub sprawdzianów mających odpowiednią dokładność.

**4.4.4. Sprawdzenie równomierności rozłożenia zbrojenia.** Z membrany należy wyciąć próbki wg 4.4.3 i zabarwić intensywnym barwnikiem w stosunku do zbrojenia (kontrastującym z kolorem gumy) i umieścić pod mikroskopem warsztatowym z jednoczesnym oświetleniem przekroju membrany.

**4.4.5. Sprawdzenie szczelności poprzecznej** po zamocowaniu wg 4.4.1 przeprowadza się powietrzem o ciśnieniu  $1\text{ kG/cm}^2$  ( $0,1\text{ MN/m}^2$ ) działającym od strony wklęsłej membrany. Pomiar ilości przechodzącego powietrza poprzecznie do powierzchni membrany przeprowadza się metodami wolumetrycznymi.

**4.4.6. Sprawdzenie szczelności wzdłużnej** przeprowadza się w warunkach wg 4.4.5, lecz wzdłużnie do powierzchni membrany.

**4.4.7. Sprawdzenie sztywności ciśnieniowej.** Po zamocowaniu wg p. 4.4.1 membrany poddaje się ciśnieniu  $0,6\text{ kG/cm}^2$  ( $0,06\text{ MN/m}^2$ ) oraz równoważy siłą skupioną np. za pomocą odważników. Następnie ciśnienie pod membraną zmienia się aż do uzyskania przesunięcia środka membrany zgodnie z 2.5a), odczytuje się ciśnienie, a następnie zmienia się aż do otrzymania przesunięcia środka membrany wg 2.5 b). Sprawdzenie to należy wykonać dla temperatur w zakresie od  $-40$  do  $+60^\circ\text{C}$  co  $20^\circ\text{C}$  ( $233$  do  $333\text{ K}$  co  $20\text{ K}$ ).

**4.4.8. Sprawdzenie histerezy.** Po zamocowaniu wg 4.4.1 membranę poddaje się ciśnieniu  $0,6\text{ kG/cm}^2$  ( $0,06\text{ MN/m}^2$ ) oraz równoważy się siłą skupioną np. za pomocą odważników. Następnie ciśnienie pod membraną zmienia się aż do uzyskania przesunięcia środka membrany zgodnie z dodatnią wartością wg 2.5a). Następnie obniża się ciśnienie do wartości, przy której środek membrany osiąga ujemną wartość określoną wg 2.5a). Następnie ciśnienie podwyższa się do wartości  $0,6\text{ kG/cm}^2$  ( $0,06\text{ MN/m}^2$ ). Różnice położenia środka membrany przy wartości ciśnienia  $0,6\text{ kG/cm}^2$  ( $0,06\text{ MN/m}^2$ ) w obu przypadkach muszą być mniejsze niż podane w odpowiednich normach przedmiotowych. Sprawdzenie to należy wykonać dla temperatury w zakresie od  $-40^\circ\text{C}$  do  $+60^\circ\text{C}$  co  $20^\circ\text{C}$  ( $233$  do  $333$  co  $20\text{ K}$ ).

**4.4.9. Sprawdzenie powierzchni czynnej.** Po zamocowaniu wg 4.4.1 membranę poddaje się ciśnieniu  $0,6\text{ kG/cm}^2$  ( $0,06\text{ MN/m}^2$ ) następnie mierzy się siłą, skupioną metodami bezprzesunięciowymi. Podczas sprawdzenia środkowa część membrany powinna leżeć w tej samej płaszczyźnie co obrzeże. Różnice powierzchni czynnej dla partii membran nie powinny przekraczać wartości podanej w normie przedmiotowej.

Celem sprawdzenia wielkości odchyłki powierzchni czynnej od przesunięcia części środkowej membrany po zamocowaniu wg 4.4.1 poddaje się ciśnieniu  $0,6\text{ kG/cm}^2$  ( $0,06\text{ MN/m}^2$ ) następnie mierzy się siłą skupioną metodami bezprzesunięciowymi. Następnie przesuwają się środek membrany o wartości wg 2.4a) i ponownie mierzy się siły metodami bezprzesunięciowymi. Różnica obydwu wartości powinna zawierać się w granicach podanych przez normy przedmiotowe.

**4.4.10. Sprawdzenie ciśnienia dopuszczalnego.** Po zamocowaniu wg 4.4.1 membranę poddaje się ciśnieniu  $1,4\text{ kG/cm}^2$  ( $0,14\text{ MN/m}^2$ ) przez 4 godz. Po tym czasie membranę poddaje się badaniom wg 4.1.1c) ÷ e).

**4.4.11. Sprawdzenie ciśnienia niszczącego.** Po zamocowaniu wg 4.4.1 i unieruchomieniu środka — membranę poddaje się ciśnieniu 7 kG/cm<sup>2</sup> (0,7 MN/m<sup>2</sup>) przez okres 10 min. Po tym czasie membranę poddaje się badaniom wg 4.1.1c).

**4.5. Ocena wyników badań.** Wyniki badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie badania wg 4 dadzą wynik dodatni.

**4.6. Zaświadczenie wytwórcy o wynikach badań.** Na żądanie zamawiającego, podane nie później niż w zamówieniu, wytwórca obowiązany jest wystawić zaświadczenie stwierdzające zgodność partii z wymaganiami normy podając jednocześnie protokół z wynikami przeprowadzonych ostatnio badań pełnych (okresowych) przewidzianych normą.

K O N I E C