

Czym różnią się wyroby kilku producentów?

# Miedziane przewody hamulcowe



**DAMIAN SOŁTYSIAK**

SPECJALISTA DS. TECHNICZNO-HANDLOWYCH  
PRZEDSIĘBIORSTWO WP

ZAMIENNIKAMI STALOWYCH PRZEWODÓW HAMULCOWYCH SĄ PRODUKTY WYKONANE Z MIEDZI. CIESZĄ SIĘ ONE UZASADNIONĄ I ROSNĄCĄ POPULARNOŚCIĄ. TESTY PORÓWNAWCZE MIEDZIANYCH RUREK CZTERECH PRODUCENTÓW UKAZUJĄ RÓŻNICE MIĘDZY NIMI I WSKAZUJĄ, NA CO NALEŻY ZWRACAĆ UWAGĘ PRZY ICH WYBORZE



PORÓWNANIE ZWOJÓW PODDANYCH TESTOM

Przewody hamulcowe są jednym z ważnych elementów układu hamulcowego. O ile jednak zarówno mechanicy, jak i użytkownicy pojazdów starannie dobierają modele klocków i tarcz hamulcowych, to poświęcają mało uwagi przewodom hamulcowym. Zastanawiające jest też, z czego wynikają tak różne ceny dostępnych na rynku miedzianych rurek, skoro cena tego surowca jest jednakowa dla wszystkich (regulowana przez mię-

dzynarodowa giełdą). W związku z tym Przedsiębiorstwo WP przeprowadziło badania własnej rurki hamulcowej oraz trzech innych producentów. Określiło również swój nadrzędny cel, jakim jest upowszechnienie wiedzy na temat przewodów hamulcowych. Firma nie ujawnia więc nazw i cen porównywanych rurek, a jedynie wskazuje istotne z punktu widzenia klienta i użytkownika cechy podane badaniom.

## Procedura badawcza

Badania przeprowadzono na czterech różnych zwojach. Własny produkt oznaczono symbolem „WP”, a trzy pozostałe – indeksami „A”, „B” i „C”. Część badań przeprowadzona została w laboratorium kontroli jakości Przedsiębiorstwa WP, a badania związane z oceną właściwości plastycznych i metalurgicznych zlecono zewnętrznemu laboratorium Intermeke Europe.

## Ocena wzrokowa

Już ten, z pozoru mało techniczny, etap wykazał dużo różnic. W przypadku zwojów „B” i „C” brak było jakichkolwiek oznaczeń na rurce identyfikujących producenta i numeru partii produkcyjnej. Zwój „A” miał tylko nazwę producenta. Na zwoju „WP” znajdują się wszystkie wymienione wcześniej informacje. Brak oznaczeń eliminuje możliwość identyfikacji wytwórcy w przypadku wady, a dla przedsiębiorcy oznacza niemożność przeprowadzenia wewnętrznej kontroli jakości poszczególnych partii towaru.

Kolejnym aspektem jest zwinięcie przewodu i jego opakowanie. Zwój „WP” jest zwinięty jednorodnie i ściśle zamknięty w termokurczliwym opakowaniu, co chroni go przed uszkodzeniem podczas transportu i magazynowania, a użytkownik może go łatwo rozwijać bez załamania. Nie da się tego powiedzieć o zwoju „C”, który sprzedawany jest bez

opakowania i widoczne są na nim liczne przetarcia oraz zakrzywienia. Zwoje „B” i „A” zapakowano w worek foliowy, jednak pakowanie jest luźne, a sama rurka poprzęginana w licznych miejscach.

## Sprawdzenie parametrów fizycznych

Na tym etapie zmierzono takie parametry, jak długość zwojów, waga, średnica zewnętrzna rurki i grubość ścianki. Mierzenie długości zwojów wykazało znaczne rozbieżności. Zwój „B” był za długi o 34 cm, zwój „C” – o 22,5 cm, a zwój „A” – za krótki o 10,8 cm. Takie różnice budzą pytanie, w jaki sposób i czym odmierzana jest długość zwojów przez ich producentów. Zwój „WP” miał 10,005 mm (za tak wysoką dokładność odpowiada automatyczne odmierzanie enkoderem inkrementalnym). Wymiary fizyczne i waga pozwoliły określić jeden z najistotniejszych parametrów, czyli ilość miedzi przypadającą na jeden metr bieżący rurki. Gęstość miedzi technicznej wynosi 8.96 g/cm<sup>3</sup>, co przy wymiarach rurki 4,75 mm x 0,9 mm powinno wykażać wagę metra rurki na poziomie 0,0975 kg.

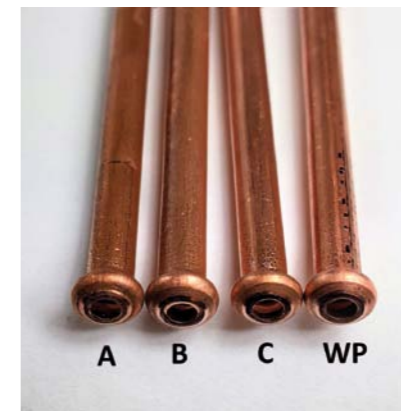
zwój	waga zwoju [kg]	długość zwoju [m]	waga jednego metra rurki	różnica % wagi 1 m rurki (nominalnie 0,0975 g)	średnica zewnętrzna rurki [mm]	grubość ścianki [mm]
WP	0,977	10,005	0,0976	0,10%	4,75	0,9
A	0,884	9,892	0,0893	8,40%	4,69-4,84	0,8
B	1,016	10,347	0,098	1%	4,75	0,9
C	0,895	10,225	0,087	10,77%	4,53-4,93	0,78

TAB. 1. POMIARY CECH FIZYCZNYCH

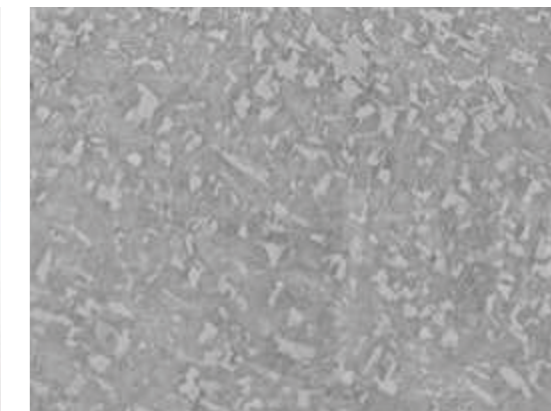
Wyniki przedstawione w tabeli 1 są bezlitosne, bo jednoznacznie pokazują, jak powstają oszczędności w tej grupie produktowej. Rurki „A” i „C”, zmniejszając jedynie grubość ścianki, oferują od 8 do prawie 11% mniej materiału w produkcie. W dodatku tam, gdzie grubość ścianki była mniejsza niż 0,9 mm, produkty nie zawsze utrzymywały okrągły kształt przekroju rurki na całej jej długości. Wada ta jest niebezpieczna, gdyż może znacząco osłabiać wytrzymałość produktu w miejscach zwężenia.

## Ocena spęczeń

Wycięte z każdego zwoju próbki zostały spęcone tą samą maszyną produkcyjną, a technik z laboratorium dokonał



WIDOK SPĘCZONYCH PRÓBEK



STRUKTURA ZIARNA PRÓBKII WP

pomiarów spęczeń na komparatorze optycznym. Jedynie spęczenie próbki „WP” zachowało wszystkie wymiary

Obserwacje mikroskopem stereoskopowym ukazały również podobne struktury ziaren. Różnice pojawiały się

parametr spęczenia	wartość nominalna	jednostki	odchyłki	próbka WP	próbka A	próbka B	próbka C
szerokość	3,2	mm	+0,3/-0,2	3,13	3,09	3,02	2,85
wysokość	7,1	mm	+/-0,2	7,07	7,17	7,22	6,94
kąt rozwarcia powierzchni czotowej	115	stopień	+/- 2,0	114,7	112,2	106,6	110,8

TAB. 2. POMIARY CECH FIZYCZNYCH

w przewidzianych normach. Spęczenie próbki „C” nie zmieściło się w tolerancji żadnego wymiaru. Z kolei spęczenie

dopiero przy badaniu twardości materiału i wskaźników plastyczności w trakcie próby na rozciąganie (tab. 3). Badano następujące parametry:

- ▶ twardość [HV10] mierzona metodą Vickersa,
- ▶  $F_m$  – największa siła obciążająca,
- ▶  $R_m$  – granica wytrzymałości na rozciąganie,
- ▶  $R_{p0,2}$  – umowna granica plastyczności.

Próbki „A” i „B” odnotowały za małą twardość, co można było zauważyć już przy badaniu wymiarów spęczek. Próbki te za-

próbka	twardość [HV10]	$F_m$ [kN]	$R_m$ [Mpa]	$R_{p0,2}$ [Mpa]
WP	94,1	2,73	251	93
A	91,3	2,5	229	78
B	91,5	2,67	245	59
C	95,7	2,47	227	84

TAB. 3. WYNIKI POMIARÓW PO ROZCIĄGANIU I BADANIU TWARDOŚCI

notowały również przeciętne wyniki parametrów plastycznych. Próbka „C”, mimo odpowiedniej twardości (na poziomie próbki WP), zanotowała najniższe wyniki ze względu na zbyt ciekłą ściankę w próbie na rozciąganie. →