

## Złącza wieloprzekładkowych taśm przenośnikowych o zwiększonej trwałości eksploatacyjnej

Monika HARDYGÓRA, Mirosław BAJDA, Ryszard BŁAŻEJ, Dariusz WOŹNIAK, Leszek JURDZIAK, Gabriela PASZKOWSKA  
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Politechnika Wroclawska, ul. Na Grobli 15, 50-421 Wrocław

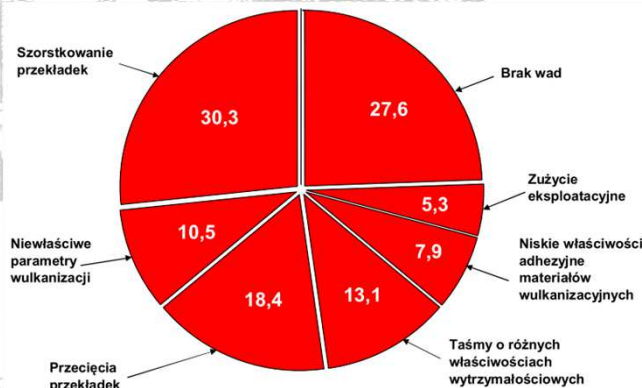
### Wprowadzenie

Taśmy przenośnikowe są produkowane w odcinkach w związku z czym muszą być łączone na przenośnikach w dłuższe odcinki. Wytrzymałość i trwałość złączy limituje wytrzymałość całego ciągu i wpływa na koszty eksploatacji przenośnika. W praktyce znaczna ilość złączy ulega przedczesnemu lub awaryjnemu zniszczeniu. Na podstawie oryginalnych metod badawczych mierzone są naprężenia w spoinie klejowej złączy oraz ich wytrzymałość i trwałość zmęczeniowa. Badany będzie wpływ właściwości wytrzymałościowych taśm i właściwości spoiny klejowej na wielkość naprężeń w spoinie i na trwałość zmęczeniową złączy. Wyniki badań złączy będą podstawą do określenia nowych wymagań odnośnie właściwości produkowanych taśm i materiałów do ich łączenia. Opracowany zostanie model matematyczny służący do prognozowania trwałości zmęczeniowej złączy na podstawie znanych właściwości taśm i klejów do ich łączenia.

### Opis celu praktycznego projektu

Na podstawie wykonanych w Laboratorium Transportu Taśmowego badań złączy stwierdzano przyczyny obniżonej wytrzymałości złączy wynikające z wad wykonawczych i materiałowych. Jednakże w dalszym ciągu nie była znana różnica trwałości eksploatacyjnej złączy wykonanych prawidłowo i eksploatowanych w identycznych warunkach. Na podstawie wyników badań ponad 300 złączy, przeprowadzono ich analizę i obliczono procentowy udział poszczególnych przyczyn powodujących obniżenie wytrzymałości złączy (rys. 1). Okazało się, że w 27,6% złączy nie stwierdzono występowania wad a pomimo to złącza te miały obniżoną wytrzymałość. Ponadto przyczyną obniżonej wytrzymałości 13,1% złączy było łączenie ze sobą taśm o różnych właściwościach wytrzymałościowych. Wyniki tych badań były impulsem rozpoczęcia prac dotyczących badań wielkości i rozkładu naprężeń w spoinach złączy. Pierwsze badania zmęczeniowe złączy przeprowadzone w laboratorium LTT wykonano na modelach złączy o znacznie mniejszych długościach w porównaniu do rzeczywistych wymiarów złączy. Uzyskiwane tymi metodami wyniki mają dużą wartość jakościową, jednak nie nadają się do bezpośredniego wykorzystania między innymi dlatego, że w zależności od długości i położenia danego stopnia w złączu wielość i rozkład naprężeń w spoinie klejowej zdecydowanie się różni.

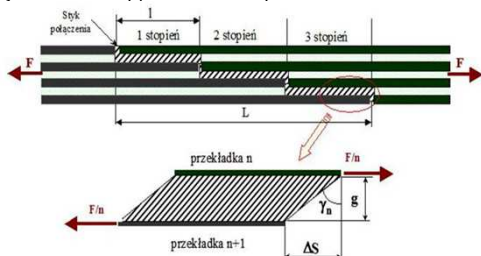
Badania te nie dały podstaw do zmiany konstrukcji złączy, które od kilkudziesięciu lat nie uległy zmianie. Dopiero od czasu, gdy w LTT powstała możliwość badania złączy o pełnych wymiarach (do 4,5 metra długości) możliwe stało się identyfikowanie rzeczywistych naprężeń na całej długości spoiny klejowej. Badania takie wykonano w ramach projektu rozwojowego nr NR09001906 realizowanego w LTT latach 2009-2012, gdzie zastosowano nowatorską metodę oznaczania naprężeń w spoinie klejowej złączy na podstawie pomiarów kąta odkształcenia postaciowego spoiny. Badaniom poddano złącza wulkanizowane na gorąco mieszanekami gumowymi. W wyniku tych badań opracowano matematyczne modele pozwalające obliczyć wielkość naprężeń w spoinie złączy oraz trwałość zmęczeniową złączy w zależności od podstawowych właściwości fizyko-mechanicznych łączonych taśm i materiałów wulkanizacyjnych. Opracowane innowacyjne metody doboru materiałów pod kątem zminimalizowania naprężeń w spoinach złączy i osiągnięcia wysokiej ich trwałości dają narzędzie producentom i użytkownikom taśm do radykalnej poprawy efektywności transportu taśmowego. Uzyskane wyniki badań stanowią także podstawę do dokonania zmian w wymiarach złączy wulkanizowanych, co da efekty w postaci skrócenia ich całkowitej długości. **Ponieważ badania złączy wulkanizowanych na gorąco dały pozytywne wyniki jest uzasadnione, aby poddać badaniom także złącza wykonywane metodą „na zimno” klejami chemoutwardzalnymi, ponieważ ich udział w ogólnej liczbie wykonywanych złączy jest przeważający, a których właściwości znacząco różnią się od mieszanek gumowych stosowanych przy wulkanizacji temperaturowej.**



Rys.1. Procentowy udział przyczyn obniżonej wytrzymałości złączy

### Opis przyjętej metodologii badawczej

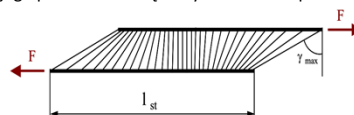
Z konstrukcji złącza wynika, że w przekrojach styków przekładek jest o jedną przekładkę mniej niż w łączonych taśmach. Wynika stąd, że strata wytrzymałości taśmy na obszarze złącza jest odwrotnie proporcjonalna do liczby przekładek taśmy.



Rys. 2. Schemat wymiarowy złącza taśmy 4 przekładkowej

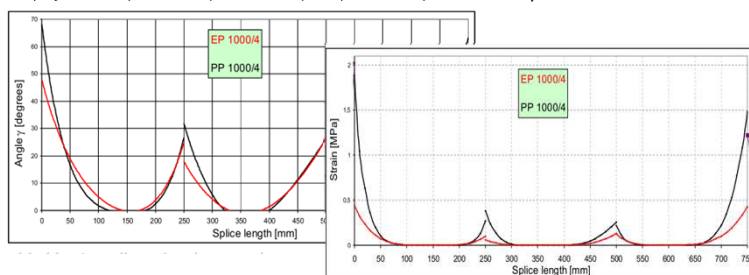
W praktyce eksploatacyjnej często dochodzi do rozklejania się styków złącza, które jest początkiem jego zniszczenia. Wynika z tego, iż pod wpływem obciążeń zmęczeniowych wcześniejszemu zniszczeniu ulega spoina klejowa a nie zerwanie przekładek. Wielkość naprężeń w spoinie klejowej złącza badana jest poprzez pomiary kąta odkształcenia postaciowego spoiny  $\gamma$ . Kąt  $\gamma$  definiowany jest jako iloraz bezwzględny odkształcenia postaciowego  $\Delta S$  i odległości  $g$  pomiędzy przemieszczającymi się krawędziami spoiny pod wpływem działania siły rozciągającej  $F$  (rys.2).

Z uwagi na właściwości przekładek tkaninowych i spoiny klejowej kąt odkształcenia postaciowego  $\gamma$  nie jest jednakowy na całej długości poszczególnych stopni złącza (rys.3) w związku z czym jego pomiar musi się odbywać w wielu punktach na długości spoiny.



Rys. 3. Schemat odkształcenia spoiny klejowej na długości stopnia złącza

W laboratorium LTT pomiary kątów  $\gamma$  są dokonywane na pełnowymiarowych złączach taśm. Na podstawie zmierzonych kątów  $\gamma$  sporządza się wykresy zależności  $\gamma=f(l_s)$ , gdzie  $l_s$  to odległość punktu pomiarowego od miejsca styku przekładek. Następnie obliczane są wydłużenia i naprężenia w spoinie. Przykładowe wyniki pomiarów pokazano na rys. 4.



Rys. 4. Przykładowy rozkład kątów odkształcenia postaciowego  $\gamma$  oraz naprężenia w spoinie klejowej na długości złączy taśm typów EP1000/4 i PP1000/4