

# **Wpływ Parametrów Procesu Wulkanizacji na Właściwości Fizyko-Mechaniczne Materiałów Włókienniczych Stosowanych do Wzmacniania Wyrobów Gumowych**

mgr inż. Tsegaye Lemmi

## **Promotor**

Dr hab. inż. Marcin Barburski, prof. PŁ

## **STRESZCZENIE**

Taśmy przenośnikowe to techniczne wyroby gumowe używane w różnych sektorach produkcji, górnictwa i logistyki do transportu surowców i gotowych produktów z jednego miejsca do drugiego. Zapotrzebowanie na lekkie materiały o wysokich właściwościach mechanicznych i przystępnych cenach przyspieszyło wykorzystanie tekstyliów jako materiału wzmacniającego taśmy przenośnikowe. W ostatnich latach, tkaniny wykonane z włókien syntetycznych, są szeroko stosowane do wzmacniania taśm przenośnikowych ze względu na swoją elastyczność, lekkość, dobre właściwości mechaniczne i opłacalność.

Jednak obecność materiałów o różnych właściwościach, w strukturze taśmy przenośnikowej wzmocnionej tekstyliami, powoduje pewne trudności w trwałym połączeniu ze sobą elementów, określaniu wpływu parametrów obróbki na właściwości mechaniczne taśmy oraz uzyskiwaniu wymaganych właściwości taśmy. W celu zwiększenia adhezji gumy z tekstyliami, tkaniny impregnowano roztworem kleju Resorcinol Formaldehyde Latex, a całe zbrojenie poddano procesowi wulkanizacji. Parametry procesu wulkanizacji, którym poddawana jest taśma przenośnikowa, tj. temperatura, czas i ciśnienie, uzależnione są od rodzaju wykorzystywanej tkaniny i gumy.

W związku z tym, podczas procesu wulkanizacji, tkaniny te są poddawane działaniu wysokich temperatur przez określony czas, co prowadzi do zmian właściwości fizyczno-mechanicznych materiałów tekstylnych. Niemniej jednak, zmiany te nie zostały dotychczas naukowo przeanalizowane. Celem pracy było zatem zbadanie wpływu parametrów wulkanizacji na właściwości mechaniczne i fizyczne taśm przenośnikowych oraz tkanin i przędz stosowanych do wzmacniania technicznych wyrobów gumowych. Dodatkowo, na podstawie przeprowadzonych badań, starano się określić optymalne parametry wulkanizacji.

Aby osiągnąć cel pracy, przeprowadzono badania własności mechanicznych na przędzach poliestrowych o dużej wytrzymałości, tkaninach poliestrowo-poliamidowych (EP) oraz taśmach przenośnikowych wzmacnianych tekstyliami. Próbkę przędzy i tkanin poddano obróbce termicznej w różnych temperaturach i w różnych przedziałach czasowych. Wyprodukowano również taśmy przenośnikowe wzmocnione tkaniną przy różnych parametrach wulkanizacji. Temperatury użyte do obróbki termicznej próbek przędzy i tkaniny wyznaczono na podstawie temperatury zeszklenia i mięknięcia polimeru PET. Zbadano właściwości fizyczno-mechaniczne przędz, tkanin i taśm przenośnikowych na poszczególnych poziomach produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem wytrzymałości i wydłużenia tych materiałów.

Wysokowytrzymałą przędzę poliestrową o różnych masach liniowych poddano badaniom wytrzymałości na rozciąganie, kurczliwości, stabilności termicznej oraz właściwości mikrostrukturalnych, w celu przeanalizowania wpływu temperatury na właściwości przędzy. Następnie przeprowadzono badania własności mechanicznych tkanin surowych przed oraz po procesie napawania lateksem w różnych temperaturach obróbki termicznej.

Eksperymenty przeprowadzone na przędzach i tkaninach wykazały, że wytrzymałość na rozciąganie uległa znacznemu zmniejszeniu, gdy próbki przędzy i tkaniny poddano obróbce termicznej w wysokiej temperaturze (220°C) przez trzydzieści pięć minut. Natomiast wydłużenie próbek przędzy i tkaniny zwiększało się wraz ze wzrostem temperatury, niezależnie od czasu trwania starzenia. W związku z tym, określenie parametrów wulkanizacji zapewniających optymalną wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie taśmy przenośnika było niezbędne dla efektywnej pracy taśmy.

Na podstawie uzyskanych wyników badań przędz i tkanin wyznaczono parametry wulkanizacji i przy zadanych parametrach wykonano taśmę przenośnikową wzmocnioną trzema warstwami tkaniny. Ponadto, zbadano właściwości wytrzymałościowe oraz siły połączenia warstw w taśmie przenośnikowej w celu określenia optymalnych parametrów wulkanizacji taśmy. Na podstawie przeprowadzonych prac stwierdzono, że optymalnymi parametrami do wulkanizacji trzech warstw tkanin EP 200 w taśmie przenośnikowej jest temperatura wulkanizacji 160°C oraz czas trwania wulkanizacji 35 minut.

Podsumowując, przeprowadzone prace wniosły wkład w naukę poprzez określenie wpływu parametrów wulkanizacji na osnowę taśm przenośnikowych wzmocnianych tekstyliami. W pracy stwierdzono, że temperatura i czas trwania wulkanizacji mają istotny wpływ na wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie taśm przenośnikowych wzmocnionych tekstyliami. Wulkanizacja taśmy przenośnika zbrojonego tkaniną EP w wysokiej temperaturze ( $\geq 220$  °C) przez dłuższy czas ( $\geq 35$  min) powoduje obniżenie wytrzymałości taśmy na rozciąganie oraz zwiększenie wydłużenia taśmy, co może mieć negatywny wpływ na prawidłowe funkcjonowanie i żywotność przenośników taśmowych. Ponadto, przy projektowaniu parametrów wulkanizacji taśm przenośnikowych wzmocnionych tekstyliami, należy wziąć pod uwagę temperaturę zeszklenia oraz mięknięcia włókien, z których wykonana jest tkanina.

Przeprowadzone badania zostały realizowane przy współpracy z firmą Sempertrans Bełchatów Sp. z o.o., co zaowocowało wprowadzeniem optymalnego procesu produkcji w tej firmie.