

Monika MARGOL¹⁾, Dariusz KWIATKOWSKI¹⁾, Anna WACOWSKA²⁾

¹⁾ Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki, Instytut Technologii Mechanicznych, Zakład Przetwórstwa Polimerów; adres do korespondencji: margol@ipp.pcz.pl

²⁾ Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania, Instytut Logistyki i Zarządzania Międzynarodowego

Wpływ parametrów tolerancji skrętowej na skurcz termiczny polipropylenowej przędzy włókienniczej stosowanej do produkcji tkanin filtracyjnych

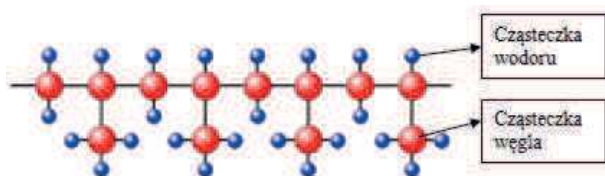
Streszczenie: W artykule dokonano oceny wpływu rodzaju skrętu przędzy na jej skurcz termiczny. Przebadano nawoje jedwabiu polipropylenowego o grubości 500 den w czterech postaciach: bez skrętu i o skręcie Z – 40, Z – 80 i Z – 120. Udowodniono, że im skręt przędzy większy tym mniejszy jest jej liniowy skurcz termiczny, co korzystnie wpływa na jakość produkowanych z niej tkanin filtracyjnych.

THE IMPACT OF TURNING ON THERMAL SHRINKAGE OF POLYPROPYLENE TEXTILE SILK USED IN THE PRODUCTION ON FILTER FABRI

Abstract: The article was assessed the impact of the type of yarn turning its on the thermal shrinkage. Polypropylene silk coils tested a thickness of 500 den in four forms: without turning and turning Z – 40, Z – 80 and Z – 120. It has been proved that the higher twist yarn, the smaller is the linear thermal contraction, which reduces the quality of products produced from the filter fabrics.

Część teoretyczna

W procesach filtracji różnego rodzaju mediów najczęściej stosowanymi materiałami są tkaniny filtracyjne na bazie przędzy włókienniczej, głównie polipropylenowej. Przędza włókiennicza to nitka utworzona z włókien ciągłych skręconych lub nieskręconych nadających się do bezpośredniego przerobu na



Rys 1. Schemat budowy polipropylenu izotaktycznego, w którym konfiguracja wszystkich centrów chiralności jest jednakowa, co powoduje, że wszystkie grupy metylowe znajdują się po „jednej stronie” łańcucha polimeru [2]

wyrób włókienniczy [1]. Polipropylen izotaktyczny będący surowcem do produkcji przędzy włókienniczej powstaje w wyniku polimerizacji anionowej [2].

Włókna polipropylenowe wynaleziono około 1960 roku i w okresie dynamicznego rozwoju poliamidów, poliestrów i poliakrylonitryli stały się dla nich włóknami bardzo konkurencyjnymi. Zaliczane są do jednych z najtańszych włókien syntetycznych. Cechą charakterystyczną włókien polipropylenowych jest bardzo mała gęstość wynosząca 920 kg/m³ odporność na chemikalia (roztwory soli, kwasy i zasady, alkohole, tłuszcze, oleje i inne substancje) oraz wysoka hydrofobowość (0,01 ÷ 0,03%), utrudniająca barwienie włókien. Ujemną cechą włókien polipropylenowych jest stosunkowo mała odporność na działanie podwyższonej temperatury – topią się w 163°C [3÷5]. Działanie gorącego powietrza w tempe-

raturze powyżej 140°C wywołuje znaczny skurcz, wzrost wydłużenia bezwzględnego i spadek wytrzymałości włókien [6].

Włókna polipropylenowe stanowią około 12% ogólnej ilości włókien syntetycznych. Gwałtowny rozwój produkcji włókien, głównie syntetycznych, przy jednoczesnym niewielkim wzroście podaży na włókna naturalne to główny czynnik warunkujący zmianę kryteriów gospodarowania bazą surowcową. Efekt ten w niedalekiej przyszłości może mieć wpływ na spadek produkcji wyrobów z włókien naturalnych na rzecz produkcji wyrobów z mieszanek wieloskładnikowych.

Skurcz termiczny przędzy powstaje na skutek następujących przyczyn [7÷9]:

- procesów chemicznych zachodzących w tworzywie przetwarzanym w końcowej fazie procesu przetwórstwa,
- właściwości lepkosprężystych, szczególnie stopniowego zanikania opóźnionego odkształcenia sprężystego oraz zmian struktury, zwłaszcza stopnia krystaliczności,
- warunków zabiegów cieplnych i chemicznych, prowadzonych na przedmiotach po zakończonym procesie przetwórstwa oraz parametrów otoczenia, w którym są przechowywane.

Termiczny skurcz liniowy (wyrażony w %) określany jest jako iloraz zmniejszenia wymiaru wzdłużnego (długości) próbki elementarnej poddanej uprzednio działaniu gorącego powietrza lub wody do wymiaru wzdłużnego próbki elementarnej przed działaniem powyższych czynników [10, 11].

Tolerancja skrętowa zwana także skrętem występuje w dwóch wariantach: lewym Z i prawym S. Skręt przędzy powstaje poprzez rozciąganie włókien w procesie przedzenia. Stosuje się do tego celu dwa rodzaje maszyn zwanych przędzarkami:

- obręczkowe – elementy skręcające jakim jest wrzeciono i otaczająca je obręczka z biegaczem. Stosowane są najczęściej w przędzalnictwie mokroprzędnym;
- bezwrzecionowe – przędza tworzona jest przez wkręcanie wirujących włókien w ko-

niec przędzy w wirze stacjonarnym. Proces wspomagany jest hydraulicznie, pneumatycznie lub elektrostatycznie. Wydajność takich maszyn jest kilkakrotnie większa niż przędzarek wrzecionowych lub obręczkowych. Skraca się też czas tworzenia przędzy przez wyeliminowanie procesu suszenia.

CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA

Materiał do badań

Materiał badawczy stanowiły cztery nawoje jedwabiu polipropylenowego w kolorze naturalnym, o masie liniowej 500 den i szerokości 2 mm.



Rys. 2. Materiał badawczy w postaci nawojów polipropylenowego jedwabiu włókienniczego [opracowanie własne]

Surowce użyte do produkcji przędzy włókienniczej na bazie PP

- PP Moplen HP 462R,
- PE Malen E FABS 23D,
- Stabilizator UV PLAN PEOXS,
- Środek smarujący NOVAFIL PP1.

Proces produkcyjny przędzy włókienniczej na bazie PP

Przędza włókiennicza polipropylenowa produkowana jest technologią wytłaczania,



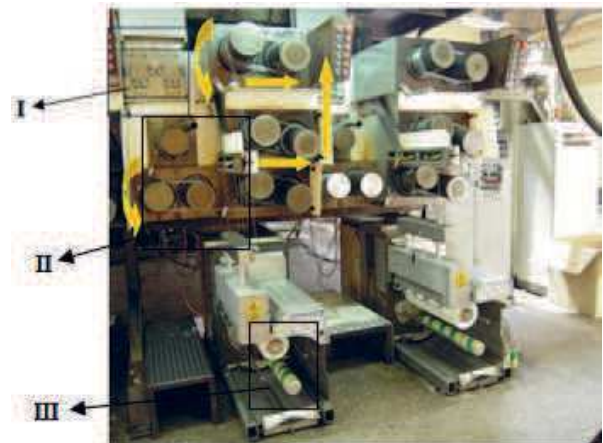
Rys. 3. Widok ogólny stanowiska do produkcji jedwabiu włókienniczego



Rys. 4. Strefa dozowania i uplastyczniania mieszanki tworzywa



Rys. 5. Strefa przejścia uplastycznionych i zestalonych włókien przez otwory w dyskach przedziałniczych (filierach)



Rys. 6. Strefa przejścia przędzy przez awiważ (I), wałek główny (II), wałki rozciągowe i stabilizujące (strzałki oznaczają kierunek ruchu przędzy między wałkami). Ostatnim etapem jest nawinięcie przędzy przy użyciu nawijarek na szpule odbierające (III).

sposobem przedzenia ze stopionej masy polimeru. Etapy procesu produkcyjnego zilustrowano na rysunkach 3 ÷ 6.

Parametry procesu technologicznego polipropylenowego jedwabiu włókienniczego

W procesie produkcyjnym polipropylenowego jedwabiu włókienniczego wyróżniono następujące parametry dla poszczególnych stref:

Temperatury poszczególnych stref na ślimaku: $T_{1+5} = 209,0 \div 215,0^{\circ}\text{C}$,

Temperatury poszczególnych stref na filtrze wytłaczarki: $T_{6+7} = 216,0^{\circ}\text{C}$,

Temperatura głowicy: $237,0^{\circ}\text{C}$,

Temperatury wałków [$^{\circ}\text{C}$]:

a) wałek główny $T_1 - 43,0$

b) wałek szybki lewy $T_{2/2} - 131,0$

c) wałki szybkie prawe $T_{3/3} - 126,0$

$T_{4/4} - 100,0$

d) wałki stabilizujące $T_{5/5} - 50,0$

Prędkość wałków [obr/min]:

$V_1 - 303,0$

$V_2 - 1200,0$

$V_3 - 1856,0$

$V_4 - 1990,0$

$V_5 - 1862,0$

Badania skurczu termicznego w stanie naprężonym pod wpływem gorącego powietrza

Badania te przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 13844/2005, na maszynie TST2 przedstawionej na rysunku 7. Wyniki badań zestawiono na rysunku 8.

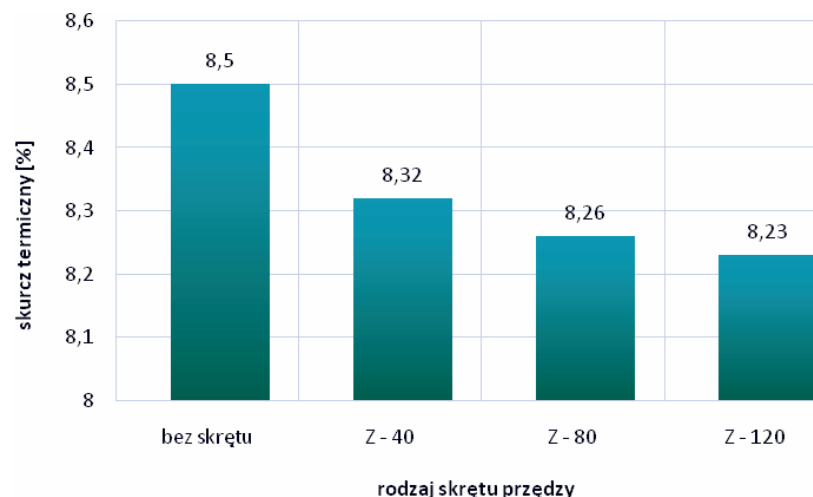


Rys. 7. Stanowisko do badania skurczu termicznego pod wpływem działania gorącego powietrza, w stanie naprężonym: 1 – komora ogrzewająca, 2 – badana przędza polipropylenowa, 3 – zaciski mocujące, 4 – obciążniki [10]

filtracyjnych. Najważniejszą jest wartość skurczu termicznego – im niższa tym lepsza. Związane jest to z budową strukturalną tkaniny filtracyjnej a co za tym idzie jej skutecznością odpylania. Tkaniny filtracyjne charakteryzują się splotem płóciennym, w którym przędza wątku (wzdłużna) przebiega prostopadle do przędzy osnowy. Powoduje to bardzo ściśle upakowanie włókienek w przędzy, dzięki czemu skuteczność odpylania takich tkanin jest rzędu nawet 99,9%.

Przeprowadzone badania wykazały także, że skręt przędzy jest czynnikiem, który może wpływać na zmianę parametrów skurczu termicznego badanej przędzy. Z rysunku 8 widać, że im skręt przędzy większy tym skurcz termiczny mniejszy. Ma to istotny wpływ w produkcji tkanin filtracyjnych, gdzie duże znaczenie ma skuteczność odpylania i w których najczęściej stosuje się wysokie skręty przędzy.

Podczas skrętu włókna układają się wzdłuż spirali a między włóknami powstają siły skierowane do środka przędzy. Im wyższy skręt, tym naciski te rosną a wraz z nimi siła tarcia,



Rys. 8. Zależność skurczu termicznego [%] od rodzaju przędzy włókienniczej na bazie PP

Analiza wyników badań i wnioski

Analizy technologiczne oraz normy techniczne stawiają wysokie wymagania dla przędz przeznaczonych do produkcji tkanin

która w pewnym momencie przyjmuje wartość, która przewyższa wytrzymałość poszczególnych włókien. Podczas badania parametrów skurczu termicznego, ciepło działające na przędzę powoduje zmianę jej odporności.

Zmienia to tym samym strukturę włókien poprzez ich nadtopienie.

Literatura

1. Fisher J. M., *Handbook of molded part shrinkage and warpage*, Plastic Design Library, William Andrew Inc., Norwich 2003.
2. Koszkuł J.: *Polipropylen i jego kompozyty*, Monografie nr 50, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1997.
3. Małaśnicka W., Małaśnicki J.: *Technologia tworzyw sztucznych*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1972.
4. Miller P., Rawdanowicz H.: *Towaroznawstwo wyrobów nieżywnościowych*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Spółka Akcyjna, Warszawa 1999.
5. Praca zbiorowa: *Poradnik inżyniera – włókiennictwo*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1988.
6. Praca zbiorowa pod redakcją Prindisza P.: *Przędzalnictwo włókien chemicznych*, Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, Warszawa 1967.
7. Praca zbiorowa: *Przerób włókien chemicznych*, Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, Warszawa 1967.
8. Praca zbiorowa pod redakcją Sikory R., *Przetwórstwo tworzyw polimerowych. Podstawy logiczne, formalne i terminologiczne*, Wydawnictwa Politechniki Lubelskiej, Lublin 2006
9. Sikora R., *Tworzywa wielkocząsteczkowe. Rodzaje i własności*, WNT, Warszawa 1982
10. PN-EN 13844/2005 – *Tekstyliia. Monofilamenty. Wyznaczanie skurczu termicznego*
11. PN-87/P-04761/05 – *Metody badań surowców włókienniczych. Włókna chemiczne. Wyznaczanie skurczu liniowego.*