

# Co użytkownik finalny powinien wiedzieć na temat polietylenowych folii typu stretch????

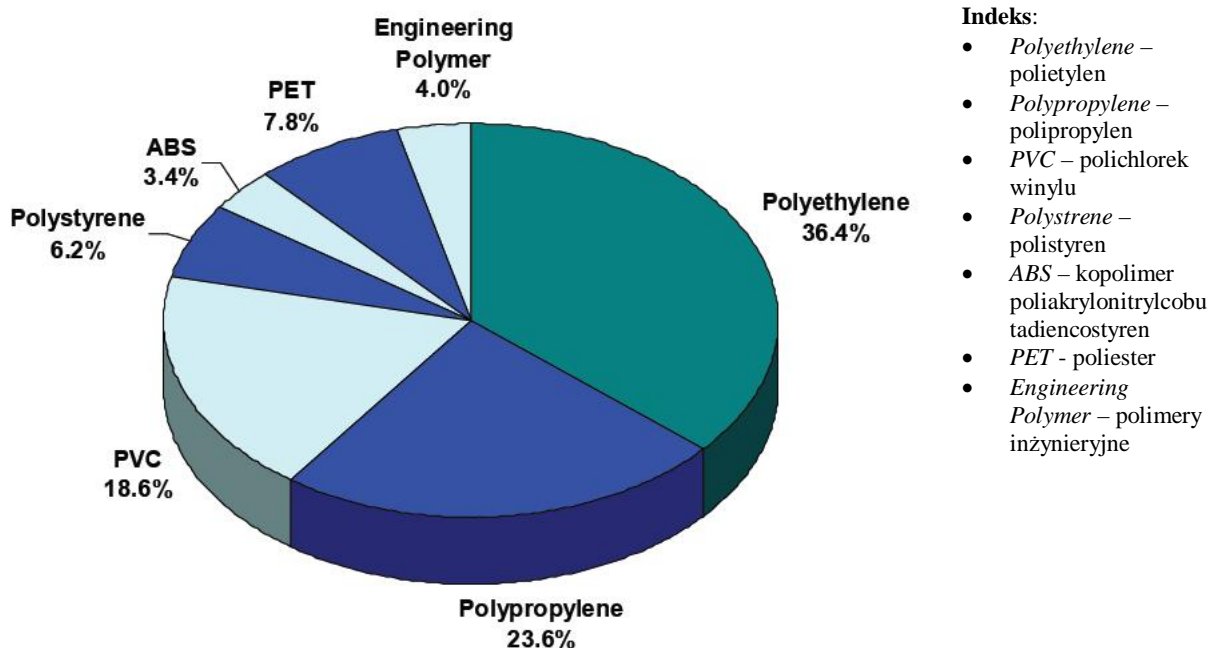
Jarosław Żak<sup>i</sup>

Autor w niniejszym artykule przybliży problematykę związaną z polietylenowymi foliami typu stretch. Wyjaśnia główne różnice między foliami oraz przedstawia cechy tego produktu z punktu widzenia użytkownika finalnego. Opisuje technologię produkcji oraz typy używanych tworzyw sztucznych kładąc przy tym silny nacisk na wynikające z tego konsekwencje dla użytkowników. Tłumaczy na czym polega wstępny naciąg folii oraz dokonuje porównań różnych typów folii. Na koniec przedstawia strukturę kosztową tego materiału i najnowsze w produkcji trendy.

In this article author describes polyethylene stretch film. Author takes end user perspective and shows main differences between types of various films. Characterizes production technologies and types of resins putting strong impact on consequences for end users. Explains the idea of prestretching and compares various types of films. At the end shows cost structure of stretch film production and presents latest trends and innovations in stretch business.

Przetwórstwo polietylenu to ciągle dość młoda gałąź przemysłu, rozwijająca się w sposób niezwykle dynamiczny. Rywalizacja konkurencyjna jest niezwykle wysoka, ale mimo narzekań uczestników rynku, jej ciągły wzrost świadczy o sukcesie na tle innych tworzyw sztucznych. Producenci granulatów wprowadzają wiele innowacji, które pozwalają na coraz szersze spektrum zastosowań. Kryzys finansowy przyniósł wprawdzie załamanie trendu wzrostowego w 2008 i 2009 roku, ale prognozy dotyczące przyszłości są bardzo optymistyczne. O popularności zastosowania tego materiału może świadczyć przewidywane globalne zużycie na poziomie 70 milionów ton w bieżącym roku. Wśród łącznej konsumpcji polimerów polietylen stanowi właśnie największą część rynku, co przedstawia wykres poniżej.

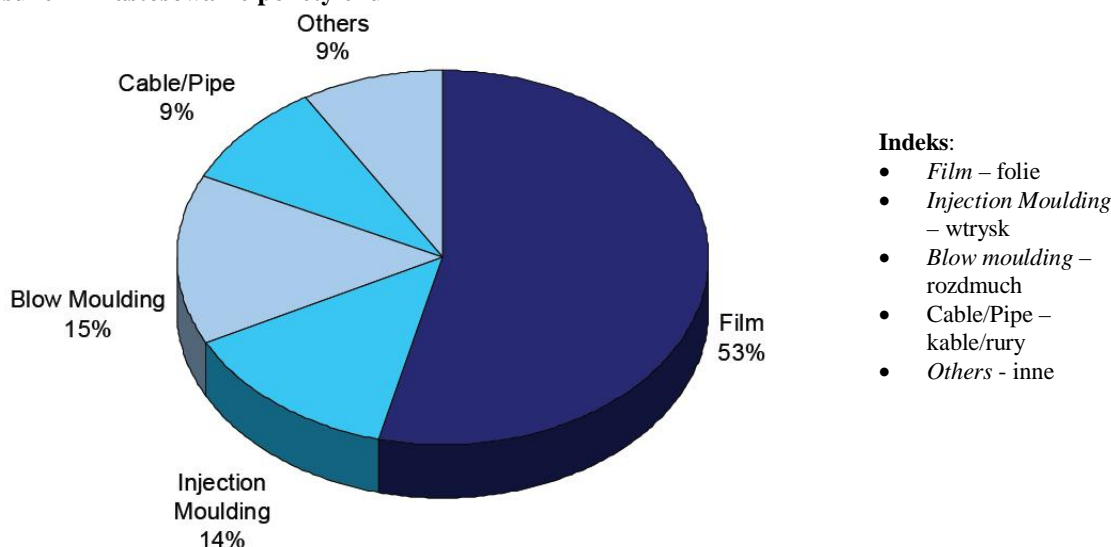
Rysunek 1 Globalny popyt na polimery



Źródło: Andrew Reynolds, "Polyethylene film markets – resin scenarios and industry development", AMI, Stretch and shrink 2010

Polietylen jest uniwersalnym, woskowatym, przezroczystym materiałem o wysokiej termoplastyczności, dzięki czemu znajduje szerokie zastosowanie przy wytwarzaniu różnego typu folii. Przypada na nie ponad 50% konsumpcji tego materiału. Folie wytwarzane z tego polimeru charakteryzują się niską przepuszczalnością pary wodnej, wysoką elastycznością oraz odpornością na działanie roztworów kwasów, zasad, soli i niskich temperatur. Z kolei tracą swoje właściwości pod wpływem promieniowania UV, są nieodporne na działanie wysokich temperatur, węglowodorów i ich chloropochodnych, łatwo przepuszczają pary substancji organicznych. Materiał ten jeśli jest dobrze sortowany i czysty łatwo poddaje się recyklingowi, a jego spalanie daje znacznie wyższą kaloryczność od węgla kamiennego, nie podlega biodegradacji.

**Rysunek 2 Zastosowanie polietylenu**



Źródło: Andrew Reynolds, "Polyethylene film markets – resin scenarios and industry development", AMI, Stretch and shrink 2010

W niniejszym artykule skoncentrujemy się na rynku folii stretch, który stanowi około 70% produkcji folii polietylenowych. Jest to produkt niezwykle istotny z punktu widzenia nowoczesnej logistyki, a bardzo często niedoceniany przez działy zakupów. Uważają go one za produkt marginalny i nieistotny z punktu widzenia strategii opakowania (nie będący marketingowym elementem wspomagającym produkt i promocję). Na długich listach zakupów opakowań znajduje się on zwykle na szarym końcu, gdzie główny nacisk kładziony jest jedynie na redukcję niechcianego kosztu generowanego przez ten materiał.

Warto jednakże zwrócić uwagę, że folie stretch stanowią w chwili obecnej najtańszą i najbardziej efektywną formę zabezpieczania ładunków na paletach. Są dość łatwe w aplikacji, można je stosować zarówno na małą skalę, jak i w zautomatyzowanych liniach produkcyjnych. Produkt jest niezwykle uniwersalny, w zasadzie pozwala na zabezpieczenie do transportu oraz przed brudem i uszkodzeniami wszelkiego typu ładunków o bardzo nieregularnych kształtach. Trudno wymienić jego wszystkie możliwe zastosowania – ostatnio był np. używany do zabezpieczania przed pyłem wulkanicznym silników uziemionych na setkach lotnisk samolotów.

Dlaczego zatem traktowany jest po „macoszemu”? Wydaje się, że jedną z przyczyn jest niezrozumienie właściwości tego produktu. Podstawową jego funkcją jest zabezpieczenie ładunku w czasie transportu i magazynowania. Oznacza, to, że bezpieczeństwo towarów zależy właśnie od tych cieniutkich, niedocenianych folii. Koncentracja jedynie na redukcji kosztów związanych z używaniem tego materiału może doprowadzić do katastrofy związanej



ze zniszczeniem towarów. Posłużmy się hipotetycznym przykładem – założmy, że producent proszków do prania zużywa przeciętnie 300g folii stretch standardowej (typy te będą omówione w dalszej części artykułu) na jedną paletę typu EUR przeznaczoną do wysyłki. Przyjmijmy średnią cenę sprzedaży takiej folii w maju 2010, w wysokości PLN 5,20/kg + VAT. Zatem jednostkowy koszt opakowania i zabezpieczenia palety wynosi:

$$5,2zł \times 0,3kg = 1,59zł / \text{paletę}$$

Założmy dalej, że znajduje się dostawca, który proponuje tańszą folię o niesprawdzonych parametrach w cenie PLN 5,00/kg, przy zachowaniu zużycia folii na poziomie 300g/paletę. Potencjalnie wygląda to obiecująco – 0,20 zł oszczędności na każdym kilogramie zakupionej folii tylko z tytułu różnicy w cenie (4%). Powinno to dać teoretyczne oszczędności:

$$1,59zł / \text{paletę} - (5,00zł \times 0,3kg) = 0,09zł / \text{paletę}$$

Kontynuując, założmy, że producent pakuje 2000 pudełek z proszkami o rynkowej wartości 5 złotych każde. Zatem wartość palety wynosi:

$$2000 \text{opakowań z proszkami} \times 5zł = 10000zł$$

Przypuśćmy, że do zabezpieczenia jest 10 000 palet. Zatem potencjalne oszczędności z tytułu obniżenia ceny powinny wynieść:

$$10000 \text{palet} \times 0,09zł = 900zł$$

W tym samym czasie wartość rynkowa wszystkich palet wynosi:

$$10000 \text{palet} \times 10000zł = 100000000zł$$

Powstaje w tym momencie pytanie, czy warto ryzykować obniżenie kosztu o 900 zł ładunku wartego 100 milionów złotych???. Wartość udziału tych oszczędności w stosunku do wartości ładunku to zaledwie  $9 \times 10^{-6}$ !

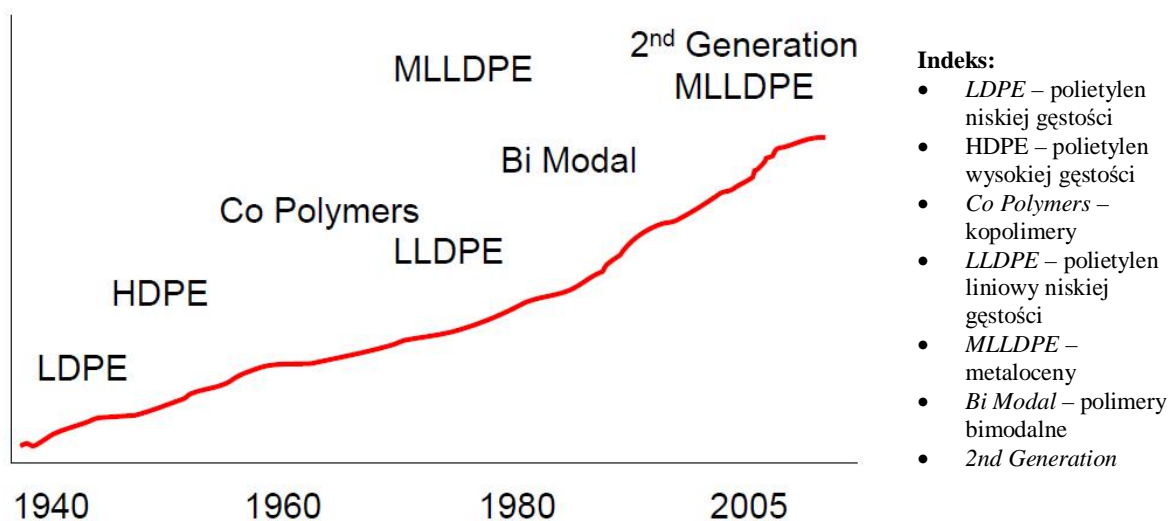
Wyobraźmy sobie, że jedynie jedna paleta ulegnie zniszczeniu w czasie transportu z powodu niewłaściwego doboru folii – mamy stratę w wysokości PLN 10 000, podczas gdy nasze globalne oszczędności z tytułu obniżenia ceny folii wyniosły PLN 900. Zatem nasza realna strata wyniosła 9100 zł, co stanowi 1011% wygenerowanych oszczędności! By pokryć stratę związaną tylko ze zniszczeniem tej jednej palety musielibyśmy bez żadnego uszczerbku owinąć kolejne 101 112 palet!

Analogicznie do przykładu opisanego powyżej moglibyśmy przeprowadzić rozumowanie polegające na obniżeniu gramatury używanej folii. Zanim zdecydujemy się na wybór tańszego dostawcy lub obniżenie zużycia folii musimy mieć pewność, że nie będzie to miało żadnych negatywnych konsekwencji dla bezpieczeństwa naszych towarów. Prosty przykład przedstawiony powyżej pokazuje jak wielką rolę do spełnienia ma niedoceniana właśnie folia typu stretch. Warto w związku z tym posiadać wiedzę na temat podstawowych charakterystyk tego materiału oraz orientować się we wprowadzanych nowościach przez producentów. Nie da się jednakże tego robić bez otwartości na kooperację z dostawcami. Czy organizując odwrotną aukcję internetową jesteśmy pewni, iż optymalnie i idealnie dobraliśmy produkt do naszych potrzeb? Dalej, czy potrafimy właściwie wystandaryzować wszystkie

zmienne? Czy jeśli posiadamy zróżnicowany park maszynowy lub kilka zakładów możemy dokonywać uproszczeń i uśrednień? Czy jesteśmy świadomi istniejących różnic cenowych pomiędzy typami folii? Wreszcie, czy sprawdzamy jaki procent stanowią potencjalne oszczędności dla kosztu jednostkowego i kosztów ogółem oraz w stosunku do wartości naszych towarów? Czasami bowiem mogą to być jedynie oszczędności pozorne, a związane z nimi ryzyko bardzo wysokie. Może lepiej zamiast wyciskać ostatnie soki z naszych dostawców warto popracować wspólnie z nimi nad usprawnianiem naszych procesów organizacyjnych, przejrzeć sprawność parku maszynowego itd.?

Bez spotykania się z przedstawicielami handlowymi dostawców nie dowiemy się niczego o najnowszych trendach i innowacjach. Jak wspominałem już na wstępie w branży tej dzieje się bardzo dużo. Rysunek poniżej pokazuje innowacje jakie miały miejsce w obszarze polietylenu od jego historycznego wynalezienia w latach 30-tych XX wieku.

**Rysunek 3 Innowacje dotyczące polietylenu**



Źródło: Andrew Reynolds, „Polyethylene Film Markets: Resin scenarios and industry developments” AMI, Stretch & shrink 2007

Co wynika z tych odkryć dla użytkowników finalnych? Warto wiedzieć, że w przypadku folii LD-PE (gęstość od 0,910 do 0,940 g/cm<sup>3</sup>) to bazowy materiał do produkcji folii opakowaniowych i termokurczliwych oraz toreb reklamowych, HD-PE (gęstość od 0,940 do 0,970 g/cm<sup>3</sup>) to kluczowy materiał do produkcji torebek (to właśnie z HD-PE powstają małe szeleszczące torebki rozdawane w marketach), z kolei LLDPE (gęstość od 0,915 do 0,930 g/cm<sup>3</sup>) to surowiec wykorzystywany do produkcji folii stretch.

Liniowy polietylen o niskiej gęstości (to pełna nazwa LLDPE od angielskich słów *low linear density polyethylene*) dzielimy w zależności od długości łańcuchów węglowych na:

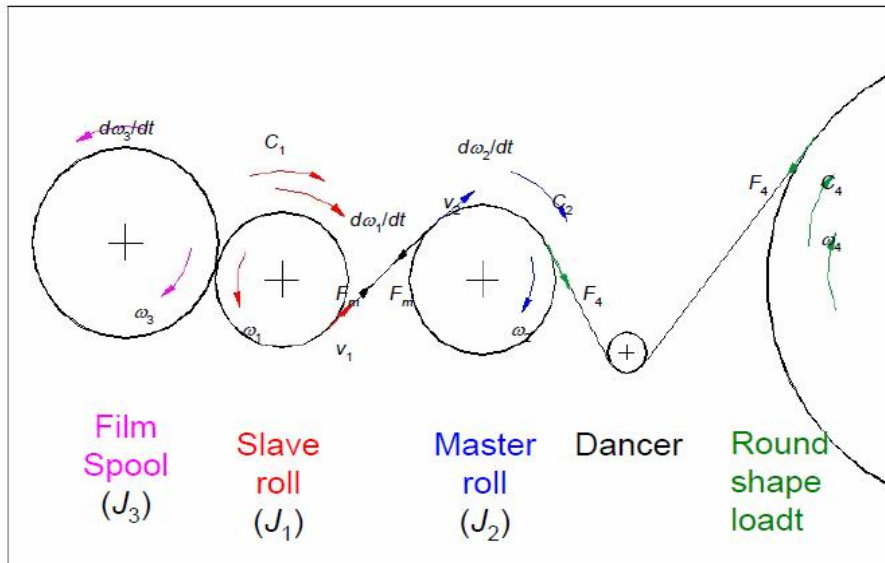
- buten (C<sub>4</sub>)
- heksen (C<sub>6</sub>)
- okten (C<sub>8</sub>)

Pierwsze dwa możemy otrzymać zarówno w wyniku krakingu ropy naftowej, jak i fazy gazowej, C<sub>8</sub> zaś jedynie z ropy. Jakże ma to jednakże znaczenie z punktu widzenia folii stretch?

Otóż C<sub>4</sub> to granulat bazowy do produkcji folii standardowych, czyli ręcznych i maszynowych o rozciągliwości wstępnej do 150%. C<sub>6</sub> to kluczowy granulat do produkcji folii maszynowych typu *power* o rozciągliwości wstępnej do 250%, zaś C<sub>8</sub> tzw. *super power* o rozciągliwości wstępnej do 300%. Istotne jest zatem, by użytkownik finalny wiedział jaki

posiada park maszynowy i w związku z tym jakie folie może stosować. Dla małego odbiorcy, który owija palety ręcznie żadnego znaczenia nie ma rynek  $C_6$  i  $C_8$ , gdyż podczas owijania ręcznego folia naciągana jest jedynie w sposób mechaniczny (pracownik naciąga folię o unieruchomioną paletę). To samo dotyczy prostych maszyn, bez funkcji tzw. *prestretchingu*. Wstępny naciąg folii polega na przepuszczeniu folii poprzez system wałków zamontowanych na wózku owijarki obracanych z różnymi prędkościami. Dopiero po opuszczeniu tego układu folia naciągana jest dalej w sposób mechaniczny (poprzez napięcie pomiędzy talerzem z paletą, a wózkiem z folią), co przedstawia rysunek poniżej. Jest to bardzo istotne rozróżnienie, z którego wielu użytkowników finalnych nie zdaje sobie sprawy.

**Rysunek 4 System wstępnego naciągu folii**



**Indeks:**

- *Film spool* – rolka z folią
- *Slave roll* – rolka pomocnicza
- *Master roll* – rolka główna
- *Dancer* – prowadnica
- *Round shape loadt* – talerz owijarki z ładunkiem

Źródło: Maurizio Carano, „Stretch film – Ultimate real test simulator”, AMI, Stretch & shrink 2008

Granulaty  $C_6$  i  $C_8$  są znacznie droższe od  $C_4$ , co przekłada się na różnice w cenach folii standard, *power* i *super power*. Jaki sens ma kupowanie droższych folii jeśli nie jesteśmy w stanie wykorzystać ich parametrów i charakterystyk? W tym miejscu warto jeszcze wytłumaczyć do czego potrzebny jest *prestretching* (jak działa wytłumaczyłem powyżej). Po pierwsze *prestretching* pozwala na lepsze wykorzystanie folii – czyli optymalizację jej zużycia. Rozważmy przykład najpopularniejszej folii o grubości  $23\mu\text{m}$ . 1 kg folii o szerokości 500mm i takiej grubości powinien zawierać około 95 metrów. Jeżeli mamy odpowiednie owijarki i folia spełnia zadeklarowane parametry, to folię typu standard powinniśmy rozciągnąć na 150%. Zatem z każdego metra folii na rolce powinniśmy w wyniku *prestretchingu* otrzymać dodatkowe 1,5m folii na palecie (razem 2,5m). Stąd teoretycznie z 1 kg folii powinniśmy finalnie na palecie mieć 237,5 m folii. Analogicznie w przypadku folii *power* (250%) powinniśmy otrzymać 332,5m i *super power* (300%) – 380m. Zatem *prestretching* to zwiększenie wydajności. Niemniej, nie ma nic za darmo – maszyny wyposażone w takie funkcje są oczywiście droższe od standardowych, podobnie jak folie *power* i *super power*. Zatem by móc skorzystać z tych potencjalnych oszczędności musimy dysponować odpowiednią skalą produkcji. Przyjmuje się, że zastosowanie folii typu *power* zaczyna mieć sens przy owijaniu od 30 palet na godzinę, zaś *super power* od 60 palet na godzinę.

Niemniej, *prestretching* ma jeszcze drugą bardzo istotną właściwość – ustawienie wysokiej wartości rozciągu wstępnego oraz niskiego naciągu mechanicznego pozwala nam na owijanie bardzo delikatnych produktów. Ma to ogromne znaczenie np. przy owijaniu pustych



butelek typu PET – owijanie jedynie z zastosowaniem mechanicznego naprężenia między paletą a wózkiem z folią będzie powodować zginięcie ładunku. Tego typu owijanie można jedynie zastosować w przypadku produktów niewrażliwych na zginięcie (np. worki z cementem, czy paszą). Gdy owijamy produkty, które łatwo mogą ulec deformacji (lub ich opakowania) nawet przy niewielkiej wydajności musimy zadbać o odpowiedni park maszynowy wyposażony w funkcję *prestretchingu*. Jedynie takie owijarki będą nam w stanie zagwarantować prawidłowe owijanie i bezpieczeństwo naszych towarów. Często dodatkowo będziemy musieli jeszcze dołożyć kątowniki tekturowe zabezpieczające narożniki palet.

Wiemy już czym różnią się folie, ale sprzedawcy często powołują się na warstwy oraz technologie produkcji. Warto wiedzieć, co z tego dla nas wynika. Folie stretch mogą być produkowane według technologii rozdmuchowej (*blown*) oraz wylewanej (*cast*). Jedna i druga technologia mają swoje wady i zalety. Technologia *cast* zapewnia znacznie większą wydajność, dzięki czemu stała się dominującą w przypadku produkcji folii do owijania palet (czynnik kosztowy – ekonomia skali). Niemniej, wytwarzana w ten sposób folia orientowana jest jedynie w jednym kierunku (wzdłuż), a same urządzenia są dość skomplikowane i drogie. Z kolei technologia *blown* pozwala na produkcję folii orientowanych w obu kierunkach, bardzo odpornych na przebicie, o niezwykle wysokich właściwościach klejących (jako substancja klejąca stosowane jest PIB<sup>1</sup>, przy technologii *cast* zaś VLLDPE<sup>2</sup>).

**Tabela 1 Porównanie właściwości folii blown i cast**

Folia	Typ	Grubość [µm]	Test Darta (ASTM-D-1709) [gr]	Sprężystość (ISO 527-3) [Mpa]	Siła rozciągliwości przy zerwaniu (ISO 527-3) [Mpa]	Wydłużenie do zerwania (ISO 527-3) [%]	Prestretching [%]
Super power	cast	15	550	7,00	33	420	0-270
Super power	cast	17	650	7,00	33	460	0-300
Super power	cast	20	700	7,00	33	500	0-330
Super power	cast	23	730	7,00	33	570	0-330
Standard	cast	17	60	8,00	38	410	0-110
Standard	cast	20	75	8,00	37	450	0-140
Standard	cast	23	85	8,00	37	470	0-160
Power	cast	17	70	9,00	35	430	0-175
Power	cast	20	85	9,00	35	470	0-200
Power	cast	23	100	9,00	35	570	0-225
Super power	blown	12	200	12,00	32	325	0-220
Super power	blown	15	225	12,00	30	350	0-260
Super power	blown	17	250	12,00	29	375	0-300
Super power	blown	20	300	12,00	28	400	0-300

Zródło: Opracowanie własne na podstawie kart technicznych folii produkowanych przez Trioplast AB, Szwecja

Tabela powyżej pokazuje zestawienie parametrów różnego rodzaju folii. Wynika z niego, że folie typu *blown* są znacznie bardziej odporne na przebicie (wyższe wartości testu Darta), sprężyste, ale ze względu na podwójną orientację charakteryzują się mniejszym wydłużeniem do zerwania. W praktyce folie *cast* będą się mocniej wyciągać do zerwania kosztem coraz większego przewężenia (redukcji szerokości), zaś folie *blown* po osiągnięciu punktu krytycznego zerwą się.

Folie wykonywane w technologii rozdmuchowej idealnie sprawdzają się w rolnictwie. Podwójna orientacja, wysoka odporność na przebicie oraz możliwość łatwiejszego

<sup>1</sup> elastomer - poliizobutylen

<sup>2</sup> polietylen o bardzo niskiej gęstości

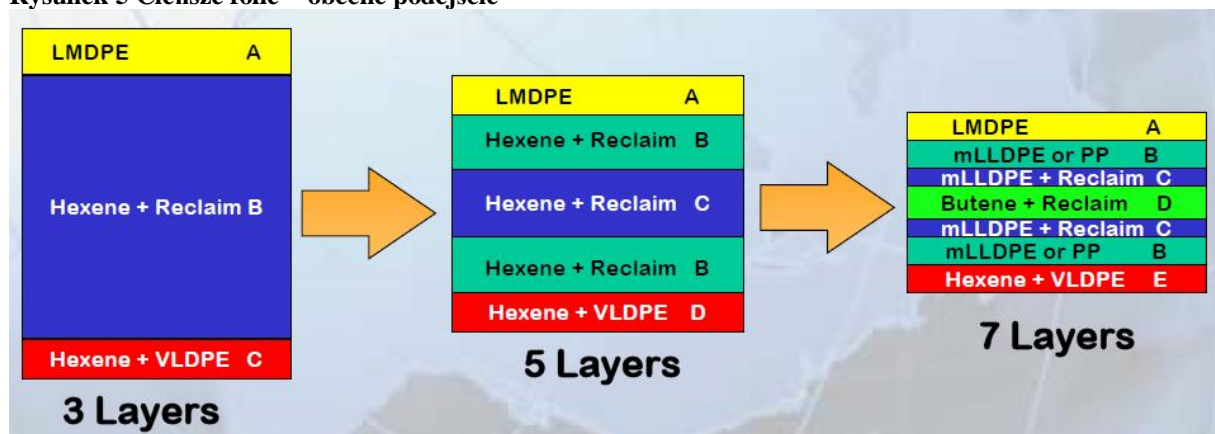
komponowania receptury pozwala na stworzenie najlepszych folii do belowania sianokiszzonek. PIB posiada znacznie lepsze właściwości klejące od adhezyjnych właściwości VLLDPE, co dodatkowo ułatwia składowanie belek z kiszonką. Prawidłowo wykonana folia powinna również zawierać dodatki zapobiegające grzybom, gryzoniom oraz zwiększające odporność folii na promieniowanie UV. Technologia *blown* lepiej sprawdza się też przy produkcji folii spożywczych.

Z kolei folie wykonywane według technologii wylewanej idealnie sprawdzają się przy owijaniu palet. Wysoka wydajność linii typu *cast* decyduje o niższym koszcie tego materiału, znakomita rozciągliwość wzdłużna pozwala na uzyskiwanie wysokich naciągów roboczych na paletach. VLLDPE nie jest też tak silnie migrującą substancją jak PIB, w związku z tym jej zastosowanie w wewnętrznych warstwach zapobiega sklejeniu się ciasno składowanych palet do siebie.

Jaka wynika z tego wiedza praktyczna? Jeśli zależy nam na niższym koszcie powinniśmy poszukiwać folii typu *cast*. Jeśli musimy unikać problemu sklejenia się magazynowanych palet również lepszym wyborem będą folie *cast*. Z kolei jeśli zależy nam na bardzo wysokiej kleistości powinniśmy wybrać folie *blown*. Podobnie jeśli najważniejszym parametrem ma być odporność na przebicie, co jest np. kluczowe w przypadku folii do belowania sianokiszonki. Folie *blown* pozwolą nam na bardzo wysoką redukcję grubości przy zachowaniu wysokich parametrów *prestretchingu*, ale musimy pamiętać, że po osiągnięciu punktu krytycznego zerwą się, zaś folie *cast* będą się mocno zwęzać przed zerwaniem. Znaczna różnica w wydajności linii produkcyjnych typu *cast* i *blown* przekłada się też na istotną różnicę ceny jednostkowej tych materiałów.

Obie technologie pozwalają na produkcję folii wielowarstwowych. Coraz więcej mówi się na temat nowoczesnych głowic do ekstruzji powyżej pięciu warstw, a nawet o nanowarstwach (ponad sto i więcej). Zwiększanie ilości warstw pozwala na produkcję coraz lepszych folii z prostszych i zarazem tańszych materiałów (C<sub>4</sub>). Odkrycie metalocenów (mLLDPE) pozwoliło na zwiększenie ilości tańszego C<sub>4</sub> w głównych, środkowych warstwach folii, przy jednoczesnej redukcji grubości folii. Rysunek poniżej obrazuje trend zmiany receptur wynikający ze zwiększania ilości warstw.

**Rysunek 5 Cieńsze folie - obecne podejście**



Źródło: Mark Jones, „High speed winding of cast stretch film – technical developments”, AMI, Stretch and shrink 2010

**Indeks:**

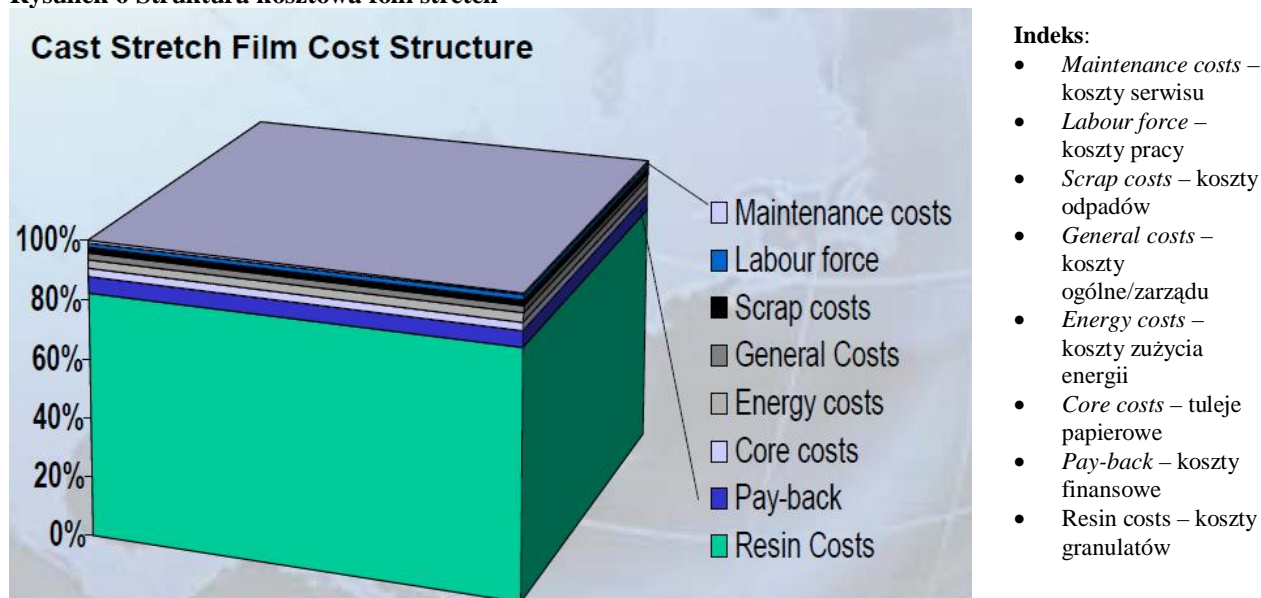
- *Layer* - warstwa
- *LMDPE* – polietylen linowy o średniej gęstości
- *Hexene* – heksen (C<sub>6</sub>)
- *Reclaim* – surowiec z recyklingu
- *VLDPE* – polietylen linowy o bardzo niskiej gęstości
- *mLLDPE* – metalocen
- *Butene* – buten (C<sub>4</sub>)
- *PP* - polipropylen

Obecnie możliwym staje się produkowanie coraz cieńszych folii, nawet o grubościach rzędu 9-12 $\mu$ m i parametrach zbliżonych do dawnych folii o grubościach 17-23 $\mu$ m. Niemniej należy pamiętać, że obniżenie grubości zmniejsza wydajność linii produkcyjnych. Tym samym koszt wyprodukowania cieńszych folii jest wyższy w stosunku do folii standardowych (23-30 $\mu$ m), mimo szerszego spektrum możliwości stosowania butenu.

Rozwój rynku zmierza w kierunku obniżenia grubości folii (podniesienie wydajności z 1 kg materiału dla użytkownika finalnego), przy jednoczesnym zapewnieniu stałości parametrów. W tym celu producenci maszyn do wytwarzania folii wprowadzają innowacje związane z przyspieszeniem produkcji nawet do 1000m na minutę, by utrzymać ekonomię skali produkcji. Z drugiej strony trwają prace nad multiplikowaniem warstw, rozwojem metalocenów oraz receptur, obniżeniem energochłonności procesów produkcyjnych, czy eliminacją tekturowych tulej.

Jak pisałem powyżej użytkownicy finalni mają tendencję do zbytniego skupiania się na koszcie jednostkowym folii zamiast koszcie jednostkowym owijanych palet. Struktura kosztowa produkcji folii stretch jest dość znana – 80% wartości materiału stanowią granulaty LLDPE. Nie ma zatem dużej możliwości różnicowania ceny, o czym powinni pamiętać nabywcy. Jeśli uzyskują oni ponadprzeciętnie niskie ceny muszą być świadomi, że z pewnością otrzymają materiał niższej jakości, co może być bardzo poważnym zagrożeniem dla bezpieczeństwa ich towarów. Dodatkowo należy wiedzieć, iż notowania granulatów są bardzo niestabilne, co oczywiście przekłada się wprost proporcjonalnie na ceny folii stretch. Stąd spełnienie oczekiwań nabywców w kwestii zagwarantowania cen w horyzoncie czasowym np. jednego roku, jest zwyczajnie niemożliwe, przy takiej, a nie innej strukturze kosztowej tego produktu. Wahania notowań sięgają niejednokrotnie kilkudziesięciu procent w bardzo krótkich horyzontach czasowych (jeden kwartał).

Rysunek 6 Struktura kosztowa folii stretch



Źródło: Mark Jones, „High speed winding of cast stretch film – technical developments”, AMI, Stretch and shrink 2010

Wyciskanie dostawców, jak przysłowiowej cytryny nie przyniesie takich korzyści, jak dobra współpraca z nimi. Zarówno producenci maszyn, jak i granulatów pracują nad rozwojem polietylenów i technologii produkcji folii. Niemniej, zbyt słaba pozycja przetwórców nie pozwoli im na wdrażanie tych innowacji, które w efekcie finalnym mają się przełożyć na wzrost wartości dla użytkownika finalnego.





Ważne jest by nabywca był świadomy swoich potrzeb i potrafił w pierwszym rzędzie dobrać odpowiedni produkt zapewniający bezpieczeństwo swoim towarom. Jak starałem się pokazać na początku, pozorne i drobne oszczędności mogą stać się powodem bardzo poważnych i wymiernych strat niwelujących efekt oszczędności na następne kilkanaście lat. Zanim podejmie się decyzję na temat wyboru znacznie tańszego dostawcy, czy drastycznego obniżenia gramatury folii warto przeprowadzić wszechstronne testy oraz pozwolić obecnemu dostawcy ustosunkować się do nowej sytuacji. Nadmiar wiedzy w tym aspekcie z pewnością nie zaszkodzi.

### **Bibliografia:**

- Carano Maurizio, „Stretch film – Ultimate real test simulator”, AMI, Stretch & shrink 2008  
Davis-Standard LLC, parametry techniczne linii produkcyjnych  
Jones Mark, „High speed winding of cast stretch film – technical developments”, AMI, Stretch and shrink 2010  
Nicholson John W., „Chemia polimerów”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1996  
Reynolds Andriew, „Polyethylene film markets – resin scenarios and industry development”, AMI, Stretch and shrink conference 2010  
Reynolds Andriew, „Polyethylene Film Markets: Resin scenarios and industry developments” AMI, Stretch & shrink 2007  
Trioplast AB, Szwecja, karty techniczne produktów

---

<sup>i</sup> Jarosław Żak jest absolwentem Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego i asystentem Zarządu w P.H.P. ICC Neskor Sp.z o.o. Można się z nim skontaktować: jarek.zak@neskor.pl