

AUTOREFERAT

przedstawiający opis dorobku i osiągnięć
naukowych, w szczególności określonych
w art. 16 ust. 2 ustawy

Dr inż. Jerzy Czekalski

Katedra Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa
i Metrologii Włókienniczej

Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów
Politechnika Łódzka

Łódź, listopad 2014 r.

AUTOREFERAT

1. Imię i Nazwisko:

Jerzy Czekalski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej:

- Dyplom **magistra inżyniera włókiennictwa**, specjalność mechaniczna technologia włókna, przędzalnictwo, Wydział Włókienniczy Politechniki Łódzkiej, Łódź 15 listopada 1976 r.
- Stopień naukowy **doktora nauk technicznych** uzyskany na Wydziale Włókienniczym Politechniki Łódzkiej, 23 września 1985 r., tytuł rozprawy doktorskiej: „Rozkład skrętu przędzy w strefach procesu teksturowania metodą nibyskrętu”.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

- 1.12.1976 r. - 30.06.1978 r. **Centralny Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Dziewiarskiego** w Łodzi. Po odbyciu wstępnego stażu pracowałem na stanowisku technologa, a następnie asystenta.
- 1.07.1978 r. - 1.01.1998 r. **Instytut Mechanicznej Technologii Włókna Politechniki Łódzkiej**,
w tym:
1978 r. - 1985 r.: starszy asystent,
1985 r. - do chwili obecnej: adiunkt.
- 1.01.1998 r. - 30.09.2010 r. **Katedra Technologii i Budowy Przędz Politechniki Łódzkiej**
- od 30.09.2010 r. **Katedra Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej Politechniki Łódzkiej**

W 1991 roku rozpocząłem dodatkowo pracę w **Centralnym Ośrodku Badawczo Rozwojowym Przemysłu Lniarskiego** w Żyrardowie a następnie w latach 2001 - 2005 pracowałem w **Instytucie Włókien Naturalnych w Poznaniu** – adiunkt.

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

I. Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.) przedkładałem monografię:

A) tytuł osiągnięcia naukowego:

Modelowanie procesu rozciągania strumienia włókien w aparatach rozciągowych przędzarek, Monografia (Załącznik 2.3)

B) (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa)

autor: **Jerzy Czekalski**,

Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2014, ISSN 0137-4834

C) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

W procesie technologicznym, którego zadaniem jest uformowanie przędzy z luźnej masy włókien zachodzi wielokrotne rozciąganie i łączenie półproduktów. Proces rozciągania realizowany jest w aparatach rozciągowych zgrzeblarek, rozciągarek, niedoprzędzarek i przędzarek. Polega on na przesuwaniu włókien wzdłuż osi strumienia i układaniu ich na odcinku dłuższym od poprzedniego. W wyniku rozciągania zachodzi pocienienie, czyli zmniejszenie masy liniowej strumienia. O jakości pracy aparatu rozciągowego decyduje nierównomierność masy liniowej strumienia włókien powstająca podczas rozciągania. Nierównomierny rozkład masy strumienia decyduje o właściwościach technologicznych i wyglądzie estetycznym wyrobu końcowego. Względny technologiczny, a w konsekwencji względny na jakość wyrobów włókienniczych, zmuszają do stosowania zespołu środków, które do minimum ograniczą szkodliwe niezaprogramowane zmiany masy w strumieniu. Zmiany te można zminimalizować sterując pracą aparatu rozciągowego.

Nierównomierny rozkład masy w strumieniu na wylocie pola rozciągowego jest wynikiem pozornie chaotycznego rozmieszczenia włókien wzdłuż osi strumienia, struktura wewnętrzna z kolei jest związana z ruchem włókien w polu rozciągowym aparatu rozciągowego. Prawa rządzące tym ruchem są tak złożone, że obecnie istnieje co najmniej kilkanaście różnych i wychodzących z różnych pozycji hipotez. Mimo różnic założeń i metod, cel badań jest zawsze ten sam, mianowicie chodzi o opracowanie sposobu określenia z góry nierównomierności strumienia na wylocie pola na podstawie znajomości nierównomierności strumienia wlotowego i parametrów pola rozciągowego. Wyznaczanie funkcyjnej zależności krzywych rozkładu masy umożliwi optymalne sterowanie w danych warunkach eksploatacyjnych pracy aparatu rozciągowego.

Do tej pory opracowane funkcyjne zależności krzywych rozkładu masy są przedstawione w formie uproszczonej, a równania zawierają wiele parametrów niemierzalnych takich jak np. względne przesunięcie środków włókien, liczby przednich końców włókien, współczynnik wzajemnego powiązania włókien itd. Równania w których występują jedynie wskaźniki charakteryzujące nierównomierność w postaci współczynników zmienności masy liniowej pozwalają tylko na przybliżoną ocenę procesu rozciągania i w bardziej dokładnych badaniach nie mogą być stosowane. Nierównomierny rozkład masy liniowej przędzy decyduje o właściwościach technologicznych i wyglądzie estetycznym wyrobu końcowego.

Nierównomierność masy liniowej przędzy ściśle wiąże się z jej budową wewnętrzną, masa liniowa przędzy mierzona wzdłuż jej osi zależy bowiem od długości i masy liniowej włókien użytych do jej wytwarzania, od stopnia ich rozprostowania, od ich orientacji względem osi przędzy oraz sposobu ich rozmieszczenia wzdłuż osi. Rozkład masy przędzy jest więc funkcją zarówno procesu technologicznego, jak i surowca do tego procesu użytego. Nierównomierny rozkład masy liniowej przędzy jest funkcją wszystkich kolejno po sobie następujących faz przerobu włókien objętych procesem wytwarzania. Z wymienionych wyżej względów zagadnienie nierównomierności masy przędzy zajmuje pozycję szczególną w problematyce przędzenia włókien. Z tych względów dalszy postęp w procesie unowocześniania technologii przędzalnictwa jest najściślej uwarunkowany odpowiednim rozwojem badań struktury strumienia w ogóle oraz procesów technologicznych, które ten strumień przetwarzają i formują przędzie. Do takich procesów przede wszystkim należy zaliczyć procesy zachodzące w różnego typu aparatach rozciągowych.

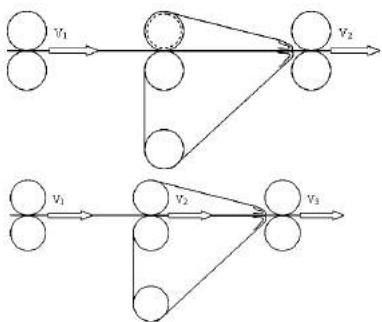
Rozkład masy strumienia włókien oprócz składnika losowego wynikającego z ruchu włókien w polu rozciągowym może zawierać składnik lub składniki harmoniczne (okresowe) spowodowane wadliwością pracujących elementów aparatu. Okresowy rozkład masy

przędzy może być przyczyną wystąpienia w tkaninie lub dzianinie nieoczekiwanych wzorów pogarszających ich jakość.

Względny technologiczny, a w konsekwencji względny na jakość wyrobów włókienniczych, zmuszają do stosowania zespołu środków, które do minimum ograniczą nierównomierność masy liniowej strumienia. Nierównomierność tę można zminimalizować eliminując nieprawidłową pracę aparatów rozciągowych.

Okresowa nierównomierność powstająca w rezultacie niewłaściwego działania aparatu rozciągowego charakteryzuje się stosunkowo niewielkimi długościami fal i dużymi amplitudami. Nierównomierność tego typu wpływa w decydującym stopniu na wzrost przypadkowej zrywności podczas przędzenia, a tym samym na zmniejszenie wydajności przędzarki. Ponadto okresowa nierównomierność, której źródłem jest niewłaściwa praca aparatu rozciągowego przędzarki nie może być już zmniejszona w następnych operacjach technologicznych i decyduje o jakości przędz.

Obiektem badań w niniejszej pracy jest jednostrefowy i dwustrefowy aparat rozciągowy typu Duo-Roth zainstalowany na przędzarce obrączkowej (rys.1 i 2).



Rys.1.Schemat jednostrefowego aparatu rozciągowego z wałkami prześlizgowymi typu Duo – Roth

Rys.2.Schemat dwustrefowego aparatu rozciągowego z wałkami prześlizgowymi typu Duo – Roth

Celem naukowym pracy było tworzenie opisu matematycznego procesu rozciągania zachodzącego w aparatach rozciągowych przędzarek obrączkowych. Związek matematyczny między nierównomiernością masy produktu zasilającego, ruchem włókien w polu rozciągowym i charakterem rozkładu masy produktu wydawanego umożliwi optymalne sterowanie pracą aparatu rozciągowego w danych warunkach eksploatacyjnych.

W pierwszym etapie badań wykorzystano wielowymiarową analizę regresji w celu wytypowania do dalszych rozważań parametrów procesu rozciągania wpływających na nierównomierność masy strumienia włókien wydawanego z aparatu rozciągowego.

W drugim etapie badań przedstawiono nowy kierunek badawczy procesu rozciągania sprowadzający problematykę rozciągania strumienia w polu rozciągowym do zagadnień związanych z analizą układów dynamicznych. Opracowano nowy matematyczny model procesu rozciągania dla jedno i dwustrefowego aparatu rozciągowego. Głównym celem było uzyskanie wyrażenia w formie transmitancji dla dynamicznych związków między wielkościami wejściowymi i wyjściowymi aparatu rozciągowego. Parametry poszczególnych transmitancji uzależniono od właściwości strumienia wejściowego, parametrów pola rozciągowego oraz zmiennych prędkości strumienia w strefie rozciągania. Zaproponowany model przewidywania właściwości strumienia włókien zweryfikowano eksperymentalnie. Przedstawiono propozycję aplikacji omawianej metody do optymalizacji procesu rozciągania.

Cel naukowy zostanie osiągnięty, jeśli spełniona zostanie teza:

uzyskany na drodze eksperymentalnej i teoretycznej model matematyczny procesu rozciągania określający związek między nierównomiernością masy produktu zasilającego, ruchem włókien w polu rozciągowym i charakterem rozkładu masy produktu wydawanego umożliwi formułowanie hipotez dotyczących rozkładu masy w strumieniu idealnym i rzeczywistym, kinematyki i dynamiki włókien w polu rozciągowym.

Realizacja tezy wymagała rozwiązania poniższych problemów:

1. Opracowanie metod identyfikacji procesu rozciągania,
2. Wytypowanie parametrów procesu rozciągania wpływających na nierównomierność masy strumienia włókien wydawanego z aparatu rozciągowego,
3. Przyjęcie założeń do modelu,
4. Weryfikacja założeń do modelu,
5. Opracowanie kompleksowego matematycznego modelu procesu rozciągania strumienia włókien w jednostrefowym i dwustrefowym aparacie rozciągowym,
6. Wyznaczenie eksperymentalnych charakterystyk amplitudowo – częstotliwościowych pola rozciągowego,
7. Wyznaczenie na podstawie matematycznego modelu procesu rozciągania charakterystyk amplitudowo – częstotliwościowych,
8. Porównanie charakterystyk teoretycznych z eksperymentalnymi,
9. Ocena pracy aparatu rozciągowego na podstawie charakterystyk amplitudowo – częstotliwościowych.

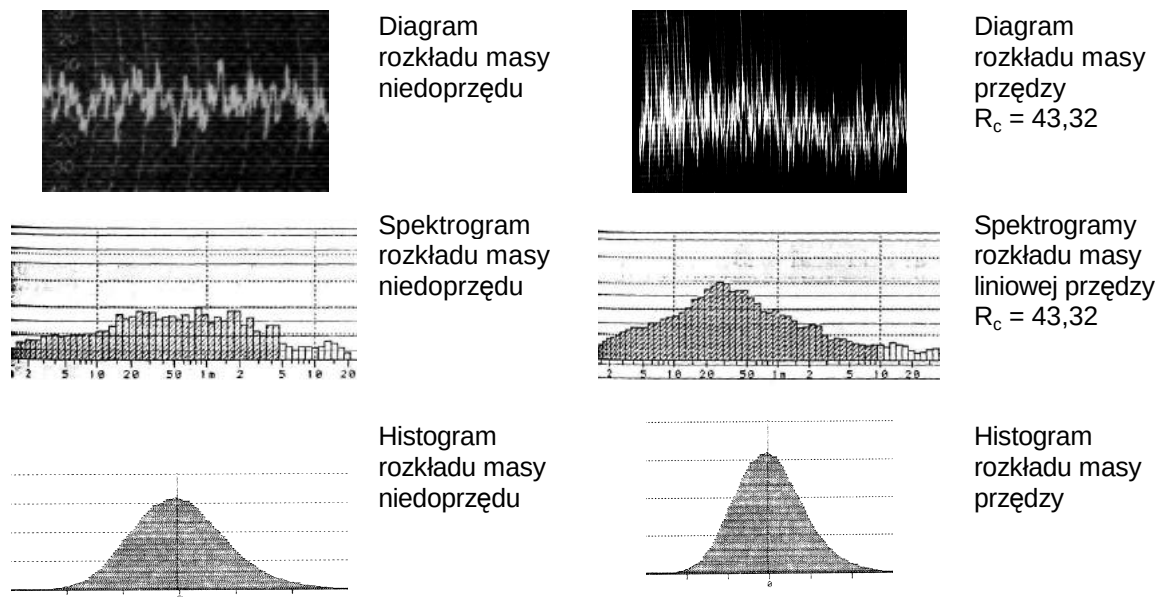
Przesłankami do sformułowania tezy pracy jest brak w literaturze pełnego modelu matematycznego procesu rozciągania, odzwierciedlającego w znacznym stopniu zjawiska zachodzące w układzie rzeczywistym.

Opracowanie metod identyfikacji procesu rozciągania

Realizacja procedury identyfikacji wymaga przeprowadzenia eksperymentu, który daje informacje o zjawiskach zachodzących w badanym obiekcie. Informacje te uzyskujemy analizując sygnał wejściowy i wyjściowy obiektu.

Najważniejszymi cechami sygnałów są: stacjonarność, występowanie składowych okresowych oraz normalności sygnału. Stacjonarny sygnał stochastyczny jest to sygnał dla którego wartość średnia i wariancja nie zależą od czasu $\bar{x}(t) = \text{const}$, $S^2(t) = \text{const}$ a funkcja korelacji, bądź gęstości widmowej mocy jest jednakowa dla każdej chwili t .

W celu scharakteryzowania sygnałów (rys.3): wejściowego i wyjściowego, analizowano ich wartości średnie, wariancje, widma liniowe harmoniczne oraz gęstości prawdopodobieństwa rozkładu masy. Do oceny wyżej wymienionych charakterystyk sygnałów zastosowano testy statystyczne.



Rys.3. Sygnały wejściowe i wyjściowe aparatu rozciągowego

- **wartości średnie i wariancje sygnałów**

Średnie wartości i wariancje mas liniowych badanych sygnałów są sobie równe i nie są zależne od czasu.

- **widma liniowe harmoniczne**

Średnie wartości amplitud badanych sygnałów są sobie równe i niezależne od czasu.

- **gęstość prawdopodobieństwa sygnałów**

Rozkłady gęstości prawdopodobieństwa są zgodne z rozkładem krzywej Gaussa. Biorąc pod uwagę, że wartości średnie i wariancje oraz średnie wartości amplitud kolejnych składowych harmonicznych badanych sygnałów nie zależą od czasu można przyjąć analizowany sygnał za stochastyczny stacjonarny o rozkładzie normalnym.

Identyfikacja układu mechanicznego jakim jest aparat rozciągowy obejmuje problemy związane z wyborem postaci modelu matematycznego badanego obiektu. Przez wybór postaci modelu rozumie się problem określenia jego struktury. Jedną z metod identyfikacji strukturalnej którą można zastosować do badania układów mechanicznych jest analiza charakterystyk częstotliwościowych układu. Przy założeniu, że sygnał wejściowy jest procesem stochastycznym normalnym, również sygnał otrzymany na wyjściu układu liniowego jest procesem stochastycznym o rozkładzie normalnym. Każde odchylenie sygnału wyjściowego od rozkładu normalnego wskazuje na występowanie w układzie nieliniowości.

Określenie struktury układu

Strukturę układu identyfikowano w oparciu o analizę gęstości widmowej mocy sygnałów: wejściowego i wyjściowego aparatu rozciągowego.

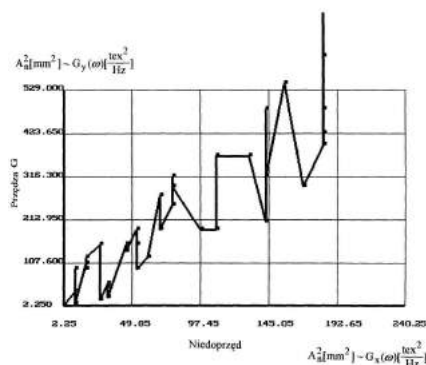
W celu znalezienia związków matematycznych między sygnałem wejściowym $x(t)$ a wyjściowym $y(t)$ wykorzystano analizę regresji.

Dla każdego z wariantów wyznaczono metodą najmniejszych kwadratów funkcje regresji.

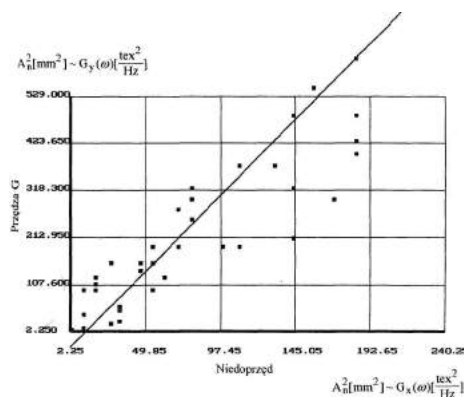
$$y = ax + b$$

Dla równania regresji wyznaczono wartości współczynników regresji oraz wartości współczynnika korelacji.

Dla wszystkich wariantów badań wartości współczynników korelacji oraz współczynników regresji okazały się istotne, co świadczy o istnieniu liniowego związku między zmiennymi $x(t)$ (niedoprzęd) i $y(t)$ (przędza).



Rys.4. Wykres zależności sygnału wejściowego (niedoprzęd) i wyjściowego (przędza)



Rys.5. Wykres prostej regresji dla wkładki dystansowej niebieskiej

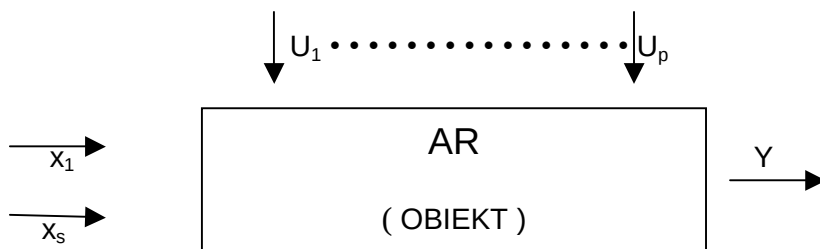
Na podstawie analizy sygnału można stwierdzić, że:

- sygnały wejściowe (niedoprząd) i wyjściowe (przędza) z pola rozciągowego przędzarki obręczkowej należą do grupy stacjonarnych sygnałów stochastycznych o rozkładzie normalnym,
- aparat rozciągowy przędzarki należy traktować jako obiekt liniowy, w którym charakter zależności między sygnałem wejściowym (niedoprząd) a wyjściowym (przędza) dla wszystkich wariantów badań jest taki sam.

Wytypowania parametrów procesu rozciągania wpływających na nierównomierność masy strumienia włókien wydawanego z aparatu rozciągowego

Do wytypowania parametrów procesu rozciągania wpływających na nierównomierność masy strumienia włókien wydawanego z aparatu rozciągowego zastosowano wielowymiarową analizę regresji.

Analizując proces rozciągania strumieni włókien - czyli przesuwania włókien wzdłuż osi strumienia z wynikającymi z tego konsekwencjami zmian parametrów statystycznych masy liniowej strumienia, rozmieszczenia włókien w przekroju poprzecznym strumienia oraz niekiedy rozkładu długości włókien, można zauważyć, iż zespół warunków występujących w trakcie realizacji tego procesu powoduje, że ich skutki są zdarzeniami losowymi.



Rys.6. Wielowymiarowy obiekt sterowania

Wielowymiarowa analiza regresji służy znalezieniu charakterystyki wielowymiarowego obiektu o wielu wejściach i jednym wyjściu, w warunkach działania zakłóceń przypadkowych. Aparat rozciągowy, w którym realizowany jest proces rozciągania jest wielowymiarowym obiektem sterowania.

Zakładamy, że badany obiekt ma s wejść $x_1...x_s$, jedno wyjście Y , na obiekt działa p zakłóceń oraz opisany jest zależnością:

$$Y=f(x_1...x_s;U_1...U_p)$$

Zależność Y od $x_1...x_s$ nie jest zwykłą zależnością funkcyjną, a zależnością stochastyczną.

Wyznaczanie równań regresji

Za zmienną wyjściową Y przyjęto współczynnik zmienności masy liniowej przędzy CV_p %

Za zmienne wejściowe przyjęto odpowiednio:

- x_1 - wysokość wkładki dystansowej (progu) – a ,
- x_2 - zmianę rozciągu całkowitego – R ,
- x_3 - współczynnik zmienności masy liniowej niedoprzędu CV_n %.

Z uwagi na charakter zjawiska poszukiwano funkcje postaci:

$$CV_p = b_0 + b_1a + b_2R + b_3CV_n + b_4a^2 + b_5R^2 + b_6CV_n^2 + b_7aR + b_8aCV_n + b_9RCV_n$$

gdzie :

$b_0, b_1, ..., b_9$, współczynniki równania

W wyniku analizy otrzymano model zależności współczynnika zmienności masy liniowej przędzy od wysokości wkładki dystansowej, rozciągu całkowitego i współczynnika zmienności masy liniowej niedoprzędu:

$$CV_p = 6,0728 + 0,2636R + 0,4465CV_n - 0,0332a^2 + 0,0073aR + 0,0452 CV_n$$

Równanie jest równaniem płaszczyzny w przestrzeni.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań można stwierdzić, że:

- z analizy matematycznej (analiza regresji wyższych rzędów) wynika, że wpływ na nierównomierność masy liniowej przędzy ma nierównomierność masy liniowej niedoprzędu, rozciąg całkowity stosowany w aparacie rozciągowym oraz w niewielkim stopniu wysokość wkładki dystansowej,
- nierównomierność masy liniowej przędzy wzrasta wraz ze wzrostem rozciągu i nierównomierności masy liniowej niedoprzędu wynikającej z rozkładu długości włókien.

Podstawowe założenia modelu:

1. Włókna w strumieniu wejściowym w pole rozciągowe są wyprostowane i zorientowane wzdłuż jego osi.
2. Włókna posiadają jednakowy przekrój niezmienny wzdłuż ich osi, stąd wynika, że masa liniowa strumienia w każdym przekroju jest funkcją liczby włókien.
3. Włókna strumienia wejściowego zgrupowane są w elementarne wiązki, których kształt określa gęstość prawdopodobieństwa rozkładu długości włókien.
4. Pominięty jest wpływ wzajemnego oddziaływania włókien, a zatem wpływ sił tarcia i sił bezwładności na kinematykę rozciągu, co pozwala na przyjęcie w polu rozciągowym tylko dwóch możliwych prędkości włókien: prędkości zasilania V_1 i prędkości wydawania V_2 .
5. W polu rozciągowym wszystkie włókna nie uchwycone w linii zakleszczenia wałków wydających poruszają się z prędkością zasilania, zmiana prędkości występuje w chwili, gdy przednie ich końce osiągną linię zacisku wałków wydających.
6. Proces rozciągania jest quasi - stacjonarny, to znaczy w polu rozciągowym liczba włókien w danym przekroju zmienia się w bardzo małym zakresie. Powyższe zmiany spowodowane są zmianami prędkości włókien V_1 i V_2 w małym przedziale ΔV_1 i ΔV_2 .

Weryfikacja założeń do modelu

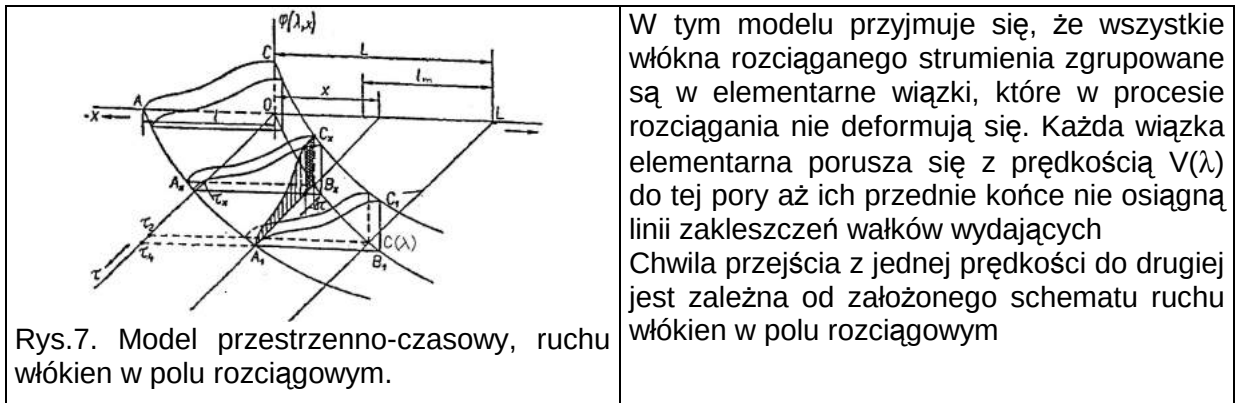
Założenia 5 i 6 zweryfikowano eksperymentalnie.

Ruch włókien w polu rozciągowym (założenie 5) ustalono na podstawie krzywych pocienienia.

Zmiany prędkości włókien w polu rozciągowym (założenie 6) określono na podstawie zmian siły rozciągającej strumień włókien.

Opracowanie kompleksowego matematycznego modelu procesu rozciągania strumienia włókien w jednostrefowym i dwustrefowym aparacie rozciągowym

Matematyczny model procesu rozciągania wyprowadzono na przykładzie jednostrefowego i dwustrefowego aparatu rozciągowego.



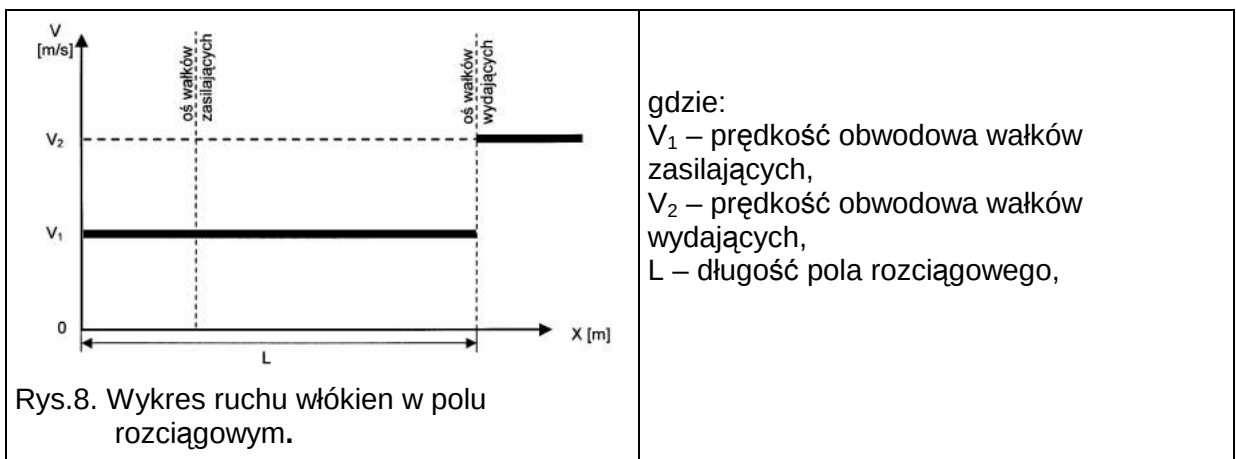
W rozpatrywanym modelu procesu rozciągania całkowita liczba włókien lub masa liniowa rozciąganego strumienia $N(t, x)$ w przekroju x wynosi:

$$N(t, x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n V_1(t + i\Delta\tau) \cdot \varphi[t - i\Delta\tau, x - r(t, i\Delta\tau)] \Delta\tau = \int_{\tau_x}^{\tau_d} V_1(t + \tau) \cdot \varphi[t - \tau, x - r(t, \tau)] d\tau$$

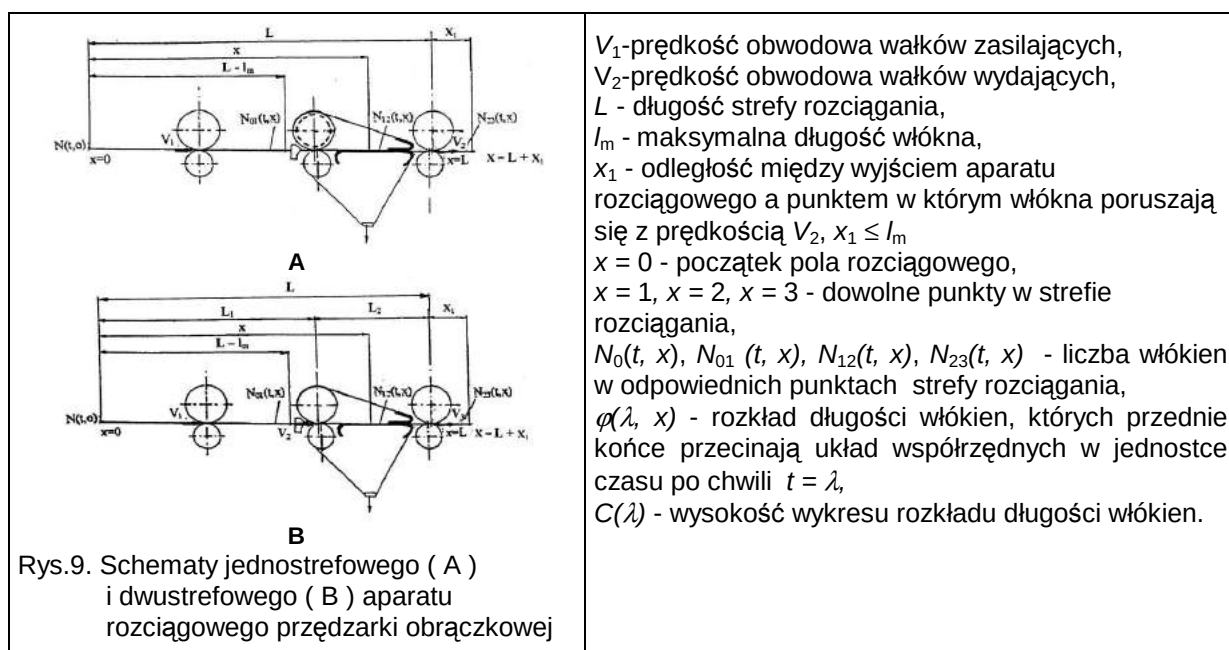
gdzie:

- $N(t, x)$ - całkowita liczba włókien lub masa liniowa rozciąganego strumienia w przekroju x ,
- $V(\lambda + \tau)$ - prędkość elementarnej wiązki włókien w chwili $t = \lambda + \tau$, w różnych strefach pola rozciągowego,
- $\varphi(\lambda, x)$ - rozkład długości włókien w elementarnej wiązce, których przednie końce przecinają początek układu współrzędnych w jednostce czasu $\Delta\tau$ w chwili $\tau = \lambda$,
- $\varphi[t - \tau, x - r(t, \tau)]$ - rozkład długości włókien w różnych strefach pola rozciągowego,
- $r(t, \tau)$ - droga, którą przebyły przednie końce elementarnej wiązki włókien w czasie τ ,
- $\tau_d - \tau_x$ - czas przemieszczania się włókien w badanej strefie.

Opierając się na wyprowadzonych dla tego modelu zależnościach matematycznych oraz przyjmując ruch włókien w polu rozciągowym zgodnie ze schematem przedstawionym na rys.8 opracowano nowe modele procesu rozciągania dla aparatu jedno i dwustrefowego uwzględniający zmiany prędkości ruchu włókien w polu rozciągowym.



Schemat aparatu rozciągowego oraz przyjęte oznaczenia



Matematyczny model procesu rozciągania w jedno-strefowym aparacie rozciągowym

Model aparatu jedno-strefowego jest przedstawiony jako obiekt o trzech wejściach i jednym wyjściu.



Rys. 10. Model jedno-strefowego aparatu rozciągowego

gdzie: AR – aparat rozciągowy,

$u_1(t) = f(\Delta N_0)$ – rozkład masy liniowej strumienia zasilającego,

$u_2(t) = \Delta V_1(t)$ – zmienna składowa prędkości $V_1(t)$ strumienia wejściowego,

$u_3(t) = \Delta V_2(t)$ – zmienna składowa prędkości $V_2(t)$ strumienia wyjściowego,

$y(t) = f(\Delta N_{23})$ – rozkład masy liniowej strumienia wyjściowego.

W ogólnym przypadku, gdy prędkości V_1 i V_2 nie są stałe, proces rozciągania jest dynamicznym układem nieliniowym ze zmiennymi parametrami czasowymi. W rzeczywistym procesie rozciągania prędkości $V_1(t)$ i $V_2(t)$ zmieniają się w dostatecznie małych granicach:

$$V_1(t) = V_1 + \Delta V_1(t), \max |\Delta V_1(t)| \ll V_1$$

$$V_2(t) = V_2 + \Delta V_2(t), \max |\Delta V_2(t)| \ll V_2$$

gdzie: V_1, V_2 – średnie wartości $V_1(t)$ i $V_2(t)$,

$\Delta V_1(t), \Delta V_2(t)$ – zmienne składowe prędkości $V_1(t)$ i $V_2(t)$.

$V_1(t)$ i $V_2(t)$ są ciągłymi składowymi okresowego i stacjonarnego przypadku funkcji czasu, których wartość oczekiwana jest równa zeru. Ze względu na niewielkie zmiany $V_1(t)$ i $V_2(t)$ rozważmy quasi-stacjonarny proces rozciągania.

Równanie operatorowe wiążące zmiany masy liniowej strumienia na wyjściu do zmian masy liniowej strumienia w punkcie wejściowym oraz zmian składowych prędkości $V_1(t)$ i $V_2(t)$:

$$\Delta N_{23}(s) = e^{-[\tau_1 + \tau_2]} \cdot \frac{\phi_{12}(s)}{\phi_0(s)} \cdot \Delta N_0(s) + \frac{cf_0}{s} \cdot e^{\tau_2 s} \phi_{12}(s) \cdot \Delta V_1(s) +$$

$$- \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{cf_0}{s} \cdot e^{-\tau_2 s} \phi_{12}(s) \cdot \Delta V_2(s)$$

gdzie:

$$\phi_{12} = \frac{1 - e^{-\frac{l_m}{V_2} s}}{s}, \quad \phi_0 = \frac{1 - e^{-\frac{l_m}{V_2} s}}{s}, \quad \tau_1 = \frac{L}{V_1}, \quad \tau_2 = \frac{x - L}{V_2} \text{ przy } x > L, \quad \tau_0 = \tau_1 + \tau_2,$$

$\Delta N_{23}(s)$ – liczba włókien w strumieniu wyjściowym lub rozkład masy liniowej strumienia wyjściowego $y(t)$,

$\Delta N_0(s)$ – liczba włókien w strumieniu wejściowym lub rozkład masy strumienia wejściowego $x(t)$,

f_0 – gęstość prawdopodobieństwa rozkładu długości włókien.

Po zastosowaniu aproksymacji Pade'a w przedziale częstotliwości $\omega = 0,02 \div 20$ rad/s transmitancja wyznaczona na podstawie równania operatorowego ma postać:

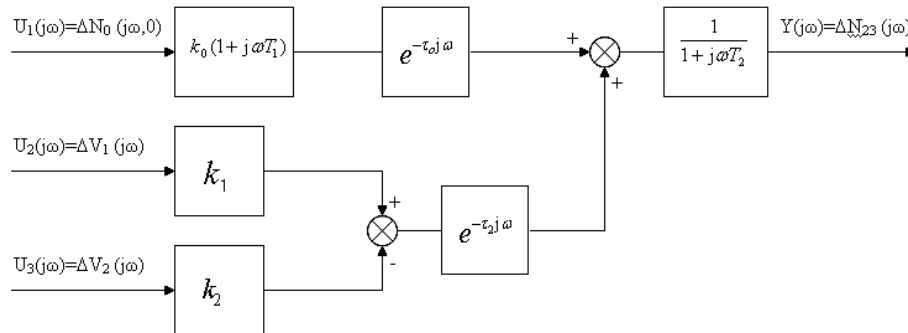
$$W_N(s) \approx \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{1 + T_1 s}{1 + T_2 s} \cdot \exp(-\tau_0 \cdot s)$$

gdzie: $T_1 = l_m / 2V_1$ – stała czasowa,

$T_2 = l_m / 2V_2$ – stała czasowa,

$W_N(s)$ – transmitancja wiążąca zmiany masy liniowej strumienia na wyjściu do zmian masy liniowej strumienia w punkcie wejściowym.

Na podstawie równań wyznaczono model strukturalny aparatu jednostrefowego:



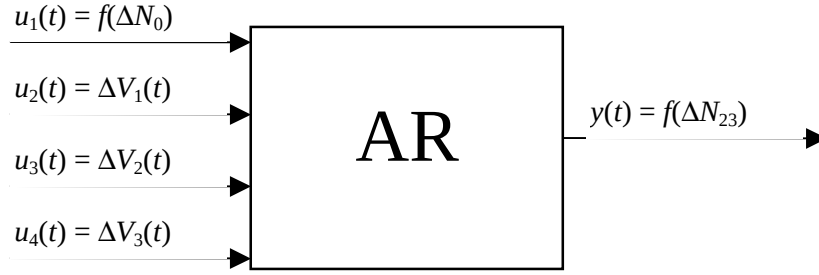
Rys. 11. Schemat strukturalny modelu aparatu jednostrefowego

Powyższy model jest słuszny dla prostokątnego i trapezowego rozkładu długościowego włókien. W zależności od rozkładu długości włókien stałe k i f_0 przyjmują różne wartości.

Na podstawie modelu wyznaczono wszystkie transmitancje opisujące wpływ poszczególnych elementów aparatu rozciągowego na strumień włókien. Należy pamiętać, że rozpatrywana jest dynamika procesu rozciągania, a więc bierzemy pod uwagę: ΔN_0 , ΔV_1 , ΔV_2 .

Matematyczny model aparatu dwustrefowego

Model aparatu dwustrefowego jest przedstawiony jako obiekt o czterech wejściach i jednym wyjściu.



Rys. 12. Model dwustrefowego aparatu rozciągowego

gdzie: AR – aparat rozciągowy,

$u_1(t) = f(\Delta N_0)$ – rozkład masy liniowej strumienia zasilającego,

$u_2(t) = \Delta V_1(t)$ – zmienna składowa prędkości $V_1(t)$ strumienia wejściowego,

$u_3(t) = \Delta V_2(t)$ – zmienna składowa prędkości $V_2(t)$ strumienia zakleszczonego przez wałki środkowe,

$u_4(t) = \Delta V_3(t)$ – zmienna składowa prędkości $V_3(t)$ strumienia wyjściowego,

$y(t) = f(\Delta N_{23})$ – rozkład masy liniowej strumienia wyjściowego.

Równanie operatorowe, wiążące zmiany masy liniowej strumienia na wyjściu do zmian masy liniowej strumienia w punkcie wejściowym oraz zmian składowych prędkości $V_1(t), V_2(t)$ i $V_3(t)$:

$$\begin{aligned} \Delta N_{23}(s) = & \left(e^{[-\tau_1 + \tau_2]s} \cdot \frac{\phi_{12}(s)}{\phi_0(s)} \right) \cdot \Delta N_0(s) + \\ & + \left(\frac{cf_0}{s} \cdot \phi_{12}(s) \cdot e^{-\tau_0 s} \right) \cdot \Delta V_1(s) \\ & + \left(\frac{cf_0}{s} \cdot \phi_{12}(s) \cdot e^{-\tau_1 s} - \frac{cf_0}{s} \cdot \phi_{12}(s) \cdot e^{-\tau_0 s} \frac{V_1}{V_2} \right) \cdot \Delta V_2(s) + \\ & - \left(\frac{cf_0}{s} \cdot \phi_{12}(s) \cdot \frac{V_2}{V_3} \cdot e^{-\tau_1 s} \right) \cdot \Delta V_3(s) \end{aligned}$$

gdzie: $\tau_0 = \frac{L_2}{V_2} + \frac{x_1 + L_1 - L_2}{V_3}$, $\tau_1 = \frac{x_1 + L_1 - L_2}{V_3}$, $\tau_2 = \frac{l_m}{V_3}$,

$\Delta N_{23}(s)$ – liczba włókien w strumieniu wyjściowym lub rozkład masy liniowej strumienia wyjściowego $y(t)$,

$\Delta N_0(s)$ – liczba włókien w strumieniu wejściowym lub rozkład masy strumienia wejściowego $x(t)$,

f_0 – gęstość prawdopodobieństwa rozkładu długości włókien.

Równanie operatorowe może być przedstawione w następującej postaci:

$$\Delta N_{23}(s) = W_N(s) \Delta N_0(s) + W_1(s) \Delta V_1(s) + W_2(s) \Delta V_2(s) + W_3(s) \Delta V_3(s)$$

gdzie: $W_N(s)$, $W_1(s)$, $W_2(s)$, $W_3(s)$, – funkcje przejścia pomiędzy czterema wejściami i wyjściem modelu (rys. 12).

Transmitancja wyznaczona na podstawie równania operatorowego ma postać:

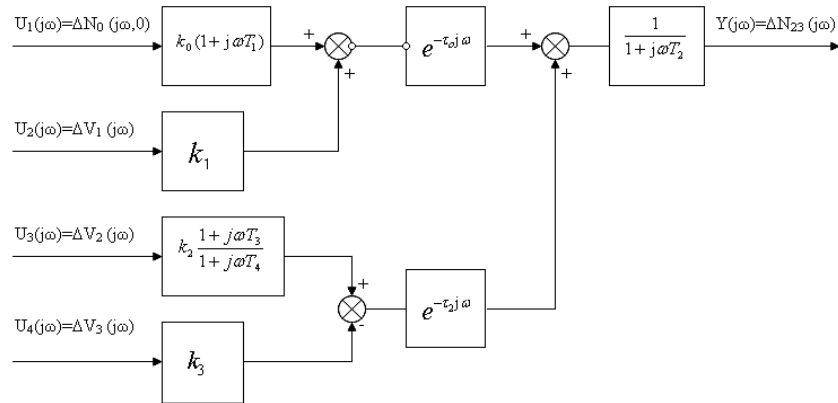
$$W_N(s) \approx \frac{V_1}{V_3} \cdot \frac{1 + T_1 s}{1 + T_2 s} \cdot \exp(-\tau_0 \cdot s)$$

gdzie: $T_1 = l_m/2V_1$ – stała czasowa,

$T_2 = l_m/2V_3$ – stała czasowa.

$W_N(s)$ – transmitancja wiążąca zmiany masy liniowej strumienia na wyjściu do zmian masy liniowej strumienia w punkcie wejściowym.

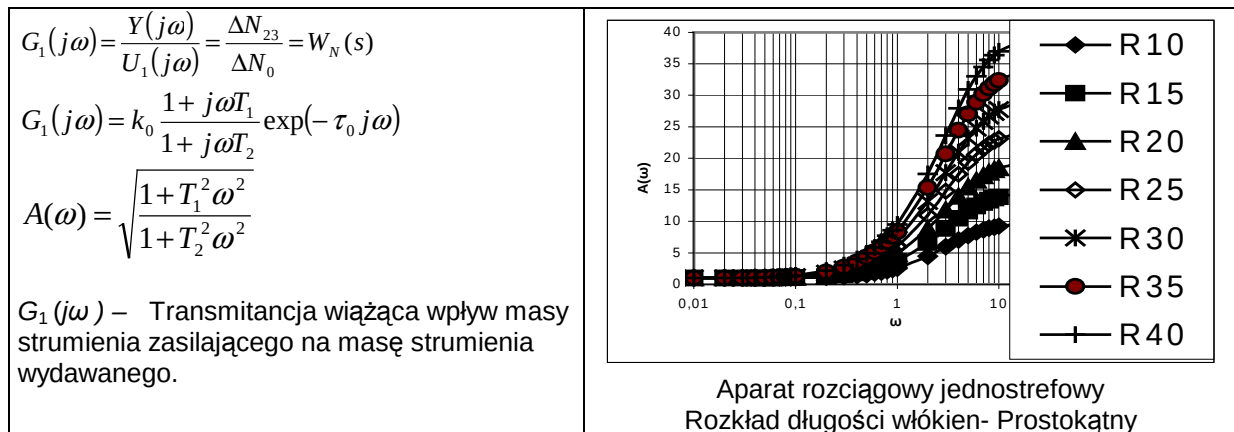
Na podstawie równań wyznaczono model strukturalny aparatu dwustrefowego:



Rys. 12. Schemat strukturalny modelu aparatu dwustrefowego

Na podstawie równań operatorowych wyznaczono transmitancję a później charakterystykę amplitudowo – częstotliwościową. Znajomość takiej charakterystyki umożliwia regulację oraz optymalne nastawienie obiektu na zadane wielkości wyjściowe.

Na rysunku 13 przedstawiono przykładowo jedną z charakterystyk amplitudowo – częstotliwościowych.

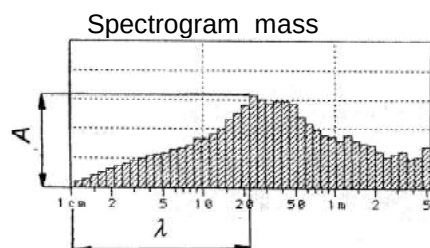


Rys.13. Teoretyczne charakterystyki amplitudowo – częstotliwościowe

$A(\omega) = W_N; \Delta N_0 \rightarrow \Delta N_{23}$ dla różnych rozciągów

Wyznaczenie eksperymentalnych charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych pola rozciągowego

W ramach badań opracowano nie stosowaną do tej pory metodę wyznaczenia eksperymentalnych charakterystyk amplitudowo – częstotliwościowych pola rozciągowego na podstawie spektrogramów.



Rys.14. Spektrogram przędzy

Charakterystykę wyznaczono z następującej zależności:

$$|A_n(\lambda)| = \frac{A_{nwyj} \cdot CV_{wyj}(\lg \lambda_{wej} \cdot R)}{A_{nwej} \cdot CV_{wej}(\lg \lambda_{wej})} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{n_k} A_{nwej}^2}{\sum_{n=1}^{n_k} A_{nwyj}^2}}$$

gdzie:

A_{nwej}, A_{nwyj} – amplitudy n-tej składowej harmonicznego sygnału,

CV_{wej}, CV_{wyj} – współczynnik zmienności masy liniowej strumienia wejściowego i wyjściowego,

$\lambda_{wej}, \lambda_{wyj}$ – długości fal (okresów) składowych harmonicznego sygnału wejściowego i wyjściowego,

R – rozciąg,

$n=1,2,3 \dots n_k$ – liczba prążków spektrogramu.

Aby wyznaczyć charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe należy uwzględnić zależność:

$$\omega = \frac{2\pi}{\lambda_{wej}} \cdot V_{wyd}$$

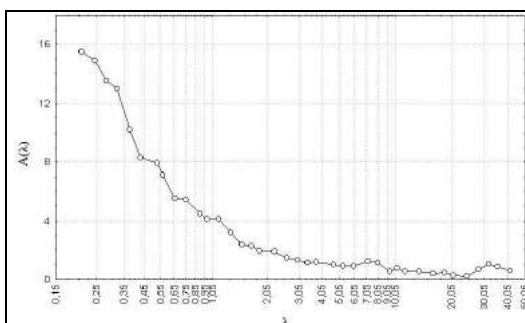
gdzie:

ω – prędkość kątowna składowych harmonicznego sygnału (Hz),

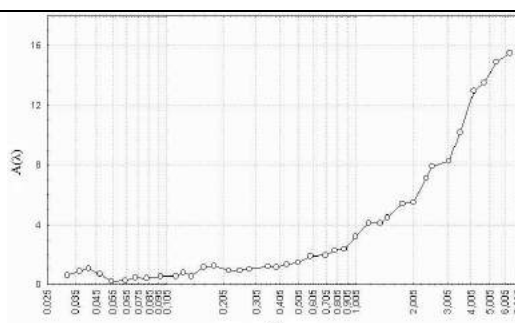
V_{wyd} – prędkość obwodowa wałków wydających (m/s),

λ_{wej} – długości fal (okresów) składowych harmonicznego sygnału wejściowego (m).

Na rysunku 15 przedstawiono charakterystykę amplitudową a na rysunku 16 charakterystykę amplitudowo – częstotliwościową pola rozciągowego dla przędzy z włókien chemicznych typu wełnianego.

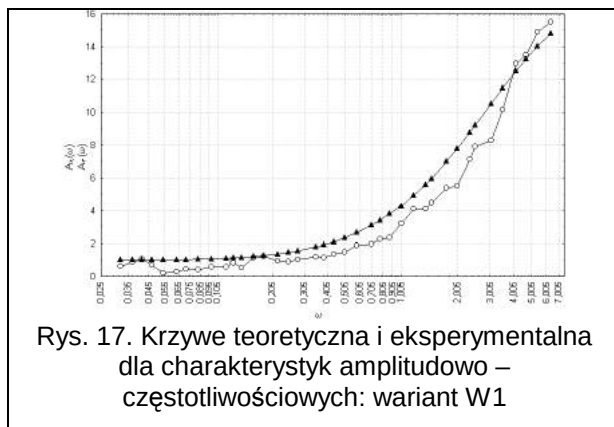


Rys.15. Charakterystyka amplitudowa $A(\lambda)$ dla przędzy z włókien chemicznych typu wełnianego 34.3 tex (W1)



Rys 16. Charakterystyka amplitudowo – częstotliwościowa dla przędzy z włókien chemicznych typu wełnianego 34.3 tex (W1)

Porównanie charakterystyk teoretycznych z eksperymentalnymi.



Krzywe teoretyczne wyznaczono dla następujących parametrów :

1. W1 – $V_1=0,0117$ m/s, $V_2=0,2100$ m/s, $T_1=4,2890$, $T_2=0,2437$,
2. B5 – $V_1=0,0249$ m/s, $V_2=0,2412$ m/s, $T_1=0,5020$, $T_2=0,5018$.

W celu znalezienia związków matematycznych między krzywa eksperymentalną (zmienna X) a krzywą teoretyczną (zmienna Y) wykorzystano analizę regresji.

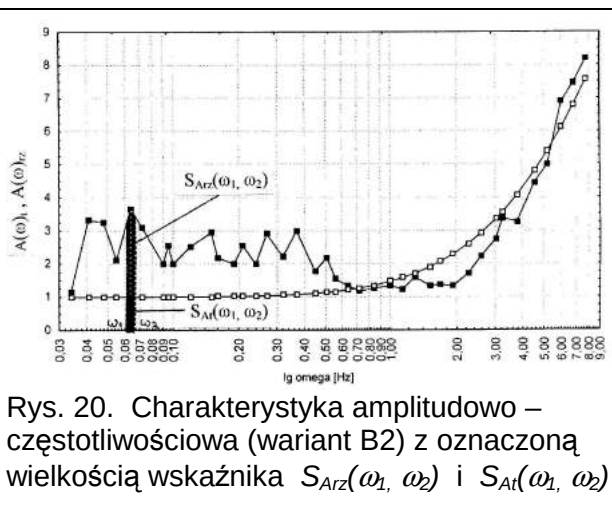
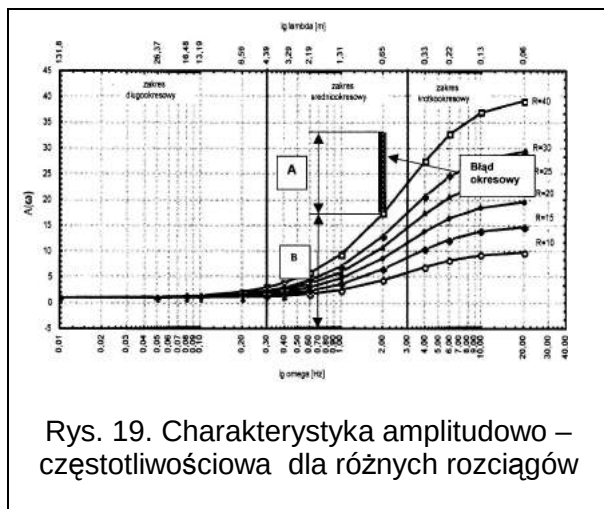
Dla każdego z wariantów wyznaczono metodą najmniejszych kwadratów funkcję regresji.

Po wyznaczeniu współczynnika korelacji liniowej, weryfikowano jego istotność w celu stwierdzenia czy między zmiennymi X (eksperyment) i Y (model teoretyczny) istnieje zależność korelacyjna

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono, że krzywe teoretyczne i eksperymentalne są silnie skorelowane, co potwierdza przeprowadzone wnioskowanie statystyczne.

Ocena pracy aparatu rozciągowego na podstawie charakterystyk amplitudowo – częstotliwościowych

Wadliwą pracę poszczególnych elementów aparatu rozciągowego możemy zdiagnozować, przypisując każdemu elementowi odpowiednią częstotliwość. Dysponując charakterystykami amplitudowo – częstotliwościowymi teoretycznymi oraz eksperymentalnymi można zlokalizować wady technologiczne i mechaniczne występujące w aparatach rozciągowych, podczas procesu rozciągania strumienia włókien.



Występowanie w charakterystyce prążka (rys.19) o wysokości $A \geq B/2$ powoduje pojawienie się w tkaninie lub w dzianinie skupisk pogrubionych odcinków przędzy dających efekt plam. W przypadku gdy $A=B$ należy natychmiast przerwać proces wytwarzania przędzy, gdyż występuje błąd poważnie zakłócający jakość produkcji.

Metoda oceny pracy aparatu rozciągowego za pomocą charakterystyk amplitudowo - częstotliwościowych umożliwia optymalne w danych warunkach eksploatacyjnych sterowanie pracą aparatu rozciągowego. W przypadku oceny błędów w pracy aparatu rozciągowego można brać pod uwagę wycinek pola pod krzywą teoretyczną i krzywą eksperymentalną (rys. 20) dla odpowiednich częstotliwości błędu okresowego. Im większe pole między krzywą teoretyczną a krzywą eksperymentalną, tym większe nieprawidłowości w pracy aparatu rozciągowego.

Pracę aparatu rozciągowego można ocenić w tym przypadku za pomocą opracowanego nowego wskaźnika jakości rozciągania wyrażonego zależnością:

$$M_R = \frac{S_{Arz}(\omega_1, \omega_2)}{S_{At}(\omega_1, \omega_2)}$$

gdzie:

- M_R – wskaźnik jakości rozciągania,
- $S_{Arz}(\omega_1, \omega_2)$ – pole pod krzywą eksperymentalną charakterystyki częstotliwościowej,
- $S_{At}(\omega_1, \omega_2)$ – pole pod krzywą teoretyczną charakterystyki częstotliwościowej.

Wskaźnik jakości rozciągania wskazuje, w jakim stopniu rzeczywisty strumień włókien różni się od idealnego. Wielkość tego wskaźnika stanowi **kryterium oceny procesu rozciągania**. Proces, dla którego wskaźnik jakości jest równy jedności, nazywamy idealnym procesem rozciągania. Przy prawidłowo przebiegającym procesie rozciągania wartość M_R powinna być zawarta w przedziale $1 = MR \leq 1,5$.

Na podstawie przedstawionego modelu matematycznego procesu rozciągania można wyznaczyć charakterystyki amplitudowo – częstotliwościowe wiążące widmo sygnału rozkładu masy na wejściu i wyjściu z aparatu rozciągowego oraz charakterystyki wiążącej zmiany prędkości strumienia włókien w polu rozciągowym z widmem rozkładu masy na wyjściu aparatu rozciągowego.

Przedstawiona metoda analizy pracy aparatu rozciągowego przędzarki obrączkowej może być również zastosowana do analizy aparatów rozciągowych zgrzeblarek, rozciągarek i niedoprzędzarek. Ogólna budowa wykresów $A(\omega)$ w sposób specyficzny charakteryzuje zjawiska zachodzące w procesie rozciągania strumienia, dostarcza technologowi szereg ważnych informacji, dotyczących dynamiki włókien w polu rozciągowym i sprawności przyrządu, w którym to rozciąganie zachodzi.

Wyniki moich badań nad modelowaniem procesu rozciągania strumienia włókien w aparatach rozciągowych przędzarek stanowią istotny przyczynek do rozwoju nauki, zwłaszcza w dziedzinie włókiennictwa. Stanowią bowiem poszerzenie dotychczasowego stanu wiedzy w zakresie objętym tematyką badań. Informacje zawarte w opracowanej przeze mnie monografii mogą być wykorzystane w nauce, mają również ważne znaczenie praktyczne. Opracowane przeze mnie modele statystyczne i teoretyczne oraz metody wyznaczenia teoretycznych i eksperymentalnych charakterystyk amplitudowo – częstotliwościowych pola rozciągowego jak również zaproponowanie nowego wskaźnika jakości rozciągania mogą być wykorzystane przez producentów przędzy, zarówno przy projektowaniu, jak i ocenie przędz.

II. Wykaz innych (nie wchodzących w skład osiągnięcia wymienionego w pkt I) opublikowanych prac naukowych oraz wskaźniki dokonań naukowych

Dla ułatwienia oceny mojego dorobku naukowego pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze starałem się w miarę możliwości przedstawić w takiej kolejności, w jakiej odpowiadające im kryteria zostały umieszczone w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dziennik Ustaw 196 z 2011, poz. 1165).

A) Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports

Jestem współautorem 17 artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports* opublikowanych po uzyskaniu przeze mnie stopnia doktora nauk technicznych.

Wykaz publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports* podałem w Załączniku 3, pozycje 3.1.1 – 3.1.17.

B) Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne

Jestem autorem lub współautorem szeregu osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych. Są one m.in. wynikiem wieloletnich badań w zakresie moich obszarów zainteresowań badawczych, jakimi są:

- badania dotyczące modyfikacji włókien łykowych i ich przerobu w mieszankach z innymi włóknami,
- badania dotyczące wytwarzania przędz wysokiej jakości,
- badania dotyczące wytwarzania przędz przeznaczonych na tekstylia techniczne i sanitarne.

Badania dotyczące modyfikacji włókien łykowych i ich przerobu w mieszankach z innymi włóknami

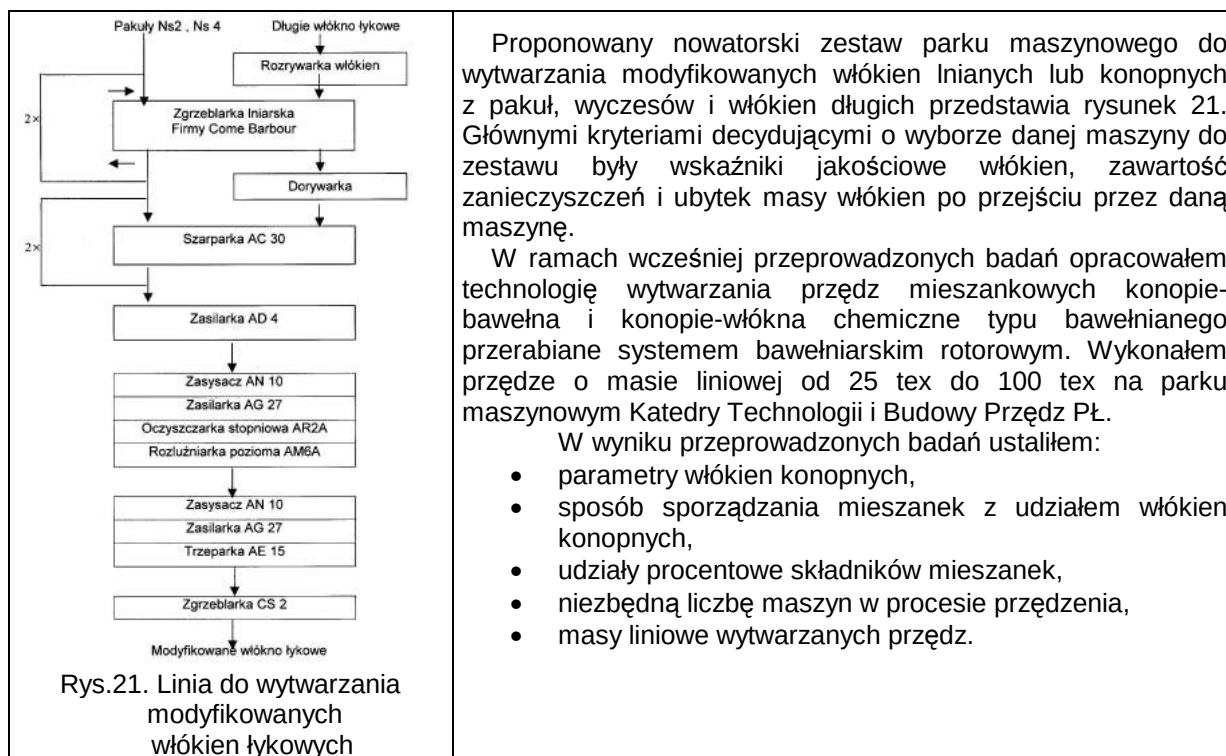
Najważniejszym moim osiągnięciem w okresie ostatnich lat są badania dotyczące modyfikacji włókien łykowych i ich przerobu w mieszankach z innymi włóknami.

Z mieszanek tych były wytwarzane cienkie przędze o niskich masach liniowych przeznaczone głównie na wyroby dziewiarskie. Prace były realizowane w ramach przyznanych przez KBN projektów badawczych oraz celowych w Laboratorium Katedry Technologii i Budowy Przędz oraz Zakładach Przemysłowych, a także w V Ramowym Projekcie Inco-Copernicus Programme, Concerted Action NETECOFLAX, „Network on Clean Technology for Ecological High Quality Cottonized Flax Fabrics Production from Worthless Raw Material” Contract r^o ERB IC15CT980823 Proposal r^o ERB 3512PL978097. Wyniki prac zostały wdrożone w Zakładach Przemysłu Bawełnianego Armii Ludowej „ALBA”, Przędzalni Czesankowej Polanil w Łodzi, ZPL Żyrardów, „MAKOP” w Malborku, FWO „CAMELA” S.A. w Wałbrzychu oraz stacji doświadczalnej Instytutu TRICOTEXTIL.

Podczas wstępnej obróbki włókien łykowych powstają duże ilości krótkich włókien tzw. pakul i wyczesów. Są one wykorzystywane w przędzalniach zgrzebnych, gdzie wytwarza się z nich przędze o masie liniowej 100 do 420 tex. Włókna te można dostosować do przerobu systemem wełniarskim lub bawełniarskim poprzez odpowiednie ich skrócenie i pocienienie. Pakuły i wyczesy są tzw. włóknami technicznymi. Włókna techniczne składają się z włókien elementarnych. Włókna elementarne są połączone ze sobą klejami roślinnymi tworząc zespoły włókien tzw. pęczki.

Rozdzielenie włókien technicznych na pojedyncze włókna elementarne może być realizowane w sposób chemiczno – mechaniczny lub mechaniczny.

Wstępne badania które przeprowadziłem w Katedrze Technologii i Budowy Przędz Politechniki Łódzkiej wykazały możliwość modyfikacji włókna łykowego w sposób mechaniczny i otrzymywania w jej efekcie włókien o żądanych parametrach.



Proponowany nowatorski zestaw parku maszynowego do wytwarzania modyfikowanych włókien lnianych lub konopnych z pakul, wyczesów i włókien długich przedstawia rysunek 21. Głównymi kryteriami decydującymi o wyborze danej maszyny do zestawu były wskaźniki jakościowe włókien, zawartość zanieczyszczeń i ubytek masy włókien po przejściu przez daną maszynę.

W ramach wcześniej przeprowadzonych badań opracowałem technologię wytwarzania przędz mieszkankowych konopie-bawełna i konopie-włókna chemiczne typu bawełnianego przerabiane systemem bawełniarskim rotorowym. Wykonałem przędze o masie liniowej od 25 tex do 100 tex na parku maszynowym Katedry Technologii i Budowy Przędz PŁ.

W wyniku przeprowadzonych badań ustaliłem:

- parametry włókien konopnych,
- sposób sporządzania mieszanek z udziałem włókien konopnych,
- udziały procentowe składników mieszanek,
- niezbędną liczbę maszyn w procesie przędzenia,
- masy liniowe wytwarzanych przędz.

Mój udział w opracowaniu linii do wytwarzania modyfikowanych włókien łykowych szacuję na **100%**.

Uzyskane parametry włókien przez światowe firmy Laroche i Temafa umożliwiają produkcję w systemie bawełniarskim przędz mieszkankowych lniano – bawełnianych, lniano – wiskozowych o masie liniowej 25 – 30 tex i udziale włókna lnianego do 20%. Tak niski udział włókien lnianych w mieszkankach wynika z wad włókna lnianego, tzn. zbyt dużej sztywności i małej szczepliwości. Powyższe wady włókien lnianych były zminimalizowane poprzez ich modyfikację mechaniczno – chemiczną (**Projekt badawczy Nr 7 T08 E 00616 pt. „Poprawa przędności elementaryzowanych włókien lnianych w aspekcie zmian własności powierzchniowych”**).

Chemiczna obróbka kotoniny lnianej

Celem chemicznej obróbki surowej kotoniny lnianej było usunięcie naturalnej dla tego włókna sztywności oraz poprawa szczepliwości pomiędzy włóknami, które to cechy mają wpływ na proces formowania taśmy zgrzeblarkowej. Efekt zmiękczenia włókien lnianych próbowano osiągnąć poprzez procesy gorącej alkalicznej obróbki, którą wariantowano zmieniając stężenie alkaliów, temperaturę i czas prowadzenia procesu oraz jego wielokrotność. Do obróbki końcowej włókna nie zdecydowano się zastosować środków zmiękczających, ponieważ dostępne w badaniu środki pomocnicze, oprócz miękkiego chwyty, nadawały włóknom znaczny poślizg co było sprzeczne z założeniami tej pracy. Zwiększenie szczepliwości między włóknami próbowano osiągnąć poprzez zastosowanie w różnych stężeniach środka zwiększającego tarcie pomiędzy włóknami. Badano również wpływ na zmianę własności powierzchniowych włókien takich procesów jak: bielenie nadtlutkiem wodoru o różnych stężeniach i porównawczo bielenie chlorynem sodu oraz obróbka enzymatyczna.

Modyfikacja powierzchniowa włókien lnianych w sposób mechaniczny

Na podstawie przeprowadzonych wstępnych badań opracowałem wytyczne do budowy stanowiska badawczego do powierzchniowej modyfikacji mechanicznej i mechaniczno-chemicznej włókien lnianych częściowo zelementaryzowanych. Stanowisko badawcze do modyfikacji włókien łykowych składało się z następujących podzespołów:

- rozluźniającego i poceniającego włókna po obróbce chemicznej,
- formującego runo lub taśmę,
- nanoszącego preparację,
- deformującego (karbikującego) włókna,
- odbierającego (w formie taśmy lub luźnej masy włókien).

Opracowałem projekt stendu badawczego do mechanicznej modyfikacji włókien. Następnie przystąpiłem do jego konstrukcji. Urządzenie to (rys.22) składa się z elementów zasilających, bębna rozluźniającego, wałków przenoszących, urządzenia karbikującego oraz urządzenia nanoszącego preparaty utrwalające skarbikowanie włókien.



Modyfikowane włókna lniane mieszałem z bawełną w stosunku 50/50%, a następnie wytwarzałem przędze mieszkankowe o masie liniowej 30 tex. Proces przędzenia przebiegał bez zakłóceń. Mój udział w opracowaniu metod modyfikacji powierzchniowej włókien lnianych szacuję na **70%**.

Włókna łykowe użyte do mieszanek z bawełną charakteryzują się dużym rozrzutem masy liniowej i długości ponadto są sztywne i mało szeptliwe. Wymienione wady włókien łykowych utrudniają proces przędzenia mieszanek z bawełną. Objawia się to między innymi nadmiernym wypadaniem włókien łykowych z mieszanek w czasie przygotowania do zgrzeblenia, zgrzeblenia, a nawet rozciągania. Po każdym z wymienionych etapów procesu przędzenia zmienia się udział składników mieszanki na skutek ubytku włókien łykowych. Dlatego niezmiernie ważnym zagadnieniem w czasie wytwarzania takich przędz mieszkankowych jest określenie udziału składników mieszanki oraz stopnia wymieszania włókien w każdej fazie procesu przędzenia. Pozwoli to uzyskać przędze o założonym składzie procentowym składników i zadowalających parametrach fizycznych.

Wyznaczenie zawartości wagowej włókien łykowych i bawełny w półproduktach stanowi znaczny problem analityczny. Z uwagi na identyczny główny związek chemiczny obu włókien, którym jest celuloza, nie mogą być stosowane szeroko rozpowszechnione metody chemiczne polegające na usunięciu z mieszanki jednego składnika.

Dotychczas i to również w skali światowej, nie zostały opracowane metody wyznaczania składu ilościowego bawełny w mieszkankach z lnem i konopiami.

W oparciu o przeprowadzone badania (**projekt badawczy Nr 4 T08E 050 24 pt. „Opracowanie metod wyznaczania zawartości bawełny i włókien łykowych w mieszkankach dwuskładnikowych oraz metod oceny ich wymieszania”**) opracowano

procedurę badawczą dotyczącą wyznaczania zawartości bawełny i włókien łykowych w mieszankach dwuskładnikowych metodą pomiaru wilgotności.

W metodzie wilgotnościowej do wyznaczania składu masowego mieszanek włókien były wykorzystane własności higroskopijne włókien. Różne włókna, z uwagi na różną higroskopijność, pochłaniają z otaczającego powietrza w danych warunkach klimatycznych różne ilości wilgoci. Rzeczywista wilgotność mieszanki włókien jest wypadkową wilgotności włókien składowych i ich udziału w mieszance. Występującą tu zależność dla mieszanek dwuskładnikowych można wyrazić wzorami:

$$Z_L = \frac{(W_L + 100)(W_B - W_M)}{(W_M + 100)(W_B - W_L)} \times 100\%$$

$$Z_B = 100 - Z_L[\%]$$

gdzie:

Z_L - procentowa zawartość składnika L,

Z_B - procentowa zawartość składnika B,

W_M - wilgotność mieszanki włókien aklimatyzowanej w warunkach klimatu Normalnego,

W_L, W_B - wilgotność składników L i B aklimatyzowanych w warunkach klimatu normalnego.

Do oceny wymieszania włókien celulozowych bawełna/włókna łykowe w przędzy zastosowano metodę mikroskopową. Mój udział w opracowaniu metod wyznaczania zawartości bawełny i włókien łykowych w mieszankach dwuskładnikowych oraz metod oceny ich wymieszania szacuję na **60%**.

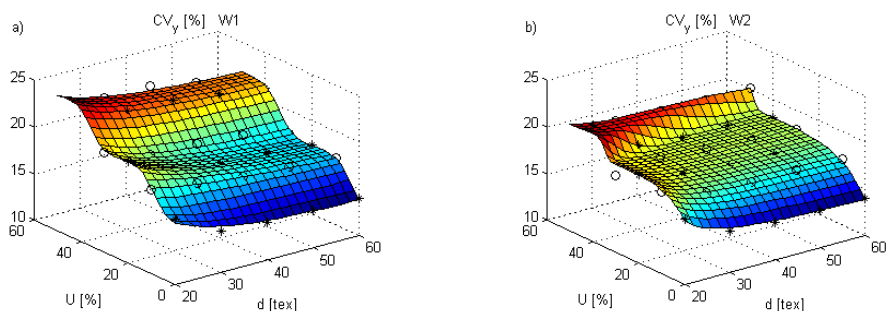
W ramach przyznanego przez KBN **projektu badawczego Nr 7 T08E 039 21** pt. „**Modelowanie parametrów przędz celulozowych formowanych na przędzarkach rotorowych**” ustalono związek między wybranymi parametrami włókien oraz parametrami uformowanego z nich strumienia, a strukturą przędz rotorowych w oparciu o model procesu przędzenia opracowany z wykorzystaniem Sztucznych Sieci Neuronowych.

Parametry włókien celulozowych wchodzących w skład mieszanki len/bawełna do których należą między innymi długość, masa liniowa, sztywność i współczynnik tarcia. wpływają na własności strumienia zasilającego przędzarkę, a także na własności i strukturę wytwarzanych z nich przędz rotorowych.

Opracowany model matematyczny procesu przędzenia pozwolił na przewidywanie parametrów przędzy w zależności od właściwości zastosowanych włókien i właściwości wykonanego z nich strumienia zasilającego przędzarkę rotorową.

Programowany wybór składników mieszanki o odpowiednich właściwościach i udziale procentowym pozwolił uzyskać przędzę o założonych parametrach.

Przykładowo na rysunku 23 przedstawiłem wyniki badań współczynnika nierównomierności przędz w zależności od składu procentowego taśm mieszankowych i od masy liniowej przędzy.



Rys.23. Zależność współczynnika nierównomierności przędzy i od składu udziału procentowego lnu i od masy liniowej przędzy

Zależność tę modelowano wykorzystując wzór Martindale'a oraz sztuczne sieci neuronowe typu perceptron wielowarstwowy, o strukturze (2-3-1).

W wielu pracach podkreśla się fakt, że rozwiązywanie zagadnień badawczych metodą Sztucznych Sieci Neuronowych daje lepsze wyniki w porównaniu z modelowaniem matematycznym i przewyższa znane techniki analizy statystycznej.

Zespół nasz był pierwszym we włókiennictwie który do rozwiązywania zagadnień technologicznych wprowadził Sztuczne Sieci Neuronowe. Mój udział w opracowaniu modelu matematycznego procesu przędzenia szacuję na **30%**.

Badania dotyczące wytwarzania przędz wysokiej jakości

Badania dotyczące wytwarzania przędz wysokiej jakości realizowałem w ramach projektów badawczych: **Nr 7 T08E 035 26 pt. „System identyfikacji parametrów włókien decydujących o jakości formowanych przędz”**, **Nr R08 005 02 pt. „Badania możliwości wytwarzania przędz wysokiej jakości typu bawełnianego o zrównoważonym skręcie”** oraz projektu celowego: **Nr 06 T08 157 2001 C/5683 pt. „Uruchomienie produkcji kompaktowych przędz obrączkowych wysokiej jakości.”**

Zadaniem badawczym projekcie (**Nr 7 T08E 035 26**) było wytypowanie parametrów strukturalnych włókien decydujących o ich przedności oraz jakości przędz formowanych na wysokowydajnych przędzarkach rotorowych, klasycznych przędzarkach obrączkowych oraz przędzarkach kompaktowych.

Obok klasycznych parametrów włókien obecnie ocenianych zostały uwzględnione tak istotne parametry, dotychczas nie rozpatrywane jak sztywność zginania, sztywność skręcania, własności powierzchniowe włókien, własności elektryczne (oporność włókien, natężenie pola elektrostatycznego), udział włókien krótkich, zawartość zanieczyszczeń i mikropyłu, zawartość nopów.

W ramach realizacji projektu zostały wykonane przędze bawełniane oraz mieszkankowe bawełna/włókna chemiczne (poliestrowe, wiskozowe) o masie liniowej 18 – 60 tex systemem bawełniarskim klasycznym cienkoprzędnym i średnioprzędnym oraz rotorowym. Została wykorzystana bawełna długo i średniowłóknista oraz włókna chemiczne o różnych długościach, różnych masach liniowych. Dobór włókien do mieszanek z bawełną uwzględniał także nowe włókna chemiczne, w tym modyfikacje włókien istniejących w których dotychczas nie rozpatrywane parametry także decydują o własnościach przędzy.

W oparciu o wyniki badań przeprowadzonych w ramach projektu został opracowany model procesu przędzenia z wykorzystaniem Sztucznej Sieci Neuronowej, który pozwolił na wyznaczenie zależności umożliwiających prognozowanie własności przędz na podstawie wymienionych własności włókien.

W ramach projektu (**Nr R08 005 02**) została opracowana technologia wytwarzania wysokiej jakości przędz bawełnianych i mieszkankowych (bawełna/włókna chemiczne) dziewiarskich i tkackich o zrównoważonym skręcie, niższej nierównomierności i wyższej wytrzymałości. Przędze były wytwarzane systemem bawełniarskim klasycznym i rotorowym o masach liniowych od 12 do 60 tex z ustalonym w badaniach optymalnym współczynnikiem skrętu i udziałem procentowym składników mieszanki. Eksperymenty były prowadzone z wykorzystaniem przędzarek rotorowych BD 200S i R1 oraz przędzarek obrączkowych.

Zrównoważony skręt przędz osiągnięto poprzez dobór optymalnych współczynników skrętu dla przędz mieszkankowych o różnym udziale składników i bawełnianych wykonanych z różnych gatunków bawełn oraz zastosowanie stabilizacji termicznej i mechanicznej. Stabilizacja termiczna była realizowana dla przędz pojedynczych a stabilizacja mechaniczna dla przędz wielokrotnych.

Optymalny współczynnik skrętu przędz był wyznaczany w funkcji następujących parametrów włókien: długości, masy liniowej, sztywności skręcania, sztywności zginania i własności powierzchniowych (współczynnik tarcia).

W ramach realizacji projektu została zbudowana aparatura pomiarowa do szybkiej i niezawodnej oceny sztywności skręcania włókien, jako jednego z głównych parametrów wpływających na nierównowagę skrętu przędzy (rys. 23 i 24).

 Rys.23. Aparatura pomiarowa do oceny sztywności skręcania włókien	 Rys.24. Moduł pomiarowy	Moduł pomiarowy składa się z następujących elementów: 1-kamery, 2-hamulca ciężarka, 3-chwytnika włókna wyposażonego w silnik krokowy, 4-ramienia chwytaka wraz ze śrubą mikrometryczną, 5-obudowy.
--	--	---

Zasada działania

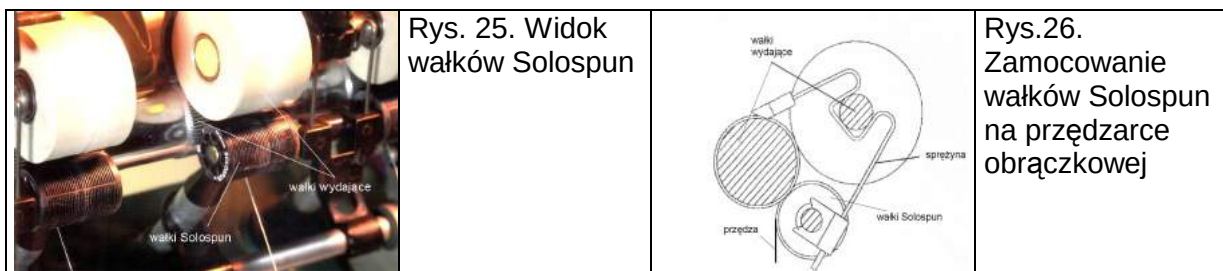
Jeden z końców włókna umieszczany jest w chwytaku natomiast na drugim zawieszany jest ciężarek, który blokowany jest przez hamulec. Po uruchomieniu w aplikacji funkcji pomiaru silnik krokowy wykonuje określoną liczbę obrotów skręcając włókno. W ustalonym czasie od zatrzymania silnika zwalniany jest hamulec i ciężarek zaczyna się obracać, co rejestruje kamera zamontowana pod ciężarkiem. Obraz z kamery rejestrowany jest przez aplikację i dokonywana jest jego analiza w oparciu o którą wyznaczana jest sztywność skręcania badanego włókna.

W ramach projektu celowego **Nr 06 T08 157 2001 C/5683** opracowano technologię wytwarzania wysokiej jakości przędzy kompaktowych.

System kompaktowego przędzenia na przędzarkach obręczkowych stał się w ostatnich latach kierunkiem bardzo szybko rozwijającym się. Dzięki wprowadzeniu tego rozwiązania uległa zmianie struktura strumienia włókien w czasie przemieszczania się przez aparat rozciągowy. Zmodyfikowany charakter przędzy wychodzi naprzeciw wymaganiom nowoczesnego przemysłu włókienniczego.

Realizacja projektu pozwoliła na dokładną ocenę kompaktowego systemu przędzenia ułatwiającą Przędzalniom podejmowanie decyzji o celowości i opłacalności zakupu lub modernizacji dotychczas stosowanych przędzarek obręczkowych. Uruchomienie w kraju produkcji przędzy o wysokiej jakości, konkurencyjnych cenowo w porównaniu do podobnych przędzy z importu, pozwoliło na wytwarzanie znacznie lepszych jakościowo wyrobów dziewiarskich i tkackich o wysokim standardzie w zakresie własności estetycznych i użytkowych.

W ramach badań statutowych opracowałem technologię wytwarzania wysokiej jakości przędzy kompaktowych z włókien typu wełnianego. Kompaktowe przędzenie wełny i mieszanek wełny z włóknami chemicznymi nabiera coraz większego znaczenia. Sposób ten jest wprowadzany w wielu przędzalniach na świecie. Do zrealizowania wyżej wymienionego celu przeprowadziłem rekonstrukcję klasycznych aparatów rozciągowych przędzarek obręczkowych polegającą na mechanicznym zagęszczaniu strumienia włókien w dodatkowej strefie rozciągania. Mechaniczne zagęszczanie włókien zrealizowałem poprzez zastosowanie urządzenia Solospun (rys.25 i 26). W wyniku rekonstrukcji aparatu uzyskałem zmodyfikowany aparat rozciągowy do przędzenia kompaktowego.



Próby wytwarzania przędz mieszkankowych wełna/włókna poliestrowe 45/55% prowadziłem na przędzarkach obręczkowych PH12 z klasycznym aparatem rozciągowym i aparatem rozciągowym wyposażonym w dodatkowe wałki Solospun. Masy liniowe przędz wynosiły: 16,6 - 30 tex. Badania wykazały, że przędzenie Solospun, gdzie stosowany jest sposób mechanicznego zagęszczania strumienia włókien, korzystnie wpływa na zmianę niektórych parametrów przędz. Dotyczy to przede wszystkim wytrzymałości, wydłużenia oraz włochatości przędz. Mój udział w badaniach dotyczących wytwarzania przędz wysokiej jakości szacuję na **50%**.

Badania dotyczące wytwarzania przędz przeznaczonych na tekstylia techniczne i sanitarne

Badania dotyczące wytwarzania przędz przeznaczonych na tekstylia techniczne i sanitarne realizowałem w ramach projektów badawczych i celowych.

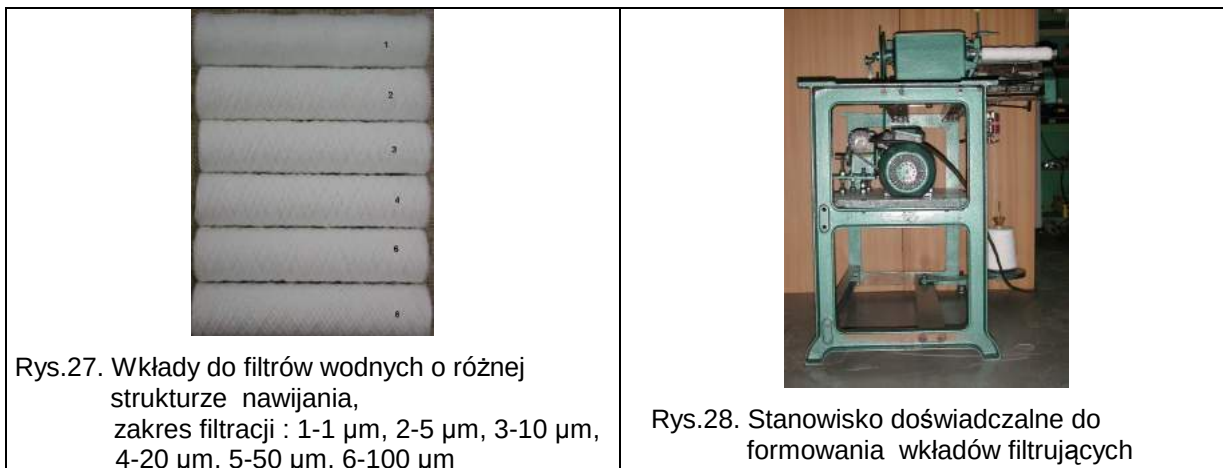
W ramach projektu N R08 0008 04 pt. „Badanie i opracowanie technologii wytwarzania wkładów do filtrów wodnych z przędz z włókien syntetycznych” opracowałem technologię i wdrożyłem do produkcji wkłady do filtrów wodnych z przędz z włókien polipropylenowych i poliestrowych.

Elementami nowatorskimi proponowanej technologii były:

- wykorzystanie polipropylenowych i poliestrowych włókien odpadkowych w mieszkankach z pełnowartościowymi włóknami,
- dobór odpowiednich składników mieszanki (masa liniowa włókien, długość włókien, rozkład długości włókien) i ich udziałów procentowych,
- opracowanie nowych przędz mieszkankowych o dużych masach liniowych przeznaczonych na wkłady do filtrów wodnych,
- opracowanie nowych konstrukcji filtrów wodnych,
- zwiększenie skuteczności filtracji,
- wykorzystanie trendów na stosowanie wysoko zaawansowanych technologii high – tech, odpowiadających standardom światowym.

Z wytworzonych przędz o masach liniowych 120 tex, 400 tex i 800 tex były uformowane wkłady (rys.27) do filtrów wodnych na skonstruowanym stanowisku doświadczalnym przedstawionym na fotografii (rys.28).

Do obiektywnej oceny stopnia filtracji wykorzystałem program „Filtry” opracowany przeze mnie w ramach projektu. Program dokonuje oceny filtracji wykorzystując metodę analizy obrazu polegającą na wyznaczeniu średnich rozkładu barw skali szarości analizowanego obrazu. Program wykonuje pomiary odpowiednio przygotowanych próbek obrazu – pliki JPG o rozmiarze 150X150 pikseli. Wprowadzane próbki grupowane są w serie pomiarowe. Wyniki analiz serii prezentowane są w postaci przeglądów i wykresów. Program posiada możliwość eksportu wartości danych pomiarowych do plików Excel’a w celu ich dalszej obróbki.

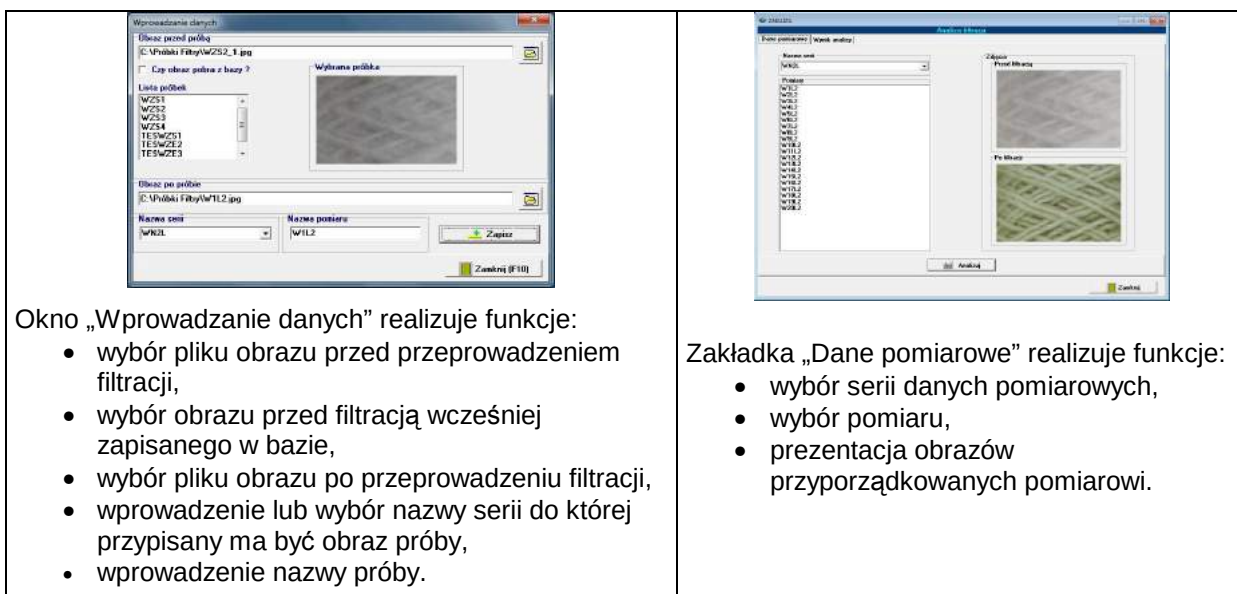


Mój udział w badaniach dotyczących opracowania technologii wytwarzania wkładów do filtrów wodnych z przędz z włókien syntetycznych oceniam na **70%**.

Opis funkcji programu

Program „Filtry” posiada funkcje:

- **wprowadzanie danych pomiarowych (zdjęć) oraz ich organizację w serię,**
- **analizę danych serii,**
- **przegląd wartości otrzymanych w trakcie analizy,**
- **prezentacja wyników pomiarów w postaci wykresów.**



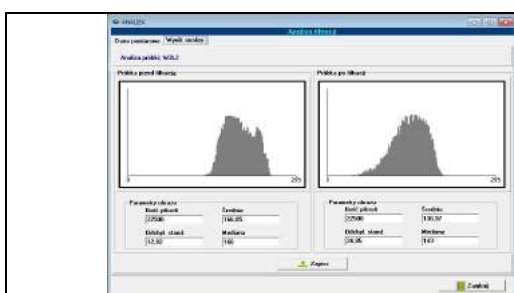
Zakładka „Wynik analizy” realizuje funkcje:

- prezentacja histogramu rozkładu barw w skali szarości dla obrazów przed i po filtracji,
- prezentacja wartości parametrów opisujących obrazy: ilość pikseli, średnia, odchylenie standardowe, mediana,
- przypisanie wyników analizy do wybranej próbki – opcja „Zapisz”.

Zakładka „Wynik analizy” realizuje funkcje:

- **prezentacja histogramu rozkładu barw w skali szarości dla obrazów przed i po filtracji,**
- **prezentacja wartości parametrów opisujących obrazy: ilość pikseli, średnia, odchylenie standardowe, mediana,**

- przypisanie wyników analizy do wybranej próbki – opcja „Zapisz”.



Zakładka „Wynik analizy” realizuje funkcje:

- prezentacja histogramu rozkładu barw w skali szarości dla obrazów przed i po filtracji,
- prezentacja wartości parametrów opisujących obrazy: ilość pikseli, średnia, odchylenie standardowe, mediana,
- przypisanie wyników analizy do wybranej próbki – opcja „Zapisz”.



Okno „Przegląd” posiada dwie główne zakładki:

- Przegląd wyników analizy,
- Wykres.

Zakładka „Wykres” prezentuje wykres słupkowy wartości średnich rozkładu barw skali szarości obrazów po filtracji przyporządkowanych próbkom należących do wybranej serii pomiarowej.

Mój udział w opracowaniu programu Filtry szacuję na **80%**.

W ramach realizacji projektu **Biogratex - Biodegradowalne wyroby włókniste – Projekt kluczowy nr. POIG 01.03.01-10-007/08** opracowano technologie wytwarzania rolniczych sznurków biodegradowalnych z włókien PLA metodą skręcania i oplatania. Do wytwarzania sznurków metodą oplatania skonstruowałem stanowisko badawcze. Do badań zastosowałem włókna odcinkowe PLA (Polimer- SLN 2660D. Z wymienionych włókien odcinkowych były wytworzone sznurki. Następnie sznurki poddano procesom barwienia i stabilizacji termicznej skrętu.

Na podstawie przeprowadzonych badań dotyczących wytwarzania sznurków metodą skręcania ustaliłem zestaw maszyn do ich produkcji.

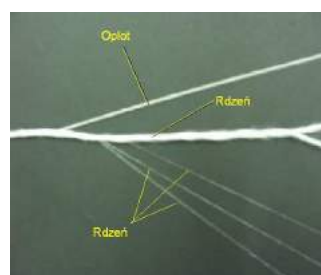
Stanowisko badawcze do wytwarzania sznurków metodą oplatania przedstawia rysunek 29.



Rys.29. Skręcarzka z wydrążonym wrzecionem



Rys.30. Sznurek biodegradowalny z włókien PLA wytwarzany metodą oplatania



Rys.31. Elementy składowe sznurka wytwarzanego metodą oplatania

Na rysunkach 30 i 31 przedstawiono sznurek wytwarzany metodą oplatania i jego elementy składowe.

Do wytwarzania sznurka metodą oplatania zastosowałem następujące strumienie włókien:

- 2 skręcone niedoprzędz z włókien PLA 64mm 6,6dtex - rdzeń,
- 3 monofilamenty- rdzeń,
- przędza obrączkowa trojona z włókien PLA 38mm 1,7dtex - oplót.

Po zakończeniu badań dotyczących wytwarzania sznurków metodą oplatania zgłoszono patent krajowy: Nr P 400769 Biodegradowalny sznurek oplatany. Politechnika Łódzka Krucińska I. i Czekalski J. Mój udział w opracowaniu technologii wytwarzania sznurka szacuję na **50 %**.

W ramach projektów celowych :

- **Uruchomienie produkcji przędz z udziałem odpadków zwrotnych przeznaczonych na tekstylia sanitarne. Nr umowy: 3302/C.T08-6/2003, Wdrożenie projektu w TEXSERVICE sp. z o.o. zakończono 10. 07. 2004 r.**

Uruchomiono produkcję przędz umożliwiającą zagospodarowanie odpadków zwrotnych. Nowością projektu był dobór składników mieszanki, który zapewnił wysoką higroskopijność wykonanych z nich przędz pojedynczych i wielokrotnych o zrównoważonym skręcie, przeznaczonych na płaskie wyroby sanitarne (mopy płaskie). Mój udział w opracowaniu technologii szacuję na **40 %**.

- **Uruchomienie produkcji przędz z surowców recyklingowych z przeznaczeniem na tkaniny obiciowe i płaskie wyroby o dużych masach powierzchniowych. Nr umowy: ROW – 242 – 2003.**

Głównym celem projektu było uruchomienie produkcji przędz mieszkankowych umożliwiających zagospodarowanie odpadków zwrotnych i niższych gatunków włókien.

Nowością projektu był dobór składników mieszanki, który zapewnił odporność na pilling i ścieranie wykonanych z nich przędz pojedynczych i wielokrotnych o zrównoważonym skręcie, przeznaczonych na tkaniny obiciowe i tkaniny o dużej masie powierzchniowej. Ponadto wytworzone przędze będą charakteryzowały się dużą lekkością, miękkością i puszystością.

Opracowanie nowatorskie technologie wytwarzania przędz z surowców odpadkowych w dwóch asortymentach:

- **przędz z przeznaczeniem na tkaniny obiciowe,**
- **przędz z przeznaczeniem na tkaniny o dużej masie powierzchniowej.**

Do wytwarzania przedmiotowych przędz zastosowano odpadowe włókna poliakrylonitrylowe, poliuretanowe oraz poliestrowe. Mój udział w opracowaniu technologii szacuję na **40 %**.

- **Uruchomienie produkcji przędz mieszkankowych z włókien trudnopalnych z przeznaczeniem na wyroby techniczne Nr umowy ROW – 556 – 2004, termin realizacji: 26.I.2004 - 30.XII.2005.**

Opracowano technologie wytwarzania przędz o dużych masach liniowych z wykorzystaniem odpadowych włókien trudnopalnych węglowych i aramidowych i mieszanek tych włókien przeznaczonych na techniczne materiały uszczelniające.

Przędze z włókien węglowych wykonano przy użyciu odpadków zwrotnych w postaci końcówek taśm i ścinków włóknin. Natomiast przędze z włókien aramidowych wykonano przy użyciu odpadków zwrotnych w postaci luźnej masy włókien oraz ścinków tkanin. Włóknom wiążącym w przypadku przędz z włókien węglowych będzie włókno węglowe odcinkowe o nazwie handlowej Pyron stanowiące ~30% mieszanki oraz włókno węglowe odcinkowe preoksydowane stanowiące ~85% mieszanki. Przędze z włókien aramidowych będą wykonane wyłącznie z włókien wtórnych. Mój udział w opracowaniu technologii szacuję na **40 %**.

C) Udzielone patenty międzynarodowe i krajowe

Krucińska I. Czekański J., 2013 r., Zgłoszenie patentowe krajowe: Nr P 400769, Biodegradowalny sznurek oplatany, Politechnika Łódzka, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

D) Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach

Jestem współautorem **wynalazku** który uzyskał ochronę i został wystawiony na międzynarodowych wystawach:

- Biodegradowalny sznurek oplatany, autorzy: Krucińska I. **Czekański J. (50%)**, Zgłoszenie patentowe Nr P 400769, 2013r. Wynalazek był wystawiony na następujących wystawach:
 - XVI Moskiewski Międzynarodowy Salon Innowacyjnych Technologii w Rosji 02 – 05 kwietnia 2013 r.,
 - Międzynarodowa Wystawa Wynalazczości, Nowoczesnej Techniki i Wytwarzania – Genewa 10 – 14 kwietnia 2014 r.

E) Monografie, publikacje naukowe w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie, o której mowa w pkt II A

Jestem autorem **1 monografii** (Załącznik 2.3), współautorem **2 rozdziałów** w monografii (Załącznik 3, poz. 3.1.18 - 3.1.19) , 12 rozdziałów w publikacjach książkowych posiadających ISBN (Załącznik 4, poz. 4.1.a) oraz **43 publikacji w czasopismach** innych niż znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (Załącznik 3, poz. 3.1.20 - 3.1.63). Monografia oraz rozdziały w monografii zostały opublikowane po uzyskaniu przeze mnie stopnia doktora nauk technicznych. Spośród 43 publikacji w czasopismach spoza bazy JCR **37** publikacji zostało opublikowanych po uzyskaniu przeze mnie stopnia doktora. Wykaz publikacji po uzyskaniu przeze mnie stopnia doktora nauk technicznych przedstawiłem w Załączniku 3, pozycje 3.1.26 – 3.1.63.

F) Opracowania zbiorowe, katalogi zbiorów, dokumentacja prac badawczych, ekspertyz

Jestem współautorem **40 dokumentacji** prac badawczych. Dane dotyczą okresu po uzyskaniu przeze mnie stopnia doktora nauk technicznych. Wykaz dokumentacji oraz ekspertyz wraz z określonym procentowym udziałem w ich opracowaniu przedstawiłem w Załączniku 3, pozycje 3.2.1 – 3.2.40.

G) Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach

Uczestniczyłam, jako kierownik lub główny wykonawca w realizacji **1 projektu badawczego międzynarodowego** oraz **9 projektów krajowych**.

Projekty badawcze międzynarodowe:

- Inco-Copernicus Programme NETECOFLAX, „Network on Clean Technology for Ecological High Quality „Cottonized” Flax Fabrics Production from Worthless Raw Material”, Contract r^o ERB/C15 CT 980823, Proposal r^o ERB 3512 PL 97 8097, **główny wykonawca**,

Projekty krajowe:

Projekty badawcze:

- projekt badawczy Nr 7 T 08 E 00616 pt. „Poprawa przędnosci elementaryzowanych włókien lnianych w aspekcie zmian własności powierzchniowych,” Centralny Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Lniarskiego, 1999 – 2001r., **kierownik projektu**,
- projekt badawczy Nr 4 T08E 050 24 pt. „Opracowanie metod wyznaczania zawartości bawełny i włókien lęgowych w mieszankach dwuskładnikowych oraz metod oceny ich wymieszania,” Centralny Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Lniarskiego, 2003 – 2005 r., **kierownik projektu**,
- projekt badawczy Nr 7 T08E 011 14 pt. „Modelowanie procesu przędzenia przy wykorzystaniu sztucznych sieci neuronowych”, Politechnika Łódzka, 1998 – 2000 r., **wykonawca**,
- projekt badawczy Nr 7 T08E 039 21 pt. „Modelowanie parametrów przędz celulozowych formowanych na przędzarkach rotorowych”, Politechnika Łódzka, 2001 – 2003 r., **główny wykonawca**,
- projekt badawczy Nr 7 T08E 035 26 „System identyfikacji parametrów włókien decydujących o jakości formowanych przędz”, Politechnika Łódzka, 2004 – 2006 r., **główny wykonawca**,
- projekt badawczo rozwojowy Nr R08 005 02 „Badania możliwości wytwarzania przędz wysokiej jakości typu bawełnianego o zrównoważonym skręcie”, Politechnika Łódzka, 2007 – 2009 r., **główny wykonawca**,
- projekt badawczo rozwojowy Nr R08 0008 04 „Badanie i opracowanie technologii wytwarzania wkładów do filtrów wodnych z przędz z włókien syntetycznych,” Politechnika Łódzka, 2008 – 2010 r., **kierownik projektu**,
- projekt badawczy Nr UMO-2011/03/B/ST8/06275 „Optymalizacja struktury ubioru ochronnego dla noworodków urodzonych przedwcześnie przy zastosowaniu oryginalnych narzędzi wspomagających proces projektowania”, Politechnika Łódzka, 2012 – 2014 r., **wykonawca**.

Projekt kluczowy:

- Biogratex – „Biodegradowalne wyroby włókniste” – nr POIG 01.03.01-10-007/08, **wykonawca**.

Projekty celowe:

- projekt celowy pt. „Uruchomienie produkcji modyfikowanych chemicznie niskogatunkowych paków lnianych”, Nr 3 T09B 532 95 C/2649, Projekt realizowany w ZPL „MAKOP” w Malborku, Centralny Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Lniarskiego, 1996 – 1997 r., **kierownik projektu**,
- projekt celowy „Uruchomienie produkcji przędz mieszankowych z udziałem kotonizowanego lnu na przędzarkach rotorowych”, Nr 7 T08E 543 97 C/3624, Projekt realizowany w FWO „CAMELA” S.A. w Wałbrzychu, Centralny Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Lniarskiego, 1997 – 1999 r., **kierownik projektu**,
- projekt celowy „Uruchomienie produkcji przędz z mieszanek włókien poliakrylonitrylowych i konopnych”, Nr 7 T08E 565 97 C/3719, Projekt realizowany P.Cz. „POLANIL” w Łodzi, Politechnika Łódzka, 1997 – 1999 r., **główny wykonawca**,
- projekt celowy „Uruchomienie produkcji przędz mieszankowych z udziałem kotonizowanych konopi na przędzarkach rotorowych”, Nr 7 T08E 617 98 C/4354, Projekt realizowany w ZPB „ALBA” S.A., Politechnika Łódzka, 1999 – 2001 r., **główny wykonawca**,
- projekt celowy „Uruchomienie produkcji z przędz teksturowanych z jedwabiu polipropylenowego”, Nr 7 T08E 647 99 C/4702, Projekt realizowany w „STRADOM” S.A. w Częstochowie, Centralny Ośrodek Badawczo Rozwojowy Przemysłu Lniarskiego, 1999 – 2001 r., **kierownik projektu**,

- projekt celowy „Uruchomienie produkcji kompaktowych przędz obrączkowych wysokiej jakości” Nr 06 T08 157 2001 C/5683, Projekt realizowany w Widzewskich Zakładach Przemysłu Bawełnianego WI-MA S.A, Politechnika Łódzka, 2002-2003 r., **główny wykonawca**,
- projekt celowy „Uruchomienie produkcji przędz z udziałem odpadków zwrotnych przeznaczonych na tekstylia sanitarne”, Nr 6 T08 2002 C/05934, Projekt realizowany w TEXSERVICE sp. z o.o., Politechnika Łódzka, 2003 – 2004r., **kierownik projektu**,
- projekt celowy „Uruchomienie produkcji przędz z surowców recyklingowych z przeznaczeniem na tkaniny obiciowe i płaskie wyroby o dużych masach powierzchniowych,” Nr U-175./P-191./2004, Projekt realizowany w firmie MARTEX Spółka Jawna, Politechnika Łódzka, 2004 – 2005r., **główny wykonawca**,
- projekt celowy „Uruchomienie produkcji przędz mieszkankowych z włókien trudnopalnych z przeznaczeniem na wyroby techniczne” Nr U-363/P-410./2005, Projekt realizowany w TEXSERVICE sp. z o.o., Politechnika Łódzka, 2004 – 2005r., **kierownik projektu**.

H) Wygłoszenie referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych

Ogółem jestem autorem lub współautorem **54 referatów** wygłoszonych podczas międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych:

- **10** referatów wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych,
- **44** referatów wygłoszonych na krajowych konferencjach naukowych (wygłoszone w języku polskim).

Wykaz referatów przedstawionych podczas międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych przedstawiłem w Załączniku 3, pozycje 3.3.1 – 3.3.54.

Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz informacje o współpracy międzynarodowej habilitanta przedstawiłem w Załączniku 4.

I) Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową

Za działalność naukową uzyskałem następujące nagrody:

- **wyróżnienie** rozprawy doktorskiej, Łódź, PŁ, 1985 r. nagrodą Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego,
- **złoty medal** podczas Międzynarodowego Salonu „Innowacje technologie” za „Tekstylia biodegradowalne i sposób ich wytwarzania”- nagroda zbiorowa, 02 – 04. 2013, Moskwa, Rosja,
- **dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** za projekt pod nazwą: „Tekstylia biodegradowalne i sposób ich wytwarzania” - nagroda zbiorowa, luty 2014 r., **srebrny medal** podczas Międzynarodowej Wystawy „Wynalazczości, Nowoczesnej Techniki i Wyrobów” za Tekstylia biodegradowalne i sposób ich wytwarzania” - nagroda zbiorowa, 10 – 14 kwietnia 2014 r.

J) Sumaryczny *impact factor* publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania

AUTHOR: Czekalski J*

04.11.2014

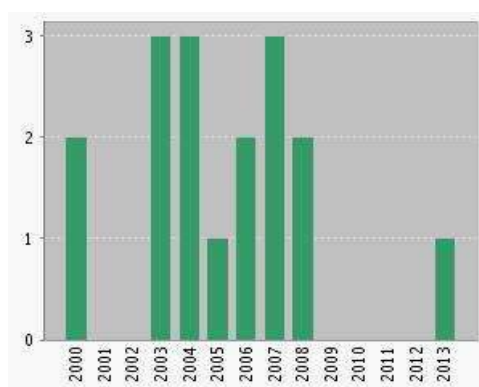
Analiza cytowań wykonana za pomocą bazy **Web of Science Core Collection**

Sporządziła: Justyna Pawlina
Oddział Zbiorów Elektronicznych
Biblioteka Politechniki Łódzkiej

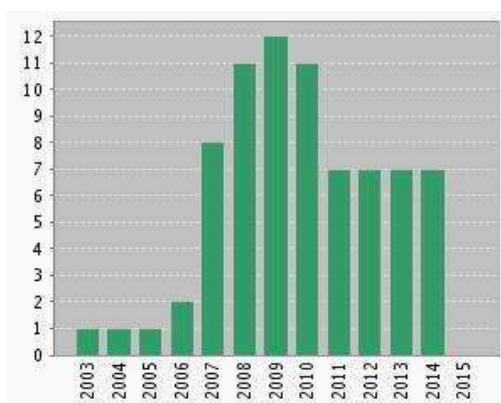
Tel. 42 631 20 51

Results found	17
Sum of the Times Cited	75
Sum of Times Cited without self-citations	64
Average Citations per Item	4.41
h-index	5

Published Items in Each Year



Citations in Each Year



Impact Factor	MNiSW
5.027	198

Analiza cytowań wykonana za pomocą bazy **Scopus**

Author: Czekalski Jerzy

Results found: 41
h index =5
Total Citations: 117
Sum of Times Cited without self-citations of all authors: 102

Impact Factor	MNiSW
4,588	207

Sumaryczny impact factor moich publikacji z ostatnich 20-tu lat wynosi 5,02. W obliczeniach dla 17 publikacji opublikowanych w Fibres & Textiles in Eastern Europe. (Załącznik 3, pozycja 3.1.1 ÷ 3.1.17, 3.1.32 i 3.1.47) przyjąłem wartość impact factor wg daty publikacji,

Zestawienie oceny punktowej (IF) wszystkich publikacji habilitanta (z ostatnich 20-tu lat) w oparciu o dostępne dane internetowe.

IF wg daty publikacji	Punktacja wg wykazu M.N. i Sz. W.
5.02 - Web of Science	335
4.56 - Scopus	

- 1) Autorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports

	Liczba	Punkty M.N. i Sz. W.
• Artykuły w czasopismach punktowanych (lista A wykazu czasopism punktowanych M.N. i Sz. W. : - Według bazy Web of Science - Według bazy Scopus	17	207
	17	198

- 2) Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji książkowych posiadających ISBN, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR)

	Liczba	Punkty M.N. i Sz. W.
• Monografia	1	20
• Rozdziały w monografiach	2	8
• Rozdziały w publikacjach książkowych posiadających ISBN	12	48
• Artykuły w czasopismach punktowanych (lista B wykazu czasopism punktowanych M.N. i Sz. W.)	6	26
• Publikacje zagraniczne	1	4
• Inne artykuły recenzowane	18	18

K) Liczba cytowań publikacji wg bazy Web of Science (WoS)

Liczba cytowań moich publikacji wg bazy Web of Science (WoS) wynosi **74** bez autocytowań. Według bazy Scopus liczba moich cytowań wynosi **113** bez autocytowań.

L) Indeks Hirscha opublikowanych publikacji wg bazy Web of Science (WoS)

Według bazy Web of Science indeks Hirscha moich publikacji wynosi **5**.

Według bazy Scopus indeks Hirscha moich publikacji wynosi **5**.

Cytowania moich publikacji wg danych w bazie Web of Science, jak również na podstawie danych z bazy Scopus, potwierdzają międzynarodowy wymiar prowadzonych przeze mnie badań.

