

Jan Kudaj, Andrzej Nowak
Spółdzielnia Inwalidów „Zgoda” Konstantynów Łódzki

Najnowsze rozwiązania i perspektywy rozwoju w zakresie ochron indywidualnych układu oddechowego i rąk w S.I. „Zgoda”

Streszczenie

W artykule przedstawiono osiągnięcia Spółdzielni Inwalidów ZGODA w produkcji środków ochrony osobistej, a szczególnie półmasek, filtrów i rękawic. W przypadku środków ochrony dróg oddechowych tj. półmasek i filtrów, zwrócono szczególną uwagę na nowoczesne materiały stosowane do ich wyrobu, takie jak włókniny z nanowłókien, włókna bioaktywne czy włókniny tryboelektryczne. Natomiast w przypadku rękawic ochronnych wykorzystano włókna specjalne, takie jak kevlar, policut czy nomex.

Słowa kluczowe: *półmaska, filtr, rękawica, skarpetka, rękaw.*

Abstract

The article presents the Cooperative Enterprise ZGODA's achievements in the production of personal protective equipment, especially halfmasks, filters and gloves. In the case of personal respiratory protective equipment, particular attention was paid to the newest materials used in their manufacturing, that is: nanofiber nonwovens, bioactive fibers and triboelectric nonwovens. In the production of protective gloves special fibers, such as Kevlar, Policut and Nomex, were used.

Keywords: *half mask, filter, glove, sock, sleeve.*

1. Wprowadzenie

Spółdzielnia Inwalidów ZGODA [1] jest firmą powstałą w 1951 roku, posiadającą duże doświadczenie w produkcji środków ochrony indywidualnej, zwłaszcza środków służących do ochrony dróg oddechowych i rąk. W zakresie środków chroniących drogi oddechowe Spółdzielnia produkuje półmaski filtrujące i filtry do półmasek wielokrotnego użycia. Od wielu lat współpracuje z górnictwem będąc jednym z głównych dostawców sprzętu chroniącego drogi oddechowe pracowników kopalń przed zagrożeniami pyłowymi. Ta długa współpraca powoduje, że zagrożenia występujące w górnictwie są firmie dobrze znane. Dotyczy to szczególnie pylicy, powstającej

w wyniku niedostatecznej ochrony dróg oddechowych przed zagrożeniami pyłowymi. Dobra znajomość specyfiki podziemnej pracy górniczej i zagrożeń związanych z tą pracą jak chociażby zagrożeń wybuchowych jest przez nas wykorzystywana do projektowania i produkcji sprzętu ochronnego spełniającego nie tylko wymagania tematycznych Norm Europejskich, ale także uwzględniającego właśnie tę specyfikę i związane z nią zagrożenia.

2. Półmaski i filtry

W zakresie jak najlepszego dostosowania produkowanego przez nas sprzętu ochrony dróg oddechowych do potrzeb występujących w podziemnych zakładach górniczych podjęliśmy współpracę z Głównym Instytutem Górnictwa. Współpraca ta zaowocowała realizacją w latach 2007-2008 wspólnego projektu celowego pod tytułem „Antyelektrostatyczny sprzęt ochrony układu oddechowego z nowymi kompozytami filtracyjnymi dostosowany do specyfiki podziemnej pracy górniczej w warunkach zagrożeń skojarzonych”. W ramach pracy wdrożeniowej dokonano szczegółowej analizy zagrożeń pyłowych występujących w górnictwie. Pod kątem tych zagrożeń dokonano analizy i badań materiałów filtracyjnych i osłonowych dostępnych zarówno w kraju jak i za granicą, służących do zaprojektowania nowego sprzętu spełniającego wymagania najwyższej klasy ochronnej. Następnie przebadano kompozyty stworzone z różnych układów wyselekcjonowanych wcześniej włókien.

Kompozyty o najlepszych parametrach ochronnych zostały wytypowane do zaprojektowania partii modelowych półmasek filtrujących i filtrów. Zaplanowano parametry jakie sprzęt będący przedmiotem wdrożenia powinien spełnić, które przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Parametry wymagane dla półmasek i filtrów

L.p.	Nazwa parametru	półmaski	filtry
1.	Potencjał ładunku elektrostatycznego, max.	3 kV	3 kV
2.	Rezystancja powierzchniowa, max.	$1 \times 10^9 \Omega$	$1 \times 10^9 \Omega$
3.	Opór oddychania	do 140 Pa	do 190 Pa
4.	Poziom ochrony wobec najwyższych dopuszczalnych stężeń, NDS	$20 \times \text{NDS}$	$20 \times \text{NDS}$
5.	Penetracja aerozolu ciekłego	do 1%	do 0,05%
6.	Penetracja aerozolu stałego	do 1%	do 0,05%
7.	Wskaźnik ochrony wobec pyłu węglowego	powyżej 1,6	powyżej 1,5

Oprócz wymagań przedstawionych w tab. 1 ustalono, że sprzęt będzie również spełniał najnowsze wymagania zawarte w zmianie do Normy Europejskiej EN 143:2000/A1:2006. Wytypowane kompozyty materiałowe zostały zastosowane w półmaskach czasowych i płasko składanych oraz w filtrze do półmasek silikonowych wielokrotnego użycia. Zróżnicowane konstrukcje zostały dostosowane do specyfiki stanowisk pracy górniczej. W wyniku przeprowadzonych prac projektowych uzyskaliśmy n/w wyroby przedstawione na rys. 1-4:



Rys. 1. Półmaska filtrująca ZG-1 FFP3 D EN 149:2001 z zaworem wydechowym.



Rys. 2. Półmaska filtrująca ZG-2 FFP3 D EN 149:2001 z zaworem wydechowym.



Rys. 3. Półmaska filtrująca ZG-3 FFP3 D EN 149:2001 z zaworem wydechowym.



Rys. 4. Filtr ZG EN 143:2000 P3 R.

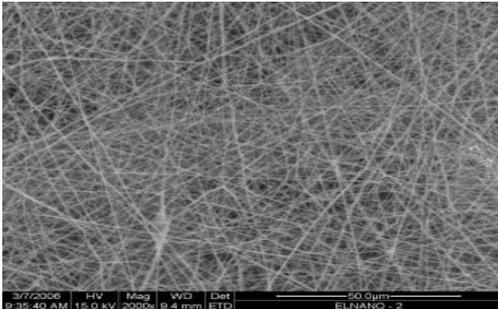
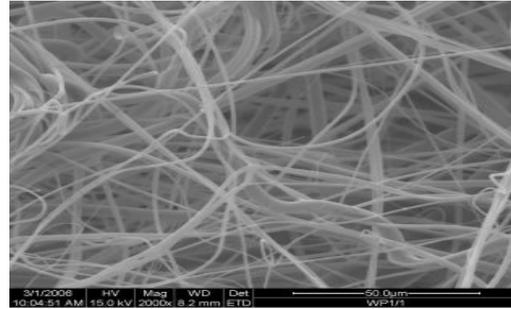
Sprzęt został poddany ocenie w uprawnionych jednostkach notyfikowanych w oparciu o wymagania zawarte w Normie EN 149:2001 dotyczącej półmasek filtrujących oraz w Normie EN 143:2000 ze zmianami do Normy EN 143:2000/A1:2006 dotyczącej filtrów. Poza badaniami związanymi z oceną typu sprzęt został przebadany w Głównym Instytucie Górniczym w zakresie parametrów określonych w tab. 1, nie będących przedmiotem badań przy ocenie typu. Uzyskane parametry sprzętu w stosunku do zakładanych przedstawione są w tab. 2.

Tab. 2. Parametry uzyskane dla półmasek i filtrów

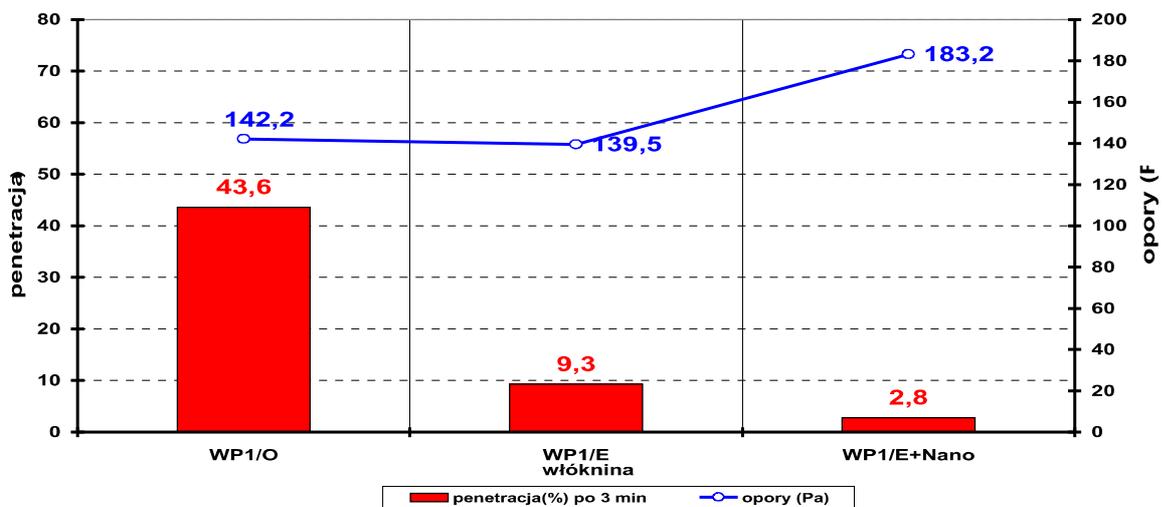
L.p.	Nazwa parametru	półmaski				filtry	
		założone	uzyskane			założone	uzyskane
			ZG-1	ZG-2	ZG-3		
1.	Rezystancja powierzchniowa, max.	$1 \times 10^9 \Omega$	$3,8 \times 10^5 \Omega$	$1,0 \times 10^5 \Omega$	$1,0 \times 10^5 \Omega$	$1 \times 10^9 \Omega$	$8,78 \times 10^6 \Omega$
2.	Opór oddychania	do 140Pa	147,7	142,0	120,0	do 190 Pa	190 Pa
3.	Poziom ochrony wobec najwyższych dopuszczalnych stężeń, NDS	$20 \times \text{NDS}$	57	46	56	$20 \times \text{NDS}$	175 półm 10000 filtr
4.	Penetracja aerozolu ciekłego	do 1%	0,75%	0,87%	0,65%	do 0,05%	0,024%
5.	Penetracja aerozolu stałego	do 1%	0,45%	0,2%	0,18%	do 0,05%	0,001%
6.	Wskaźnik ochrony wobec pyłu węglowego	powyżej 1,6	1,65	1,69	3,46	powyżej 1,5	1,54

Analiza wyników badań wykonanych przy ocenie typu w Jednostce Certyfikującej, jak i wykonanych w Głównym Instytucie Górnictwa potwierdzają wysoką skuteczność ochronną wdrożonego sprzętu zarówno w zakresie zagrożeń pyłowych jak i wybuchowych uzyskaną przy niskich oporach oddychania. Konstrukcja półmasksi ZG-2 FFP3 D jak i innowacyjne rozwiązania konstrukcyjne filtra ZG P3R są przedmiotem zastrzeżeń patentowych zgłoszonych w Urzędzie Patentowym [2].

Dynamicznie rozwijającą się dziedziną nauki jest nanotechnologia. Z uwagą śledzimy najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań nanotechnologii we włókiennictwie. S.I. ZGODA jako producent środków ochrony indywidualnej dróg oddechowych zastosowała do swoich 2 wyrobów jako materiał filtracyjny – nanowłókninę [3]. Włókna w niej mają średnice 100 – 300 nanometrów (dla porównania średnica włókien melt blown wynosi 1000 – 5000 nanometrów) dzięki czemu tworzą one bardzo gęstą siatkę. Porównanie gęstości obu typów włókien przedstawiają rysunki 5 i 6.

Rys. 5. Nanowłóknina (powiększenie $\times 2000$).Rys. 6. Włóknina meltblown (powiększenie $\times 2000$).

Dodanie nanowłókniny do włókniny melt blown powoduje znaczący spadek penetracji aerozolu przez ten układ w stosunku do samej włókniny melt blown (rys. 7).



Rys. 7. Właściwości filtracyjne włókniny meltblown (WP1) bez ładunku elektrostatycznego (WP1/O), z ładunkiem (WP1/E) i z warstwą nano i z ładunkiem (WP1/E+Nano).

Pierwszy wyrób, jaki opracowano na bazie nanowłókniny w połączeniu z innymi włókninami to **wysokowydajny filtr antywirusowy** chroniący drogi oddechowe człowieka przed wirusami, bakteriami i innymi mikroorganizmami, a także przed pyłami organicznymi i nieorganicznymi. Został on opracowany na bazie prezentowanego w pracy wdrożeniowej filtra ZG P3 R. Filtr spełnia wymagania normy EN 143:2000 w zakresie klasy P3. Zdolność zatrzymywania wirusów została oceniona przez Laboratorium NELSONA w USA. Wyniki badań przykładowego filtra przedstawia tab. 3. Filtr z dobranego kompozytu włóknin zgłoszono do opatentowania.

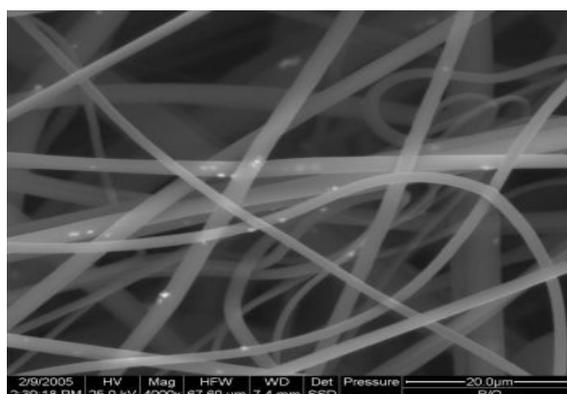
Tab. 3. Filtr ZG EN 143:2000 P3 R

Właściwości filtracyjne (przy 47,5 l/min)						Wychwytywanie wirusów (ocenione przez Lab. NELSON w USA)
Przed kondycjonowaniem		Po kondycjonowaniu (24 h w temp. -30° C i 24 h w temp. +70° C)				
Penetracja Po 3 min	Opór	Penetracja			Opór	
		Po 3 min	Po 60 min	Po 3 min (po leżakowaniu przez 24 h)		
%	Pa	%	%	%	Pa	
0,0000	286,8	0,0000	0,0000	0,0000	279,4	>99,9

Filtr charakteryzuje się całkowitą nieprzepuszczalnością aerozolu olejowego o przewidzianych normą EN 143:2004 wymiarach cząstek oleju oraz zatrzymaniem ponad 99,9% wirusów. Drugi wyrób opracowywany na bazie nanowłókniny to półmaska filtrująca antywirusowa.

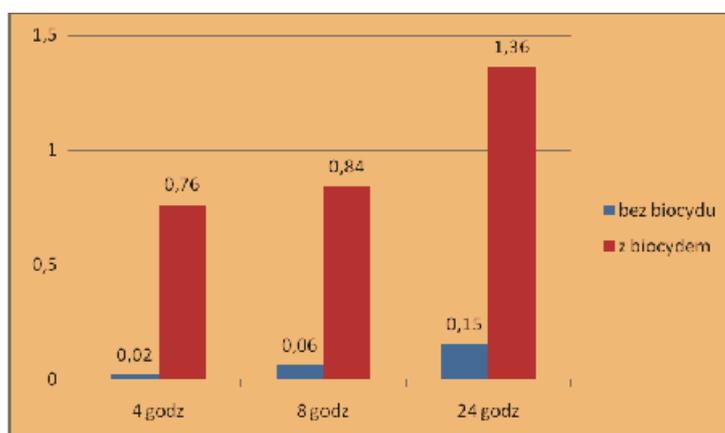
Wymagania najnowszej Normy EN 149:2001/A1 2009 opublikowanej w czerwcu bieżącego roku przewidują możliwość produkowania półmasek filtrujących przeznaczonych do stosowania na więcej niż jedną zmianę roboczą, czyli może to być sprzęt wielokrotnego użycia, co wiąże się z koniecznością stosowania odpowiedniej dezynfekcji sprzętu po jego użyciu oraz użycia materiałów hamujących rozwój mikroorganizmów po wykorzystaniu półmasksi.

W S.I. ZGODA opracowano technologię wytwarzania wysokoaktywnych polipropylenowych włóknin filtracyjnych o działaniu antybakteryjnym i antygrzybowym [4]. Włókniny są produkowane metodą meltblown. Srebrowy środek mikrobójczy jest wprowadzany do wnętrza włókien tworzących włókninę. Oblany polimerem nie ulega usunięciu z włókien. Na rys. 8 przedstawiono rozmieszczenie środka bioaktywnego pod powierzchnią włókna.

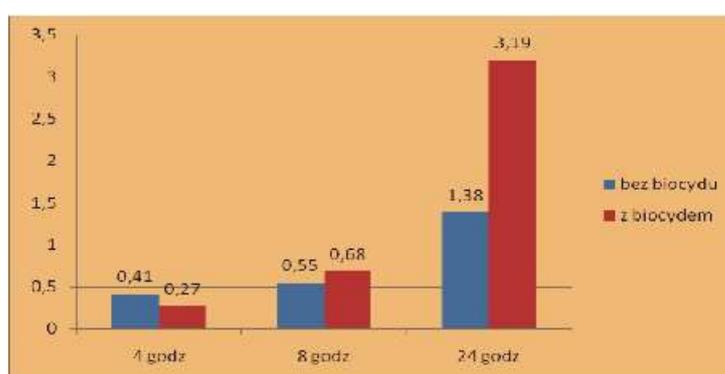


Rys. 8. Rozmieszczenie środka bioaktywnego pod powierzchnią włókna.

Aktywność preparatu srebrowego rozproszonego we włóknie przedstawiają rys. 9 (w odniesieniu do bakterii) i rys. 10 (w odniesieniu do grzyba).



Rys. 9. Aktywność bakteriobójcza włóknin w stosunku do bakterii *Staphylococcus aureus*.



Rys. 10. Aktywność grzybobójcza włóknin w stosunku do grzyba *Candida albicans*.

S.I. ZGODA jest w stanie produkować włókniny antymikrobowe o masie powierzchniowej 20-300 g/m², a nawet większej jeśli byłaby taka potrzeba. Włókniny o działaniu antibakteryjnym i antygrzybowym zostały objęte zastrzeżeniem patentowym w 2005 roku w polskim Urzędzie Patentowym [5]. Włókniny są przeznaczone

do wyrobu filtrów powietrza dla pomieszczeń wentylowanych i klimatyzowanych oraz półmasek i filtrów ochraniających drogi oddechowe.

Aktywność mikrobójcza włóknin została zbadana w Instytucie Chemii Technicznej w Żylinie (Słowacja) i w Instytucie Fermentacji i Biotechnologii Politechniki Łódzkiej dla bakterii gram-dodatnich i gram-ujemnych oraz grzybów i pleśni. Na podstawie badań stwierdzono, że po kilku godzinach od pojawienia się na włókninie bakterii lub grzybów ich ilość spada o 20-90%, a po 24 godzinach nawet o 80-90%. Efekt mikrobójczy jest długotrwały. Bioaktywność występuje nawet w okresie użytkowym zapobiegając rozprzestrzenianiu się mikroorganizmów w pobliżu składowiska odpadów. Bioaktywne włókniny będą zastosowane w produkowanych w S.I. „Zgoda” półmaskach filtrujących i filtrach wielokrotnego użycia.

S.I. ZGODA opracowała również półmaskę filtrującą ZF B 0/32z FFP2 D R z warstwą włókniny zawierającej **węgiel aktywny**. Oprócz zdolności filtrujących posiada również zdolność pochłaniania dokuczliwych zapachów określonych gazów i par, takich jak: gazy nieorganiczne, cyjanowodór, dwutlenek azotu i inne, przy stężeniach niższych od odpowiednich NDS. Skutecznie usuwa ozon powstały w czasie prac spawalniczych MIG, TIG i ARC oraz poniżej NDS. Zgodnie z najnowszymi wymaganiami Normy EN 149:2001/A1:2006 jest to półmaska wielokrotnego użycia, co symbolizuje literka „R” występująca w oznaczeniu półmasksi. W przypadku sprzętu przeznaczonego do użytku tylko na jedną zmianę roboczą oznaczenie musi zawierać symbol „NR”.



Rys. 11. Półmaska wielokrotnego użycia z warstwą włókniny zawierającą węgiel aktywny.

Zastosowanie jako warstwy zewnętrznej półmasksi włókniny o właściwościach niepalnych stwarza możliwość jej wykorzystania do prac spawalniczych. S.I. ZGODA podjęła również współpracę z firmą produkującą półmaski wielokrotnego użycia. W trakcie wdrożenia jest także nowy wzór takiej półmasksi z przeznaczeniem pod potrzeby podziemnych zakładów górniczych. Nowy wzór półmasksi wyprodukowany przez tę firmę, będzie wyposażony w filtry klasy P2 i P3 produkowane przez naszą Spółdzielnię. Będą to filtry: ZG EN 143:2000 P2 R i ZG EN 143:2000 P3 R przystosowane do współpracy z tym typem półmasksi. Prace wdrożeniowe są w trakcie realizacji.



Rys. 12 i 13. Filtry ZG EN 143:2000 P2 R i ZG EN 143:2000 P3 R.

W zakresie środków ochrony dróg oddechowych najistotniejszym zadaniem na przyszłość jest identyfikacja zagrożeń, w tym także nowo powstających związanych z rozwojem przemysłu i nowych technologii (np. analiza skutków oddziaływania różnego rodzaju nanocząstek na drogi oddechowe człowieka) oraz budowanie sprzętu skutecznie chroniącego pracowników przed tymi zagrożeniami.

3. Rękawice ochronne, skarpety i rękawy

Spółdzielnia ZGODA jest wieloletnim producentem ochronnych rękawic dzianych. Początki produkcji rękawic sięgają lat 70 i były realizowane na maszynach ręcznych. Maszyny napędzane siłą mięśni człowieka wymagały od pracowników dużej znajomości technik dziewiarskich, gdyż wszystkie kolejne operacje niezbędne do powstania wyrobu były wykonywane ręcznie.



Rys. 14. Szydelkarka ze sterowaniem ręcznym LD.



Rys. 15. Szydelkarka Matyja ze sterowaniem mechanicznym.



Rys. 16. Szydelkarka Shima ze sterowaniem.



Rys. 17. Zgrzewarka do mankietu Hibiter elektronicznym.

Najnowocześniejsze maszyny pozwalają na wykonanie trwałego brzegu na zakończeniu ściągacza dzięki czemu operacja podszywania mankieta została zastąpiona przez zgrzewanie termiczne specjalnej przędzy termotopliwej. Aktualnie w Spółdzielni są użytkowane wszystkie typy maszyn mechanicznych, od tych najstarszych z lat 70, do tych najnowszych zakupionych w roku 2008. Obecnie używane są maszyny o podziałce uiglenia 7, 10, 13, 14 igieł na cal co pozwala na uzyskanie różnorodnych grubości produkowanych wyrobów.

W chwili obecnej spółdzielnia produkuje około 20 asortymentów rękawic uzupełnionych o skarpety robocze i rękawy ochronne. Wszystkie produkowane rękawice należą do grupy rękawic dzianych pięciopalcowych. W zależności od ich własności i przeznaczenia są to rękawice robocze lub ochronne. Większość z nich to środki ochrony indywidualnej kategorii II posiadające certyfikaty z jednostek notyfikowanych. Pozostałe należą do wyrobów o prostej konstrukcji chroniących przed minimalnymi zagrożeniami (I kategoria).

Skarpety robocze wprowadzono do oferty jako zamiennik onuc stosowanych niegdyś powszechnie w zakładach, w których używano różnorodnego obuwia roboczego.

Rękawy służą do wspomagania ochrony rąk przed zagrożeniami termicznymi lub mechanicznymi w zależności od zastosowanych surowców.

Asortyment przerabianych surowców jest bardzo szeroki i przedstawia się następująco:

- Przędze bawełniane.
- Przędze mieszkankowe bawełniano-syntetyczne.
- Przędze syntetyczne (stilon, elastil, kevlar, nomex).
- Przędze specjalne np. rdzeniowe (policut).
- Przędze na bazie gumy.

Dodatkowo na wybranych rodzajach rękawic nanoszone jest tworzywo syntetyczne (w postaci kropek) pozwalające na uzyskanie lepszego chwytu podczas wykonywania prac w tych rękawicach. Każda rękawica posiada ściągacz utrzymujący rękawice w odpowiedni sposób na dłoni użytkownika. Długość ściągacza może być dostosowana do indywidualnych potrzeb klienta.

4. Asortyment rękawic

Rękawice produkowane przez spółdzielnię znajdują zastosowanie w różnych przemysłach w wielu dziedzinach gospodarki. Własności ochronne dotyczą między innymi:

- Ochrony przed urazami mechanicznymi.
- Ochrony przed wysoką temperaturą.
- Ochrony przed płomieniem.

Niektóre z rękawic dzięki zastosowanym materiałom posiadają dodatkowe własności takie jak:

- Antyelektrostatyczność.
- Brak pylenia.
- Wysoka zręczność (manualna zdolność do wykonywania czynności).
- Odporność na ścieranie i rozerwanie.

Tab. 4. Rękawice ochronne

Wyrób	Spełnione wymagania	Poziomy skuteczności	Zastosowanie
<p>Rękawice dziane D-1</p> 	EN 420	Kategoria II	Rękawice przeznaczone są do zabezpieczenia rąk przed zabrudzeniem i urazami mechanicznymi w przemyśle elektronicznym, elektrotechnicznym, precyzyjnym, optycznym, radiowo-telewizyjnym.
<p>Rękawice dziane DP-1</p> 	EN 420	Kategoria II	Rękawice przeznaczone są do zabezpieczenia rąk przed zabrudzeniem i lekkimi urazami mechanicznymi w przemyśle wydobywczym, szklarskim, spożywczym, elektromaszynowym. <u>Rękawice te wyposażone są w protektor antypoślizgowy.</u>
<p>Rękawice D-2</p> 	EN 388 EN 420	Kategoria II	Rękawice ochronne chroniące przed zagrożeniami mechanicznymi. W przemyśle szklarskim zabezpieczają elementy szklane przed pozostawianiem śladów palców na wyrobach.
<p>Rękawice termiczne D-3 i D-3a</p> 	Certyfikat nr WE/S/145/2004 EN 388 EN 420	Kategoria II	Ochrona rąk przed oparzeniem gorącym przedmiotem o temperaturze 100°C oraz przed urazami mechanicznymi. Rękawice przeznaczone są do ochrony rąk przy pracach manipulacyjnych w przemyśle elektronicznym, elektrotechnicznym, precyzyjnym.

<p>Rękawice D-4</p> 	<p>Certyfikat nr 14/2007/PPE/1435 EN 388 EN 420</p>	<p>Kategoria II</p>	<p>Rękawice przeznaczone są do ochrony rąk przed zabrudzeniami i urazami mechanicznymi dłoni przy pracach manipulacyjnych w przemyśle elektronicznym, precyzyjnym, optycznym, radiowo-telewizyjnym i innym.</p>
<p>Rękawice D-5</p> 	<p>Certyfikat WE/S/818/2006 EN 388 EN 420</p>	<p>Kategoria II</p>	<p>Rękawice przeznaczone są do ochrony rąk przed zabrudzeniami i urazami mechanicznymi. W przemyśle szklarskim zabezpieczają elementy szklane przed pozostawieniem śladów palców na szybach przeznaczonych do hartowania.</p>
<p>Rękawice DP-5</p> 	<p>Certyfikat WE/S/818/2006 EN 388 EN 420</p>	<p>Kategoria II</p>	<p>Rękawice przeznaczone są do ochrony rąk przed zabrudzeniami i urazami mechanicznymi dłoni przy pracach manipulacyjnych w przemyśle elektronicznym, precyzyjnym, optycznym, radiowo-telewizyjnym.</p>
<p>Rękawice D5-151</p> 	<p>Certyfikat ITF 0072-551-162-05-00-0091 EN 388 EN 420.</p>	<p>Kategoria II</p>	<p>Ochrona rąk przed otarciem naskórka lub skaleczeniem przy pracach porcjowania i wykrawania mięsa lub patroszenia drobiu.</p>
<p>Rękawice D5-347</p> 	<p>Certyfikat 0072/551/162/05/00/0092 EN 388 EN 420 EN 407</p>	<p>Kategoria II</p>	<p>Ochrona rąk przed oparzeniami otwartym płomieniem, przy pracach manipulacyjnych w przemyśle elektronicznym, elektrotechnicznym, precyzyjnym, optycznym, radiowo-telewizyjnym i szklarskim.</p>

<p>Rękawice D-6 bez palców</p> 	EN 420	Kategoria I	Rękawice przeznaczone do ochrony rąk przed zabrudzeniami i urazami mechanicznymi dłoni, przy pracach manipulacyjnych i precyzyjnych w przemyśle elektronicznym, optycznym, radiowo–telewizyjnym i innych wymagających ochrony dłoni z jednoczesnym pozostawieniem odsłoniętych palców.
<p>Rękawice D-8</p> 	EN 420	Kategoria I	Rękawice dziane, bawełniane, pięciopalcowe przeznaczone do ochrony rąk przed zabrudzeniem i lekkimi urazami mechanicznymi.
<p>Rękawice D-9</p> 	EN 420	Kategoria I	Rękawice dziane, bawełniane, pięciopalcowe przeznaczone są do ochrony rąk przed zabrudzeniem i urazami mechanicznymi dłoni w przemyśle elektronicznym, elektrotechnicznym, precyzyjnym, optycznym, radiowo-telewizyjnym i innych.
<p>Rękawice D-12</p> 	Certyfikat WE/S/966/2007 EN 388 EN 420 EN 407	Kategoria II	Rękawice pięciopalcowe, dziane z Twaronu, przeznaczone są do ochrony rąk przed zagrożeniami termicznymi i mechanicznymi.
<p>Rękawice D-13 odporne na przecięcie</p> 	Certyfikat 4/WE-1475/2009 PN-EN 388 PN-EN 407 PN-EN 420	Kategoria II	Ochrona rąk przed zagrożeniami mechanicznymi i termicznymi przy pracach manipulacyjnych w przemyśle metalowym, szklarskim i innych. Stosowane w przemyśle szklarskim nie pozostawiają śladów palców na elementach przeznaczonych do hartowania.

<p>Rękawice D-14</p> 	<p>PN-EN 420</p>	<p>Kategoria I</p>	<p>Ochrona rąk przed zabrudzeniem i lekkimi urazami mechanicznymi (do zagrożeń minimalnych) przy pracach manipulacyjnych, precyzyjnych i innych.</p>
<p>Rękawice D-17 platerowane chroniące przed zagrożeniami termicznymi i mechanicznymi</p> 	<p>Certyfikat WE/S/1195/2008 PN-EN 388 PN-EN 407 PN-EN 420</p>	<p>Kategoria II</p>	<p>Ochrona rąk przed oparzeniem gorącym przedmiotem o temperaturze do 250°C i lekkimi urazami mechanicznymi.</p>
<p>Rękawica D-18 bezpyłowa</p> 	<p>PN-EN 420</p>	<p>Kategoria I</p>	<p>Ochrona rąk przed zabrudzeniami, lekkimi urazami przy pracach manipulacyjnych w przemyśle elektronicznym, elektrotechnicznym, precyzyjnym, optycznym, radio-telewizyjnym i innych.</p>

Znaczący postęp w ostatnich latach dokonał się w produkcji rękawic ochronnych. Wiele firm oferuje specjalistyczne rękawice, chroniące przed różnymi zagrożeniami: mechanicznymi, termicznymi, chemicznymi, biologicznymi, itp., wykonane z nowoczesnych materiałów tekstylnych i polimerowych. Do wytwarzania tych materiałów stosuje się między innymi włókna Kevlar, Nomex, Kermel Spectra, Preox, Basofil, Policut. Z materiałów polimerowych należy wymienić polichloropren, kauczuki butadienowo-akrylonitrylowe, poliuretany. Rosnące wymagania dotyczące ochrony pracowników przed działaniem drgań transmitowanych do ich rąk z narzędzi wibracyjnych przyczyniły się do ustanowienia normy PN EN ISO 10819:2000, w której ustalono metodę badań rękawic antywibracyjnych i kryteria ich oceny. Norma ta stanowi dokument odniesienia przy poszukiwaniu nowych rozwiązań rękawic ochronnych, których asortyment na rynkach światowych, w tym również w Polsce, jest ciągle bardzo wąski.

Wzrost uprzemysłowienia sprawia, że coraz częściej zagrożenia, na które narażone są ręce pracowników, występują łącznie i mają złożony charakter, co wymaga zapewnienia wielofunkcyjności rękawic.

Rękawice podobnie jak inne ochrony powinny być wykonane z materiałów niebudzących wątpliwości pod względem własności zdrowotnych i higienicznych. Narastający w ostatnich latach problem alergii natychmiastowej wśród użytkowników rękawic lateksowych, stosowanych zwłaszcza do celów medycznych, dotyczący coraz większej liczby osób, spowodował, że w świecie podejmowane są na szeroką skalę działania zmierzające do modyfikacji technologii wytwarzania rękawic ze zwulkanizowanego lateksu kauczuku naturalnego pod kątem wyeliminowania alergenów bądź zastąpienia go odpowiednim materiałem syntetycznym.

LITERATURA

- [1] www.zgoda.pl
- [2] P-384352.
- [3] Niepublikowane prace własne nad zastosowaniem nanowłókien.
- [4] B. Gutarowska, A. Michalski: *Aktywność przeciw drobnoustrojowa filtracyjnej włókniny pneumatycznej zawierającej jony srebra*, „Fibres & Textiles in Eastern Europe”, 2009, nr 3 (74), s. 23-28.
- [5] P-377305.