POLSKIE ŚWIATŁOWODY

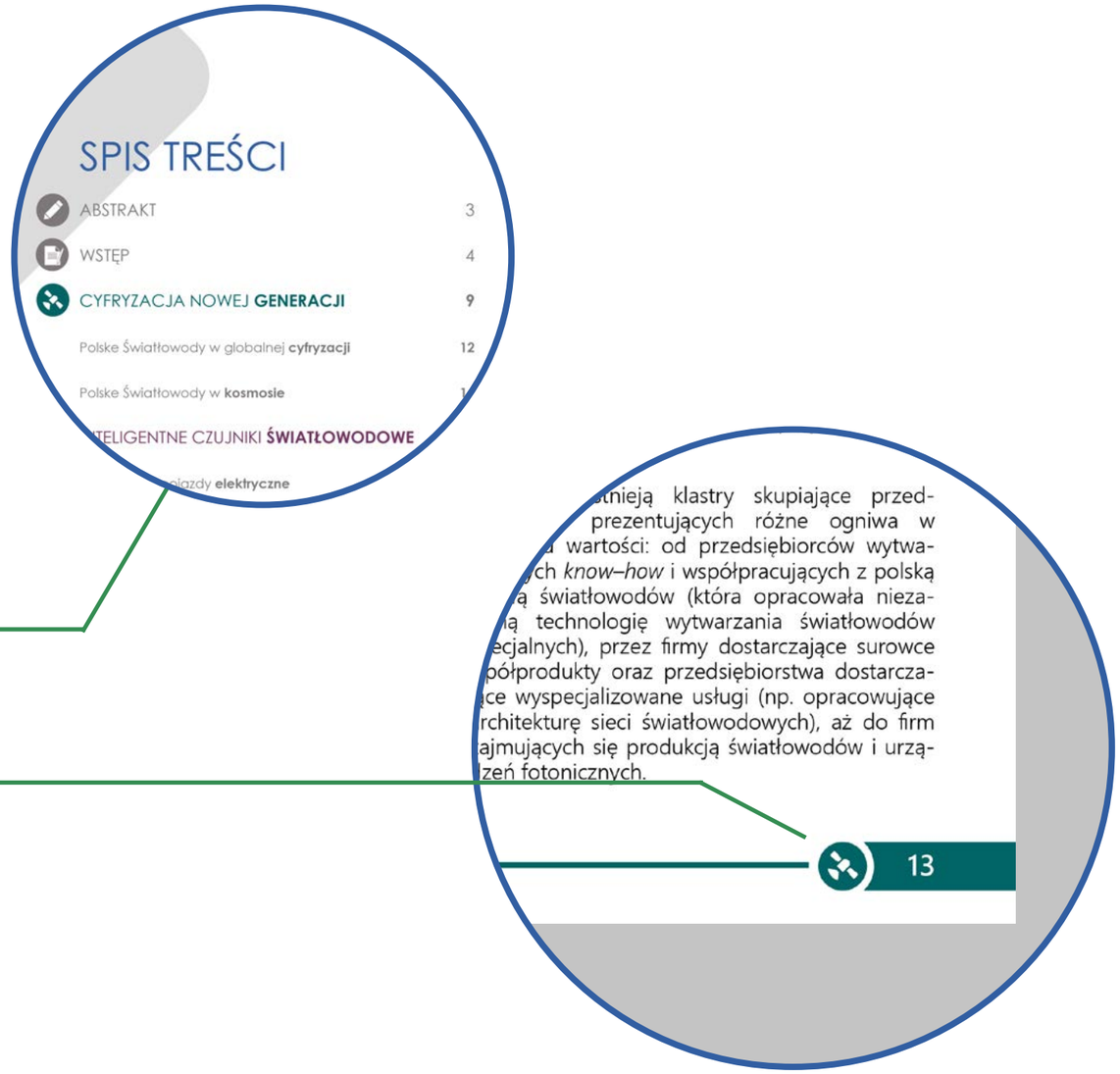
Gospodarka 4.0

WITAJ!

Dziękujemy, że zdecydowałeś się sięgnąć po nasz katalog. Dla Twojej wygody stworzyliśmy jego interaktywną wersję.

Możesz łatwo przeskoczyć do dowolnej części katalogu za pomocą spisu treści - wystarczy, że klikniesz na wybrany rozdział

W rogu każdej strony znajduje się ikonka danego rozdziału - po jej kliknięciu powrócisz do spisu treści



Życzymy przyjemnej lektury

zespół Klaster Fotoniki i Światłowodów

CZWARTA REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA BAZUJĄCA NA CYFRYZACJI I DIGITALIZACJI NIE MOŻE ISTNIEĆ BEZ FOTONIKI.

FOTONIKA JEST KLUCZOWĄ TECHNOLOGIĄ ZDOBYWANIA, PRZETWARZANIA I PRZESYŁANIA INFORMACJI.

Niniejszy dokument jest kompleksowym opracowaniem przedstawiającym olbrzymi potencjał polskich rozwiązań światłowodowych oraz ich wpływ na rozwój nowoczesnego przemysłu 4.0. Został opracowany przez naukowców, specjalistów oraz przedsiębiorców zrzeszonych w Klastrze Fotoniki i Światłowodów.

Klaster Fotoniki
i Światłowodów

SPIS TREŚCI

ABSTRAKT 3

WSTĘP 4

CYFRYZACJA NOWEJ **GENERACJI** **9**

Polskie Światłowody w globalnej **cyfryzacji** **12**

Polskie Światłowody w **kosmosie** **16**

INTELIGENTNE CZUJNIKI **ŚWIATŁOWODOWE** **19**

Inteligentne pojazdy **elektryczne** **22**

Inteligentne sieci **energetyczne** **26**

Inteligentne systemy **gazociągów i rurociągów** **30**

Inteligentne systemy monitorowania **kopalni** **32**

Czujniki światłowodowe do zastosowań **medycznych** **36**

INNOWACYJNE **ŹRÓDŁA ŚWIATŁA** **41**

Lasery światłowodowe **wysokiej mocy** **44**

Szerokopasmowe **źródła światła** **46**

ROBIĄC KROK W KIERUNKU ROZWOJU POLSKICH TECHNOLOGII ŚWIATŁOWODOWYCH, POLSKA STANIE U PROGU CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ NIE JAKO NAŚLADOWCA ŚWIATOWYCH TRENDÓW, ALE JAKO ICH KREATOR.

fot. www.InPhoTech.pl

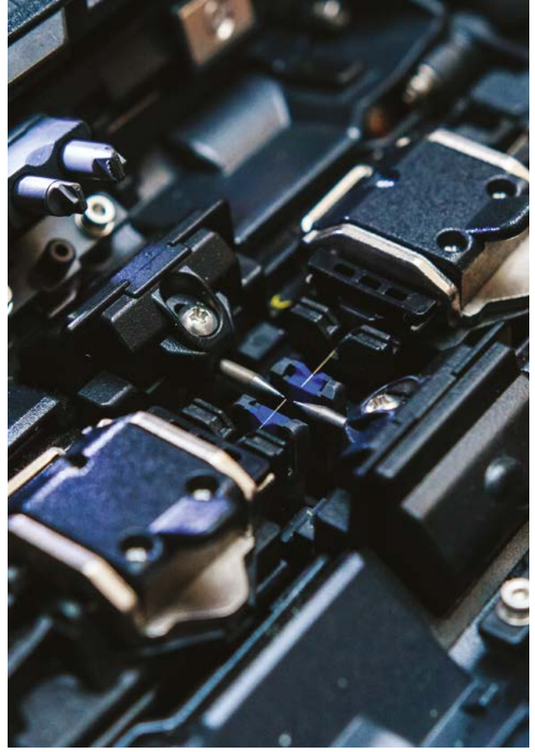
Abstrakt

Czwarta rewolucja przemysłowa bazująca na digitalizacji oraz pozyskiwaniu i analizie ogromnych ilości danych nie może istnieć bez **fotoniki.** Dzięki fotonice, której istnienia często sobie nie uświadamiamy, możemy zarządzać i wykorzystywać światło tak, aby nam służyło. Innymi słowy, fotonika jest kluczową technologią zdobywania, przetwarzania i przesyłania informacji. Począwszy od zastosowania dwóch pionierskich wynalazków: światłowodu i lasera, dzięki którym zapanowaliśmy nad cząstkami światła – fotonami, fotonika nieustannie zmienia świat i przenika do wszystkich gałęzi przemysłu. Podobnie jak elektronika zdominowała rozwój cywilizacji w XX wieku, tak XXI wiek będzie należał do fotoniki.

Polskie Światłowody od ponad 40 lat są niezależnie rozwijane i śmiało można je nazwać polską specjalnością w zakresie zaawansowanych technologii. To właśnie w naszym kraju powstaje pierwszy nowoczesny komercyjny światłowód wielordzeniowy, jako podstawowy element **cyfryzacji i telekomunikacji nowej generacji** oraz perspektywa rozwoju dla sektora kosmicznego. **Inteligentne systemy czujnikowe** oparte na technologiach światłowodowych nie potrzebują zasilania w miejscu pomiaru, są energooszczędne, mogą pracować w ekstremalnych temperaturach oraz w warunkach zagrożenia wybuchem czy środowisku promieniotwórczym. Już teraz światłowody są bodźcem dla rozwoju kluczowych sektorów przemysłu, w tym energetycznego, kopalnianego, budowlanego, motoryzacyjnego i wielu innych. W służbie medycyny, sondy oparte na światłowodach pozwolą na niezwykle dokładne badanie krwi, wydychanego powietrza czy ciśnienia tętniczego, spowodują niesamowity rozwój diagnostyki medycznej i powstrzymają rozpowszechnianie się chorób cywilizacyjnych. Już teraz opracowuje się w Polsce rozwiązanie, które ma zastąpić biopsję i zrewolucjonizować diagnostykę chorób nowotworowych. **Lasery światłowodowe** wysokich mocy to kolejny niezwykle ważny element w nowoczesnej medycynie, obróbce materiałów i obronności. To tylko przykłady, które można mnożyć i które, co najważniejsze, są realnymi szansami na osiągnięcie przewagi technologicznej nad wieloma konkurentami z krajów wysoko rozwiniętych.

Technologia światłowodowa umożliwia przede wszystkim przeniesienie do rzeczywistości koncepcji **Przemysłu 4.0**. Światłowody umożliwią znaczący rozwój wielu składowych tej idei, takich jak: Internetu Rzeczy (IoT - Internet of Things), systemów CPS (Cyber-Physical Systems), obsługi dużej liczby danych czy niezbędnej do jej przesyłania infrastruktury.

Polska branża światłowodowa, będąca na początku swej przemysłowej ścieżki rozwoju, w ciągu ostatnich pięciu lat kilkukrotnie zwiększyła zatrudnienie oraz przychody. Czy można znaleźć wiele alternatywnych i jednocześnie innowacyjnych branż gospodarki o tak dużej dynamice rozwoju? Nie ma innego tak ważnego dla rozwoju naszej cywilizacji obszaru, w którym posiadalibyśmy tak ogromny potencjał i solidne podstawy wciąż rozwijającego się przemysłu.

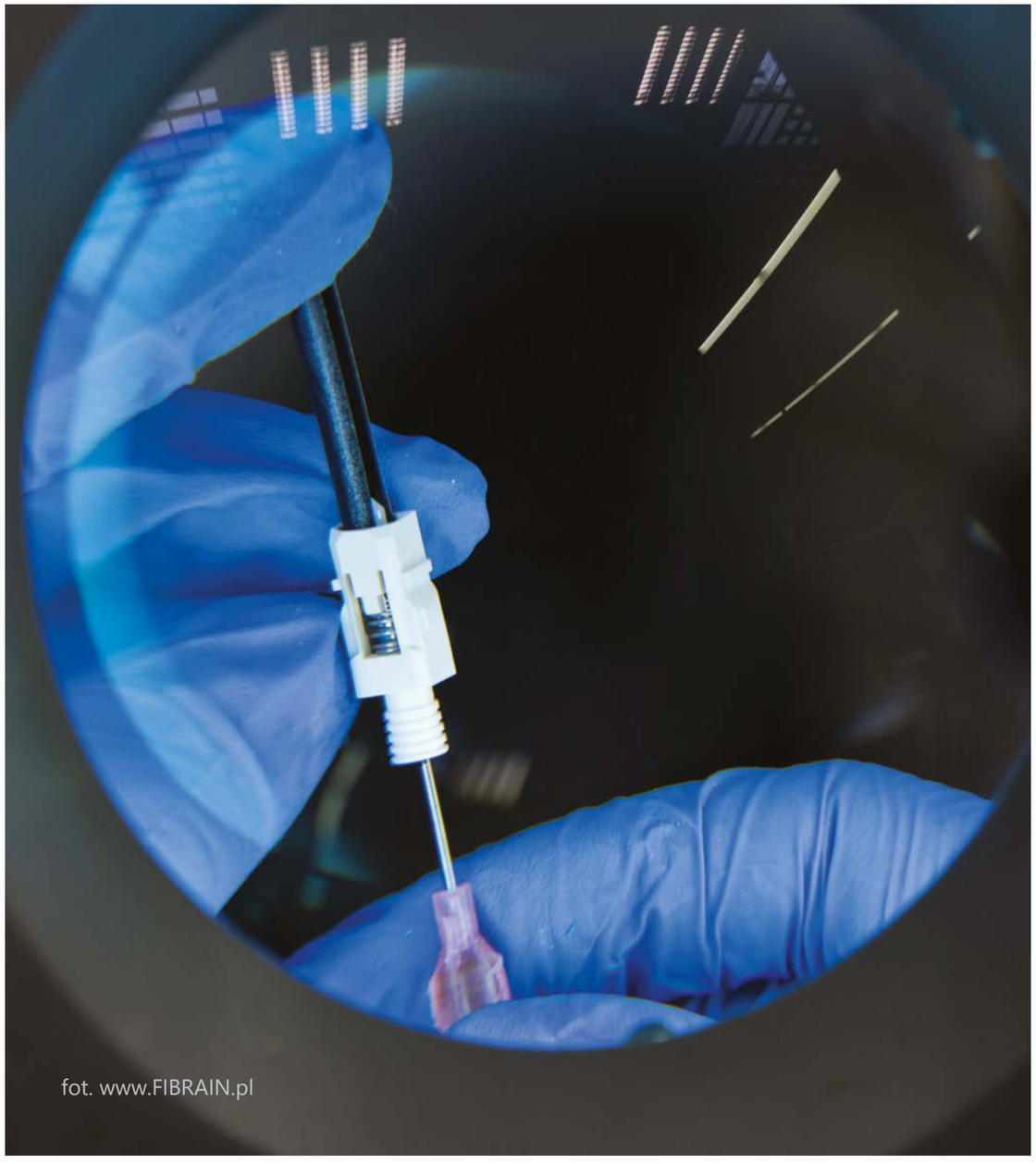


Wstęp

Gospodarka rozwijająca się dzięki fotonice

Jednym z priorytetów zbudowania silnej polskiej gospodarki i zarazem wzmocnienia jej konkurencyjności jest stworzenie polskiego przemysłu zaawansowanych technologii skoncentrowanego na wiodących rodzimych produktach, technologiach i branżach, które są wynikiem rozwijania i komercjalizacji specjalistycznej polskiej wiedzy. **Szansą na osiągniecie zrównoważonego rozwoju oraz powstanie stabilnego polskiego przemysłu high–tech jest inwestowanie w rodzime, innowacyjne w skali światowej światłowodowe rozwiązania fotoniczne.**

Fotonika uznawana jest powszechnie za technologię XXI wieku, ponieważ jest w stanie przyspieszyć postęp cywilizacji, podobnie jak w XX wieku dokonała tego elektronika. Rozwiązania fotoniczne znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie elektronika osiąga kres swoich możliwości lub jest nieefektywna – w ekstremalnie wysokich i niskich temperaturach, w miejscach szczególnie zagrożonych kataklizmami oraz trudnych warunkach zewnętrznych. Urządzenia bazujące na fotonice są mniejsze, bardziej precyzyjne i energooszczędne. Rozwiązania fotoniczne ustawicznie przenikają do niemal wszystkich gałęzi przemysłu, znacznie je unowocześniając i wywierając coraz większy wpływ na wszystkie aspekty życia człowieka. Światowy rynek fotoniczny rozwija się w niesamowitym tempie i jest to megatrend, którego Polska nie może przeoczyć. Ponadto, wykorzystanie fotoniki jest kluczowe dla przeniesienia polskiej gospodarki w obszar czwartej rewolucji przemysłowej. **Bez wykorzystania nowej generacji cyfryzacji i telekomunikacji, czujników i innych innowacyjnych produktów dostępnych dzięki fotonice światłowodowej, niemożliwe będzie spełnienie założeń Przemysłu 4.0 w postaci wzajemnego wykorzystywania automatyzacji, przetwarzania i wymiany danych oraz technik wytwórczych.**



fot. www.FIBRAIN.pl

Fotonika i Polskie Światłowody

Głównym filarem i zarazem integralną częścią fotoniki jest technologia światłowodowa. Powszechnie mówi się, że informacja to władza. Jej dostępność oraz prędkość przesyłu, podobnie jak postęp całej cyfryzacji, uzależnione są od rozwoju technologii światłowodowych. **Światłowody oraz ich komponenty otwierają również ogromne możliwości przed takimi działami gospodarki jak: medycyna, transport, energetyka, budownictwo, przemysł wydobywczy, zbrojeniowy czy kosmiczny i wieloma innymi.** Tak szerokie spektrum zastosowań **pozwala na znaczny rozwój gospodarki poprzez unowocześnianie różnych gałęzi przemysłu, kreowanie nowych miejsc pracy, tworzenie nowych przedsiębiorstw i zdobywanie przewagi konkurencyjnej względem krajów wysoko rozwiniętych.**

Polscy naukowcy, zupełnie niezależnie od zachodnich ośrodków badawczych, jako jedni z pierwszych na świecie, już w latach 70–tych XX wieku stworzyli podstawy własnej **technologii światłowodowej**, która nie może zostać zablokowana obcymi patentami i w konsekwencji **stanowi rodzimą specjalność w obszarze zaawansowanych technologii**. W rezultacie, obecnie w naszym kraju opracowywane i wytwarzane są różne typy innowacyjnych światłowodów. Posiadamy znaczące zaplecze naukowe, a w liczbie publikacji na temat światłowodów plasujemy się w światowej czołówce. Polskie uczelnie, instytuty badawcze oraz przedsiębiorstwa, właśnie z branży fotonicznej, a szczególnie światłowodowej, coraz sprawniej ze sobą współpracują według nowoczesnego i skutecznego modelu. Zakłada on **pośrednictwo firm technologicznych z sektora MŚP w transferze technologii z nauki do przemysłu, co wydatnie podnosi efektywność w relacjach pomiędzy sektorem naukowo–badawczym, administracją i biznesem**. Dzięki wieloletnim pracom badawczym i ogromnemu doświadczeniu powstała unikalna polska technologia światłowodów specjalnych, która posiada nieoceniony potencjał wdrożeniowy. W ostatnich latach w Polsce zbudowano jedne z najnowocześniejszych na świecie zakładów produkcyjnych oraz powstały firmy technologiczne rywalizujące ze światowymi liderami. Wymienione powyżej czynniki stanowią swoisty fundament, na którym ma szansę rozwinąć się nowoczesny polski sektor światłowodowy – bazujący na rodzimych, innowacyjnych w skali świata technologiach – który, niczym lokomotywa, może rozpędzić polską gospodarkę.

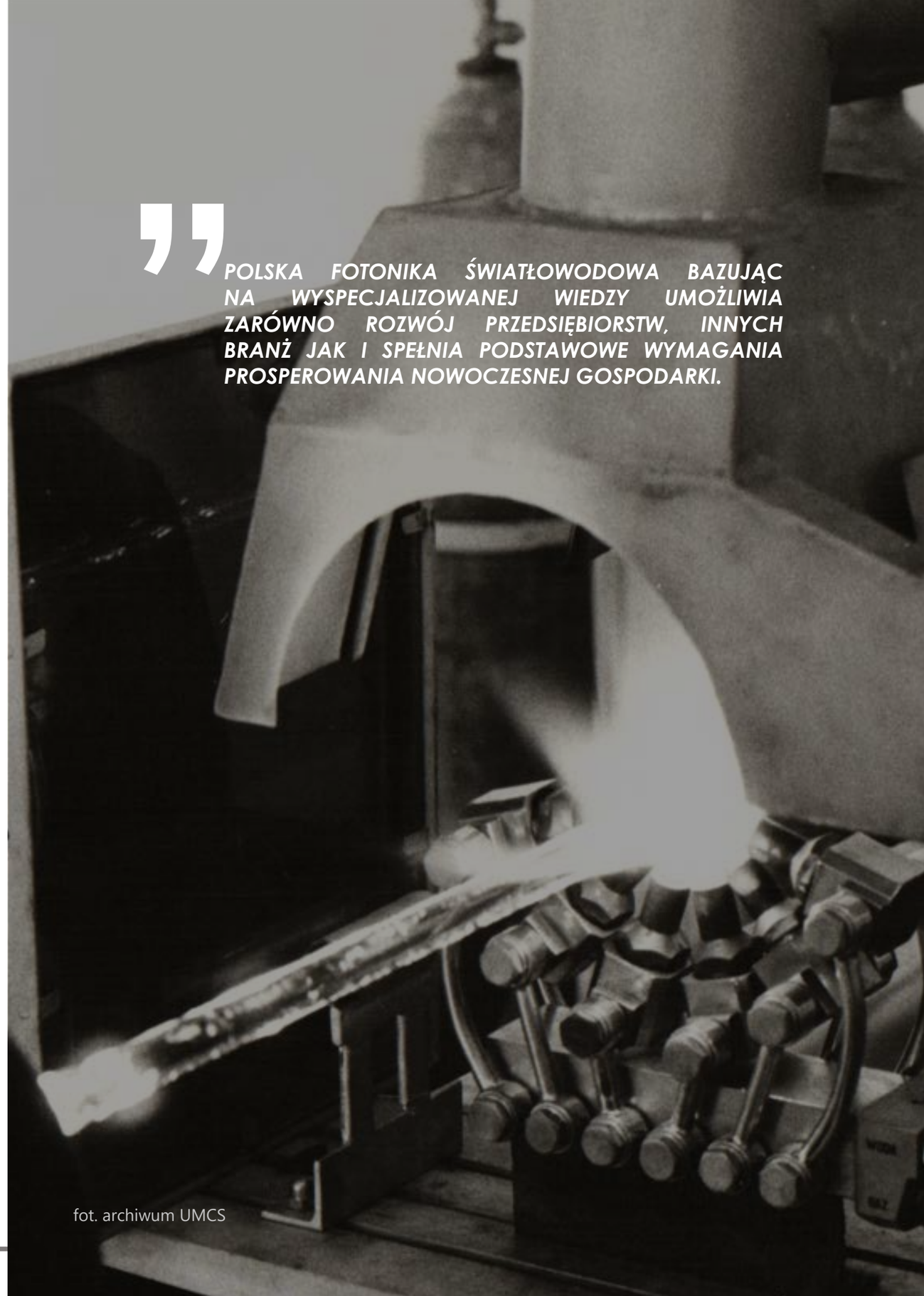
Korzyści z programu strategicznego dla Polskich Światłowodów

Stworzenie specjalnego programu strategicznego dla Polskich Światłowodów zapewni z jednej strony stabilizację wewnętrzną gospodarki poprzez stałe unowocześnianie sektorów przemysłowych, a z drugiej da polskim nowym przedsiębiorstwom natychmiastową szansę rywalizacji ze ścisłą światową czołówką w tej branży. Pamiętając, że fotonika to kluczowa technologia, wpływająca na rozwój świata, dzięki przemyślanym i właściwym inwestycjom, Polska szybko mogłaby się stać jednym z kluczowych graczy w tak istotnej dla rozwoju cywilizacji dziedzinie. Polska technologia światłowodowa jest całkowicie niezależna od innych technologii i surowców naturalnych oraz na tyle dojrzała, by być powszechnie wdrażana w przemyśle, a także bezpieczna dla środowiska. Wymaga jedynie odpowiedniego surowca, czyli różnego rodzaju szkła (krzemionkowego, wieloskładnikowego) lub polimerów. Materiały te są powszechnie dostępne, a ich zakup nie stanowi praktycznie żadnej trudności. Miano jednego z głównych światowych producentów innowacyjnych włókien światłowodowych oraz komponentów światłowodowych przyniosłoby krajowi nie tylko spory dochód, ale umożliwiłoby powstanie i rozwój licznych przedsiębiorstw kooperujących i wytwarzających oraz eksportujących elementy, podzespoły i urządzenia światłowodowe, co pozytywnie wpłynęłoby na wzrost PKB, a przede wszystkim zwiększenie zatrudnienia. **Szczególnie istotne w perspektywie rozwoju gospodarki i tworzenia polskiego przemysłu high–tech jest powstanie nowoczesnych, technologicznych i wykorzystujących światłowody firm z sektora MŚP, które mogą elastycznie funkcjonować, przystosowując się do zmian i nowych trendów na rynku globalnym.**

Dzięki zbudowaniu przewagi nad wieloma krajami na tak innowacyjnym polu technologicznym, możliwe byłoby również stworzenie fundamentów pod **powstanie narodowych prywatnych korporacji,** których obecnie tak w Polsce brakuje i które **w perspektywie stałyby się siłą napędową naszej gospodarki.** Duże przedsiębiorstwa korporacyjne „otaczające opieką" małe i średnie wyspecjalizowane firmy współpracujące z jednostkami naukowo–badawczymi zapewniłyby zarówno sprawną komercjalizację, konkurencyjność na różnych płaszczyznach względem firm zagranicznych, ochronę polskiej własności intelektualnej i w efekcie tak potrzebną w Polsce stabilizację gospodarczą. W tej sytuacji polski *know–how*, czyli specjalistyczna wiedza, zostałaby w kraju i służyłaby rozwojowi polskiego przemysłu. Nasze innowacyjne firmy byłyby bezpieczne względem zagranicznych koncernów, a zdolni polscy specjaliści z dziedziny fotoniki i światłowodów, którzy pracują w laboratoriach i firmach na całym świecie, mogliby zasilić działy badawczo–rozwojowe rodzimych przedsiębiorstw, podnosząc ich efektywność i znacznie podwyższając konkurencyjność.

Polska fotonika światłowodowa bazując na wyspecjalizowanej wiedzy umożliwia zarówno rozwój przedsiębiorstw, innych branż jak i spełnia podstawowe wymagania prosperowania nowoczesnej gospodarki. Nie da się rozpędzić mechanizmu gospodarczego, przyspieszyć komercjalizacji i zwiększyć produkcji oraz zbudować przewagi konkurencyjnej bez solidnego fundamentu w postaci rodzimej – ale zarazem o światowym potencjale – technologii. Patrząc na dynamiczny rozwój fotoniki na świecie, ogromne zapotrzebowanie na rozwiązania światłowodowe oraz polskie dokonania i możliwości w tej dziedzinie, nie możemy zaprzepaścić szansy zdobycia istotnej pozycji na międzynarodowym rynku fotonicznym i zapewnienia Polsce technologicznego dobrobytu. Nie bez znaczenia jest również fakt, że polska technologia światłowodowa powstała i jest rozwijana (poprzez instytuty naukowe i zakłady produkcyjne) w Polsce Wschodniej (Lublin, Rzeszów) i kolejne inwestycje w jej rozwój z pewnością przyspieszą wzrost gospodarczy regionów tak zwanej 'Polski B' co naturalnie również pozytywnie wpłynie na naszą gospodarkę. **Robiąc krok w kierunku rozwoju polskich technologii światłowodowych, Polska stanie u progu czwartej rewolucji przemysłowej - nie jako naśladowca światowych trendów - ale jako ich kreator.**

Poniżej załączony został opis trzech strategicznych obszarów fotonicznych, który daje obraz możliwości i potencjału jakie kryją w sobie technologie światłowodowe. Są to obszary szczególnie rozwijane w naszym kraju. Opisane w dalszej części rozwiązania dedykowane różnym branżom, oparte na Polskich Światłowodach, to konkretne innowacyjne technologie o światowym potencjale.



POLSKA FOTONIKA ŚWIATŁOWODOWA BAZUJĄC NA WYSPECJALIZOWANEJ WIEDZY UMOŻLIWIA ZARÓWNO ROZWÓJ PRZEDSIĘBIORSTW, INNYCH BRANŻ JAK I SPEŁNIA PODSTAWOWE WYMAGANIA PROSPEROWANIA NOWOCZESNEJ GOSPODARKI.

fot. archiwum UMCS

CYFRYZACJA NOWEJ **GENERACJI**

12 POLSKIE ŚWIATŁOWODY W GLOBALNEJ CYFRYZACJI

16 POLSKIE ŚWIATŁOWODY W KOSMOSIE

NOWOCZESNE ŚWIATŁOWODY DLA CYFRYZACJI NOWEJ GENERACJI, W KTÓRYCH UPATRYWANE SĄ NAJWIĘKSZE NADZIEJE, TO ŚWIATŁOWODY WIELORDZENIOWE.

fot. www.InPhoTech.pl

MASOWE ZASTOSOWANIE POLSKICH ŚWIATŁOWODÓW WIELORDZENIOWYCH JEST KLUCZOWYM WYMAGANIEM DLA URZECZYWISTNIENIA ROZWOJU W KIERUNKU PRZEMYSŁU 4.0.

fot. www.InPhoTech.pl

CYFRYZACJA NOWEJ **GENERACJI**

Technologie światłowodowe kojarzą się przede wszystkim z nowoczesną telekomunikacją. W XX wieku rewolucyjnym rozwiązaniem komunikacyjnym, obecnie powszechnie stosowanym na całym świecie, było **zastąpienie kabli miedzianych światłowodami.** Pozwoliło to nie tylko na zwiększenie przepustowości sieci i w efekcie szybkości przesyłu informacji, ale również na ograniczenie zużycia energii elektrycznej. Jednakże, ciągły rozwój cywilizacji oraz nieustanny postęp technologiczny sprawiają, że dotychczas stosowane techniki przestają wystarczać, stawiając nas u progu zagrożenia telekomunikacyjnym krachem.

Opracowanie innowacyjnego podejścia do procesu przesyłania informacji jest głównym wyzwaniem dla cyfryzacji i telekomunikacji, gdzie szybkość transferu danych jest aktualną barierą o charakterze globalnym. Kluczowe przy opracowywaniu nowych rozwiązań oraz planowaniu tworzenia sieci światłowodowych jest także rozwiązanie problemu ograniczonej przestrzeni dla łączy światłowodowych. Nie można jedynie zwiększać liczby światłowodów w danym kablu czy zwiększać ilość kabli, gdyż w dużych aglomeracjach miejskich oraz centrach danych nie ma możliwości powiększenia przestrzeni przeznaczonej na łącza optyczne do przesyłania informacji.

Na świecie trwa obecnie wyścig technologiczny, w którym wiele ośrodków badawczych, współpracujących z korporacjami zajmującymi się dziedziną cyfryzacji, głównie z Japonii i USA, pracuje nad nowymi światłowodami specjalnymi do zwiększenia przepustowości łączy światłowodowych. **Nowoczesne światłowody dla cyfryzacji nowej generacji, w których upatrywane są największe nadzieje, to światłowody wielordzeniowe.** Idea jest zasadniczo prosta – na możliwie małym przekroju włókna należy zmieścić jak najwięcej rdzeni, będących niezależnymi kanałami przesyłu informacji. Światłowody te pozwalają na wielokrotne zwiększenie przepustowości transferu danych.

Technologia światłowodów wielordzeniowych jest także dedykowana do **zastosowań kosmicznych.** Innowacje w zakresie satelitów kosmicznych muszą być przełomowe w najszerszym tego słowa znaczeniu. Obecnie znajduje się w nich przestarzałe okablowanie miedziane, ponieważ wcześniej nie opracowano światłowodów niewrażliwych na destrukcyjne promieniowanie kosmiczne. Dzięki stworzonej w Polsce technologii uodparniania włókien wielordzeniowych na promieniowanie kosmiczne, możliwe będzie przeniesienie satelitów w XXI wiek.

Masowe zastosowanie światłowodów wielordzeniowych z pewnością będzie stanowiło przełom w cyfryzacji i telekomunikacji nowej generacji. Opracowanie efektywnych systemów dla innowacyjnej infrastruktury transferu informacji umożliwi obsługę dużej liczby danych, co **jest kluczowym wymaganiem dla urzeczywistnienia rozwoju w kierunku Przemysłu 4.0.** Polscy naukowcy pracują nad technologią światłowodów wielordzeniowych już od lat 90-tych XX wieku. Dzięki wynikom ich badań oraz pionierskim osiągnięciom specjalistów z polskich firm technologicznych **posiadamy obecnie przewagę nad większością światowych konkurentów**. Jest to możliwe, ponieważ oprócz opracowania innowacyjnych światłowodów wielordzeniowych, w których każdy rdzeń spełnia wszystkie niezbędne standardy przesyłu informacji, opracowano kompatybilne urządzenie pozwalające na rozdzielenie sygnału z poszczególnych rdzeni światłowodu na klasyczne światłowody jednordzeniowe. W ten sposób możliwe staje się wykorzystanie wszystkich istniejących i stosowanych dotychczas urządzeń nadawczych i odbiorczych, co przynosi znaczne oszczędności, a także skraca czas wdrażania tej innowacyjnej w skali świata technologii.

Polskie Światłowody w globalnej **cyfryzacji**

> ***NALEŻY PODKREŚLIĆ, ŻE CYFRYZACJA I TRANSFER DANYCH TO STRATEGICZNA DZIEDZINA DLA WIELU INNYCH GAŁĘZI GOSPODARKI, A JEJ DOBRE FUNKCJONOWANIE ZAPEWNIA DOBRY PULS INNOWACYJNEJ EKONOMII OPARTEJ NA NOWOCZESNYCH TECHNOLOGIACH I WEJŚCIE W ERĘ PRZEMYSŁU 4.0.***

Z perspektywy użytkownika wydaje się, że światłowód - mały szklany przewód, do którego obecności zapewniającej Internet w każdym domu wszyscy już przywykli, wyczerpująco spełnia oczekiwania klientów.

Niemniej jednak, obecnie w skali światowej zaczyna być odczuwalne coraz większe zapotrzebowania na transfer danych, co jest związane m.in. z rozwojem całych branż opartych na gromadzeniu i przesyłaniu danych (np. *cloud computing*). Używane teraz światłowody mają ograniczone możliwości - istnieje graniczna szybkość przesyłu danych w obecnej technologii, która powoli staje się niewystarczająca. Przykładem znanym z codzienności jest np. telewizja wysokiej rozdzielczości (ang. *Ultra-High Definition TV*), której możliwości są niewykorzystane właśnie ze względu na zbyt małą przepustowość łączy. Aktualnie problem rozwiązywany jest poprzez kładzenie coraz większej liczby kabli, jednak aglomeracje miejskie czy centra danych nie mają nieograniczonej przestrzeni na infrastrukturę sieci przesyłu danych. Rozwiązaniem tego problemu jest opracowana rodzima technologia unikalnych światłowodów wielordzeniowych, będących pierwszym tego typu produktem w skali światowej. Opracowany w Polsce światłowód wielordzeniowy umożliwi skok podobny do tego, jaki nastąpił w wyniku zamiany kabli miedzianych na światłowody. Zastosowanie światłowodów wielordzeniowych pozwala wskazać wiele charakterystycznych korzyści, które wynikają z rozwoju cyfryzacji i optycznego przesyłu danych.

Naturalnymi zaletami tego rozwiązania są: możliwość zwielokrotnienia przesyłanych danych, a także kilka razy mniejsze zużycie materiałów ochronnych, z których wykonane są kable światłowodowe. Ponadto, zastosowanie światłowodów wielordzeniowych to wielokrotnie krótsze procesy wytwarzania - a tym samym oszczędność energii i surowców oraz wielokrotnie lżejsze kable - czyli łatwiejszy i tańszy transport poprzez znaczną oszczędność zużycia paliwa i różnego rodzaju opakowań.

Potężny potencjał znacznego poprawienia efektywności istnieje także w centrach danych. Obecnie przypominają one plątaninę setek czy tysięcy kabli, zajmujących znaczne powierzchnie. Tu też rozwiązaniem przełomowym jest zastosowanie światłowodów wielordzeniowych. Centra danych zmagają się jednak z szerszą gamą problemów, związanych m.in. z wysokim poziomem szumów, których ograniczenie wymaga dużego zużycia energii elektrycznej. Oprócz konieczności opracowania nowej generacji medium (światłowód wielordzeniowy) istnieje ogromne zapotrzebowanie na opracowanie całego zestawu fotonicznych urządzeń do przesyłu danych, których efektem będzie szybszy transfer - zużywający mniej energii oraz, co istotne, bardziej oszczędny.

Należy podkreślić, że cyfryzacja i transfer danych to strategiczna dziedzina dla wielu innych gałęzi gospodarki, a jej dobre funkcjonowanie zapewnia dobry puls innowacyjnej ekonomii opartej na nowoczesnych technologiach i wejście w erę Przemysłu 4.0.

Organizowana na szeroką skalę w Europie i na świecie koncepcja FTTH – „Fiber To The Home" - mająca umożliwić połączenie wszelkiej infrastruktury siecią światłowodową, zawiera w sobie ideę zwiększenia poziomu cyfryzacji regionów, a co za tym idzie wyrównanie szans poprzez dostęp do nowoczesnych technologii. Sam fakt takiego dostępu umożliwi stworzenie wielu nowych miejsc pracy, również w miejscach mniej uprzemysłowionych, ze względu na obecnie coraz bardziej dynamicznie rozwijające się możliwości pracy zdalnej.

Nowoczesne rozwiązania telekomunikacyjne oparte na specjalnych światłowodach adaptowane są również przez branże takie jak np. bankowość czy obrona narodowa (opracowanie systemów bezpiecznej komunikacji odpornej na przechwycenie informacji).

Warto wspomnieć, że miejsce światłowodów jest nie tylko na ziemi. Polscy przedsiębiorcy przecierają pierwsze szlaki do wprowadzenia komunikacji optycznej w satelitach kosmicznych. Tym samym, wykorzystując rodzimy potencjał, Polska ma szansę zaistnieć w międzynarodowym przemyśle kosmicznym, jako wyspecjalizowany i dojrzały partner.

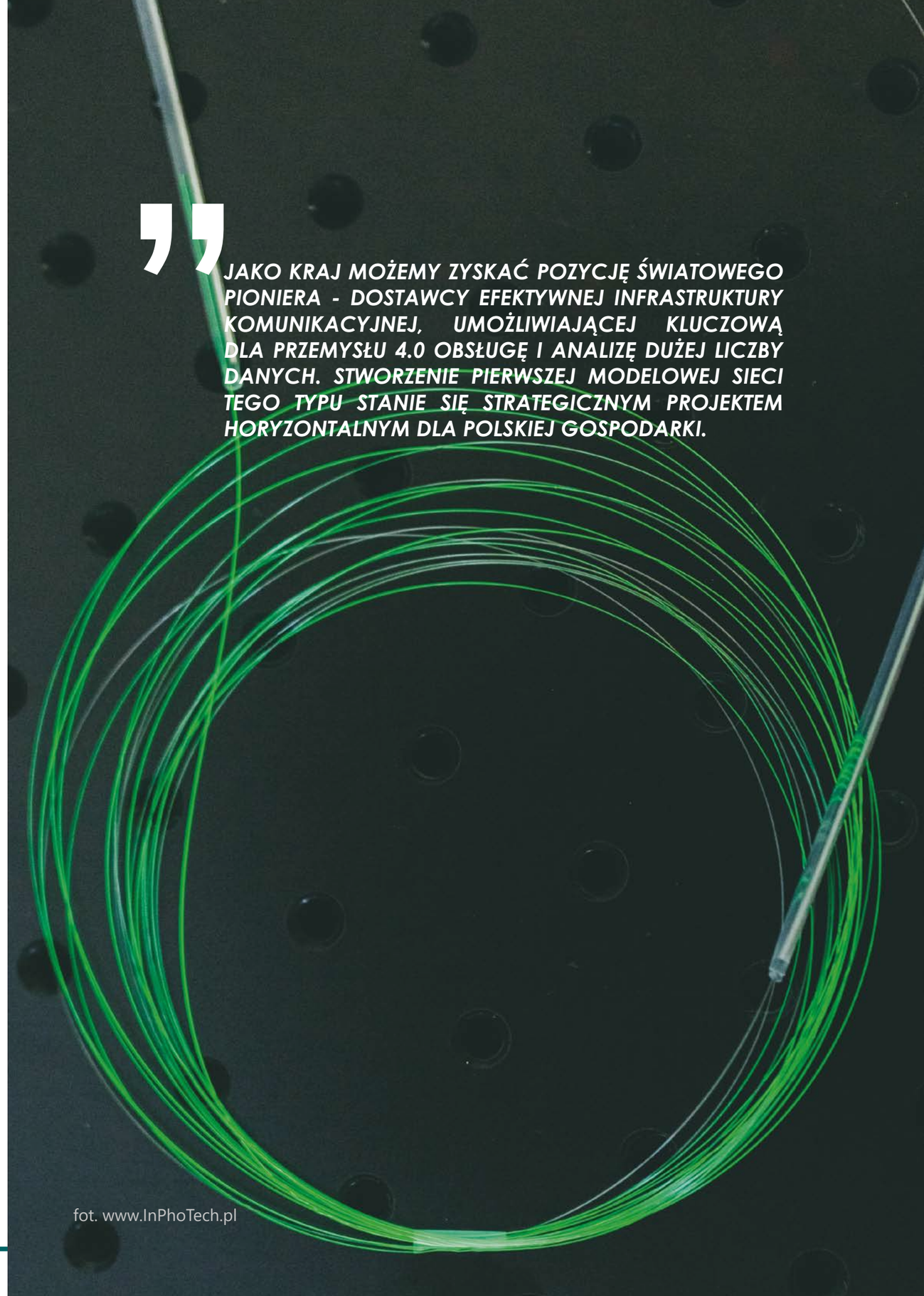
W Polsce istnieją klastry skupiające przedsiębiorców prezentujących różne ogniwa w łańcuchu wartości: od przedsiębiorców wytwarzających *know–how* i współpracujących z polską szkołą światłowodów (która opracowała niezależną technologię wytwarzania światłowodów specjalnych), przez firmy dostarczające surowce i półprodukty oraz przedsiębiorstwa dostarczające wyspecjalizowane usługi (np. opracowujące architekturę sieci światłowodowych), aż do firm zajmujących się produkcją światłowodów i urządzeń fotonicznych.

Zintensyfikowanie rozwoju gospodarki w kierunku fotoniki, w tym fotoniki na usługach pozyskiwania, przetwarzania i transferu ogromnych ilości danych, wpisuje się doskonale w światowe megatrendy. Jednocześnie idea ta bazuje na istniejących już solidnych podwalinach, co jest gwarantem niskiego poziomu ryzyka przedsięwzięcia.

Podstawy prawne rodzimej technologii i potencjał istniejących przedsiębiorstw tworzą znakomitą bazę do rozwoju w Polsce branży, w ramach której nie musimy doganiać świata, ponieważ pod względem posiadanego *know–how*, jesteśmy w światowej czołówce. Rozwój sektora nowoczesnej cyfryzacji i telekomunikacji światłowodowej zaowocowałby powstaniem nowych firm, które wzbogacając ogniwa łańcucha wartości, pozwoliłyby na ukierunkowany, inteligentny rozwój polskiej gospodarki. Rozwój licznych firm kooperujących, wytwarzających elementy, podzespoły i urządzenia czy dostarczające surowce (np. odczynniki chemiczne czy szkło) pozytywnie wpłynąłby na rozwój polskiej gospodarki, wzrost zatrudnienia i PKB.

Realizacja tych celów będzie możliwa dzięki współpracy wielu polskich firm i ośrodków naukowych, które opracują pierwsze najnowocześniejsze na świecie sieci światłowodowe o ogromnej przepustowości transferu i obróbki danych. Tym samym, jako kraj możemy zyskać pozycję światowego pioniera - dostawcy efektywnej infrastruktury komunikacyjnej, umożliwiającej kluczową dla Przemysłu 4.0 obsługę i analizę dużej liczby danych. Stworzenie pierwszej modelowej sieci tego typu stanie się strategicznym projektem horyzontalnym dla polskiej gospodarki.

fot. www.InPhoTech.pl



JAKO KRAJ MOŻEMY ZYSKAĆ POZYCJĘ ŚWIATOWEGO PIONIERA - DOSTAWCY EFEKTYWNEJ INFRASTRUKTURY KOMUNIKACYJNEJ, UMOŻLIWIAJĄCEJ KLUCZOWĄ DLA PRZEMYSŁU 4.0 OBSŁUGĘ I ANALIZĘ DUŻEJ LICZBY DANYCH. STWORZENIE PIERWSZEJ MODELOWEJ SIECI TEGO TYPU STANIE SIĘ STRATEGICZNYM PROJEKTEM HORYZONTALNYM DLA POLSKIEJ GOSPODARKI.

fot. www.InPhoTech.pl

Polskie Światłowody w **kosmosie**

„INICJATYWA SKONSTRUOWANIA PIERWSZEGO POLSKIEGO SATELITY WYKORZYSTUJĄCEGO POLSKIE ŚWIATŁOWODY JAKO STRATEGICZNY PROJEKT HORYZONTALNY POZWOLI ROZWINĄĆ ZAAWANSOWANE RODZIME TECHNOLOGIE, KTÓRE STANĄ SIĘ PODSTAWĄ TWORZENIA PRZEMYSŁU 4.0.

Sektor kosmiczny to nie tylko czysto poznawczy aspekt naukowy, ale przede wszystkim **ważny element gospodarki wspierający bezpieczeństwo i dobrobyt kraju** oraz pomagający w walce z zagrożeniami klimatycznymi czy migracyjnymi. Jest także niezwykle istotnym **czynnikiem inicjującym rozwój technologii high–tech**, przede wszystkim poprzez stawianie przed firmami nietypowych problemów technicznych do rozwiązania oraz wyśrubowanych wymagań dotyczących jakości, zarówno wobec urządzeń, jak i wobec pracujących przy nich specjalistów. Wszystko to sprawia, że **sektor kosmiczny jest istotnym składnikiem każdej rozwiniętej gospodarki oraz ważnym obszarem światowego wyścigu technologicznego.**

Proinnowacyjny oraz strategiczny dla autonomiczności państwa charakter sektora kosmicznego został także dostrzeżony w Polsce. Niedawno Polska stała się pełnoprawnym członkiem Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). Wraz z tym wydarzeniem zostały określone główne cele strategiczne polskiej polityki kosmicznej:

- wzrost innowacyjności i konkurencyjności przedsiębiorstw poprzez rozwój zaawansowanych technologii,
- zwiększenie sprawności i efektywności działania administracji publicznej poprzez rozwój i wdrażanie rozwiązań opartych na technikach satelitarnych,
- zaspokojenie potrzeb obronności i bezpieczeństwa narodowego.

W obecnej chwili sektor kosmiczny na całym świecie przechodzi transformację. **Wypracowywane przez lata standardy** oprzyrządowania i komunikacji satelitarnej, realizowane w oparciu o elektronikę i techniki radiowe **stają się już niewystarczające**. Poszukiwane są nowe rozwiązania zwiększające przepustowość przesyłu danych, zmniejszające wagę i ilość okablowania wewnątrz satelitów i statków kosmicznych, ograniczające energochłonność oraz zwiększające niezawodność wynoszonych w kosmos systemów. **Rozwiązaniem odpowiadającym na te potrzeby jest szerokie zastosowanie urządzeń fotonicznych, a w szczególności światłowodowych.**

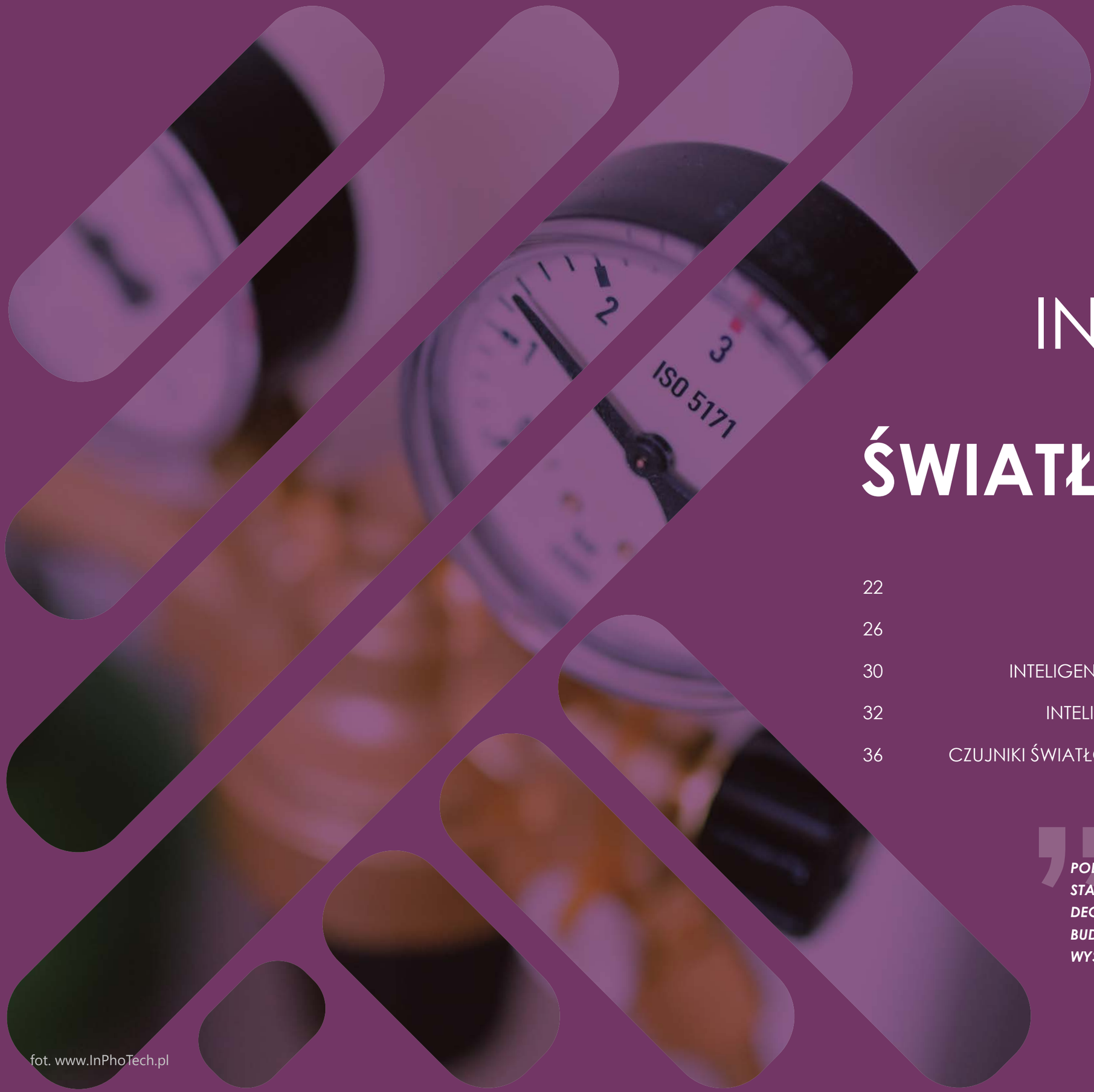
Światłowody oraz urządzenia na nich bazujące **oferują unikalny zestaw właściwości**, ważnych z punktu widzenia nowych możliwości oraz opłacalności systemów wynoszonych w kosmos. Są to:

- mały rozmiar i waga (wyniesienie w kosmos jest niezwykle kosztowne),
- mały pobór mocy (zasilanie urządzeń w kosmosie jest trudne i kosztowne),
- brak elektryczności w samym światłowodzie (ważne z punktu widzenia zakłócania innych precyzyjnych urządzeń oraz zagrożenia wybuchem, co jest istotne np. w systemach monitorowania zbiorników paliwa),
- możliwość zmniejszenia ilości okablowania (niezwykle istotne zarządzanie ciasną przestrzenią wewnątrz statków kosmicznych i szybkość montażu).

Polskie technologie światłowodowe mogą zaproponować innowacyjne rozwiązania takie jak:

- światłowody pasywne i aktywne odporne na promieniowanie kosmiczne, prowadzące sygnał z i do urządzeń nadawczo-odbiorczych, transmitujące światło między innymi urządzeniami takimi jak: lasery, detektory, teleskopy, zwierciadła,
- wielordzeniowe światłowody aktywne dla wzmacniaczy światłowodowych dla satelitów telekomunikacyjnych nowego typu,
- systemy czujników punktowych oraz rozłożonych umożliwiające pomiar temperatury, naprężeń, ciśnienia, dedykowane do monitorowania urządzeń oraz elementów konstrukcyjnych (np. obudowy i anteny) w warunkach obecności promieniowania kosmicznego, wysokich temperatur i bardzo szybkich zmian temperatur.

Jesteśmy głęboko przekonani, że inicjatywa skonstruowania pierwszego polskiego satelity wykorzystującego Polskie Światłowody jako strategiczny projekt horyzontalny pozwoli rozwinąć zaawansowane rodzime technologie, które staną się podstawą tworzenia Przemysłu 4.0.



INTELIGENTNE CZUJNIKI **ŚWIATŁOWODOWE**

22 INTELIGENTNE POJAZDY ELEKTRYCZNE

26 INTELIGENTNE SIECI ENERGETYCZNE

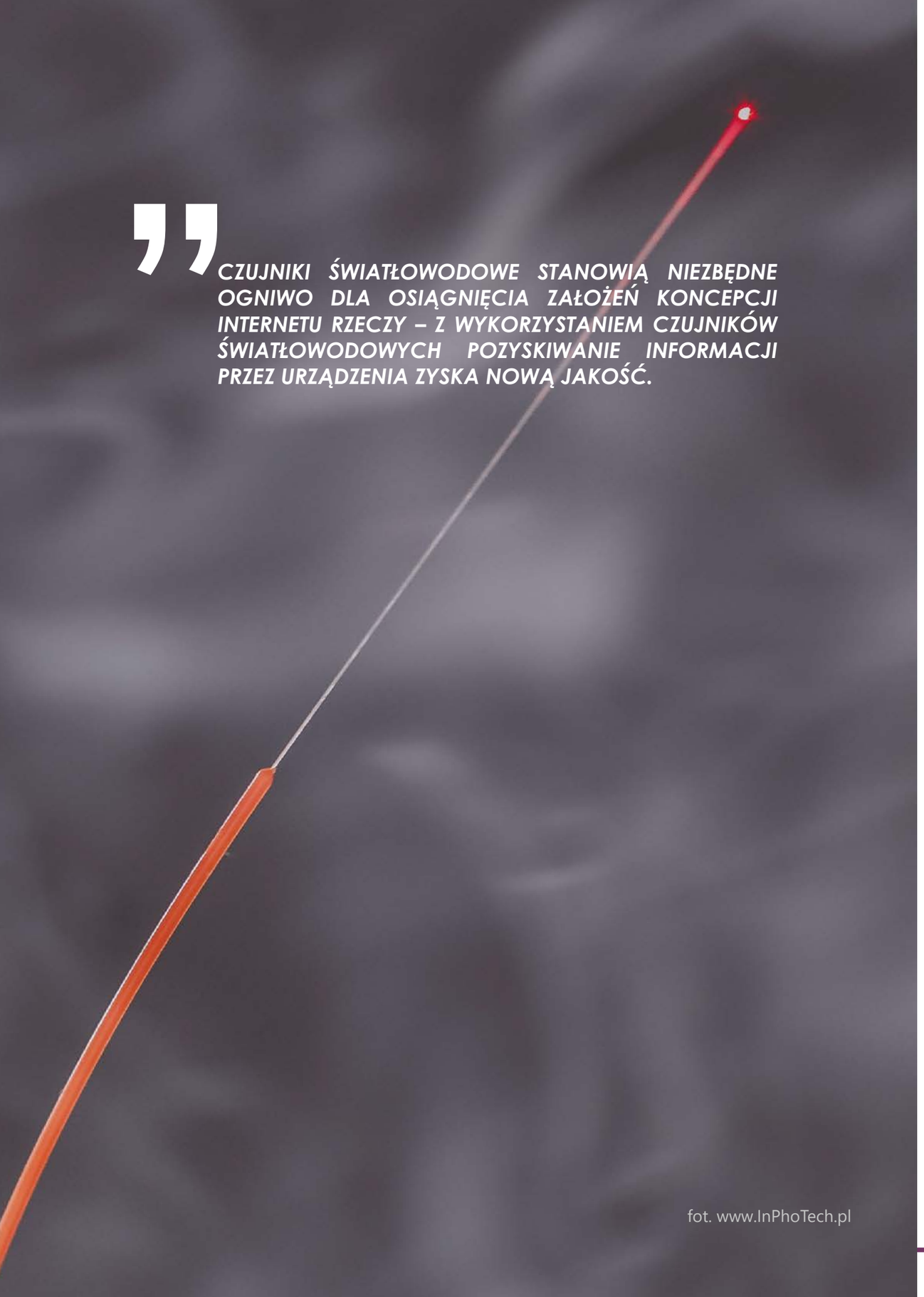
30 INTELIGENTNE SYSTEMY GAZOCIĄGÓW I RUROCIĄGÓW

32 INTELIGENTNE SYSTEMY MONITOROWANIA KOPALNI

36 CZUJNIKI ŚWIATŁOWODOWE DO ZASTOSOWAŃ MEDYCZNYCH

POLSKIE ŚWIATŁOWODY CZUJNIKOWE MOGĄ ODCZYTYWAĆ STAN TECHNICZNY, NAPRĘŻENIE I INNE PARAMETRY, KTÓRE DECYDUJĄ O BEZPIECZEŃSTWIE UŻYTKOWANIA KONSTRUKCJI BUDYNKÓW, TORÓW KOLEJOWYCH, RUROCIĄGÓW CZY SIECI WYSOKIEGO NAPIĘCIA.

fot. www.InPhoTech.pl



CZUJNIKI ŚWIATŁOWODOWE STANOWIĄ NIEZBĘDNE OGNIWO DLA OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻEŃ KONCEPCJI INTERNETU RZECZY – Z WYKORZYSTANIEM CZUJNIKÓW ŚWIATŁOWODOWYCH POZYSKIWANIE INFORMACJI PRZEZ URZĄDZENIA ZYSKA NOWĄ JAKOŚĆ.

fot. www.InPhoTech.pl

INTELIGENTNE CZUJNIKI **ŚWIATŁOWODOWE**

Polska unikalna technologia tworzenia powietrzno-szklanych mikro- i nanostruktur wewnątrz światłowodu otwiera drogę do wytworzenia specjalnych włókien optycznych dedykowanych do **niezwykle precyzyjnych i niezawodnych pomiarów przeprowadzanych w bardzo trudnych warunkach**, takich jak bardzo niskie lub bardzo wysokie temperatury czy promieniowanie jądrowe.

Polskie Światłowody jako czujniki potrafią systematycznie unowocześniać takie sektory jak: budownictwo, medycynę, energetykę, przemysł wydobywczy, zbrojeniowy, czy kosmiczny i wiele innych. Poprzez analizę sygnału optycznego propagowanego w światłowodzie można **otrzymać informację na temat warunków zewnętrznych** (ciśnienie, drgania, naprężenia, temperatura, kształt, pole elektryczne bądź magnetyczne i inne) panujących w konkretnym miejscu lub w każdym dowolnie wybranym punkcie **wzdłuż całego, długiego nawet na 100 km, światłowodu.**

Głównymi zaletami takich sensorów są: **mały rozmiar i waga**, możliwość **integracji** z innymi materiałami (np. kompozytowymi), wysokie bezpieczeństwo w strefach grożących wybuchem, **nieczułość na zakłócenia** elektromagnetyczne, a także duża odporność na bardzo wysokie temperatury. Właściwości te są nieporównywalne w stosunku do standardowych czujników elektronicznych.

Przełomowe dla rozwoju medycyny byłoby zastosowanie czujników w badaniach m.in.: składu i ciśnienia krwi oraz zawartości wydychanego powietrza. Obecnie opracowywana jest sonda światłowodowa, rozpoznająca czy operowana tkanka ma charakter nowotworowy. Stanowi to o wiele skuteczniejszą alternatywę dla wykorzystywanej dotychczas biopsji. Opracowywane rozwiązania w zakresie medycyny **zwiększają skuteczność leczenia chorób cywilizacyjnych**, mając tym samym bezpośrednie przełożenie na wydłużenie i poprawę jakości życia ludzi.

Niezwykle precyzyjny czujnik światłowodowy pozwala na uzyskanie ogromnej liczby informacji równoważnej nawet 100 000 pojedynczych detektorów elektronicznych na odcinku lub obszarze o obwodzie nawet do 100 km. Takie czujniki mogą odczytywać stan techniczny, naprężenie oraz różne parametry, które decydują o **bezpieczeństwie użytkowania konstrukcji budynków, torów kolejowych, rurociągów, czy sieci wysokiego napięcia**. Dla podwyższenia standardów bezpieczeństwa kluczowe jest wprowadzenie sensorów światłowodowych badających warunki występujące w **elektrowniach jądrowych** czy przy składowaniu odpadów radioaktywnych. Efektywność stosowania czujników światłowodowych jest też nieoceniona w sondach kosmicznych i satelitach.

Zastosowanie precyzyjnych innowacyjnych sensorów światłowodowych pozwoli więc na stworzenie **inteligentnych sieci energetycznych, inteligentnych systemów monitorowania kopalni**, a także **gazociągów** czy **rurociągów**. Ich stosowanie może stanowić przełom w motoryzacji, przy projektowaniu inteligentnych, oszczędnych pojazdów elektrycznych czy też przy będących ostatnio przedmiotem szczególnego zainteresowania pojazdów autonomicznych. Co więc szczególnie warte podkreślenia, **czujniki światłowodowe stanowią niezbędne ogniwo dla osiągnięcia założeń koncepcji Internetu Rzeczy.**

Inteligentne pojazdy **elektryczne**

WYKORZYSTANIE POLSKICH ŚWIATŁOWODÓW DO STWORZENIA INTELIGENTNYCH POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH MONITORUJĄCYCH ZACHODZĄCE W NICH PROCESY ORAZ ZUŻYCIE POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCI POZWOLI EFEKTYWNIE WYKORZYSTYWAĆ POJAZD ORAZ UCZYNI GO BARDZIEJ BEZPIECZNYM DLA PASAŻERÓW I INNYCH UŻYTKOWNIKÓW DROGI.

Położenie geograficzne oraz uwarunkowania gospodarcze sprawiają, że **Polska jest jednym z największych w regionie producentów podzespołów samochodowych**. Według danych Stowarzyszenia Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych, wartość wyprodukowanych w Polsce części motoryzacyjnych w 2014 roku wyniosła ponad 60 mld zł, z czego ponad 50% przeznaczona jest na eksport. W nadchodzących latach prognozowany jest stały, kilkuprocentowy wzrost tego rynku. Dzięki takiej pozycji rynkowej oraz stale zwiększającemu się potencjałowi fotoniki światłowodowej (zarówno na uczelniach jak i w firmach B+R), **Polska może śmiało pretendować do wdrażania nowoczesnych rozwiązań technologicznych związanych z wytwarzaniem nowoczesnych pojazdów elektrycznych.**

Stale rosnące zapotrzebowanie na technologie światłowodowe i coraz nowsze rozwiązania (telekomunikacyjne, czujnikowe, laserowe) sprawiają, że rynek fotoniczny jest otwarty dla innowacyjnych produktów i niszowych rozwiązań. Szacuje się, że rynek światłowodów będzie w najbliższych latach wzrastał z CAGR (Skumulowanym Rocznym Wskaźnikiem Wzrostu) na poziomie powyżej 10% dla światłowodów do zastosowań telekomunikacyjnych oraz laserów światłowodowych, natomiast **dla czujników światłowodowych wzrost CAGR prognozowany jest na poziomie aż 30%!** Coraz szybszy **rozwój technologii fotonicznych na terenie Polski daje doskonałą możliwość do wykorzystania fotoniki światłowodowej w przemyśle motoryzacyjnym** – w tym przy produkcji nowoczesnych pojazdów elektrycznych. **Osiągnięcia polskiej fotoniki pozwalają na stworzenie swoistego pomostu pomiędzy branżą motoryzacyjną a światłowodową.**

Obecnie jednym z głównych zagadnień w produkcji pojazdów elektrycznych (a także spalinowych) jest **redukcja ich masy.** Niższa masa pojazdu jest pożądana przede wszystkim ze względu na **mniejsze zużycie paliwa i energii elektrycznej. Stosowanie lekkich i mocnych materiałów kompozytowych zamiast metalowych czy stalowych (np. w karoserii, podwoziu itd.) w pojazdach elektrycznych może znacznie zmniejszyć ich masę nawet o setki kilogramów** i w ten sposób znacząco zmniejszyć zużycie energii, a więc wydłużyć zasięg takiego pojazdu. Jednak tak nowoczesne materiały powinny być poddane ciągłemu monitoringowi wytrzymałości, naprężeń czy procesów starzenia, do czego idealnie nadają się sensory światłowodowe. Dodatkowo w nowoczesnym samochodzie osobowym znajduje się ok. 25 kg kabli miedzianych, z czego ok. 18 kg służy do celów innych niż zasilanie. Są one odpowiedzialne za przesyłanie informacji pomiędzy podzespołami samochodu, takimi jak czujniki czy komputer pokładowy. Zastępując kable miedziane światłowodami, możliwe byłoby **znaczne zmniejszenie masy okablowania w pojeździe.**

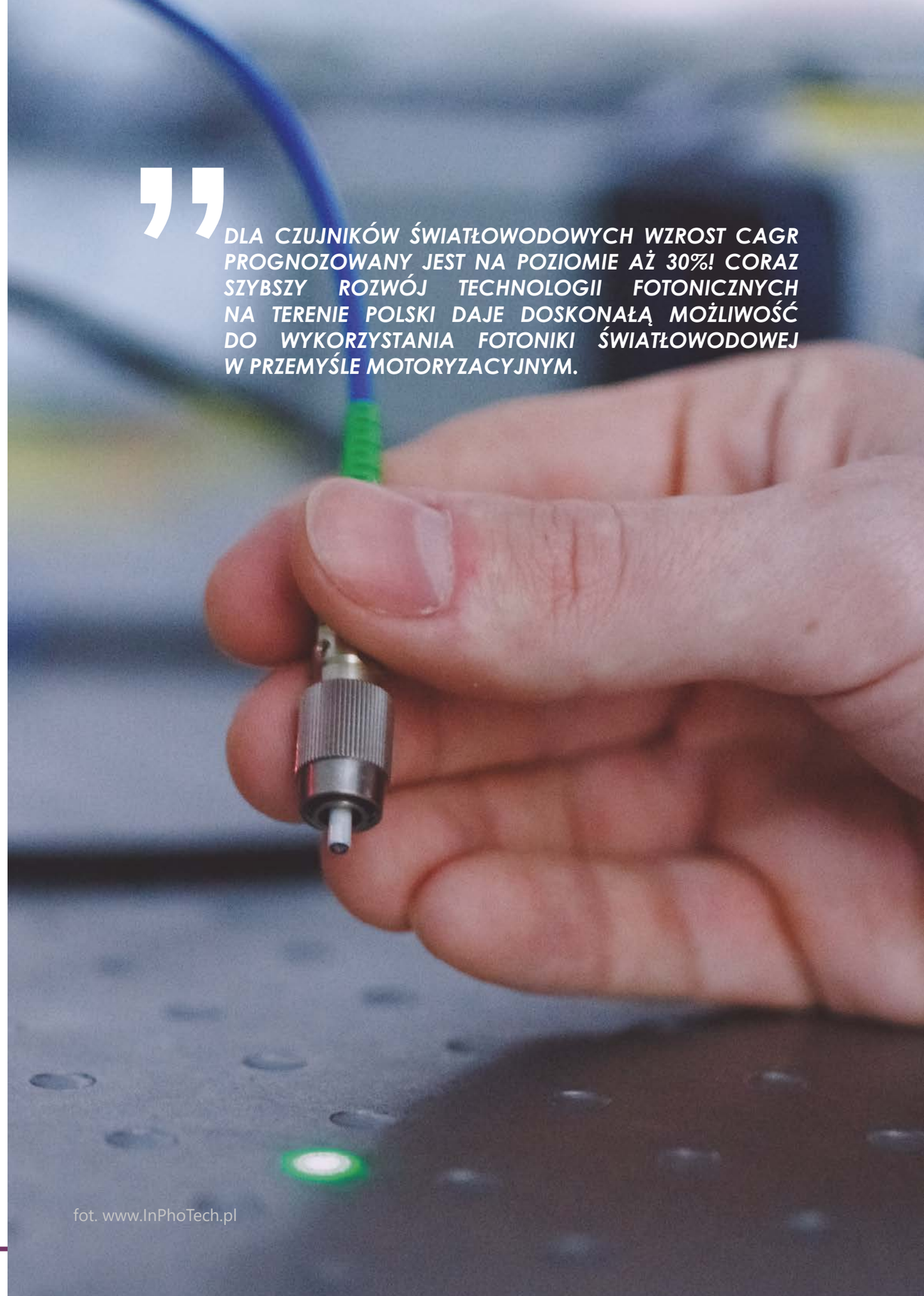
Na podstawie raportu „The potential for mass reduction of passenger cars and light commercial vehicles in relation to future CO2 regulatory requirements" firmy AEA Ricardo, sporządzonego w 2015 roku dla Komisji Europejskiej szacuje się, że cena obniżenia masy samochodu osobowego może sięgać ok. €2,2 na każdy kilogram. Natomiast dla samochodów dostawczych cena ta wzrasta do €37 na kilogram. W tym samym raporcie wskazuje się, że oszczędności wynikające z mniejszego zużycia paliwa mogą sięgnąć ok. €6 za każdy obniżony kilogram samochodu osobowego w przeciągu okresu żywotności pojazdu (€11 dla samochodów dostawczych). **W większych pojazdach, takich jak autobusy, pociągi, samoloty czy pojazdy specjalistyczne**, gdzie kabli miedzianych jest o wiele więcej, **korzyści płynące ze zmniejszenia masy znacznie wzrastają.** Nie jest to jedyną zaletą rozwiązań światłowodowych – pozwalają one **przesyłać o wiele więcej danych** niż kablem miedzianym. To oznacza, że wykorzystując światłowody możliwe będzie połączenie większości urządzeń w pojeździe zbliżając nas ku realizacji niezwykle popularnej idei pojazdów autonomicznych.

W światłowodach nie płynie prąd elektryczny, przez co nie zachodzi w nich iskrzenie. Znacznie **redukuje to ryzyko zapłonu, co przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa** użytkowników. Ponadto, światło jest odporne na zakłócenia elektromagnetyczne generowane np. przez silnik elektryczny, rozrusznik itd., dzięki czemu **czujniki światłowodowe są bardziej niezawodne od elektronicznych,** zapewniając poprawne działanie nawet w trudnych warunkach. Technologia światłowodowa korzysta z tanich, półprzewodnikowych źródeł światła o bardzo wysokiej sprawności i niskim zużyciu energii elektrycznej. Pozwala to **zredukować zużycie paliwa w pojazdach spalinowych oraz wydłużyć żywotność baterii w pojazdach elektrycznych**, co jest zaletą zarówno ze względów ekonomicznych jak i ekologicznych. Jednak przede wszystkim, **czujniki światłowodowe zapewniają najwyższą precyzję pomiaru**, co jest kluczowe dla inteligentnych pojazdów, potrafiących wykonywać szereg zadań bez ingerencji człowieka.

Przykładowym wykorzystaniem światłowodów w pojazdach są **czujniki światłowodowe: żyroskopy i akcelerometry**, umożliwiające określenie pozycji pojazdu oraz kierunku, w którym pojazd przyspiesza. Mogą być one wykorzystane na przykład w systemach kontroli trakcji lub w automatycznym sterowaniu pojazdem, także w tunelach. Innym przykładem są **precyzyjne przepływomierze**, pozwalające mierzyć przepływ cieczy i gazów. Pozwalają one na bardzo dokładny pomiar poziomu i zużycia paliwa oraz innych płynów. Co najważniejsze, z wykorzystaniem czujników światłowodowych w pojazdach elektrycznych możliwy jest też dokładny **pomiar temperatury, który jest kluczowy dla utrzymania prawidłowej pracy akumulatorów**. Dzięki czujnikom bazującym na światłowodach możliwy jest bardzo precyzyjny pomiar prądu elektrycznego przesyłanego np. z akumulatorów do poszczególnych podzespołów w pojazdach elektrycznych.

Dzięki **połączeniu działań na dwóch rynkach – motoryzacyjnym i fotonicznym** – możliwe jest osiągnięcie przewagi technologicznej i ekonomicznej w Polsce. Poza aspektami ekonomicznymi, **technologia światłowodowa charakteryzuje się zaletami od strony ekologicznej.** Przede wszystkim, rozwój półprzewodnikowych źródeł światła o dużej sprawności pozwala na znaczne ograniczenie zużycia energii elektrycznej. Ma to szczególne znaczenie w zastosowaniach motoryzacyjnych oraz telekomunikacyjnych. W pojazdach elektrycznych pozwala to **zmniejszyć częstotliwość koniecznego ładowania baterii**. Warto także zaznaczyć, że większość światłowodów wykonywana jest ze szkła krzemionkowego, które jest naturalnym i nietoksycznym materiałem. Ponadto, propagacji światła we włóknie optycznym **nie towarzyszy powstawanie pola elektromagnetycznego**, mającego w niektórych przypadkach szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt.

Wykorzystanie Polskich Światłowodów do stworzenia inteligentnych pojazdów elektrycznych monitorujących zachodzące w nich procesy oraz zużycie poszczególnych części pozwoli efektywnie wykorzystywać pojazd oraz uczyni go bardziej bezpiecznym dla pasażerów i innych użytkowników drogi. Poprzez realizację takiego strategicznego projektu horyzontalnego stworzymy niezwykle innowacyjne zaawansowane technologie Przemysłu 4.0 w dziedzinie motoryzacji zdobywając ogromną przewagę na światowym rynku.



fot. www.InPhoTech.pl

Inteligentne sieci **energetyczne**

> ***POLSKIE ŚWIATŁOWODY CZUJNIKOWE STOSOWANE W ENERGETYCE, POZWALAJĄ NA BUDOWĘ INTELIGENTNYCH SIECI PRZESYŁOWYCH, DZIĘKI CZEMU MOŻLIWE JEST DYNAMICZNE PODEJMOWANIE DECYZJI W ZAKRESIE PRIORYTETÓW PRODUKCYJNYCH W ELEKTROWNIACH.***

Nowoczesny sektor energetyczny stanowi niezbędny warunek dla zapewnienia Polsce bezpieczeństwa energetycznego, a także konkurencyjnej i efektywnej gospodarki. Do osiągnięcia tego celu absolutnie konieczne jest tworzenie rozwiązań na rzecz modernizacji i rozbudowy sieci elektroenergetycznej. Należy podjąć działania mające na celu zwiększenie efektywności produkcji, przesyłu, magazynowania i wykorzystania energii, ponieważ tylko kompleksowe i przemyślane podejście do tego zagadnienia pozwoli na **uzyskanie przez Polskę niezależności energetycznej.**

Dla zapewnienia stabilnej pracy systemu elektroenergetycznego kluczowy jest rozwój krajowych sieci przesyłowych i dystrybucyjnych. Wiąże się to zarówno z wprowadzeniem **sieci inteligentnych połączeń międzysystemowych** jak i z kontynuowaniem prac nad wdrożeniem energetyki jądrowej. Ze względu na wysoki poziom technologiczny rozwiązań fotonicznych, a w szczególności czujników i systemów światłowodowych, mogą być zastosowane w **inteligentnych systemach dystrybucji energii elektrycznej.** Doskonałym przykładem takiego zastosowania mogą być włókna światłowodowe umieszczane wewnątrz kabli przesyłowych w sieciach wysokiego napięcia. Takie czujniki, poprzez zastosowanie wielomiejscowego pomiaru, pozwalają **na określenie aktualnego przepływu i zużycia energii elektrycznej.** Światłowody transmisyjne umieszczone wewnątrz kabli elektrycznych dają możliwość dostarczenia szybkiego Internetu wraz z energią elektryczną. Dodatkowo, poprzez pomiar temperatury wokół światłowodu w kablu elektrycznym, możliwe będzie zrealizowanie **pomiaru lokalnych zmian rezystancji kabli przesyłowych i informowanie o możliwości wystąpienia usterki.** Rozwiązania takie pozwolą na **ciągłe monitorowanie sieci transmisyjnej i zbieranie informacji dotyczącej zmian przesyłu i zapotrzebowania na energię elektryczną w konkretnych jej fragmentach oraz na szybką lokalizację miejsc o zwiększonym ryzyku wystąpienia awarii.**

Rozwiązania fotoniczne, czujniki światłowodowe stosowane w energetyce, pozwalają na budowę inteligentnych sieci przesyłowych, dzięki czemu możliwe jest **dynamiczne podejmowanie decyzji w zakresie priorytetów produkcyjnych w elektrowniach**. W znacznym stopniu wpływa to na wydajność zakładów produkujących energię elektryczną, a co za tym idzie, na **zmniejszenie kosztów jej produkcji**. Co więcej, wprowadzenie rozwiązań fotonicznych akceleruje powstawanie przedsiębiorstw i instytucji zatrudniających wykwalifikowaną kadrę, które to przedsiębiorstwa zajmowałyby się wprowadzaniem takich rozwiązań na rynek.

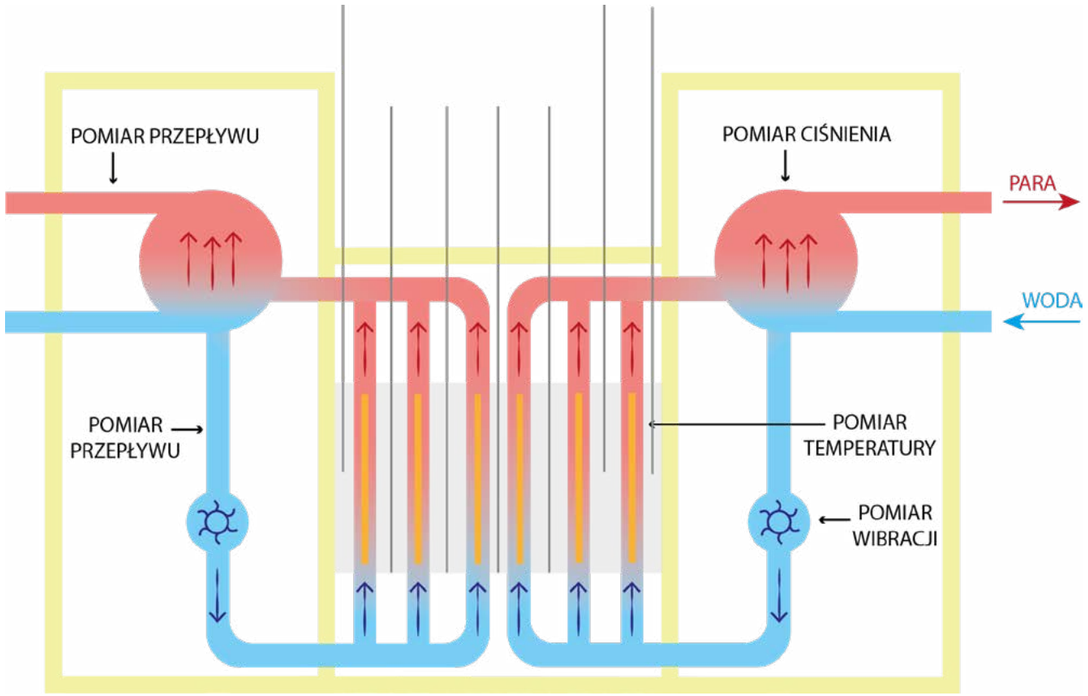
Dzięki niewrażliwości na zakłócenia związane z polem elektromagnetycznym, **czujniki światłowodowe są idealnym rozwiązaniem do monitoringu stanu rozdzielni elektrycznych, a w szczególności monitoringu stanu i obciążenia transformatorów**. Czujniki światłowodowe, dzięki małym rozmiarom oraz dzięki pomiarowi wykonywanemu bez udziału prądu elektrycznego, mogą zostać umieszczone w transformatorach, bez ryzyka ich uszkodzenia lub zakłócenia pomiaru przez pole elektryczne.

Kable z umieszczonymi wewnątrz światłowodami. Rys. www.FIBRAIN.pl

Również w przypadku intensyfikacji działań związanych z **wdrożeniem technologii jądrowej** w Polsce, czujniki światłowodowe znajdą zastosowanie w szeregu rozwiązań związanych z tą gałęzią przemysłu energetycznego. Przykładem mogą być wysokotemperaturowe **czujniki światłowodowe stosowane w elektrowniach atomowych, pozwalające na pomiar przepływu gazów i pary o temperaturach rzędu 500˚C czy nawet do 1000˚C w otoczeniu promieniowania radioaktywnego.** Dodatkowo, ze względu na wysoką odporność na trudne warunki i beziskrowość, czujniki światłowodowe mogą być stosowane w bezpośrednim otoczeniu reaktorów atomowych, na przykład do monitoringu układów chłodzenia prętów paliwowych, rozkładu temperatury w samych prętach paliwowych, czy do sterowania robotami pracującymi w otoczeniu reaktora itd.

Olbrzymi potencjał i wysokie zaawansowanie technologii fotonicznych, a szczególnie światłowodowych, sprawia, że ich rozwój będzie miał **kluczową rolę w rozwoju nowoczesnej i innowacyjnej gospodarki, a w szczególności w rozwoju jej gałęzi związanej z energetyką.** Duży potencjał rynkowy związany z tworzeniem inteligentnych rozwiązań dla energetycznych sieci przesyłowych zmobilizuje przemysł do wprowadzenia na rynek dedykowanych produktów i usług, które pozwolą na zaspokojenie zapotrzebowania rynkowego przy jednoczesnym wzroście zatrudnienia wykwalifikowanych specjalistów.

Realizacja strategicznego programu horyzontalnego łączącego Polskie Światłowody czujnikowe z systemem monitoringu sieci przesyłowych skutkować będzie powstaniem inteligentnej sieci dystrybucji energii elektrycznej, innowacyjnej w skali światowej i pozwalającej na znaczne zwiększenie efektywności energetycznej polskiej gospodarki. Obniżenie kosztów przesyłu energii wiąże się z poprawą efektywności działalności przemysłu w ogólności, co jest podstawowym założeniem dla przejścia w obszar Industry 4.0.



Schemat budowy reaktora jądrowego z zaznaczonymi miejscami zastosowania czujników światłowodowych. Rys. www.PCFS.org.pl

REALIZACJA STRATEGICZNEGO PROGRAMU HORYZONTALNEGO ŁĄCZĄCEGO POLSKIE ŚWIATŁOWODY CZUJNIKOWE Z SYSTEMEM MONITORINGU SIECI PRZESYŁOWYCH SKUTKOWAĆ BĘDZIE POWSTANIEM INTELIGENTNEJ SIECI DYSTRYBUCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ, INNOWACYJNEJ W SKALI ŚWIATOWEJ I POZWALAJĄCEJ NA ZNACZNE ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ POLSKIEJ GOSPODARKI.

fot. www.InPhoTech.pl

Inteligentne systemy **gazociągów i rurociągów**

STRATEGICZNY PROJEKT HORYZONTALNY INTELIGENTNYCH SYSTEMÓW GAZOCIĄGÓW I RUROCIĄGÓW, W KTÓRYCH STOSOWANE SĄ POLSKIE ŚWIATŁOWODOWE SYSTEMY CZUJNIKOWE SILNIE WPISUJE SIĘ ZARÓWNO W PROGRAM ROZWOJU INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ DLA PRZEMYSŁU 4.0 JAK RÓWNIEŻ W ŚWIATOWY MEGATREND ZWIĄZANY Z INTERNETEM RZECZY.

Nowoczesny przemysł to przemysł oparty na innowacjach, a innowacje te powinny obejmować wszystkie jego kluczowe aspekty. **Wykorzystanie nowych przełomowych produktów i technologii, takich jak Polskie Światłowody**, pozwala z jednej strony na cyfryzację i zaawansowaną automatyzację produkcji, z drugiej zaś tworzenie inteligentnych łańcuchów łączących producentów, dostawców oraz konsumentów. W łańcuchach tych nieocenioną rolę odgrywają systemy transportu, które dzięki ciągłemu ulepszaniu pozwalają na **stworzenie inteligentnych sieci transportowych, które z kolei przyczyniają się do tworzenia wydajnego, elastycznego i konkurencyjnego Przemysłu 4.0.**

Tworzenie inteligentnych sieci transportowych nie jest możliwe bez wykorzystania najnowszych, innowacyjnych technologii fotonicznych. Tylko poprzez rozbudowaną integrację nowych i istniejących łańcuchów infrastruktury z najnowocześniejszymi oferowanymi i rozwijanymi technologiami, możliwe jest tworzenie rozwiązań niespotykanych w skali światowej, których wpływ na przemysł nie może pozostać niedoceniony.

Jedną z kluczowych technologii, które pozwalają na przekroczenie granic techniki i tworzenie innowacyjnych rozwiązań dla transportu jest **fotonika światłowodowa.**

Przykładem zastosowania rozwiązań światłowodowych w transporcie mogą być inteligentne systemy przesyłu surowców. Rozwiązania światłowodowe i fotoniczne dzięki wysokiej intensywności technologicznej pozwalają na opracowanie szeregu rozwiązań, które połączone w jeden system **tworzą inteligentną infrastrukturę gazociągową i rurociągową**. Światłowody przymocowane do rurociągów pozwalają na pomiar naprężeń oraz detekcję nieszczelności, co z kolei **pozwala na przeciwdziałanie potencjalnym pęknięciom i utratom cennego surowca oraz umożliwia zwiększenie bezpieczeństwa związanego z możliwością zapłonu lub wybuchu.**

Technologie fotoniczno-światłowodowe stanowią również podstawę do tworzenia nisko energochłonnych i beziskrowych czujników optycznych, które zastosowane w kompensatorach rurociągów pozwalają na **ciągły monitoring ich stanu technicznego bez konieczności prowadzenia wykopów w najbardziej newralgicznych miejscach, co pozwala na aktywną ochronę środowiska naturalnego i zwiększenie bezpieczeństwa ich użytkowania.**

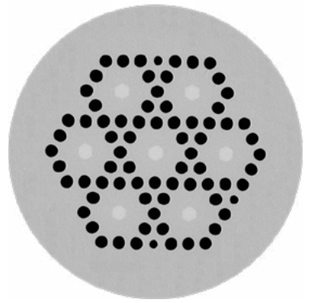
Co więcej, możliwość bardzo gęstego rozmieszczenia czujników wzdłuż światłowodów, wraz z jednoczesnym bardzo małym ich rozmiarem oraz pomiarem bez prądu elektrycznego pozwala na **umieszczenie światłowodów wewnątrz rurociągów w celu pomiaru wibracji, lokalnych zmian ciśnienia, temperatury oraz precyzyjnego pomiaru przepływu i ilości transmitowanej substancji itp.** Rozwiązanie takie, nie tylko może **uchronić rurociąg przed uszkodzeniem** (na przykład w skutek nieostrożnych prac ciężkiego sprzętu), ale także **zabezpieczyć go przed kradzieżą surowców, zagrożeniem wystąpienia awarii lub wypadku czy wybuchu.**

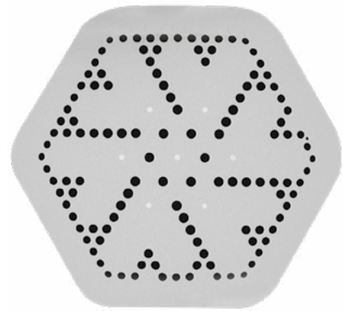
Polskie Światłowody są technologią pozwalającą na wprowadzenie znacznej innowacyjności w tradycyjną, a zarazem istotną dla polskiej gospodarki gałąź przemysłu, jaką jest wydobycie oraz transport surowców naturalnych. Jednocześnie pozwala ona na **zaangażowanie innych branż** przemysłu w tworzenie nowych rozwiązań, co z kolei **gwarantuje powstanie nowych miejsc pracy**, za czym idzie **zwiększenie jakości życia mieszkańców Polski.** Opracowywanie czujników światłowodowych wymaga symbiotycznej relacji pomiędzy firmami zajmującymi się optyką, elektroniką, informatyką jak również technologiami chemicznymi czy też robotyką, mechaniką etc. Proponowane rozwiązania **wprowadzą nową jakość, podnosząc poziom technologiczny produktów** oraz pozwolą im konkurować na rynkach światowych.

Integracja infrastruktury technicznej rynku paliw kopalnianych, transportu i magazynowania surowców czy też rozdzielni transportowych, z systemem sensorów bazujących na połączeniu elementów fotonicznych z elementami teleinformatycznymi przyczyni się **do powstania nowych modeli zarządzania przemysłem.** Pozwoli na efektywniejszą kontrolę nad ruchem, transportem czy też zużyciem energii w przemyśle, co z kolei **wpłynie pozytywnie na środowisko naturalne.**

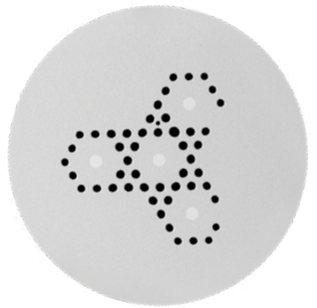
Zjawisko konwergencji technicznej wymaga spójnego programowania rozwoju, i właśnie **fotonika, a szczególnie czujniki światłowodowe pozwalają na opracowanie nowych modeli sieci sensorowych** umożliwiających inteligentne opomiarowanie i zarządzanie systemami transportowymi takimi jak na przykład gazociągi.

Strategiczny projekt horyzontalny inteligentnych systemów gazociągów i rurociągów, w których stosowane są Polskie Światłowodowe systemy czujnikowe silnie wpisuje się zarówno w program rozwoju infrastruktury technicznej dla Przemysłu 4.0, jak również w światowy megatrend związany z Internetem Rzeczy.





POLSKIE ŚWIATŁOWODY TECHNOLOGIĄ POZWALAJĄCĄ NA WPROWADZENIE ZNACZNEJ INNOWACYJNOŚCI W TRADYCYJNĄ, A ZARAZEM ISTOTNĄ DLA POLSKIEJ GOSPODARKI GAŁĄŹ PRZEMYSŁU, JAKĄ JEST WYDOBYCIE ORAZ TRANSPORT SUROWCÓW NATURALNYCH.



Inteligentne systemy monitorowania **kopalni**

PRZYKŁADEM INTELIGENTNEJ REINDUSTRIALIZACJI SĄ FOTONICZNO-ŚWIATŁOWODOWE SYSTEMY MONITORINGU KOPALNI POZWALAJĄCE NA KOMPLEKSOWĄ ANALIZĘ STANU POSZCZEGÓLNYCH ODCINKÓW WYDOBYCIA.

Stabilny i trwały rozwój polskiego przemysłu może odbywać się jedynie przy zapewnionym bezpieczeństwie surowcowym, tj. podaży takiej ilości surowców na jaką istnieje i będzie istniało zapotrzebowanie. Aby tego dokonać, konieczna jest nie tylko rozbudowa infrastruktury wydobywczej i transportowej, ale również podjęcie działań nakierowanych na **modernizację istniejących zakładów produkcyjnych i wydobywczych w celu zwiększenia ich wydajności.** Konieczne jest prowadzenie polityki przemysłowej wdrażającej **inteligentną reindustrializację**, która spowoduje między innymi **obniżenie kosztów produkcji, zmniejszenie zużycia energii oraz podniesienie bezpieczeństwa pracy.**

Przykładem inteligentnej reindustrializacji są fotoniczno–światłowodowe systemy monitoringu kopalni pozwalające na kompleksową analizę stanu poszczególnych odcinków kopalni. Dzięki zastosowaniu dynamicznie rozwijającej się technologii, jaką jest fotonika, możliwe jest opracowanie czujników światłowodowych, które dzięki swoim zaletom bardzo dobrze sprawują się w trudnych środowiskach, takich jak kopalnie. Fotonika jest technologią dającą impuls do rozwoju nowych gałęzi przemysłu wydobywczego, wymagających dużego zaangażowania nauki i wysoko wykwalifikowanej kadry pracowników, którzy tworzyć będą produkty przełomowe, będące swoistym kołem zamachowym dla rozwoju wielu innych dziedzin gospodarki. Oznacza to **możliwość rozwoju tradycyjnych branż, które wdrażając najnowocześniejsze technologie badawcze i produkcyjne, takie jak Polskie Światłowody, przesuną się na wyższy poziom łańcucha wartości tworząc Gospodarkę 4.0.** Takie podejście do inteligentnej industrializacji przemysłu kopalnianego w Polsce zagwarantuje jego rozwój i wzrost rentowności, co z kolei pozytywnie wpłynie na ekonomię całego kraju.

Wykorzystanie technologii światłowodowej otwiera drogę do zastosowania czujników optycznych w kopalniach, a zatem w miejscach, gdzie dotychczas monitorowanie bezpieczeństwa nie było możliwe, chociażby ze względu na używany w elektronice pomiar przy pomocy prądu, który może spowodować wybuch lub zapłon. **Sensory światłowodowe mogą zostać wykorzystane do automatycznych pomiarów rozkładu temperatury w ścianach korytarzy, naprężeń w belkach konstrukcyjnych, czy też do monitorowania stężenia gazów, kontroli pracy maszyn górniczych itd.** Rozmieszczone w kopalniach czujniki, po podłączeniu do wspólnego systemu akwizycji, obróbki i analizy danych, dostarczyć mogą informacji koniecznych do **zidentyfikowania potencjalnych zagrożeń** oraz wycofania ludzi ze strefy zagrożenia. Co więcej, sygnał transportowany światłowodem w kopalni, może stanowić **system wczesnego ostrzegania.** Wykorzystanie odpowiednich rozwiązań światłowodowych pozwala na natychmiastowe dostarczenie informacji o niebezpieczeństwie do zagrożonego obszaru.

Rozwiązania światłowodowe pozwalają również na uzyskanie dużej wartości dodanej w kwestii produkcji sprzętu i maszyn do zastosowań w kopalniach. **Czujniki światłowodowe znajdują zastosowanie jako elementy inteligentnych systemów monitoringu stanu maszyn**. Dzięki małym rozmiarom i dużej dokładności pomiaru są one w stanie dostarczyć informacje o aktualnym stanie zużycia konkretnych podzespołów. Możliwe jest między innymi zebranie informacji o wibracjach panujących na danym podzespole, jego temperaturze, naprężeniach na niego działających itp. Odpowiednia analiza i interpretacja tych danych pozwala na **wczesne reagowanie i minimalizację strat związanych z przestojem sprzętu.**

Technologie światłowodowe wnoszą również znaczny wkład w zagadnienia związane z gospodarką energetyczną w kopalni. Światłowody rozmieszczone wzdłuż kabli elektrycznych rozprowadzonych w kopalni pozwalają na ciągły pomiar ich rozkładu temperatury, co po odpowiedniej analizie, pozwala na określenie zużycia energii w poszczególnych sekcjach, identyfikację niepożądanych zakłóceń w transmisji, czy też uszkodzeń kabla. Dzięki temu możliwa jest znaczna oszczędność czasu poświęcanego zwykle na analizę stanu technicznego wielu kilometrów kabla, oraz możliwe jest **tworzenie inteligentnych planów zasilania**, nastawionych na optymalizację zużycia energii elektrycznej. Ponadto, najnowsze rozwiązania światłowodowe umożliwiają przesyłanie energii elektrycznej na duże odległości, przy użyciu włókien optycznych, co pozwala na **budowanie systemów zasilania w środowiskach łatwopalnych oraz wybuchowych**, gdzie dotychczas, ze względu na możliwość wzrostu temperatury lub powstania iskrzenia, takie zasilanie nie mogło być stosowane lub było niezwykle kosztowne.

Strategiczny program horyzontalny reindustrializacji przemysłu kopalnianego, prowadzony w oparciu o najnowsze technologie takie jak Polskie Światłowody, w znaczący sposób przyczyni się do wzmocnienia fundamentów Polskiej Gospodarki 4.0. Innowacyjne rozwiązania fotoniczne, zastosowane w kopalniach pozwolą na zwiększenie zyskowności produkcji poprzez optymalizację wydajności oraz podniesienie bezpieczeństwa pracy. Aby polski przemysł stał się konkurencyjny, Polska powinna inwestować w technologie światłowodowe, które opracowywane są w kraju i które mogą stać się motorem napędowym dla wielu branż Przemysłu 4.0.

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA FOTONICZNE ZASTOSOWANE W KOPALNIACH POZWOLĄ NA ZWIĘKSZENIE ZYSKOWNOŚCI PRODUKCJI POPRZEZ OPTYMALIZACJĘ WYDAJNOŚCI ORAZ PODNIESIENIE BEZPIECZEŃSTWA PRACY. ABY POLSKI PRZEMYSŁ STAŁ SIĘ KONKURENCYJNY, POLSKA POWINNA INWESTOWAĆ W TECHNOLOGIE ŚWIATŁOWODOWE, KTÓRE OPRACOWYWANE SĄ W KRAJU I KTÓRE MOGĄ STAĆ SIĘ MOTOREM NAPĘDOWYM DLA WIELU BRANŻ PRZEMYSŁU 4.0.

Czujniki światłowodowe do zastosowań **medycznych**

REALIZACJA STRATEGICZNEGO PROJEKTU HORYZONTALNEGO TWORZENIA INNOWACYJNEJ DIAGNOSTYKI MEDYCZNEJ NA BAZIE POLSKICH ŚWIATŁOWODÓW POZWOLI NASZEJ GOSPODARCE WPROWADZIĆ TECHNOLOGIE PRZEMYSŁU 4.0 DO MEDYCYNY I BEZPOŚREDNIO POPRAWI JAKOŚĆ ŻYCIA OBYWATELI.

Współczesny rozwój medycyny pozwala na leczenie wielu schorzeń, dzięki czemu w krajach rozwiniętych wzrasta średnia długość oraz standard życia. Jednak wykorzystanie najnowszych metod leczenia w wielu przypadkach najskuteczniejsze jest w początkowych stadiach choroby. Dlatego kluczowe są badania diagnostyczne, które pozwalają na wczesne rozpoczęcie leczenia.

Sama diagnostyka nie jest procesem oczywistym i wymaga wysoce specjalistycznego i kosztownego sprzętu, a także doświadczonego personelu interpretującego wyniki badań. Ponadto czas potrzebny na wykonanie badania jest często dosyć długi, co wiąże się z pogorszeniem stanu zdrowia pacjentów w trakcie oczekiwania na diagnozę. Alternatywą dla stosowanych metod diagnostycznych jest wykorzystanie **czujników światłowodowych mających szereg zalet, znajdujących się poza zasięgiem tradycyjnych metod pomiarowych**. Mogą one mierzyć minimalne zmiany różnych parametrów oraz można je wykorzystać do wykrywania śladowych ilości identyfikowanych substancji. Co więcej, **światłowody mają bardzo niewielkie rozmiary** – ich średnica jest porównywalna do średnicy ludzkiego włosa. **To pozwala na prowadzanie bardzo precyzyjnych i małoinwazyjnych badań,** podczas gdy w przypadku metod tradycyjnych konieczne jest wykonanie skomplikowanego zabiegu celem pozyskania materiału do badań.

Jednym z głównych potencjalnych **zastosowań czujników światłowodowych w medycynie jest diagnostyka nowotworów.** Jest ona trudna do przeprowadzenia we wczesnych etapach choroby ze względu na podobieństwo komórek rakowych do zdrowych. Na ogół w celu wykrycia zmian nowotworowych wykonuje się biopsję. Wycięte fragmenty tkanek analizuje się pod mikroskopem, a dzięki obecności charakterystycznych substancji w okolicach komórek nowotworowych możliwe jest zdiagnozowanie raka. Technika ta jest bardzo nieefektywna, gdyż odczyt zależy od subiektywnej oceny człowieka.

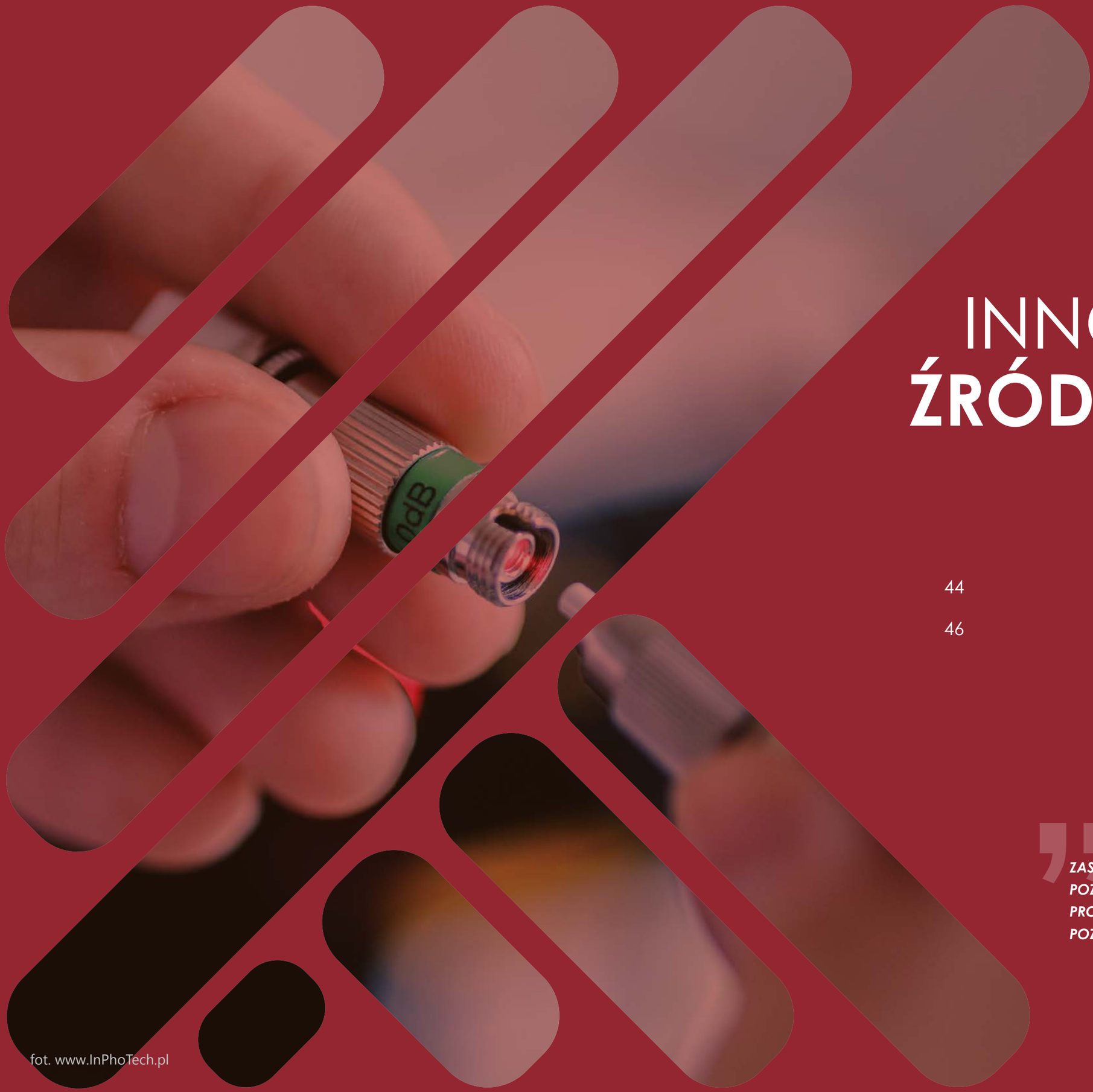
Badanie wykonywane przy użyciu sondy światłowodowej ma szereg zalet, dzięki czemu przewyższa atuty biopsji. Przede wszystkim cały proces analizy może zostać zamknięty w ramach jednego zabiegu, podczas którego lekarze dowiedzą się, czy należy usunąć zagrożone tkanki. W przypadku biopsji analiza trwa zwykle kilka tygodni. Oznacza to, że **użycie sond światłowodowych pozwoli na znacznie szybsze i tańsze zdiagnozowanie i zoperowanie większej ilości pacjentów.**

Innym cennym **zastosowaniem medycznych sond światłowodowych jest wykrywanie wczesnych stanów chorobowych stawów**. Dotyczy to coraz większej ilości osób, u których wczesne wykrycie choroby nie wiązałoby się z ograniczeniem ich mobilności oraz zdolności do pracy. Brak wczesnego wykrywania negatywnie odbija się na gospodarce, gdyż takie osoby są przedwcześnie wyłączane z rynku pracy. **Wykorzystanie sond światłowodowych mogłoby zastąpić drogie i nie zawsze efektywne metody radiologiczne oraz badania USG.** Niewielkie wymiary pozwalałyby na precyzyjne wprowadzenie sondy do stawu bez konieczności dokonywania operacji, a uzyskane wyniki byłyby bardziej wiarygodne, gdyż mogłyby także zawierać dane o składzie chemicznym płynów. Nie jest to możliwe przy pomocy dotychczas najczęściej stosowanych metod, od których dodatkowo **czujniki światłowodowe są znacznie tańsze**, co pozwoliłoby na ich zakup przez większą ilość ośrodków opieki zdrowotnej, a to w efekcie przełożyłoby się także na większą dostępność tego typu badań.

Podane wyżej przykłady nie wyczerpują możliwości zastosowań czujników światłowodowych w diagnostyce medycznej. Stopniowe inwestowanie środków w tę dziedzinę pozwoliłoby na opracowanie nowych aplikacji tego typu czujników. Warto podkreślić, że mimo rozpowszechnienia światłowodów w telekomunikacji, wykorzystanie ich w medycynie jest jeszcze nowością. Oznacza to, że **ośrodki silnie działające w tej branży mają obecnie spore szanse na zdobycie patentów na kluczowe rozwiązania i jednoczesne wejście do grona liderów w tej dziedzinie.** Wiąże się z tym prawdopodobieństwo dalszego silnego rozwoju i dobrego prosperowania przez wiele następnych lat. Firmy i instytucje nieuczestniczące teraz w tym procesie nie będą miały szans dogonić ośrodków wiodących w przyszłości. Podobną sytuację obserwuje się obecnie w przemyśle wytwarzania mikroprocesorów oraz innych układów scalonych. **Rozwój branży fotonicznych czujników medycznych pozwoli na zacieśnienie współpracy na styku różnych działów gospodarki** oraz na prowadzenie dalszych badań z zakresu zaawansowanych urządzeń dla medycyny i przemysłu, co umożliwi także rozwój innych dziedzin. **Ochrona zdrowia oraz diagnostyka to jedne z podstawowych priorytetów większości państw rozwiniętych,** dzięki czemu można spodziewać się dużej ilości potencjalnych klientów z zagranicy. Wiązałoby się to z poprawą polskiego bilansu handlu zagranicznego oraz napływem kapitału.

Realizacja strategicznego projektu horyzontalnego tworzenia innowacyjnej diagnostyki medycznej na bazie Polskich Światłowodów pozwoli naszej gospodarce wprowadzić technologie Przemysłu 4.0 do medycyny i bezpośrednio poprawi jakość życia obywateli.

SONDY ŚWIATŁOWODOWE MOGŁYBY ZASTĄPIĆ DROGIE I NIE ZAWSZE EFEKTYWNE METODY RADIOLOGICZNE, BADANIA USG ORAZ BIOPSJĘ.



INNOWACYJNE **ŹRÓDŁA ŚWIATŁA**

44 Lasery światłowodowe wysokiej mocy

46 Szerokopasmowe źródła światła

ZASTOSOWANIE INNOWACYJNYCH ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA POZWOLI NA ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH ORAZ ZMNIEJSZY POZIOM ZANIECZYSZCZEŃ.

fot. www.InPhoTech.pl

Z PUNKTU WIDZENIA GOSPODARKI, ROZWÓJ LASERÓW BAZUJĄCYCH NA POLSKICH ŚWIATŁOWODACH SPECJALNYCH MA SZCZEGÓLNE ZNACZENIE TAKŻE Z TEGO WZGLĘDU, ŻE UMOŻLIWIA AKTYWACJĘ I POSTĘP W INNYCH BRANŻACH.

fot. www.PCFS.org.pl

INNOWACYJNE **ŹRÓDŁA ŚWIATŁA**

Kolejnym ważnym obszarem, w którym coraz częściej wykorzystywane są rozwiązania światłowodowe jest tworzenie innowacyjnych źródeł światła. Nowoczesne źródła światła można podzielić przede wszystkim na **źródła typu supercontinuum i lasery światłowodowe wysokich mocy**. Pierwsze z nich umożliwiająca generację światła w szerokim zakresie spektralnym, co ma nieocenione zastosowanie m.in. w **diagnostyce medycznej, sortowaniu odpadów, produkcji chemicznej itd.** Przykład zastosowania laserów wysokiej mocy mogą stanowić urządzenia do **precyzyjnej obróbki laserowej**, na które istnieje obecnie rosnące zapotrzebowanie. Umożliwiają one bowiem spełnienie wysokich wymagań w zakresie precyzyjnego cięcia różnorodnych materiałów, jak choćby elementów do produkcji - tak popularnych ostatnio - paneli fotowoltaicznych, płytek elektronicznych i innych. W pełni światłowodowy laser wysokiej mocy jest urządzeniem mającym niezwykle szeroki zakres zastosowań: począwszy od medycyny, poprzez cięcie i spawanie materiałów, dokładny pomiar odległości, aż po **użycie do celów bojowych** (np. zestrzeliwanie dronów). Laser wykorzystujący Polskie Światłowody charakteryzuje się stosunkowo **niewielkimi rozmiarami i ciężarem** oraz odpornością na drgania czy wstrząsy, co zapewnia jego wyjątkową mobilność i pozwala na jego wykorzystywanie bez angażowania dodatkowej siły mechanicznej.

Z punktu widzenia polskiej gospodarki, rozwój laserów bazujących na światłowodach specjalnych ma szczególne znaczenie także z tego względu, że **umożliwia aktywację i postęp w innych branżach,** które bezpośrednio i pośrednio związane są z rynkiem źródeł światła. Do branż powiązanych bezpośrednio zaliczyć można firmy zajmujące się produkcją podzespołów laserów, laserowych urządzeń do znakowania i cięcia oraz producentów maszyn CNC. Z rozwoju laserowych źródeł światła skorzystają także pośrednio branże takie jak: przemysł fotowoltaiczny, motoryzacyjny czy przemysł opakowań, które dzięki wykorzystaniu nowoczesnych laserów światłowodowych znacząco usprawnią procesy produkcyjne, a także zwiększą jakość wykonywanych elementów oraz ograniczą ilość marnowanego materiału. Jednocześnie zastosowanie urządzeń światłowodowych pozwoli na **zwiększenie efektywności energetycznej procesów technologicznych oraz zmniejszy poziom zanieczyszczeń.**

fot. www.InPhoTech.pl

Lasery światłowodowe **wysokiej mocy**

DZIĘKI NIEZALEŻNEJ, OPRACOWYWANEJ PRZEZ LATA TECHNOLOGII POLSKICH ŚWIATŁOWODÓW, MAMY OGROMNY POTENCJAŁ DO STWORZENIA PRZEWAGI KONKURENCYJNEJ TAKŻE W DZIEDZINIE LASERÓW. ZASTĄPIENIE ŚWIATŁOWODÓW STANDARDOWYCH PRZEZ POLSKIE ŚWIATŁOWODY MIKROSTRUKTURALNE DAJE NIESPOTYKANE DOTĄD MOŻLIWOŚCI.

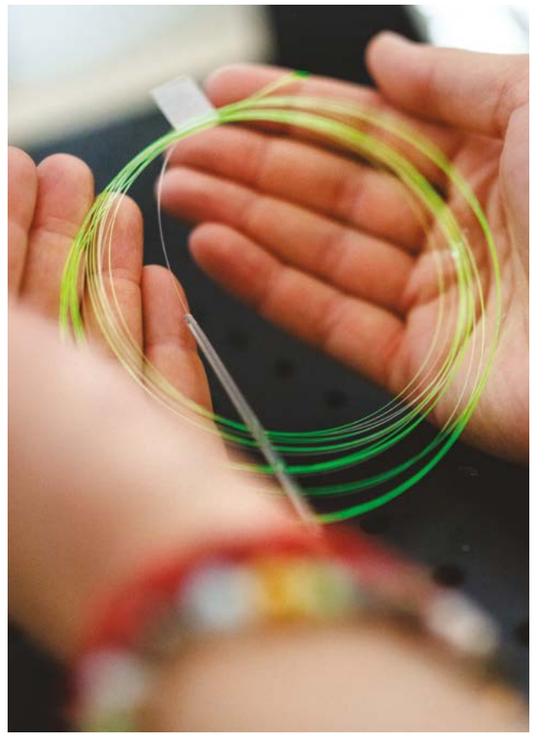
Rewolucja w technologii laserowej zawsze wiązała się z rozwojem nowych materiałów i tak też było z laserami światłowodowymi. Zastąpienie światłowodami materiałów stosowanych w laserach na ciele stałym otworzyło producentom laserów szeroki wachlarz możliwości. **Budowa lasera w technologii całkowicie światłowodowej**, poza osiąganiem ogromnych mocy optycznych, sprawia, że laser jest nieczuły na wahania temperatury, wilgotności, wibracje czy wysokie zapylenie, pracuje bardzo stabilnie i ma małe wymiary, co jest kluczowe z punktu widzenia jego zastosowania w warunkach przemysłowych. Światłowody oferują znaczne wzmocnienie, bardzo dobre właściwości termo-optyczne oraz możliwość uzyskania doskonałej jakości wiązki.

Wykorzystanie laserów do obróbki materiałów niesie za sobą szereg zalet, co zostało zauważone i docenione przez Europejską Platformę Technologiczną „Photonics21", która uznała to zastosowanie jako jedno z priorytetowych dla rozwoju gospodarki w Europie. **Według większości ekspertów przyszłość światowego przemysłu obróbczego należy do technologii laserów światłowodowych**, co potwierdzają dane dotyczące podziału rynku laserowej obróbki materiałów, w której lasery światłowodowe stanowiły 4% w 2005 roku, 10% w 2008 roku, a w 2013 już 23% tego rynku.

Tak gwałtowny rozwój tej dziedziny możliwy jest dzięki postępowi, który dokonuje się w technologii światłowodów specjalnych, gdyż standardowe światłowody telekomunikacyjne nie mogą być wykorzystane do generacji bardzo dużej mocy. Ogromne i wyjątkowe możliwości laserów światłowodowych dużych mocy mogą być wykorzystane także w innych zastosowaniach, takich jak medycyna - m.in. do budowy narzędzi chirurgicznych do szybkiego i precyzyjnego cięcia tkanek, czy też w przemyśle wojskowym - m.in. do budowy broni laserowej, np. do zestrzeliwania dronów i rakiet.

Dzięki niezależnej, opracowywanej przez lata technologii Polskich Światłowodów, mamy ogromny potencjał do stworzenia przewagi konkurencyjnej także w dziedzinie laserów. Zastąpienie światłowodów standardowych przez Polskie Światłowody mikrostrukturalne daje niespotykane dotąd możliwości. Jednostki naukowe i firmy z Polski Wschodniej, specjalizują się w projektowaniu i wytwarzaniu światłowodów, podczas gdy jednostki badawcze i firmy z Polski Centralnej i Zachodniej doskonalą się w zakresie wykorzystania i wdrażania do przemysłu elementów i urządzeń światłowodowych. Rozwijanie tego rynku w naturalny sposób wymusi więc wykorzystanie specyficznych potencjałów terytorialnych i zlikwiduje bariery w rozwoju poszczególnych obszarów.

Kierując się kryterium jakości oraz innowacyjności, dzięki inwestycjom i wsparciu rozwoju laserów światłowodowych dużej mocy, możliwy będzie naturalny rozwój „championów gospodarczych", którzy będą skutecznie konkurować na rynku światowym, zwiększając w ten sposób dochody z eksportu. To z kolei wpłynie na generację zysków przedsiębiorstw i wyższe dochody zatrudnionych w nich pracowników. Oparcie gospodarki na innowacyjnych, nowoczesnych i konkurencyjnych produktach fotonicznych poprawi jakość życia nie tylko obecnego pokolenia, ale będzie również kapitałem, który z pewnością wykorzystają przyszłe pokolenia. **Dlatego wdrożenie strategicznego programu horyzontalnego umożliwiającego opracowanie całej gamy laserów wysokich mocy stanie się niezbędnym środkiem realizacji Gospodarki 4.0 oraz polskiego przemysłu obronnego.**



Szerokopasmowe **źródła światła**

> ***SZEROKOPASMOWE ŹRÓDŁA ŚWIATŁA PEŁNIĄ NIEZASTĄPIONĄ ROLĘ W ZASTOSOWANIACH MEDYCZNYCH, CHEMICZNYCH, PRZETWÓRSTWA ŻYWNOŚCI, AUTOMATYCE, CHEMII, BIOLOGII, SEGREGOWANIU ODPADÓW I WIELU INNYCH OBSZARACH.***

fot. www.InPhoTech.pl

Specjalistyczne źródła światła białego, emitujące promieniowanie w szerokim zakresie spektralnym, od ultrafioletu poprzez zakres widzialny, aż do podczerwieni, **pełnią niezastąpioną rolę w zastosowaniach medycznych, chemicznych, przetwórstwa żywności, automatyce, chemii, biologii, segregowaniu odpadów i wielu innych obszarach.** Nowoczesne źródła światła stanowiące połączenie technologii laserów i Polskich Światłowodów specjalnych, tzw. źródła typu *supercontinuum*, otwierają nieznane dotąd możliwości praktycznych zastosowań w wielu gałęziach gospodarki.

Światłowodowe źródło typu *supercontinuum* to jedno z najbardziej innowacyjnych rozwiązań w zakresie fotoniki z przełomu XX i XXI wieku. Wykonanie takiego źródła w technologii całkowicie światłowodowej umożliwia uzyskanie miniaturowych gabarytów o wysokiej kompaktowości i mobilności, co zdecydowanie podnosi jego ekonomiczną atrakcyjność. Jednocześnie źródła te mogą pracować znacznie wydajniej niż klasyczne układy oświetlające (z pomijalnymi stratami energetycznymi). Ze względu na unikalne zalety, obecnie priorytetowym odbiorcą technologii źródeł typu *supercontinuum* są centra medyczne (tomografia, mikroskopia, dermatologia).

W gwałtownie rozwijających się gospodarkach, **źródła typu *supercontinuum* są coraz częściej wykorzystywane w zakresie interdyscyplinarnych procesów** na pograniczu:, mechaniki precyzyjnej, automatyki i elektroniki, technologii czujnikowej, kontroli jakości produkcji oraz mikroskopii o ultra wysokiej rozdzielczości.

Wykorzystanie dostępnej w kraju technologii Polskich Światłowodów umożliwia wytwarzanie takich innowacyjnych źródeł typu *supercontinuum* w Przemyśle 4.0. Obecnie jedynym producentem takich źródeł światłowodowych jest duńska firma NKT Photonics. **Pojawienie się w Polsce producentów innowacyjnych źródeł światła opartych na niezależnej polskiej technologii światłowodowej pozwoli uzyskać przewagę konkurencyjną krajowego przemysłu oraz utworzyć nową gamę różnych linii produktów.**

Wysoki poziom innowacyjności światłowodowych źródeł światła białego stanowi niezwykle silny **motor rozwoju szerokiej gamy poszczególnych branż przemysłu**. Upowszechnienie tej technologii w kraju to nowe miejsca pracy, a w szczególności nowa jakość produkcji i kontroli jakości profilaktyki medycznej, przemysłu chemicznego, przetwórstwa żywności, gospodarki odpadami itd. Innowacyjne źródła światła zapewniają również dostęp do unikalnych urządzeń umożliwiających przeprowadzenie kompleksowych badań medycznych. Umożliwia to zatem dalszy rozwój zaawansowanych technologii, m.in. biotechnologii, mikroelektroniki oraz mechaniki precyzyjnej.

Strategiczny projekt horyzontalny konstrukcji i wykorzystania innowacyjnych źródeł światła bazujących na Polskich Światłowodach pozwoli na rozwój wielu branż Gospodarki 4.0.

Klaster Fotoniki i Światłowodów

Klaster Fotoniki i Światłowodów to grupa przedsiębiorstw, instytucji naukowych oraz innego rodzaju organizacji, działających na tym samym lub pokrewnych rynkach. Naszym zamierzeniem jest zorganizowanie współpracy w obszarze fotoniki, szczególnie w zakresie technologii światłowodowej.

Przedsiębiorstwa uczestniczące w Klastrze współpracują w obszarach, gdzie możliwe jest wyzwolenie efektów synergii wspólnych działań polegających m.in. na:

- dyfuzji know-how oraz wymianie pracowników w ramach Klastra Fotoniki i Światłowodów,
- zwiększeniu efektywności i mocy produkcyjnych,
- zwiększeniu absorpcji innowacji,
- tworzeniu środowiska akceleracji dla nowych podmiotów gospodarczych działających w innowacyjnym obszarze fotoniki
- przyciąganiu kolejnych członków, a razem z tym nowych zasobów,
- realizacji wspólnych projektów.

Podstawowym warunkiem dla wyzwolenia efektu synergii jest gotowość wszystkich uczestników Klastra Fotoniki i Światłowodów do nawiązania współpracy. Gotowość ta powinna być oparta na wzajemnym zaufaniu, ponieważ członkostwo w powiązaniu to także dostęp do wspólnej bazy umiejętności, potrzeb szkoleniowych czy działań marketingowych i badawczo-rozwojowych. Współpracujący przedsiębiorcy zyskują nowe sieci kontaktów, dzięki czemu mogą działać na większą skalę. Ma to znaczenie przede wszystkim w przypadku mniejszych przedsiębiorstw, które działając w pojedynkę, są odcięte od dużych rynków zbytu czy dostawców.

Kontakt

Klaster Fotoniki i Światłowodów: +48 570 421 608, biuro@klaster-fotoniki.pl

Polskie Centrum Fotoniki i Światłowodów: centrum@pcfs.org.pl, www.pcfs.org.pl

Klaster Fotoniki
i Światłowodów