

Światłowód Corning® ClearCurve™



Prosto nie zawsze najszybciej

Po raz kolejny Corning® przenosi standardowe światłowody jednomodowe na nowy poziom. Wprowadzając światłowód ClearCurve™, światłowód o setki razy większej odporności na makrozgięcia niż standardowe światłowody jednomodowe, firma Corning® pozwoliła rozwiązać kluczowe problemy techniczne wynikające z instalacji sieci światłowodowych w domach i budynkach mieszkalnych. Zdecydowanie poprawiona odporność na makrozgięcia umożliwiła dostawcom instalowanie sieci światłowodowych w znacznie bardziej wymagających warunkach.

Przegląd rynku

Usługodawcy instalują światłowody coraz bliżej użytkowników końcowych. Operatorzy sieciowi w coraz większym stopniu wykorzystują niemal nieograniczoną przepustowość światłowodu, jednocześnie obniżając koszty operacyjne sieci światłowodowych. Liczba wdrożeń FTTH (światłowód do domu) na całym świecie wzrasta, a wraz z przybliżaniem łączy światłowodowych do użytkowników końcowych wzrastają wymagania stawiane sieciom. Ograniczona kubatura pomieszczeń i konieczność szybkiego montażu powodują, że wzrasta zapotrzebowanie na kable o coraz mniejszych średnicach, a warunki instalacji stają się coraz trudniejsze. Zupełnie nową sytuację rynkową stwarza wprowadzenie sieci optycznych do domów i bloków mieszkalnych. Na całym świecie znajduje się w przybliżeniu 680 milionów bloków mieszkalnych, z czego prawie 30 milionów w Stanach Zjednoczonych. Dla dostawców dostęp do gęstej sieci gospodarstw domowych oznacza obniżenie kosztów stałych w przeliczeniu na abonenta. Potencjał tych rozwiązań jest ogromny, ale znaczne są także problemy związane z nowym środowiskiem instalacyjnym: ograniczenia przestrzenne, ostre zakręty i utrwalony wizerunek światłowodu jako delikatnego materiału, wszystko to utrudnia realizację zamierzeń instalatorów: obniżenie kosztów, skrócenie czasu montażu i zwiększenie estetyki instalacji.

Stanowisko organizacji normalizacyjnych

W odpowiedzi na zmiany wymagań na odporność światłowodów na makrozgięcia, jakich wymagają sieci FTTH, organizacja ITU opublikowała w grudniu 2006 roku stosowne zalecenie ITU G.657. Poniżej podsumowano zawarte w nim wymagania na właściwości światłowodów jednomodowych o zwiększonej odporności na zgięcia i przeznaczonych do sieci dostępowych

Tabela 1: Podsumowanie wymagań odporności na zgięcia zgodnie z zaleceniem ITU-T G.657 tabele A i B

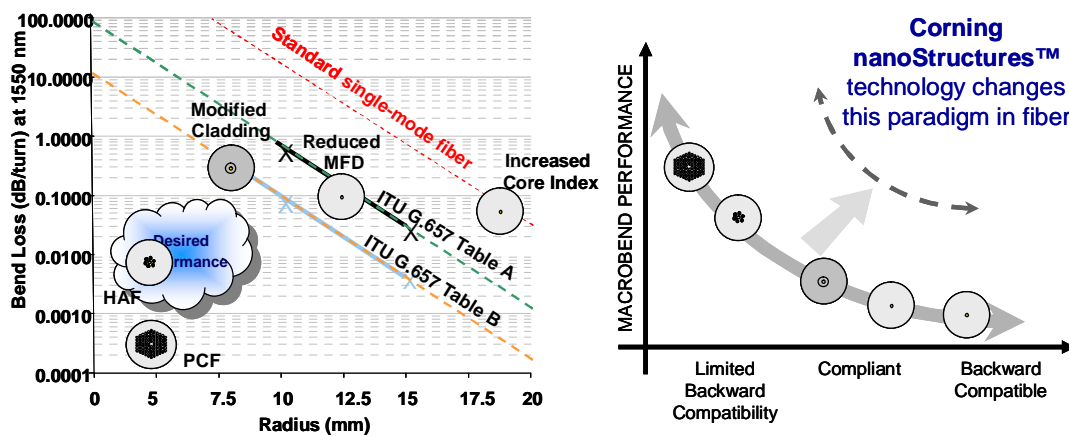
Parametr	ITU-T G.657 Tabela A	ITU-T G.657 Tabela B
Podstawowy cel	Kompatybilność ze standardowymi światłowodami jednomodowymi	Maksymalizacja odporności na zginanie
zgodność z ITU-T G.652.D	Wymagana	Nie jest wymagana
1 zwój o promieniu 7,5 mm @1550 nm	Nie określono	≤ 0,5 dB
1 zwój o promieniu 7,5 mm @1625 nm	Nie określono	≤ 1,0 dB
1 zwój o promieniu 10 mm @1550 nm	≤ 0,75 dB	≤ 0,1 dB
1 zwój o promieniu 10 mm @1625 nm	≤ 1.5 dB	≤ 0.2 dB
10 zwojów promieniu 15 mm @1550 nm	≤ 0.25 dB	≤ 0.03 dB
10 zwojów o promieniu 15 mm @1625 nm	≤ 1.0 dB	≤ 0.1 dB

Problem zgięć

Jak wiadomo, nieodłącznym ograniczeniem światłowodu jest wzrost tłumienności powodowany makrozgięciami. Mówiąc prosto: instalatorzy obserwują umiarkowane tłumienie sygnału przy dużych promieniach gięcia światłowodów i zwiększone przy małych. Wraz z postępującym wprowadzaniem kabli światłowodowych do mieszkań ograniczenie to stało się dominującym problemem. Światłowody wymagają coraz mniejszych promieni gięcia i specyficznych technik montażowych związanych z ograniczeniami przestrzennymi, coraz większy jest też nacisk na zmniejszenie wymiarów kabli, aby spełnić wysokie wymagania estetyczne stawiane przez środowisko mieszkalne.

Wyzwanie projektowe: optymalizacja odporności na zgięcia przy zachowaniu kompatybilności ze standardowymi światłowodami jednomodowymi

Opracowano szereg technologii i rozwiązań technicznych, takich jak: światłowody dziurawe (HAF), światłowody z kryształów fonicznych (PCF) czy światłowody domieszkowane fluorem — wszystkie miały na celu rozwiązanie problemu zgięć. Żadnej z tych technologii nie udało się jednak rozwiązać fundamentalnego problemu zachowania kompatybilności ze standardowymi światłowodami jednomodowymi. Tak więc technologie HAF i PCF rozwiązywały problemy straty sygnału na zgięciach, nie zapewniały jednak zgodności światłowodów z już zainstalowaną bazą. Światłowody domieszkowane fluorem wprawdzie zachowują tę kompatybilność, jednak nie spełniają oczekiwanych wymagań odporności na zginanie. W efekcie stało się oczywiste, że potrzebne jest nowe rozwiązanie, które połączy wymagania kompatybilności i odporności na zginanie. Zespoły badawcze firmy Corning skoncentrowały swoje wysiłki na takim rozwiązaniu problemu zgięć światłowodów, które stanowić będzie skuteczny kompromis pomiędzy potrzebą poprawy odporności światłowodów na makrozgięcia, a równie istotną koniecznością zachowania zgodności z już zainstalowaną bazą standardowych światłowodów jednomodowych.

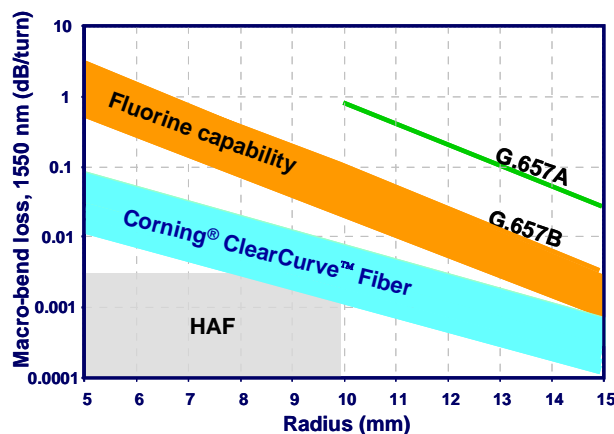


Na scenę wchodzi światłowod Corning® ClearCurve™

W lipcu 2007 roku firma Corning ogłosiła opracowanie nowego światłowodu opartego na technologii nanoStructures™, który umożliwia zgięcia o małym promieniu praktycznie bez strat sygnału. Nowa technologia umożliwia wytwarzanie światłowodu, który jest w pełni zgodny z zaleceniami ITU-T G.652.D, a równocześnie przekracza o rząd wielkości wymagania określone w zaleceniu ITU-T G.657.B. **W efekcie powstał światłowod ClearCurve™ — branżowy lider w zakresie odporności na makrozgięcia.** Umożliwia on projektantom sieci wykorzystanie światłowodów w znacznie bardziej wymagających instalacjach i środowiskach, jak montaż sieci FTTH w domach i mieszkaniach.

Światłowód ClearCurve™ firmy Corning™ jest:

- ü Liderem branży w zakresie odporności na makrozgięcia.
- ü Zgodny z zaleceniami
 - ITU G.652.D
 - ITU G.657.A
 - ITU G.657.B
- ü Zgodny z ustalonymi procedurami montażowymi i procesami OEM



stota niezawodności mechanicznej

Wraz z wprowadzaniem coraz mniejszych promieni gięcia światłowodów w sieciach dostępowych i FTTH coraz ważniejsza staje się wiedza na temat wytrzymałości światłowodów w takich sytuacjach. Poznanie mechanizmów naprężeń i zmęczenia włókien światłowodowych oraz opracowanie odpowiednich modeli czasu życia stanowiło podstawowe zadanie firmy Corning przez ostatnie 30 lat. Priorytetem firmy Corning jest też ciągłe dostarczanie niezawodnych światłowodów oraz stosowanie najwyższej klasy procesów produkcyjnych. Pokazujemy, że można oszacować niezawodność światłowodów w instalacjach FTTH, łącząc opracowany przez firmę Corning model rozkładu naprężeń w światłowodzie, znajomość charakterystyk zmęczeniowych światłowodów oraz możliwe scenariusze zgięć. Szczegóły dostępne są w opracowaniu „The Mechanical Reliability of Corning Optical Fiber in Small Bend Scenarios” (Niezawodność mechaniczna światłowodów firmy Corning w sytuacjach małych promieni zgięć) dostępnym w naszej witrynie: <http://www.corning.com/clearcurve/resources.htm>. Firma Corning ma udokumentowaną historię opracowywania rozwiązań zwiększania niezawodności światłowodów. Próbkę naszych publikacji na ten temat są dostępne pod adresem:

http://www.corning.com/opticalfiber/technical_library/fiber_mechanical_reliability/basics.aspx

Na czym polega technologia nanoStructures™?

Aby poprawić wytrzymałość światłowodu na zgięcia, konieczne jest obniżenie współczynnika załamania, co zasadniczo oznacza konieczność zmiany składu światłowodu. Można tego dokonać stosując odpowiednie materiały (nowe domieszki) lub odpowiedni rozkład domieszek w światłowodzie. Nasze analizy wykazały, że zastosowanie domieszek nie daje wystarczających korzyści, zaś projekty z wykorzystaniem otworów wokół rdzenia światłowodu stwarzają zbyt wiele problemów związanych z kompatybilnością ze standardowymi światłowodami jednomodowymi oraz ze złożonością struktury.

Nasze rozwiązanie wykorzystuje wprowadzenie do płaszczka światłowodu odpowiedniej struktury siatkowej, co stanowi istotne udoskonalenie w porównaniu do rozwiązania z domieszkowaniem, bez znaczącego obniżenia zgodności z dotychczasowymi rozwiązaniami. Istotą rozwiązania jest wprowadzenie dodatkowej bariery zapobiegającej ucieczce światła ze zgiętego włókna tworząc „pułapkę” dla promieniowania propagującego w obszarze rdzenia światłowodu.

Właściwości i wymagania

		ITU G652A	ITU G652D	ITU G657A	ITU G657B	Corning® ClearCurve™
Funkcjonalne ograniczenie promienia		30 mm	30 mm	10 mm	7,5 mm	5 mm
Odporność na zginanie (tłumienie [dB] dla 1 zwoju przy 1550 nm)	promień 10,0 mm	n/d	n/d	0,75	0,1	Ü++
	promień 7,5 mm	n/d	n/d	n/d	0,5	Ü++
	promień 5,0 mm	n/d	n/d	n/d	n/d	0,1
Tłumienie przy 1310 nm		Ü	Ü	Ü	Ü	Ü+
Tłumienie przy 1383 nm			Ü	Ü		Ü+
Tłumienie przy 1550 nm		Ü	Ü	Ü	Ü	Ü+
Tłumienie przy 1625 nm		Ü	Ü	Ü	Ü	Ü+
Dyspersja		Ü	Ü	Ü	Ü	Ü+
Dyspersja polaryzacyjna (PMD)			Ü	Ü		Ü+
Geometria		Ü	Ü	Ü+	Ü+	Ü++
Wszeczhonne specyfikacje środowiskowe		Ü	Ü	Ü	Ü	Ü+
Zgodność z zaleceniami G.652 D „Low Water Peak”			Ü	Ü		Ü
Zgodność ze standardowymi procedurami montażowymi		Ü	Ü	Ü		Ü
Odpowiednie do procesów produkcji w dużej skali		Ü	Ü	Ü		Ü

* Promień funkcjonalny = promień, przy którym 1 zwoj powoduje straty $\leq 0,1$ dB

Wnioski

Od momentu wprowadzenia swojego pierwszego niskostratnego światłowodu w 1970 roku firma Corning jest wiodącym liderem w zakresie innowacji światłowodowych skupionych na trendach rynkowych i potrzebach klientów. Wiodący dostawcy na całym świecie wskazują, że kolejnym znaczącym wyzwaniem dla sieci dostępowych są budynki mieszkalne. W naszych wysiłkach, aby odpowiedzieć na to wyzwanie za podstawowy problem techniczny do rozwiązania uznaliśmy tradycyjny kompromis pomiędzy odpornością na zginanie a zgodnością z istniejącymi rozwiązaniami. W efekcie firma Corning opracowała technologię nanoStructures™, która przełamuje ograniczenia dotychczasowego paradygmatu i umożliwia rozwiązanie problemu zgięć dzięki światłowodowi Corning® ClearCurve™: światłowodowi, który jest rzeczywiście odporny na zginanie i może sprostać niecodziennym wymaganiom montażowym stawianym przez instalacje FTTH w budynkach mieszkalnych.