



ОПТОВОЛОКОННА ЕЛЕКТРОНІКА



Оптоволоконний кабель (нід. *kabel*) — конструкція з одного або кількох ізольованих один від одного оптичних волокон (оптоволокно), укладених в оболонку. Крім власне жил і ізоляції може містити екран, силові елементи та інші конструктивні елементи. Також це фізичний медіум, що складається з певної кількості оптичних волокон, оточених спільною захисною оболонкою, та використовується для передачі світлового потоку.



Оптична кабельна лінія — лінія оптичних сигналів і складається з одного або декількох паралельних кабелів із з'єднувальними, стопорними та кінцевими муфтами (ущільненнями) та кріпильними деталями.

Оптичне волокно складається із:

- 1.серцевини
- 2.оптичної оболонки
- 3.захисного покриття
- 4.буферного покриття (опціонально).

Розрізняють одномодове і багатомодове ВОЛОКНО:

Одномодове волокно (SM) найпоширеніших розмірів, буває: 8/125 і 9/125 мкм (це означає: діаметр серцевини — 8 мкм, діаметр волокна — 125 мкм тощо).

Багатомодове (MM) найпоширеніших розмірів, буває: 50/125 і 62/125 мкм.

Основні компоненти оптичного кабелю

Оптичні волокна перед їх використанням мають бути покриті захисною оболонкою.

Кабельна оболонка — зовнішня захисна структура, що оточує одне або більше волокон. За призначенням оболонка схожа з ізоляцією, що застосовується в мідних кабелях. Кабельна оболонка захищає мідні провідники і волокна від зовнішніх агресивних і механічних впливів, здатних призвести до ушкоджень або погіршення їхніх характеристик. У порівнянні з мідними кабелями, діелектричні волокна не вимагають додаткових видів захисту від електричних розрядів, замикань і полум'я. Для будь-якого кабелю важливими характеристиками є межа його міцності на розрив, твердість, термін служби, гнучкість, захищеність від зовнішніх впливів, діапазон робочих температур і, навіть, зовнішній вигляд.

Оцінка цих характеристик залежить від конкретного застосування. Зовнішній телефонний кабель знаходиться в екстремальних умовах. Він протистоїть мінливим температурним умовам, налипання льоду, сильному вітрові і гризунам, що ушкоджують його при підземному прокладанні. Очевидно, що він має бути міцніше від кабелю, що з'єднує устаткування всередині телефонного вузла і, що працює в контрольованих умовах. Кабель, що прокладається під килимом в офісі, по якому ходять люди, рухають крісла, має витримувати додаткове навантаження в порівнянні з кабелем всередині стін того ж офісу.

Конструкція кабелів може бути досить різноманітною, але загальними є такі компоненти: оптичне волокно, буферна оболонка, силовий елемент, зовнішня оболонка.

Оскільки ми уже достатньо детально обговорили конструкцію оптичних волокон, то зупинимося на буферній оболонці, силовому елементі і зовнішній оболонці.

Буферна оболонка

Найпростіший вид буфера являє собою пластикову оболонку, розташовану поверх оптичної оболонки. Такий буфер є частиною волокна і наноситься виробниками.

Додатковий буфер теж наноситься виробниками кабелів.

Існує два види кабельних буферів: пустотілий і щільний.

Пустотілий буфер використовує тверду пластикову трубку з внутрішнім діаметром, що у декілька разів перевищує діаметр волокна. Одне або кілька волокон укладаються в цій трубці. Буферна трубка ізолює волокно від іншої частини кабелю і від механічних впливів. Таким чином, буферна трубка стає елементом, що приймає на себе навантаження. Якщо кабель розширюється або стискається при зміні температури, це не робить помітного впливу на волокно. Волокно має нижче значення коефіцієнта теплового розширення в порівнянні з іншими кабельними компонентами, що призводить до меншого його розширення або стискання при зміні температури. Звичайно передбачається деякий надлишок довжини волокна в порівнянні з довжиною трубки, так що кабель може вільно розширюватися, не впливаючи при цьому на волокно.

Щільний буфер передбачає безпосередній контакт пластикового елемента з волоконною оболонкою. Ця конструкція забезпечує кращий захист від механічних впливів, але не так добре захищає волокно від зміни температури. Оскільки пластик розширюється і стискається в різному ступені порівняно з волокном, стиск, обумовлений спадом температури, може призводити до утворення мікровигинів.

Крім того, слід зазначити, що кабель із щільним буфером більш гнучкий і згинається з меншим радіусом кривизни. Остання перевага робить кабель із щільним буфером особливо цінним для внутрішньої проводки, коли вплив температури не є настільки істотним, а гнучкість кабелю дозволяє легко укласти його всередині стін.

Силова оболонка

Силові елементи підвищують механічну міцність кабелю. В ході і після прокладання, силові елементи приймають на себе розтягуючи напруги, захищаючи від них волокно. Найбільш розповсюдженими силовими елементами є кевларова нитка, сталеві і епоксидні стрижні. Кевлар використовується тоді, коли кожне волокно міститься всередині індивідуальної оболонки (рис. 1). Сталеві нитки і скловолокна застосовуються в багатожильних кабелях. Сталь характеризується кращою механічною стійкістю у порівнянні зі скловолокном, але в ряді випадків необхідним є виготовлення цілком діелектричних кабелів. Сталь, наприклад, притягує розряди блискавки, а скло врятоване від цього недоліку.

Зовнішня оболонка

Зовнішня оболонка, подібно ізоляції проводу, забезпечує захист від механічного тертя, мастил, озону, кислот, розчинників тощо. Вибір матеріалу зовнішньої оболонки залежить від ступеня необхідного захисту і вартості. Коли кабель має декілька оболонок і захисних елементів, зовнішній шар часто називається екраном. Тоді зовнішня оболонка захищає волокно безпосередньо, а екран стає додатковим шаром. Ця термінологія є сталою в телефонній індустрії.

Внутрішні кабелі

До кабелів, призначених для внутрішньої проводки, належать: симплексні; дуплексні; багатожильні кабелі; кабелі для важких, легких умов, для експлуатації і роботи під тиском, пожежобезпечні кабелі.

Волоконно-оптичні кабелі звичайно підрозділяють відповідно до цієї класифікації, хоча деякі категорії частково збігаються. На рис. 3 — 6 показано порівняльні характеристики декількох типів кабелів.

Кабелі для легких умов експлуатації мають застосування: з'єднання устаткування, з'єднання устаткування в межах одного приміщення, з'єднання робочих станцій з настінними або напольними розетками, прокладання в будинках на коротку відстань, об'єднання в комутаційні панелі і розподільні щити.



Розділювані кабелі

Цей тип кабелю складається з декількох симлексних кабелів, укладених у загальний екран. Кабель містить дві діелектричні вставки, що дозволяють зафіксувати симлексні кабелі всередині зовнішнього екрана, і майларову оболонку, що охоплює як симлексні кабелі, так і діелектричні вставки. Зовнішній екран має витяжний нейлоновий трос, що дозволяє легко і швидко його знімати. Особливість розділюваного кабелю полягає в незалежному використанні складаючих його симлексних кабелів, що можуть мати різну довжину. Кабель даного типу звичайно має два або чотири симлексних кабелі, хоча можлива і більша кількість.

Кабелі для зовнішнього прокладання мають відповідати жорсткішим навколишнім умовам, ніж внутрішні кабелі. Монтаж зовнішніх кабелів здійснюється декількома способами.

Підвіска: кабель натягається між телефонними стовпами.

Безпосереднє прокладання: кабель укладається у відриту траншею і засипається землею.

Пряме прокладання: кабель також укладається в землю, але у спеціальних кабельних каналах.

Підводне прокладання: кабель укладається під водою, у тому числі для трансокеанічного застосування.



Кабелі даного типу мають бути більш міцними і довговічними, тому що піддаються різним екстремальним впливам. Більшість кабелів має додаткові захисні екрани. Наприклад, сталева оболонка використовується для запобігання від гризунів, що можуть перегризи як зовнішній екран, так і саме волокно. В інших конструкціях як наповнювач порожніх кабельних трубок для витиснення повітря використовується гель. Крім того, наповнення кабельної трубки гелем запобігає просочуванню води всередину кабелю. Під час відсутності гелю вода може потрапити всередину кабелю, а при замерзанні розширитися і пошкодити кабель. Щоб уникнути цього, волокно міститься в «плаваючому» стані — всередині трубки, наповненої незамерзаючим гелем.

Додаткові характеристики кабелів

Кабелі поставляються споживачу на котушках різної ємності від 1 до 2 км, хоча для одномодових кабелів можливі довжини від 5 до 6 км. Великі довжини вимагаються для систем передачі на далекі відстані, коли число зрощувань кінців кабелів, змотаних з різних котушок, є великим. Крім того, кожне зрощування додає в систему втрати. Великі довжини кабельних сегментів припускають меншу кількість зрощувань і менші втрати.

При виготовленні оболонок або буферних трубок часто використовується кольорове маркування, що дозволяє легко ідентифікувати кожне волокно. У довгій лінії потрібно бути впевненим, що волокно А з першого відрізка кабелю з'єднується з волокном А з іншого відрізка, В з В, С з С і т. д. Кольорове маркування полегшує ідентифікацію волокон.

Більшість постачальників кабелю специфікують максимально припустимі розтягуючі навантаження. Звичайно вказуються два типи навантаження.

Навантаження при прокладанні є короткочасним видом навантаження, що може бути прикладено до кабелю під час його прокладання. Це навантаження включає зусилля, необхідне для протягання кабелю в кабельних каналах, навколо кутів і т.ін. Максимальне значення специфікованого навантаження в залежності від застосування обмежує довжину відрізка кабелю при прокладанні. При цьому необхідно заздалегідь акуратно прораховувати процес прокладання, щоб не допустити перенапруги у волокні.

Другий вид специфікованого навантаження називається робочим, або довгостроковим навантаженням. Після завершення прокладання кабель не може тривало витримувати настільки ж високий рівень навантаження як при прокладанні. Тому специфіковане робоче навантаження менше за навантаження при прокладанні. Робоче навантаження також називається статичним.

Навантаження при прокладанні і робоче навантаження вказуються в ньютонах (Н). Припустимі навантаження залежать від пристрою кабелю і його запланованого застосування. Типові специфіковані значення для симплексного внутрішнього кабелю становлять 1112Н у процесі прокладання і 44Н у робочому режимі.

Волоконно-оптичні кабелі іноді містять мідні проводи (пари проводів). Такі проводи можуть бути використані для звичайних завдань комунікації, але вони також мають два інших досить популярних застосування. По-перше, для зв'язку між персоналом під час прокладання, особливо в місцях, де немає телефонних ліній. Персонал, що займається тестуванням якості оптичного з'єднання, має постійно мати зв'язок з офісом, віддаленим на кілька кілометрів. В офісі знаходиться тестуюча апаратура, що дозволяє проаналізувати якість встановлюваних з'єднань. По-друге, для підведення живлення до електронних пристроїв різного типу, що облаштовуються у волоконно-оптичних лініях (наприклад, повторювачі).