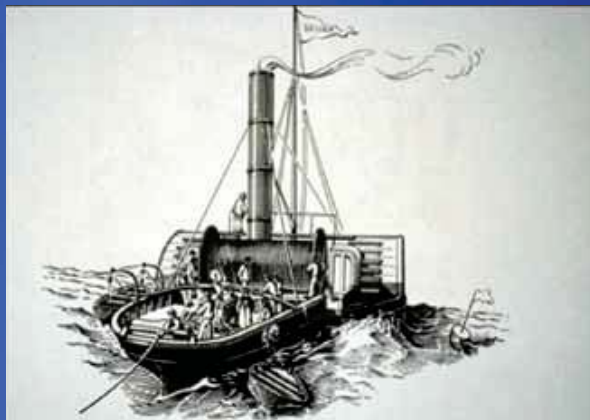


کابل‌های دریایی

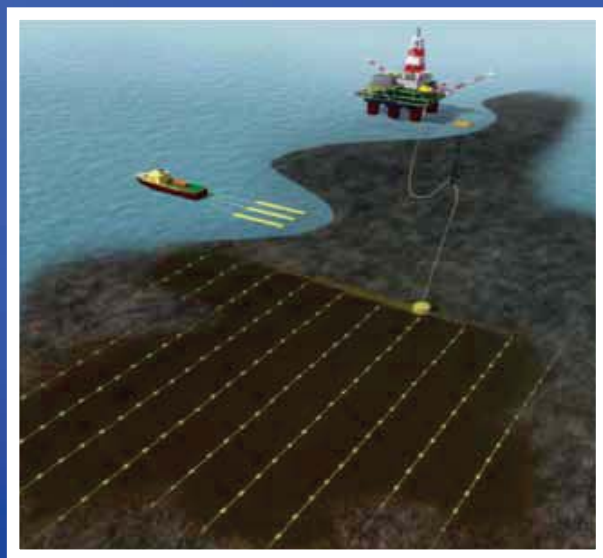
سود می‌برد، ضمن آنکه گاهی شیلنگ‌های هیدرولیک یا پنوماتیک نیز در داخل پوشش نهائی کابل / لوله‌های هیبریدی قرار می‌گیرند، در این حالت علاوه بر صرفه‌جویی و اقتصادی‌تر شدن قیمت کابل به دلیل قرار گرفتن سیم‌های کنترل در کنار هادی‌های قدرت در صورت آسیب دیدن کابل خطای Fault اتفاق افتاده سریع‌تر حس شده و ضمن کاهش میزان خسارت مرکز کنترل می‌تواند با هزینه کمتری نسبت به برطرف کردن آسیب وارده به کابل و استفاده مجدد از آن اقدام نماید.

مونیتورینگ Monitoring مخازن هیدروکربوری در کف دریا و اقیانوس‌ها یکی از کاربردهای جدید کابل‌های فیبر نوری می‌باشد. در این فناوری (شکل پائین) بستر دریا توسط رشته‌های فیبر نوری در ۳ محور مختلف فرش می‌گردد، این مجموعه ماتریسی توسط یک سری رشته‌های فیبر نوری به ایستگاه اصلی که معمولاً تاسیسات سرچاهی دریائی Platform یا کشتی ویژه می‌باشد، منتقل می‌گردد و در آنجا توسط نرم افزارهای ویژه ای به اطلاعات مورد نظر تبدیل می‌شوند. در ادامه برخی از انواع کابل دریائی به ویژه کابل‌های انتقال قدرت DC و ولتاژ بالا، اتصالات دریائی و کشتی‌های کابل انداز را معرفی خواهیم کرد، در آنجا خواهید دید که کابل‌های سایز بالا معمولاً از زره یک پارچه فولادی شبیه یک لوله فولادی سود می‌برند و این زره استحکام کابل را به میزان بسیار زیادی بالا می‌برد.

مترجم و نویسنده: محمدرضا نجفی زاده



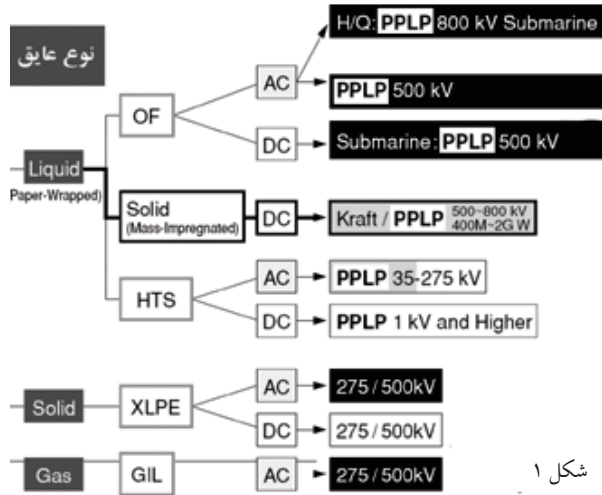
در سال ۱۸۴۳ میلادی اولین کابل تلگراف زیر آبی با عایق گوتا پرچا Gutta Percha برای عبور از رودخانه‌ها و نواحی ساحلی دریا به کار گرفته شد. در سال ۱۸۵۰ میلادی اولین خط تلگراف زیر آبی بین فرانسه و انگلستان احداث گردید. از این تاریخ به بعد احداث خطوط تلگراف و تلفن و پس از آن مخابرات دیجیتال از طریق فیبر نوری به عنوان راهی اقتصادی و ایمن بر بستر دریا و اقیانوس‌ها سایه افکند، انتقال توان الکتریکی به تاسیسات زیر آبی یا عبور کابل‌های انتقال نیرو از عرض رودخانه‌ها و دریاها و در نهایت تحقیقات اقیانوس شناسی و مونیتورینگ مخازن نفت و گاز فراساحلی با شتاب فزاینده‌ای بستر رودخانه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها را به شاهراه عبور اطلاعات مخابراتی و رایانه‌ای و عبور انرژی الکتریکی تبدیل کرده است.



مهمترین مشخصه کابل‌های دریائی، ساختمان مقاوم آنها در مقابل نفوذ آب، مقاومت در مقابل فشار آب و مقاوم بودن در مقابل خوردگی آب دریا می‌باشد، کابل‌های بستر دریا دارای یک پوشش ضخیم پلیمری و پوشش زره فولادی با ضخامت در حدود ۲ سانتی متر می‌باشند، این پلیمر برای اعماق کم تا ۵۰ متر می‌تواند از HDPE ساخته شود و برای عمق بالاتر Polyether-Polyurethane در عمق بسیار زیاد تا ۵۰۰۰ متر پلی یورتان تقویت شده Reinforced Polyurethane مناسب می‌باشد. این پوشش بایستی علاوه بر مقاومت در مقابل خوردگی و نفوذ آب توان تحمل ده‌ها آتمسفر فشار را نیز داشته باشد.

کابل‌های زیر دریائی را می‌توانیم به کابل‌های ایزاردقیق و کنترل، کابل‌های فیبر نوری، ابل‌های قدرت و کابل‌های ترکیبی Hy-brid تقسیم نماییم، کابل‌های هایبرید دارای کاربرد بیشتری نسبت به سایر کابل‌ها می‌باشند، این کابل از هادی‌های قدرت، رشته سیم‌های کنترل و رشته‌های فیبر نوری در داخل یک پوشش



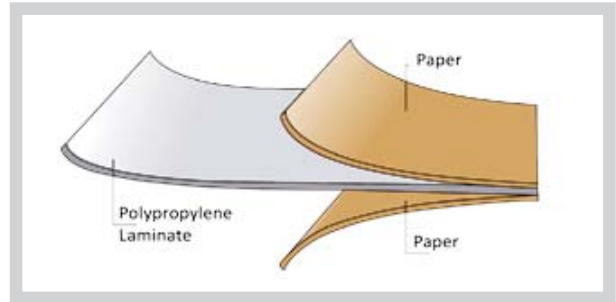


شکل ۱

Sumitomo در سال ۱۹۷۰ میلادی عایق PPLP (Polypropylene Laminated Paper) Kraft را به بازار معرفی کرد، این عایق از دلایه کاغذ محکم قهوه‌ای رنگ با نام Kraft و یک لایه پلی‌پروپیلن سود می‌برد. شکل ۱ انواع کلی عایق را با یکدیگر مقایسه نموده است، در این شکل مشاهده می‌نمائید عملکرد عایق از نوع کاغذی PPLP برتری قابل توجهی نسبت به عایق‌های پایه نفتی و عایق گازی SF₆، هم از نظر سطح ولتاژ عایق و هم از نظر کیفیت و دوام عایق دارد، این نوع عایق به ویژه در تولید کابل‌های بستر دریا Seabed Cable بدون رقیب بوده و با توجه به کاهش هزینه‌های اجرای این گونه از خطوط انتقال تاثیر بسیار زیادی در گسترش خطوط انتقال دریائی از نوع HVDC داشته است.



جدای از خطوط انتقال قدرت، ایجاد خطوط ارتباطی از نوع فیبر نوری، ارتباط مخابراتی و مبادله اطلاعات بین قاره‌ها و کشورها از طریق خطوط بستر دریا و اقیانوس‌ها اجتناب ناپذیر بوده و این موضوع کف اقیانوس‌ها را به گستره این کابل‌ها تبدیل کرده است. به همین دلیل در سال‌های اخیر برای نصب، نگهداری و تعمیرات این خطوط فن آوری کشتی‌های کابل‌انداز و روش‌های کابل‌اندازی و نگهداری و تعمیرات بستر دریا و اقیانوس‌ها پیشرفت چشمگیری داشته است و شرکت‌های بزرگ تولیدکننده کابل و تجهیزات انتقال نیرو را به رقابتی بزرگ کشانده است در این میان شرکت آلکاتل Alcatel در زمینه کابل‌های مخابراتی و ABB در زمینه کابل‌های قدرت بیش از سایر شرکت‌ها در این زمینه فعال بوده‌اند. در سال ۱۹۹۹ میلادی، شرکت ABB ضمن تاسیس کارخانه تولید کابل‌های AC و



کابل با عایق کاغذی Paper Cables

کابل با عایق کاغذی دارای دو دوره کاربرد متفاوت می‌باشد. در دوره اول که از سال ۱۸۷۲ میلادی شروع شده است، کابل با عایق کاغذی یا کاغذ آغشته به روغن به عنوان عایق به ویژه برای ولتاژ بالا مورد استفاده قرار گرفته است، کار کردن با این نوع از کابل به واسطه روغن موجود در آن از یک طرف سخت‌تر از کار با سایر کابل‌ها می‌باشد و از طرف دیگر در اثر گرما همیشه در انتهای کابل مقداری از روغن تبخیر می‌شود که باید در نگهداری به آن توجه شود، به واسطه همین مشکلات و همچنین پیشرفت سریع تکنولوژی ساخت عایق‌های از جنس PE، PVC و XLPE و آسانی تولید و کار با این عایق‌ها به تدریج استفاده از کابل‌های کاغذی محدود گردیده است، عایق مورد استفاده در



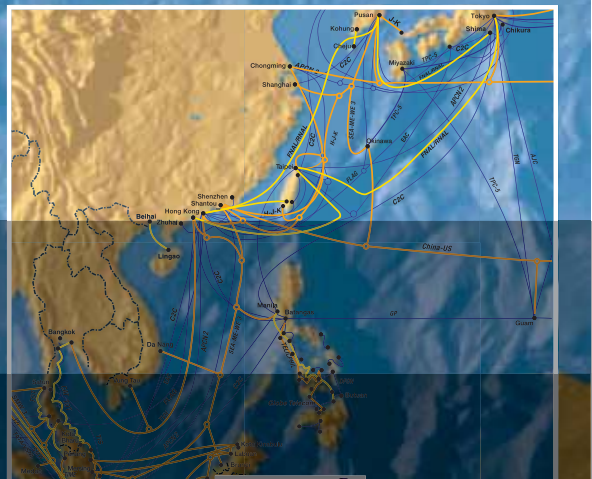
کابل‌های کاغذی در ولتاژهای بالای ۱۲ هزار ولت تحت تاثیر فشار الکتریکی کارایی خود را به سرعت از دست می‌دهند، به همین دلیل به ندرت از این کابل در ولتاژهای بالای ۱۲ کیلو ولت استفاده می‌شود. (البته با استفاده از تجهیزات پیشرفته و مواد اولیه بسیار مرغوب کابل‌های کاغذی تا ولتاژ ۳۳ هزار ولت نیز تولید شده است). برای انتقال جریان الکتریکی به ویژه عبور جریان DC از کف دریا عایق‌های پایه نفتی مناسب نمی‌باشند و باعث اتلاف مقدار زیادی از انرژی می‌شوند اما کاغذ به واسطه ثابت دی الکتریک مناسب بهترین کاندیدا برای تولید کابل‌های بستر دریا می‌باشد، کابل با عایق کاغذی به کمک تکنولوژی پیشرفته مجدداً و با قدرت بیشتر به صحنه برگشته است، شرکت‌های مختلف کابل‌سازی به ویژه شرکت‌های آمریکائی، آلمانی و ژاپنی در رقابتی فشرده موفق به تولید کابل‌هایی با عایق کاغذی شدند که می‌توانند تا سطح ولتاژ ۱۰۰۰ کیلو ولت مورد استفاده قرار گیرند، در این میان شرکت ژاپنی

تعمیرات و آزمایش های دوره ای منظمی را تدارک دید، در مورد این خطوط نیز تعمیر و نگهداری عامل بسیار مهمی در کاهش هزینه ها می باشد، از سوی دیگر به این دلیل که کابل های بستر دریا همانند کابل های زمینی داخل ترانچ های از پیش ساخته یا از پیش حفر شده قرار نمی گیرند، احتمال آسیب دیدن این نوع از کابل به مراتب از کابل های مشابه زمینی بیشتر می باشد، به همین منظور مجریان خطوط بستر دریا مجبورند از کشتی های ویژه تعمیرات و نگهداری برای جلوگیری از آسیب و همچنین تعمیر خطوط در زمان آسیب دیدگی کابل ها استفاده

ولتاژ بالاتر است از سوی دیگر این شرکت با در اختیار داشتن کشتی های بسیار مدرن و تجهیزات پیشرفته کابل اندازی دریایی به یک پیمانکار بین المللی کابل اندازی دریایی تبدیل شده است. از دیگر شرکت های فعال در این زمینه می توانیم به Francetelecom ، Nexans ، Pirelli ، SouthwestIRDA و Fujitsu اشاره کنیم.

همان گونه که برای جلوگیری از قطع شدن خطوط انتقال زمینی و طولانی تر شدن دوره سرویس آن خطوط بایستی

DC اقدام به تولید تجهیزات مورد نیاز جهت نصب در ایستگاه های زمینی و همچنین ساخت تجهیزات زیر سطحی مورد نیاز به عنوان یک سازنده قدیمی تجهیزات برقی به ویژه در سطوح ولتاژ متوسط و



قطع شده بر روی خطوط پشتیبان، ترافیک خطوط پشتیبان به شدت بالایی رود و باعث کاهش سرعت شبکه می گردد به همین دلیل لازم است کشتی های تعمیر و نگهداری خطوط دریایی به سرعت خطوط آسیب دیده را ترمیم کنند و آنها را به سرویس برگردانند.

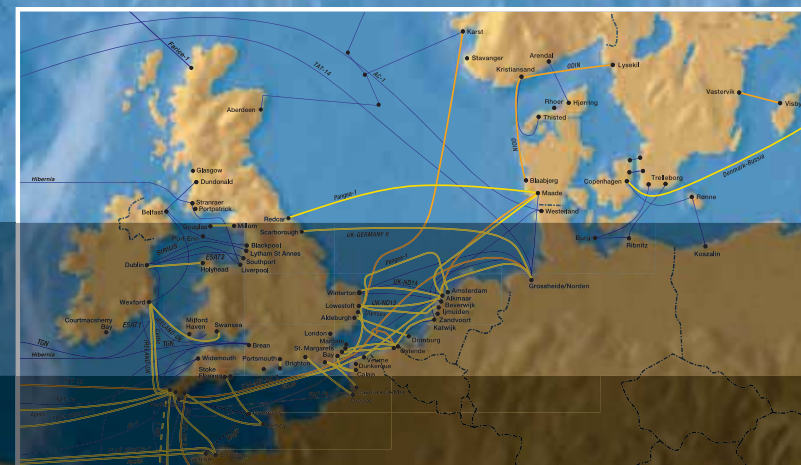
منشعب شده را نشان می دهد، این شبکه بارها در اثر طوفان های مختلف برای روزهای متوالی قطع شده است، به منظور جلوگیری از قطع شدن کامل ارتباط، شبکه به گونه ای طراحی شده که مجموعه مسیر ارتباط دریایی، مسیر فیبر نوری زمینی و ارتباط ماهواره ای در مجموع یک شبکه گسترده را تشکیل می دهند تا در صورت قطع شدن یک مسیر، ارتباط به صورت کامل قطع نشود

نمایند، طوفان های دریایی، سونامی و جریان های شدید دریایی و خوردگی ناشی از آب شور دریا، آسیب های مکانیکی توسط کوسه ماهی ها و برخورد اشیاء زها شده از کشتی ها را می توان از عوامل مهم خرابی یا فرسایش خطوط بستر دریا دانست. شکل گسترده زیر مسیر شبکه جهانی فیبر نوری را که توسط چندین رشته قاره های آمریکا، اروپا، آفریقا، آسیا و اقیانوسیه را به هم ارتباط می دهد، به همراه مسیر عبور آن از دریای عمان و خلیج فارس و اتصال آن را از طریق بندر چابهار، جاسک، بندر عباس و همچنین خط فرعی گناوه که از کشور کویت



و سرویس دهی از طریق مسیرهای دیگر انجام گردد، اما به دلیل اضافه شدن بار ترافیکی خطوط

بندر عباس و همچنین خط فرعی گناوه که از کشور کویت



اتصالات زیرسطح دریا

برای اتصال دو کابل یا اخذ انشعاب در زیر سطح دریا با توجه به فشار آب، خوردگی شدید آب دریا و رسانا بودن آب دریا ساخت کابل و اتصالات مربوط به خطوط انتقال، مخابرات یا اطلاعات Data زیر سطحی نیاز به فناوری پیشرفته و دانش فنی بالا دارد، در سالیان اخیر به منظور اکتشاف و استفاده از منابع و معدن زیر سطح دریا به ویژه استفاده از میادین نفت و گاز نیاز بازار به این گونه از تجهیزات به شدت افزایش یافته است، یک راه معمول، آسان و تقریباً اقتصادی استفاده از کانال‌های مشترک چند منظوره می‌باشد. این کانال‌ها (لوله‌ها) معمولاً محل عبور کابل‌های قدرت، کابل‌های کنترل و سیگنال، لوله یا شیلنگ‌های هیدرولیک، لوله عبور روغن هیدرولیک و هوای فشرده می‌باشند.

شکل‌های روبرو نمونه‌هایی از سه نظام مورد استفاده در ترمینیشن (اتصال) کابل‌های ۳ رشته را نشان می‌دهد، از این سه نظام مشابه نمونه مورد استفاده در



خشکی می‌باشد که برای استفاده در اعماق دریاها توسعه یافته است. یک نمونه از کانال‌های مشترک عبور جریان برق، روغن و هوای فشرده را در شکل‌های روبرو مشاهده می‌نمائید، در این نمونه کابل‌های سیگنال‌های کنترل و جریان الکتریکی قدرت در کنار یکدیگر و در داخل مجرای مخصوص خود قرار گرفته و توسط لوله و اتصالات ویژه از خشکی تا اعماق آب دریا کشیده می‌شوند.



استفاده کرد به همین دلیل در این نوع از کاربردها از کابل‌های ویژه دریایی استفاده می‌گردد، این کابل‌ها مشابه کابل‌های خشکی می‌باشند که توسط زره و پوشش‌های مقاوم و ضخیم محافظت می‌گردند، این کابل‌ها در نقاط انتهایی توسط

مفصل‌های ویژه ای

که شبیه فلانچ

لوله کشی می‌باشند به

یکدیگر متصل

می‌گردند، برای بالا بردن

ضریب اطمینان سعی

می‌گردد، در کابل‌کشی

دریایی از بزرگترین طول کابل

ممکنه استفاده گردد، به همین

دلیل معمولاً قرقه‌های

Drum مربوط به

این کابل‌ها

فوق‌العاده بزرگ

می‌باشند.

قبل از اقدام به کابل

اندازی کل مسیر

دریایی توسط

کشتی‌های ویژه و

امکانات ماهواره ای

نقشه‌برداری و یک طرح

ویژه برای مسیر و نحوه

کابل‌اندازی و نوع کابل

ایجاد و مبنای عملیات

قرار می‌گیرد، در

مجموع عملیات

نقشه‌برداری و

اجرای خطوط

قدرت و مخابرات

دریایی نسبت به

خطوط خشکی

هزینه بسیار

بیشتری در بردارد، اما با توجه به

طول دوره بهره‌برداری و همچنین روش‌های جایگزین،

طراحی و ایجاد خطوط دریایی دارای توجیه اقتصادی خواهد بود.





Reference:

- 1 : Offshore-mag : Using fiber optic sensors, cables on the seabed
Published: Feb 1, 2010, Mark B. Amelang - OCTIO Geophysical
- 2 : www.abb.com/cables
- 3 - www.nexans.com

