Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir
www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

کنترل خوردگی ناحیه جزرومدی سازه‌های دریائی

مهندس فریبرز زهره نژاد
شرکت نفت فلات قاره - واحد حفاظت فنی

بدون شک ناحیه جزرومدی سازه‌های دریائی یکی از آسیب پذیرترین قسمتهای این تاسیسات میباشد. ضربات ممتدوشدیدامواج،اکسیژن فراوان، فقدان حفاظت کاتدی، اسپری نمک که‌دائما "برروی این سطوح خیس وخشک میگرددودشواری دسترسی به‌این قسمت همگی تاکیدبراهمیت حفاظت ناحیه جزرومدی تاسیسات دریائی دارند.

سیستم حفاظت کاتدی بدلیل عدم وجود یک الکترولیت دائمی دراین ناحیه‌نمیتواند برقرارگردد.ازسوی دیگررنگهای صنعتی مدرن را، برای دستیابی به‌بالاترین قدرت پوشانندگی ،بایدحتما "درکارگاه‌وباروشهای بسیارپیچیده‌برروی دستگاهها بکاربرد. بنابراین کاربردا ینگونه‌پوششها برای تاسیسات دریائی بخصوص تحت شرایط سخت جوی ناحیه‌جزرومدی بسیارمشکل بوده‌وهرگزازنظرکیفی دارای کاردهی خوبی دراین ناحیه نمیباشد.

دراین مقاله‌مروری برچگونگی ومیزان خوردگی این ناحیه ازتاسیسات دریائی داشته وهمچنین روشهای جلوگیری ازخوردگی شامل پوششهای فلزی وغیرفلزی بیان گردیده‌است.

ازسوی دیگرتجربیات شرکت نفت فلات قاره دراین رابطه ومقایسه روشهای حفاظتی موجودموردبحث قرارگرفته‌است.

ICOPMAS

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

مقدمـــــه :

ازآنجائیکه آهن وفولادهنوزهمارزانترین آلیاژبرای ساخت سازه‌های دریائی‌میباشد ،بنابراین اثرات خوردگی آب دریا برروی این آلیاژوروشهای جلوگیری ازآن باید شناسائی گردند. پدیده‌خوردگی فلزات گرچه‌درگذشته خسارات سنگینی به‌تاسیسات دریائی واردساخته‌است اما امروزه‌با بالارفتن دانش بشری دراین باره‌تاحدودزیادی قابل کنترل گردیده‌است . آنچه درموردتاسیسات دریائی حائزاهمیت است محیط های مختلفی است که‌فلزدرآن قرار میگیردکه‌طبیعتا "هریک ازاین محیط ها بطریقی مشخص درخوردگی فلز عمل مینمایدوروشی بخصوص برای کنترل خوردگی را می طلبد .

لاکو(1)LAQUE برای تاسیسات دریائی ـ۶ ناحیه را درنظرگرفته‌است که‌عبارتنداز : ناحیه زیربستر، ناحیه لجن وگل ، ناحیه غوطه‌ور آب دریا ، ناحیه موج گیر ،ناحیه پاشش واسپری آب دریا "وناحیه اتمسفری . درهرکدام ازاین شش ناحیه شدت خوردگی متفاوت است .(شکل ۱) نموداری ازمیزان خوردگی قسمتهای مختلف میباشد .

همانگونه‌که مشاهده میگرددناحیه موج گیردارای حداکثرخوردگی نمیباشدبلکه‌ازنظر حفاظت مشکلترین قسمت میباشد. این ناحیه نسبت به‌ناحیه پائین ترکاتدی بوده‌وسبب خوردگی شدیدناحیه زیرین که‌آندی است میگردد. بدلیل مکانیزم اختلاف درمیزان دسترسی به‌اکسیژن این پدیده‌اتفاق میافتدکه‌ملزوما "نیازبه‌دانسیته جریان کاتدی بیشترنسبت‌به‌قسمتهای عمیق ترآب دریا دارد. ازسوی دیگربدلیل عدم وجودیک الکترولیت دائم درزمان جزرکامل جریان حفاظتی برقرارنمیگردد .ناحیه‌بالای ناحیه موج گیریعنی ناحیه اسپری وپاشش‌آب دریا ماکزیمم خوردگی را داراست زیراازیکسو دائما "بارطوبت حاوی اکسیژن فراوان درتماس است وازسوی دیگردرمعرض فرسایش توسط امواج دریا درزمان طوفانی بودن دریا است . میزان خوردگی بمیزان 55MPY دراین ناحیه اندازه‌گیری شده‌درحالیکه خوردگی آهن غوطه‌وردردریای آرام برابر ۵MPY میباشد. البته حرکت‌آب دریا وسرعت‌آن برروی میزان خوردگی تاثیردارد. افزایش سرعت‌آب بمیزان یک متربرثانیه میزان خوردگی راسه‌تاچهاربرابرافزایش میدهد .ضربه حاصل ازشناورها وبرداشتن محصولات خوردگی ازسنگ فلز (که‌بنوبه خودپوششی محسوب میگردد) ازروی پایه‌ها نیزشدیدا " درافزایش خوردگی تاثیردارد .

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

موجودات دریائی با پوسته آهکی که برروی پایه‌ها درناحیه جزرومدی می چسبند این ناحیه را تا اندازه‌ای محافظت می نمایند. این موجودات آهکی از یکسو سطح فلز در معرض آب دریا را کم‌کرده و درنتیجه میزان دانسیته جریان حفاظت کاتدی را کاهش میدهند و از سوی دیگر با نگهداری آب در زیر پوسته آهکی خود سبب میگردند در زمان جزر نیز یک الکترولیت پیوسته برای رسیدن جریان حفاظت کاتدی به سطح فلز برقرار گردد. اندازه‌گیری اسیدیته زیر پوسته آهکی نشان میدهد که محیط قلیائی بوده و آهن در این محیط در مقابل خوردگی ایمن میباشد. میزان خوردگی در منحنی شکل ۱ بصورت خوردگی عمومی نشان داده شده، درحالیکه عملا" خوردگی توسط آب دریا بصورت موضعی وبطریق سوزنی (PITTING) میباشد میزان خوردگی موضعی آهن بحالت غوطه‌ور در آب دریا چهار میلیمتر طی ۱۵ سال میباشد. درحالیکه در همین مدت آب دریا میتواند یک ورقه فولادی به قطر هشت میلیمتر را کاملا" در ناحیه پاشش از بین ببرد.

سطوح غوطه‌ور در آب دریا و زیر بستر دریا کاملا" توسط سیستم حفاظت کاتدی بطرق آندهای قربانی یا جریان برق مستقیم حافظت میگردد. رنگهای صنعتی مدرن نیز دقیقا "جوابگوی مساله خوردگی قسمتهای اتمسفری میباشد. در نواحی اسپری آب دریا و تا زیر جزر که شدیدترین میزان خوردگی را دارند بدلیل عدم وجود یک الکترولیت دائم حفاظت کاتدی نمیتواند برقرار گردد. از سوی دیگر رنگهای صنعتی متداول نمیتوانند کاملا" این قسمتها را در طول عمر سازه محافظت نماید. بنابراین برای حفاظت این قسمت تاسیسات دریائی بایستی روشهای دیگری اعمال نمود. بتون، رنگهای خمیری، اسپری پودر فلزات، ورقه‌های فلزی آلیاژهای ضدزنگ ونوارهای مختلفی در این مورد در طول نیم قرن گذشته بکار رفته است. روشهای تعمیراتی جدیدی نیز برای پوشش ناحیه جزرومدی تاسیسات موجود ابداع گردیده است. در این مقاله سعی گردیده این پوششها وروشها تشریح گردند و تجربیات بدست آمده در سطح جهان وشرکت نفت فلات قاره ایران بعنوان یکی از بزرگترین شرکتهای نفتی دریائی جهان در این زمینه بررسی گردد.

پوششهای حفاظتی:

تقریبا "حدود چهل سال است که دانشمندان علم خوردگی متفق القولند که ناحیه جزر

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

ومدی تاسیسات دریائی شدیدا " نسبت به قسمتهای زیرین کاتدی بوده وقسمتهای درمعرض پاشش واسپری آب دریا نیزبالاترین میزان خوردگی را داشته وبایدبطریقی محافظت گردند .درطول نیم قرن گذشته روشهای گوناگونی بدین منظورابداع گردیده که درعمل هرکدام دارای محاسن ونقاط ضعف مربوط به خود میباشدکه ذیلا" بشرح هرکدام میپردازیم .

۱ - پوششهای فلزی :

پوششهای فلزی مقاوم دربرابرخوردگی آب دریا عبارتنداز: آلیاژ مونل ، آلیاژهای مس ونیکل وفولاد ضدزنگ . دربین این آلیاژها ازمونل ۴۰۰ بیشتر استفاده گردیده که محاسن آن بشرح زیرمیباشد .

۱ - مقاومت فوق العاده دربرابرخوردگی آب دریا .

۲ - مقاوم دربرابر ضربه وسایش .

۳ - قابل انعطاف بوده وبه هرشکل لوله یا پایه درمیآید .

۴ - به آسانی به فولادقابل جوشکاری است .

۵ - ضریب انبساط وانقباض آن برابرآهن است .

۶ - توسط حفاظت کاتدی پلاریزه میگردد .

۷ - مقاوم دربرابرچسبندگی موجودات دریائی وبخصوص خوردگی درون شکافی CREVICE CORROSION سطوح زیراین موجوداست .

۸ - به صورتهای مختلف بخصوص ورق با ضخامتهای مختلف موجوداست .

درابتدا ورقه های به ضخامت ۱/۲ الی ۱/۵ میلیمتربرروی پایه های تاسیسات دریائی بکاربرده میشدا.ما امروزه پس ازتحقیقات فراوان به این نتیجه رسیده اندکه ضخامت لازم بین ۵ -۳ میلیمترمیباشد .این ضخامت برای حفاظت ۲۰ سال کافی میباشد .آنچه که کاربردپوششهای فلزی را محدود مینمایدنفوذ آب دریا بین پایه ولایه آلیاژ محافظ واحتمال خوردگی ازنوع گالوانیک بین دوآلیاژغیرهمنام است .

اسپری پودر فلزات،مذاب یا الکترواستاتیک ورنگهای سیلیکات معدنی روی نیزمتداول است که همگی به سطحی تمیزجهت چسبندگی کامل نیازدارند .

%

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

۲ - پوششهای لاستیکی :

این پوششها برروی لوله‌ها قبل از نصب درکارخانه داده میشودکه بیشتر درروی لوله‌های نفت چاهها درمحل جزرومدی کاربرد دارد وما کزیمم تا لوله هشت اینچ موجود است .

۳ - رنگهای صنعتی :

رنگهای صنعتی متداول مانند اپوکسی قیر ذغال COOL TAR EPOXY مدتهای مدیدی است که برای پوشش پایه‌های فلزی سکوها واسکله‌ها بکار میرود . این رنگها گرچه مقاومت خوبی دربرابر آب دریا دارند اما عملا" حداکثر هفت سال مقاوم بوده‌اند .ازسوی دیگرکاربرد این رنگها بعنوان رنگ تعمیراتی برروی سطوح جزر ومدی بسیار مشکل بوده ودرصورتیکه سطوح گا ملا"برابر استاندارد سوئدی SA 2-1/2 تمیزنگردندچسبندگی بسیار کمی دارند .

۴ - بتون :

بتون بدلیل ایجاد محیط قلیائی ، آهن وفولاد را بخوبی محافظت مینماید . معمولا" ضخامت سه اینچ بتون برروی فولادکافی بنظرمیرسد . مشکل اساسی با بتون این است که هیچگونه خاصیت ارتجاعی نداشته ودرصورت نفوذ کلرید درون بتون که نتیجتا "خوردگی فولادوازدیاد حجم آرماتوررا بهمراه دارد سبب شکستگی بتون شده واز بین میرود . بدیهی است که تعمیراین پوشش درنواحی جزر ومدی بسیار مشکل است .

۵ - نوارهای پوششی :

نوارهای پوششی ازنوع پلی اتیلن و P.V.C. گرچه درمقابل آب دریا مقاومند اما نیاز به تمیزبودن کامل سطوح دارند . تعمیرسیستم آسان میباشد اما عمرآن کوتاه است.

%

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

۶ - پوششهای آلی وکارگاهی :

این پوششها مانند پلی اتیلن یا پودرا پوکسی به‌ضخامت حدود ۲/۵ میلیمتربا روشهای پیچیده HOT DIPPED, ELECTRO PLATED, FUSING BONDED در کارخانه‌برروی سطح فلزاعمال میگردد .درصورتیکه متدآماده‌سازی سطح وروش اعمال دقیقا " برابراستانداردهاکنترل گرددبسیارمقاوم میباشند .درصورت آسیب دیدگی مکانیکی قابل ترمیم نمیباشندوازسوی دیگرکاربرد تعمیراتی ندارند .

۷ - پشم شیشه ورزین :

پوشش فایبرگلاس برروی لوله‌های فلزی بسیارمتداول است ولی برروی پایه‌های سکو چندان بکارنمیرود . این پوشش دربرابرخوردگی بسیارمقاوم بوده‌ولی درمقابل ضربات مکانیکی بسیارشکننده است .

۸ - چسب های خمیری :

یا SPLASH ZONE COMPOUND این چسب ها ازانواع اپوکسی پلی آمید وحاوی ۱۰۰% موادجامدسیلیکا بدون حلال بوده‌وپس ازمخلوط شدن دوقسمت رزین وسخت کننده ،کاربردبرروی فلزباندمحکمی با فلزتشکیل میدهندضمن آنکه پلیمریزه میگردند . ازخصوصیات این موادا ین میباشدکه عامل آمین پلی آمید رزین قدرت جایگزینی ملکول آب درسطوح خیس رادارداز سوی دیگردرآب حل نمیگردند . درمقابل ضربات مکانیکی آسیب پذیرند .

۹ - آستینهای جمع شونده‌با حرارت :

این ورقه‌ها عبارتست ازیک زمینه‌پلیمرکه‌درون آن الیافهای جمع شونده‌حرارتی دارای خواص یک آرماتورقرارگرفته‌است .ورقه‌ها به‌ابعادوقطرهای متفاوت که

%

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

دارای زیپ دردوطرف است ساخته میشود. درعمل دورلوله‌یا پایه‌قرار میدهند وزیپ را می بندند. سپس توسط یک پریموس آنرا گرم می نمائیم تا کاملا" جمع گرددوراه نفوذ عوامل خورنده را به‌سطح لوله ببندد. میتوان این آسیتنها را قبلا"با چسب های حرارتی کریستالی آغشته نمودکه‌دراینصورت فلزرا نیزباید قبلا"تا $120^{\circ}C$ گرم نمائیم. درصورتیکه درزیرآب بکاربرده‌شودازچسب های خمیری بندهشت میتوان استفاده نمودکه دراینصورت عملیات گرم نمودن فلز حذف میگردد. درمقابل خوردگی وآسیب مکانیکی هردومقاوم است وازسوی دیگر درمرحله تعمیرات کاربرد فراوان دارد.

۱۰ - مبدل رنگ :

نوعی ازرنگها وجود دارندکه‌برپایه ایزوسیانایدواورتان بوده‌وزنگ آهن راکه یک لایه‌فعال (ACTIVE)است غیرفعال (PASSIVE)می نماید. این روش بدلیل عدم نیازبه عملیات شن پاشی سهل بوده‌اما پوششی دائمی نمیباشد.

۱۱- سیلیکون گریس :

دراین سیستم‌ابتدا موجودات دریائی چسبنده‌روی پایه‌برداشته میشودوسپس سطوح با فشارآب تمیزمیگردندسپس یک لایه‌نوارحاوی ژلاتین سیلیکون برسطح پایه‌بکار برده‌میشود. سپس با نوارخارجی که‌ازجنس پلی اورتان میباشدوباآب سفت وسخت میگرددلایه قبلی را میپوشانیم. خاصیت ضدآب HYDROPHOBIC ژلاتین سیلیکون سبب میگرددکه‌کاملا" برروی سطح فلز بچسبدوآب راازسطح فلز دورنماید. اما چون ژلاتین سیلیکون هیچ نوع استحکام‌مکانیکی ندارد بایستی حتما "با یک نوار پوششی پوشانده‌شوند. نوارهای پلی اورتان سخت شونده باآب چندین سال است که‌بعنوان محافظ مکانیکی بکارمیرودونتایج‌رضایت بخش بوده‌وبنابراین مجموعه این دوسیستم میتواندبخوبی درمقابل خوردگی وضربات مکانیکی مقاومت نماید.

%

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

۱۲ - افزایش ضخامت اولیه فلز :

افزایش ضخامت اولیه برای قسمتهای با خوردگی زیاد درزمان طراحی اسکلـــــه وسکوهای دریائی صورت میگیرد . افزایش ضخامت تا حدود ۲۰ میلیمترنیزبـــرای قسمتهائی که درمعرض خوردگی وصدمات مکانیکی کشتیها ست درنظرگرفته شده است .

۱۳- دوآلیاژی :

لوله‌های دوآلیاژی ازداخل فولاد ودرخارج آلیاژی مقاوم به‌ضخامت ۱۰ تا ۲۰در صد ضخامت کل میباشند .گرچه این روش برای تاسیسات آتی بهترین متدمقابله با خوردگی است اما درحال حاضربرای تعمیرسکوهای موجودنمیتواندمورداستفاده قرارگیرد .

نتایـــج :

اسلایدهای شماره ۱ الـــی ۱۹ مـروری داردبرخوردگی ونوع حفاظت بکاررفته‌برای این قسمت تاسیسات دریائی .آنچه بسهولت ازتصاویر مشاهده میگرددخوردگی شدیدناحیـــه پاشش آب دریا میباشد . روش متداول درشرکت نفت فلات قاره‌پوشش ناحیه جذرومـــدی باچسبهای خمیری ازنوع پلی آمیدا پوکسی میباشد .تجارب حاصل ازاعمال این روش برای اولین باردرسال ۱۹۷۵ وباز رسیهای مکررحاکی ازآن است که‌این پوشش درمقابل عوامل مخرب شیمیائی بسیارمقاوم میباشدا ما درمقابل ضربات مکانیکی چندان مقاومتی ندارد .

برروی لوله‌های نفت وگازدرمحل جذرومدی درچندین مورداز موادپشم شیشه‌ورزین استفاده گردیده‌است .

قابل ذکراست که‌اصولا"درطراحی سکوهای نفتی بدلیل اهمیت حفاظت لوله‌های نفت وگاز ازنظرایمنی وخوردگی ، این لوله‌ها درموقعیتـی هستندکه‌درمجاورت ترددقایقهـــا نباشند . بنابراین پوشش آنها باپشم شیشه‌ورزین درطول ۱۵ سال تجربه‌شرکت نفـــت

%

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

قاره هیچگونه آثاری از خوردگی یا شکستگی همانگونه که در اسلاید مشاهده میگردد نشان نمیدهد .

بحث :

بطور کلی مساله خوردگی وحفاظت ناحیه جزرومدی تاسیسات دریائی را میتوان به دو بخش تقسیم کرد :

الف : حفاظت سازه های آتی :

امروزه در طراحی تاسیسات دریائی حفاظت ناحیه جزرومدی از اهمیت ویژه ای برخوردار است . اصولا" در طراحی سازه های جدید سعی میگردد که حداقل اتصالات وانشعابات در ناحیه جزرومدی قرار گیرد . از سوی دیگر ضخامت کافی با توجه به عمر سازه برای این قسمت در نظر گرفته میشود . در قسمتهائی که احتمال ضربات مکانیکی وجود ندارد میتوان از پوششهای فوق الذکر استفاده نمود . حفاظت در این مرحله بدلیل امکان آماده سازی سطوح توسط روشهای وزش شن ، شیمیائی ، مکانیکی ویا حرارتی قبل از اعمال ماده پوششی حاصل کار را از نظر چسبندگی ماده پوششی به سطح فلز بسیار عالی ارائه میدهد . از سوی دیگر در این مرحله میتوان از روشهای پیچیده مثل HOT DIPPING , ELECTROPLATING, FUSION BONDING وغیره استفاده نمود .

پوشش با آلیاژهای مقاوم در برابر خوردگی نیز در زمان ساخت سازه بسیار ساده تر از زمان تعمیرات است . امروزه مساله خوردگی گالوانیکی فولاد در اتصال با آلیاژهای مقاوم نیکل و مس چندان مطرح نمیباشد . بعبارت دیگر ۳۷ سال تجربه کاربرد این آلیاژها در عمل وآزمایشات لابراتواری (۲) ثابت کرده است که اکسیدهای خود فولاد مانند اکسید مغناطیسی آهن (Fe_3O_4) بمراتب کاتدی تر از آلیاژهای مونل نسبت به فولاد است . شکل شماره (۲) بترتیب نشان دهنده میزان خوردگی فولاد غوطه ور در آب دریا در تماس با فولاد ودر تماس با مونل در ناحیه پاشش

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

آب دریا میباشد . همانگونه‌که مشهوداست اتصال مونل درخوردگی ناحیه‌جذرومدی فولاد تاثیر چندانی ندارد . .

منحنی ۳ نشان میدهدکه‌درصورت نفوذآب بین مونل وفولادگرچه تاثیرمختصری درافزایش خوردگی فولاد بطریق گالوانیکی داردامانا تاثیر این آلیاژ درحفاظت سطوح ناحیه پاشش‌آب دریا بسیار چشمگیراست .

فلزات دوتائی فولاد با ۱۰ تا ۲۰% ضخامت پوشش‌آلیاژ مقاوم (۳)امروزه موردمصرف بسیاری درصنعت پیدا نموده‌اند . این پدیده‌جدیدمسالهٔ ارزانی آلیاژ فولاد را با خاصیت ضدزنگ آلیاژهای مونل وفولاد ضدزنگ تلفیق نموده‌است . روشهای مختلفی برای اتصال دوآلیاژ به‌یکدیگرمانند هیدرولیک ، حرارتی ، انبساط گاز وغیره وجوددارکه درکاربرد بایدمدنظرقرارگیرد . باکاربرداین فلزات دوتائی درناحیه جزرومدی وپاشش امکان نفوذ آب بین دولایه نیزعملا" ازبین میرود .

ب : حفاظت تاسیسات موجود :

تاسیسات دریائی موجود معمولا" بدلیل فقدان تکنولوژی ساخت موادفعلی درگذشته اغلب باسه‌لایه رنگهای متداول آنزمان مثل اپوکسی قطران ذغال COAL TAR EPOXY پوشانده‌شده‌اند . این رنگهاگرچه‌درمقابل آب دریا مقاومتندامادرناحیه جزرومدی وپاشش‌آب دریا چندان کارآئی ندارند . دراین ناحیه‌بدلیل تجزیه نورآفتاب درقطرات آب وبلورهای نمک آب دریا وتولیدنورماوراء بنفش واثرازن حاصله رنگ اپوکسی قطران ذغال COAL TAR EPOXY تجزیه میگرددوخواص چسبندگی وحفاظت خودرا ازدست میدهد .بنابراین اغلب مشاهده میگرددکه‌حداکثرپس از ۷-۶ سال این رنگها بکلی دراین ناحیه ازبین رفته وخوردگی فلز باشدت آغازمیگردد . جهت ترمیم پوشش این نواحی اولا" نیازبه‌پوششی است‌که سریعا "درفاصله زمانی کوتاه بین جزرومد قابل اعمال باشدوثانیا " بدلیل شرایط دشوار کار روشی جهت اعمال پوشش بکارگرفته شودکه‌ازنظرایمنی ، خطرات جانی وجراحت بدنبال نداشته باشد .

درآخرین تجربه‌شرکت نفت فلات قاره‌درسال ۱۳۶۳ برای پوشش ۲۰۰۰ مترمربع نواحی جزر ومدی وپاشش‌آب دریای پایه‌های سکوهای دریائی برای هرمترمربع ۲۶۰ دلارهزینه داشته

%

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

است .نوع پوشش چسبهای خمیری برپایه دوتائی TWO COMP.POLYAMIDE EPOXY بوده وروش کارتمیزنمودن سطوح از ۰/۵ مترزیرپائین ترین سطح آب درجزرکامل، دو مترناحیه جزرومدی و دومتربالای جزرومدی یعنی ناحیه پاشش آب دریا بوده است .

اصولا" بایستی سطوح زیرآب توسط غواص وبادست ،سطوح ناحیه جزرومدی توسط برس وسطوح پاشش توسط اسپری بدون هوا پوشانده گردد . درعمل کلیه سطوح بادست وتوسط غواص پوشانده شد .ازمبلغ فوق الذکر ۸۰٪ مربوط به کارمزدوتنها ۲۰٪ مربوط به مواد بوده است .

تجربه فوق درجه سختی کاروهزینه بالای کارپوشش ناحیه جزرومدی را بخوبی آشکار میسازد .

اخیرا" بخاطر ایمنی بهترکارونتیجتا "آماده سازی بهترسطوح وکاربردصحیح مواد، ازاطاقکهای بسته غیرقابل نفوذ آب بنام (COFFERDAM) استفاده گردیده است .

این اطلاقکها بدورپایه بسته شده وتوسط فشارهوا آب راخارج میسازد وسپس عملیات شن پاشی وآماده سازی سطوح وپوشش انجام میگیرد . همچنین بجای مواد EPOXY PUTTY ازورقه های POLY OLEFIN حاوی آرماتورپشم شیشه بکارمیبرند .این ورقه ها در داخل دارای المنتهای حرارتی است که توسط جریان برق مستقیم گرم میگردندوسبب جمع شدن ورقه های پلی اولفین وچسبیدن بدورپایه میگردند .کلیه عملیات ازراه دورکنترل میگرددونیازی به غواص نمیباشد .این روش دردریای شمال وخلیج مکزیک بکاررفته ونتایج رضایت پخش بوده است .(۴)

شرکت نفت فلات قاره تجربه ای باکاربرد آلیاژهای ضدزنگ نداشته است اما ازسال ۱۹۴۹ درصنعت مورداستفاده فراوانی داشته ونتایج مثبت بوده است .یک قسمت که حفاظت آن درتاسیسات دریائی نفت وگازحائزاهمیت بسیاراست پوشش لوله های دریائی ورودی به سکوها بنام رایزر(RISER) است.این لوله ها گاهی حرارتی بیشتراز ۱۰۰درجه سانتیگراد دارند .بنابراین خوردگی این لوله ها درناحیه پاشش آب دریا را میتوان مشابه خوردگی اگزوز اتومبیلها دانست زیرا میدانیم که افزایش هر ۱۰ درجه سانتیگراد میزان خوردگی فولاد رادراین محیط به دوبرابر افزایش میدهند .دوحادثه مهم دردریای شمال وقسمت جنوبی خلیج فارس بترتیب درسالهای ۱۹۶۷ و ۱۹۷۵ درلوله های نفت با پوشش سیمان علاوه برتلفات جانی سبب خسارات زیادی ازطریق آتش سوزی گردید .در حادثه خلیج فارس به این نتیجه رسیدندکه ضخامت ۱۱میلیمترفولاددرعرض سه سال

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

جدا رلوله خورده شده است . از آن پس کلیه لوله های رایزرها رابامونل (MONEL) ۴۰۰ به ضخامت سه میلیمتر پوشاندند. از سال ۱۹۶۷ تاکنون صدها رایزردرسطح صنایع نفت دریائی دنیا بدین وسیله پوشانده شده است .

استفاده از مبدلهای رنگ (RUST CONVERTER) میتواندتا اندازه ای جایگزین هزینه سنگین عملیات شن پاشی گردد . شرکت نفت فلات قاره از این روش درآینده نزدیک استفاده خواهدنمود . البته این رنگها نمیتوانددرزیرسطح آب بکار رودوتنها درناحیه موج گیردرزمان جزروناحیه اسپری آب دریا میتواندبکار رود .

پیشنهادات :
==========

با توجه به مشکلات کاروهزینه زیاد روشهای حفاظت این ناحیه تاسیسات دریائی درسالهای پس از نصب سازه پیشنهاد میگردد : بهترین ومقاومترین پوشش برای طول عمر سازه درمرحله طراحی هرسازه دریائی درنظرگرفته شود .

درموردسازه های موجودتجربیات سی ساله شرکت نفت فلات قاره درخلیج فارس حاکی ازآنستکه حفاظت نواحی زیرآب واتمسفری بسهولت با روشهای موجود امکان پذیربوده اما نواحی جزرومدی وپاشش آب دریا همواره مسئله سازبوده است .سوابق پوشش این ناحیه با موادرنگی وچسبهای خمیری پلی آمید حاوی ۱۰۰% سیلیکون نشان میدهدکه این پوشش درمقابل خوردگی بسیارمقاوم اما درمقابل ضربات مکانیکی آسیب پذیر است . ازسوی دیگرکاربرداین موادبسیارپرهزینه بوده وحدود ۸۰% کل هزینه راشامل میگردد . بنابراین با توجه به عوامل تعیین کنندهٔ ۱ - نوع پوشش ۲- هزینه های گزاف آماده سازی سطوح ۳- شکنندگی پوشش درمقابل ضربات مکانیکی روشهای جدیدعملا" درروی سازه های دریائی خلیج فارس اعمال گرددونتایج "سمیناری آتی بررسی گردد .

الف : کاربردروشهای جدیدآمادگی سطوح دراطاقکهای باکنترل ازراه دوروا ستفاده ازآستیهای جمع شونده حرارتی (با ،یا بدون چسب پلی آمیداپوکسی)ومقایسه اقتصادی این روش با روش کاربا غواص .

ب : کاربردموادمبدل زنگ آهن بجای عملیات شن پاشی وبرروی آن اعمال چسبهای اپوکسی وبررسی تجربی کارآئی این سیستم .

%

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

ج : کاربرد آلیاژ فلزات مقاوم مانند آلیاژ مونل ۴۰۰ برروی پایه‌ها با یا بدون عملیات آماده‌سازی سطوح وهمچنین با یا بدون لایه چسبهای اپوکسی درزیرورقه آلیاژ.

د : کاربردژله‌های سیلیکون درسطوح زیرآب توسط غواص برروی سطوح زنگ زده بدون عملیات شن پاشی توسط غواص همراه با یک ورقه پوشش پلی اورتان

ه : کاربردترکیبی ازروشهای فوق در راستای کاهش هزینه‌های آماده‌سازی سطوح وکاربردمواد . .

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

منـابـــــع :

1- F.L.LAQUE " PROTECTION OF STEEL IN OFFSHORE STRUCTURES " DRILLING , JUNE 1950.

2- W.W.KIRK " METALLIC SHEATHING FOR PROTECTION OF STEEL IN SEA WATER " MATERIAL PERFORMANCE, SEPTEMBER 1987.

3- J.A.COLWELL , C.J.MARTIN AND R.D.MACK " EVALUATION OF FULL SCALE SECTIONS OF BIMETALLIC TUBING INSTMULATED PRODUCTION ENVIROMENTS " CORROSION , MAY 1989 .

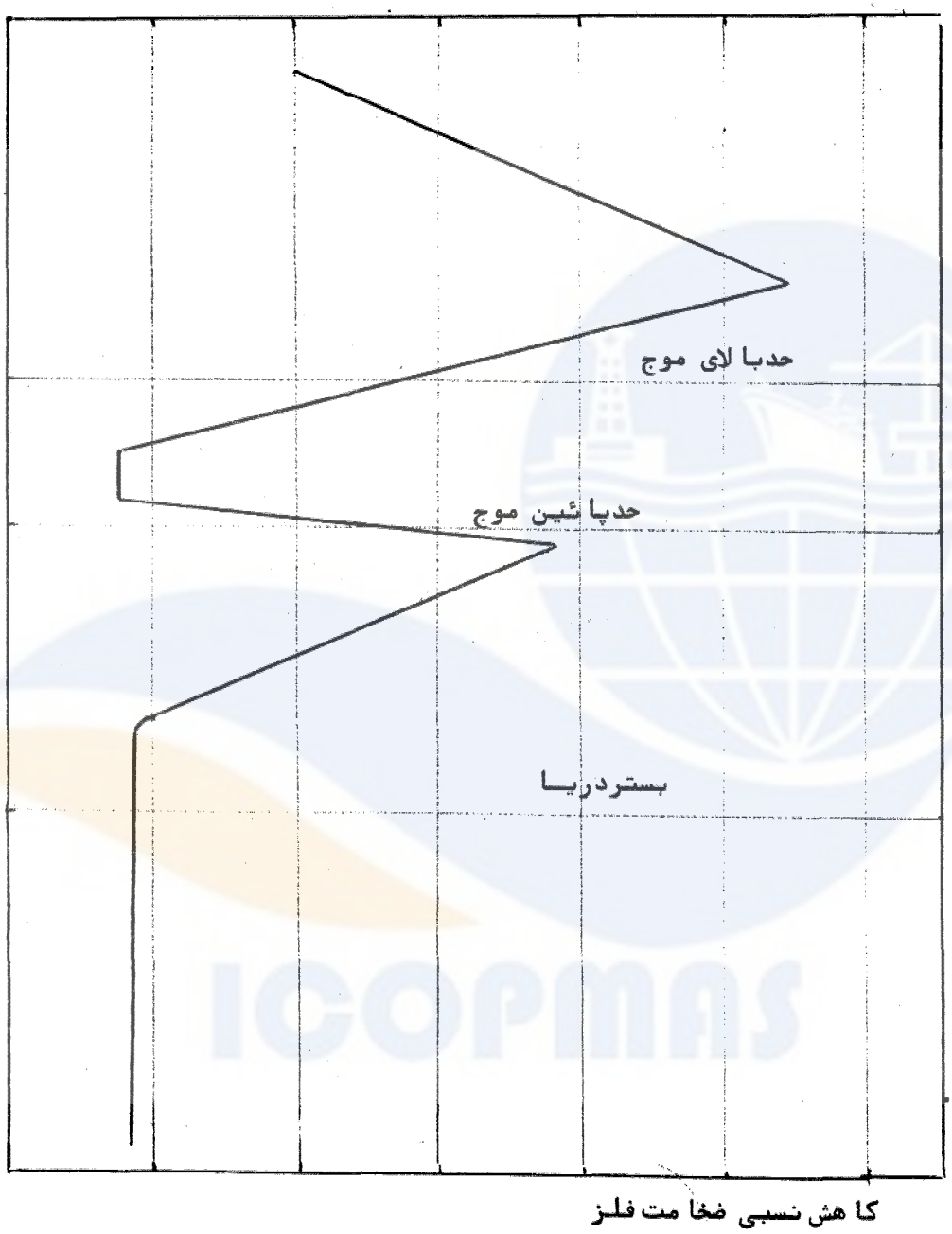
4- R.C. JOHN AND W.VAN HOOF " IMPROVED CORROSION CONTROL BY COATING IN THE SPLASH ZONE&SUBSEA " MATERIAL PERFORMANCE, JANUARY 1989.

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID



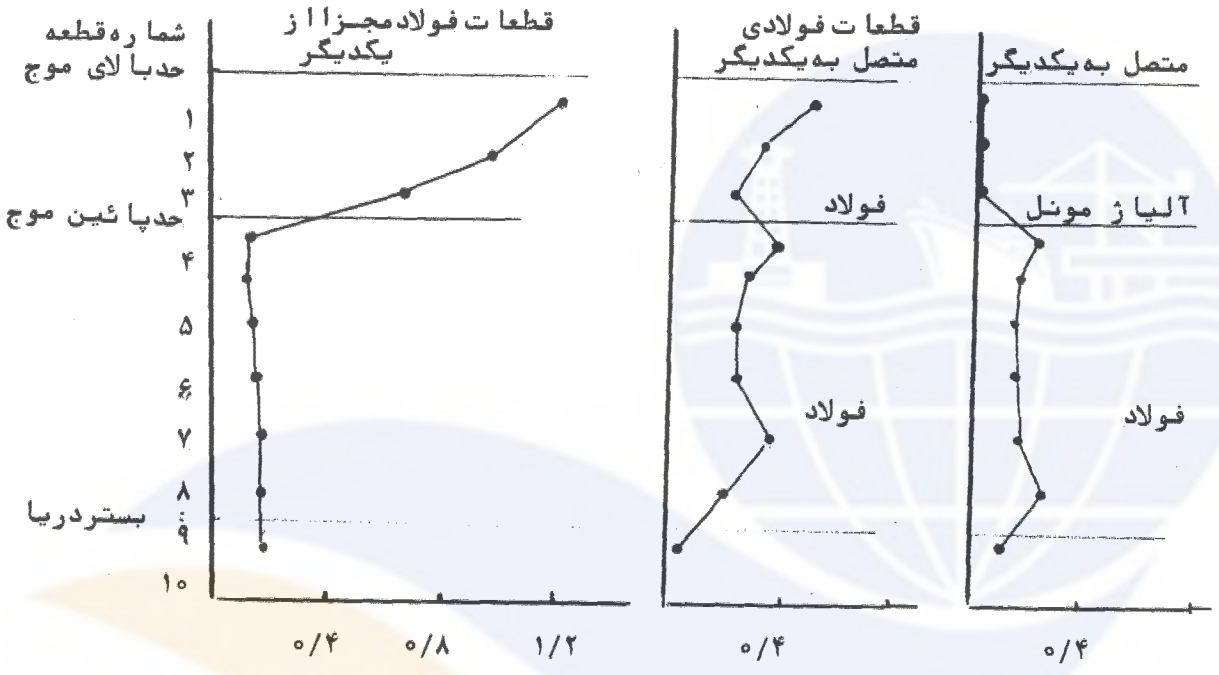
شکل (۱) ـ نمودا رخوردگی قسمتها ی مختلف یک سا زه‌دریا ئی بدون پوشش درآ ب دریا

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID



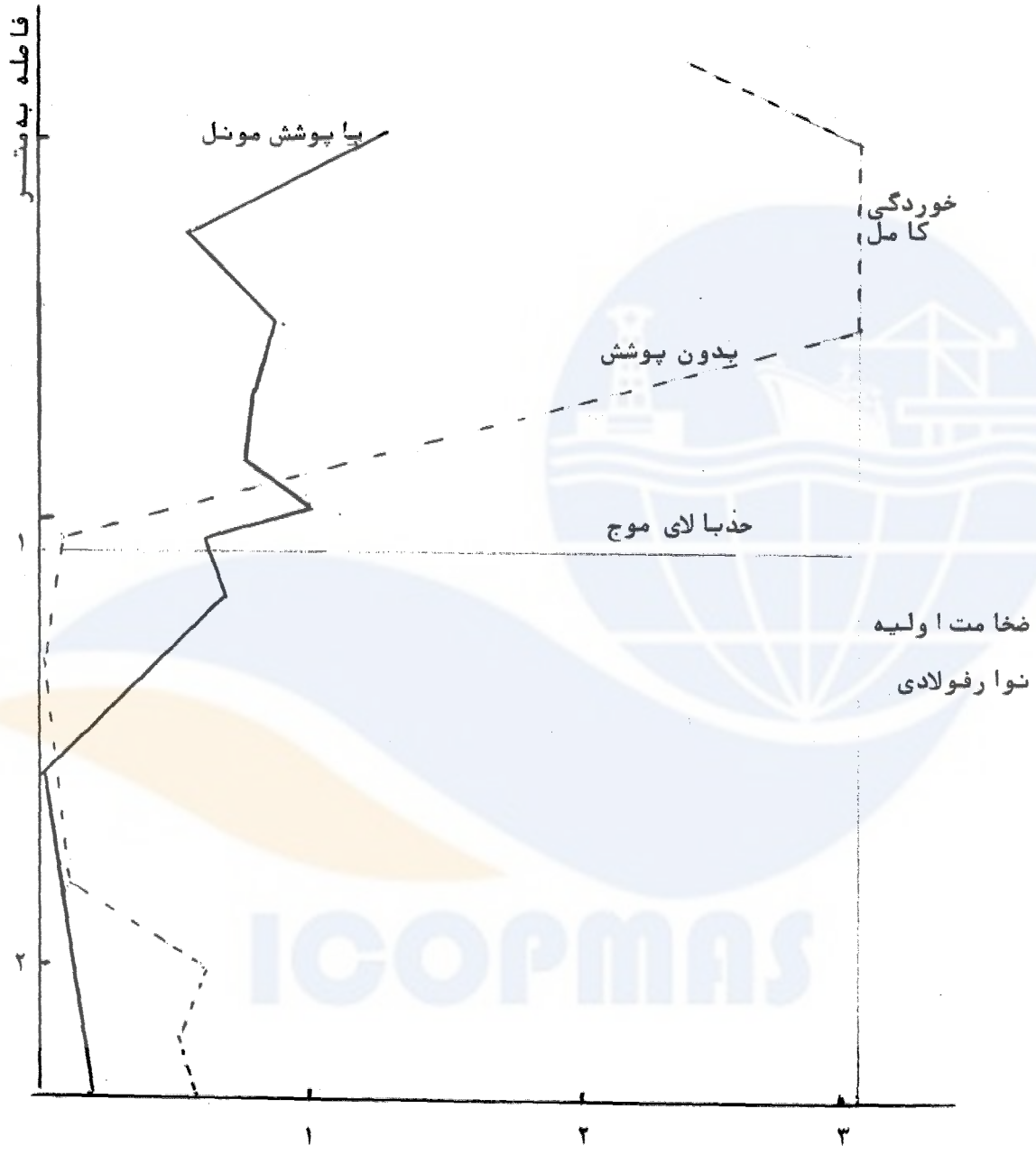
شکل (۲) ـ اثرات اتصال آلیاژ مونل درناحیه موجگیربرروی خوردگی فولاد درقسمت غوطه‌ور (مدت آزمایش شش ماه)

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID



شکل (۳)ـ خوردگی نوارهای فولادی با وبدون پوشش مونل برروی پایه‌های یک سازه‌دریائی پس از پنج سال

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

Corrosion Control of Tidal Areas of Maritime Structures

F. Zohrenejad., Iranian Offshore Oil Company, Department of Engineering Conservation

Abstract

The tidal areas in maritime structures are undoubtedly one of the most vulnerable parts of these structures. Continuous and severe wave impacts, large amount of oxygen, lack of cathode protection, salt spray constantly getting dry and wet on this surface are two of the accessing issues of this part which all are stressing the importance of the preservation of the maritime structures tidal areas. The cathode protection system cannot be held in this area because of the presence of a constant electrolyte. On the other hand, the modern industrial paints should be painted on devices inside workshops and with complicated procedures, so that the maximum covering strength is obtained. Thus, the implementation of such coatings for maritime facilities especially in harsh atmospheric conditions of the tidal areas is too difficult and does not result in the desired efficiency. In this article, a survey is performed on the amount of corrosion and how it is created in this area of the maritime structures, and also the corrosion prevention methods including metal and non-metal coatings are expressed. Moreover, the experiences of the Iranian Offshore Oil Company in relation to this topic and comparing it to the existing conservation methods are discussed.

Keywords: offshore oil; industrial paints; corrosion control

www.SID.ir

www.SID.ir