Archive of SID

مجموعه مقالات سومین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
تهران، ۲۹ خرداد ماه ۱۳۹۳ مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا
تلفن: ۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۲۱ www.Reservoir.ir

خرابی رایزرهای دریایی تحت اثر خوردگی و خستگی

نازنین شاه کرمی[۳] بهزاد عظیمی[۱]، کسری امانی[۲] ،

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه اراک

۲- کارشناس مهندسی دریا

۳- هیئت علمی عمران دانشگاه اراک

Behzad.azimi.88@gmail.com

چکیده

رایزرهای فراساحلی یکی از اجزای تشکیل‌دهنده سکوهای دریایی هستند که از یک سمت به عرشه سکو و از سمت دیگر به بستر دریا اتصال دارند و وظیفه آن‌ها انتقال نفت از بستر دریا به سکو است، این المان مهم در حفاری تحت بارهای پریودیک ناشی از موج، جریان‌های دریایی و ورتکس[۳] می‌باشند بنابراین طراحی آن‌ها نیازمند به تخمین دقیقی از فرکانس طبیعی رایزرهای دریایی برای جلوگیری از پدیده رزونانس می‌باشد،همچنین این جز از سکوهای فراساحلی به دلیل قرار داشتن در شرایط جزر و مدی و همچنین عبور سیال از آن در معرض خوردگی قرار دارد در این مقاله ابتدا به معرفی رایزرهای فراساحلی پرداخته و در ادامه علل خوردگی و خستگی در آن‌ها را بررسی می‌کنیم و در پایان راه‌های مقابله با خوردگی و خستگی رابیان می‌کنیم

واژه‌های کلیدی: رایزر، جریان‌های دریایی، ورتکس، خوردگی،خستگی

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران

۲- کارشناس مهندسی دریا

۳-هیات علمی دانشگاه اراک

[3] Vortex

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

یکی از قسمت های مهم در سازه‌های دریایی که نقش تعیین کننده ای در استخراج منابع از اعماق دریا ها ایفا می‌کنند خطوط لوله عمودی انتقال مواد استخراج شده از کف دریا به سکو ها می‌باشد که به آن رایزر می-گویند .رایزرها به علت قرار گرفتن در معرض انواع بارها و تنش ها و شرایط خورنده نیازمند استفاده از مواد خاصی در جهت بهبود عملکرد و طول عمر بهره برداری می‌باشند .[۱]

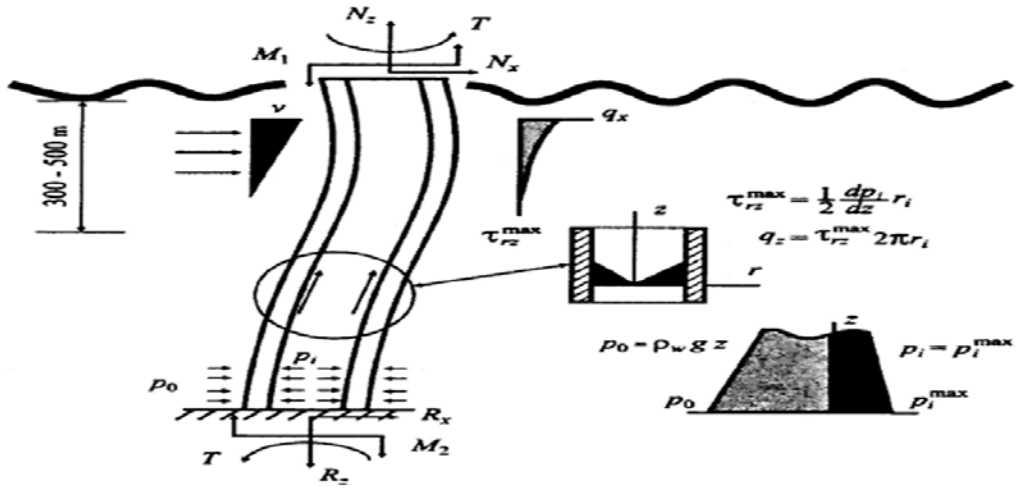
رایزر یک سازه به شدت تنش یافته می باشد که در معرض ترکیبی از بارهای دینامیکی و استاتیکی توزیع یافته و متمرکز، که در طول سازه متفاوت هستند می‌باشد .علاوه بر این بارهای تصادفی با ماهیت‌های متفاوت نیز ممکن است به رایزر اعمال گردد.نیروها و گشتاورهای متمرکز عمدتا در محل اتصال بخش‌های رایزر به یکدیگر و اتصال به سازه و اتصال به کف دریا اعمال می‌شوند.[۲] بارهای توزیع یافته از طریق وزن رایزر و واکنش آن با سیالات داخلی و خارجی ایجاد می‌شوند[۳] .این باره عبارت است از:

- فشارهای داخلی Pi و خارجی Po
- نیروی گرانشی
- نیروی کششی بالای رایزر Nz که موقعیت عمودی سکو را تعیین می‌کند
- نیروی واکنشی متمرکز عمودی در مکان نصب رایزر در دریا
- بار جانبی توزیع یافته qx ناشی از جریان دریا در اطراف رایزر
- باربرشی توزیع یافته qz ناشی از جریان عمودی سیال ویسکوز در داخل رایزر
- نیروهای واکنشی در اتصال‌های انتهایی به دلیل جابه‌جایی‌های خطی و زاویه‌ای سکوی شناور
- نیروی شناورسازی واردشده در هنگام مونتاژ کردن رایزر که بر بخش‌های خمیده و خطی رایزر در ضمن بهره‌برداری تأثیر می‌گذارد
- نیروهای تصادفی با ماهیت‌های مختلف

در شکل ۱ تمام نیروهای ذکرشده در فهرست نیروها بالا نشان داده شده است

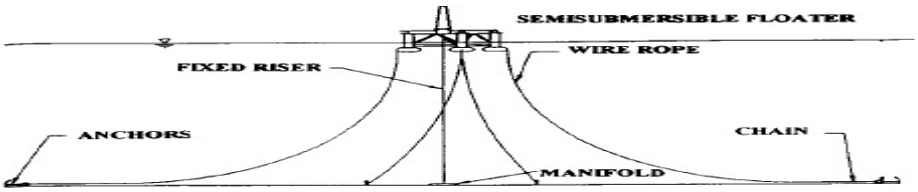
www.SID.ir

Archive of SID

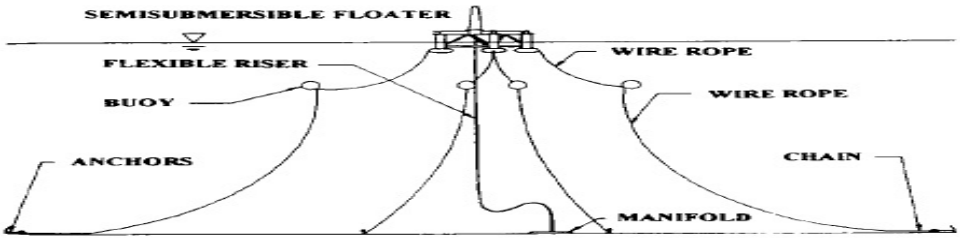


شکل ۱:انواع نیرو های وارد شده بر رایزر

به طور کلی رایزرها به دو دسته کلی تقسیم می‌شود رایزرها ثابت و انعطاف‌پذیر که در شکل ۲ و ۳ نشان داده‌شده‌اند



شکل۲: رایزر ثابت



شکل۳: رایزر انعطاف‌پذیر

عوامل ایجاد خوردگی در رایزرهای دریایی[۴و۵و۶]

www.SID.ir

Archive of SID

خوردگی از دیرباز یکی از بزرگترین مشکلات صنایع نفت و گاز بوده است که نه تنها باعث ایجاد هزینه های بالای تعمیرات می شود، بلکه توقف تولید در زمان تعمیرات و مسائل ایمنی نیز خسارات هنگفتی به وجود می آورد خوردگی رایزرهای دریایی از دو جهت داخلی و خارجی بررسی می شود. [۴]

خوردگی سطح داخلی لوله در اثر عوامل زیر بوجود می آید[۵]:

آب و اکسیژن

باکتری ها

اثر آب و اکسیژن

فرآورده خشک و بدون آب به ندرت ایجاد خوردگی می کند، بر عکس وجود آب به صورت آزاد یا به صورت معلق در فرآورده به طور قطع موجب پیدایش خوردگی می شود .آب اگر به صورت ذرات معلق همراه با مواد نفتی درون لوله تلمبه گردد، بالاخره بعد از تنزل دمای فرآورده، از آن جدا می گردد .مخصوصاً اگر فرآورده مسافتی طولانی را در زیر زمین بپیماید .آب پس از جدا شدن از فرآورده با سطح داخلی لوله تماس پیدا می کند.وجود آب باعث ایجاد پیل گالوانیک گردیده در نتیجه آهن به هیدروکسید آهن تبدیل می شود.

یکی دیگر از موادی که وارد مواد نفتی تلمبه شده در لوله می شود اکسیژن است که همراه با هوا درون لوله راه می یابد .وجود اکسیژن در فرآورده باعث تشدید عملیات فوق گردد .زیرا طبق فرمول زیر این اکسیژن در مجاورت آب و الکترون به هیدروکسیلOH تبدیل شده و تشکیل$Fe(OH)2$ تشدید می‌کند.

اثر باکتری ها

مهم ترین باکتری موجود که موجب خوردگی در رایزرها شده است، باکتری کاهش دهنده سولفات می باشد.این باکتری ها در حضور آب تکثیر نموده و چون غیر هوازی است، بعد از اتمام اکسیژن موجود در خط لوله یعنی بعد از واکنش های مشروح در قسمت قبل شروع به فعالیت می کند .این باکتری سولفات سدیم موجود در مایع را به سولفور تبدیل نموده و این سولفوریک الکترولیت ساده برای عملیات گالوانیک می گردد.

خوردگی خارجی در رایزرها

خوردگی سطح خارجی رایزر معمولا واکنش های الکتروشیمیایی است که در نتیجه به وجود آمدن پیل گالوانیک تحقق می یابد، به این معنی که عدم تشابه در جنس و میزان فشردگی ذرات و خواص فلز و یا عدم تشابه در جنس خاک و وجود رطوبت و یا هوا در آن موجب می گردد جریان ضعیفی به وجود آمده و رفته رفته موجب خوردگی سطح خارجی لوله گردد .تغییر جنس خاک در مسیر طولانی خط لوله ای که از انواع مختلف خاک ها عبور می نماید یکی از علل و عوامل اصلی خوردگی لوله می باشد .جریان های سرگردان نیز اعث تشدید عمل پیل گالوانیک می گردد .منظور از جریان های سرگردان جریان هایی است که به علل مختلف وارد خاک شده و در هر مسیری که مقاومت خاک کمتر باشد روان می گردد، مثلاً لوکوموتیوهای برقی از طریق ریل جریان هایی داخل زمین می فرستند که در تماس با سطح خارجی لوله موجب تشدید جریان های گالوانیک می گردند[۶]

عوامل ایجاد خستگی در رایزرهای دریایی

www.SID.ir

Archive of SID

جدایی جریان از سطح پایه و متعاقباً تشکیل گردابه‌ها که در شرایط خاص با جاری شدن آن‌ها ادامه خواهد یافت باعث اعمال یک نیروی نوسانی به پایه در راستای عمود بر جریان می‌شود.این نیرو، نیروی عرضی، برا یا لیفت نامیده می‌شود. اگر گرادیان فشار در جهت پیشروی جریان ، مثبت بوده یعنی فشار دز امتداد پیشروی جریان افزایش یابد ، لایه مرزی به سرعت ضخیم می‌شود. لایه مرزی به صورت ضخیم می‌شود لایه مرزی بخشی از سیال در مجاورت مرز است که در آن ، سرعت سیال متأثر از تنش برشی مرز می‌باشد . گرادیان فشار معکوس و تنش برشی مرز، سبب می‌شود لایه مرزی به سکون برسد ، این پدیده جدایی جریان از مرز جدا خواهد شد.بعد از نقطه جدایی، گرادیان فشار معکوس باعث می‌شود در نزدیکی مرز ، جریان برگردد. ناحیه پایین‌دست خط جریانی که از مرز جداشده دنباله نام دارد. جدایی سبب می‌شود مقدار خالص کاری که المان سیال می‌تواند با صرف انرژی جنبشی خود روی محیط پیرامون انجام دهد، کاهش یابد و در نتیجه فشار به طور کامل بازیابی نشده و دراگ افزایش می‌یابد.

موقعیت نقطه جدایی بستگی به عواملی نظیر زبری سطح، عدد رینولدز، شکل هندسی مقطع پایه و طبیعت لایه مرزی دارد.جدایی در هر دو لایه مرزی لایه‌ای و متلاطم اتفاق می‌افتد. لایه مرزی متلاطم، مومنتم بیشتری دارد و برای این که از سطح جدا شود نسبت به لایه مرزی لایه‌ای، به گرادیان فشار معکوس بزرگ‌تری نیاز خواهد داشت. در لایه آرام، گرادیان فشار معکوس، در مقایسه با لایه مرزی متلاطم بسیار سریع تر موجب جدایی می‌شود. زیرا مومنتمی که به داخل لایه مرزی لایه‌ای آورده می‌شود کم است ممکن است جدایی در لایه مرزی لایه‌ای رخ دهد و یا این که ابتدا لایه مرزی متلاطم شده و سپس جدایی اتفاق بیفتد. محل جدایی در حالت اول بسیار جلوتر از حالت دوم است هر چه جدایی جریان دیرتر اتفاق بیفتد و متعاقباً محل جدایی بیشتر از جلوی پایه فاصله پیدا می‌کند دنباله کوچک‌تری تشکیل‌شده و در نتیجه نیروی دراگ وارد بر پایه نیز کمتر خواهد بود. [۷]

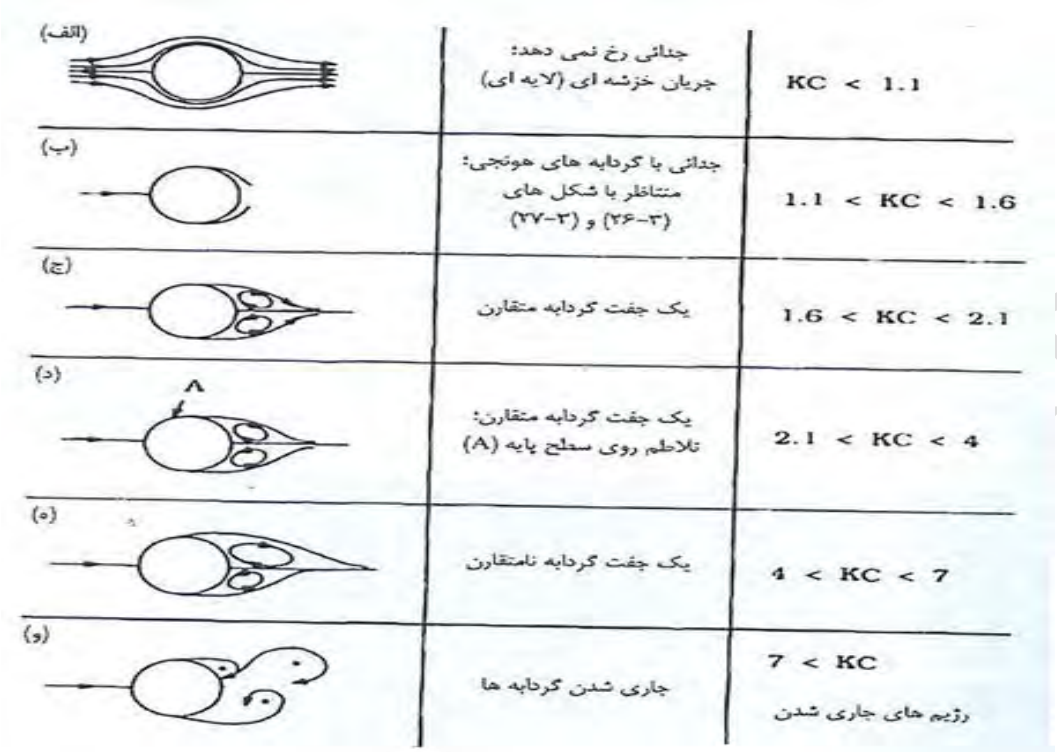
آن دسته از کمیت‌هایی هیدرودینامیکی که جریان حول استوانه با سطح صاف را توصیف می‌کند در جریان پایدار وابسته به عدد رینولدز است چنانچه استوانه تحت تأثیر یک جریان نوسانی قرار بگیرد پارامتر دیگری نیز دخیل می‌شود که عدد کی‌لگان‌کارپنتر نامیده می‌شود که عبارت است از

$$KC = \frac{U_{MAX} * T}{D} \qquad (۱)$$

در فرمول بالا U_{MAX} سرعت افقی ذرات، T پریود موج ، D قطر پایه است چنانچه عدد**KC** خیلی کوچک باشد جدایی جریان در پشت پایه اتفاق نمی‌افتد در مقابل عدد **KC** بزرگ به این معنی است که ذرات آب فواصل زیادی را نسبت به عرض کل طی می‌کند و این مسئله منجر به جدایی جریان و احتمالاً جاری شدن گردابه خواهد شد و به ازای **KC** خیلی بزرگ انتظار می رود جریان در هر نیم پریود از حرکت، شرایطی مشابه با آنچه تحت جریان ماندگار تجربه می‌کند را به وجود آورد . [۸]

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴: رژیم جریان حول یک استوانه[۸]

راه های مقابله با خوردگی

دو راه زیر برای جلوگیری از خوردگی داخلی رایزر وجود دارد[۴]:

آب زدایی : در این روش مواد نفتی را قبل از تلمبه کردن به خط لوله از برجهایی محتوی مواد جاذب رطوبت مانند اکسید آلومینیوم یا کلرور کلسیم عبور می دهند تا آب آن جذب گردد .با تکرار این عمل میزان آب را در مواد نفتی آن قدر تقلیل می دهند تا اطمینان حاصل شود که اگر دمای مایع محتوی لوله حتی تا حدود تنزل یابد آب محتوی آن به حالت تعلیق باقی مانده و با جدا شدن از مایع موجب خوردگی لوله را فراهم نمی کند.معمولاً قبل از عبور مایع از این برج ها ابتدا آن را از فیلتری عبور داده مقداری از آب و مواد خارجی آن را جدا می کنند

.تزریق ضد زنگ : بطور کلی در این روش سعی می شود که با تزریق برخی مواد درون فرآورده قشری محافظ بر روی سطح داخلی لوله پوشانده شود تا از تأثیر مستقیم عناصر خورنده موجود در سیال بر فولاد جلوگیری بعمل آید، دو نوع ضد زنگ موجود می باشد : آبی و روغنی

ضد زنگ آبی

این نوع ضد زنگدر آب محلول است .مهم ترین آنها نیتریت سدیم و کرومات سدیم می باشد .این نوع ضد زنگ مخصوص فرآورده هایی است که می توانند و مجاز هستند مقداری آب به همراه داشته باشند، مانند بنزین موتور، نفت سفید و نفت گاز .تزریق این نوع ضد زنگ در فرآورده های هوایی ممنوع می باشد ضد زنگ آبی در حقیقت دو عمل زیر را انجام می دهد:

www.SID.ir

Archive of SID

- موجب از بین رفتن زنگ آجری رنگ و زنگ سیاه رنگ جدال داخلی لوله می شود .و زنگ سیاه رنگ اکسید های آهن می باشند**FeO,Fe3O4** . این دو نوع زنگ قبل از تزریق مواد ضد زنگ و یا هنگام ساختن لوله بر روی سطح داخلی لوله ایجاد شده اند.
- یک قشر غیر قابل نفوذ از اکسید و یا آب بر روی سطح داخلی لوله به وجود می آورد که باعث محافظت از فلز می گردد.

ضد زنگ روغنی

در سال ۱۹۴۰ برخی مواد آلی مانند شیره درخت مستقیما یعنی بدون حل کردن در آب، با نسبت کم برای جلوگیری از خوردگی داخل خطوط لوله فرستاده شد و نتایج خوبی عاید گردید .این مواد در آب محلول نبوده ولی در مواد نفتی حل می شوند .در حال حاضر چندین نوع ضد زنگ روغنی در بازار موجود است که هر کدام باید با نسبت مخصوصی به داخل خط تزریق گردد.مقدار تزریق این ضد زنگ نیز مانند ضد زنگ آبی باید توأم با آزمایش و ارزیابی نتایج حاصل از تزریق باشد. بهای این نوع ضد زنگ تقریباً دو برابر ضد زنگ آبی است .لذا اکثراً فقط در مواردی که امکان تزریق ضد زنگ آبی وجود ندارد به کار می رود .مثلاً در خطوط حامل بنزین های هوایی که مجاز نیستند آب همراه داشته باشند، ازضد زنگ روغنی استفاده می شود.

روش های کلی برای متوقف ساختن خوردگی خارجی لوله شامل موارد زیر می باشند[۵و۶]:

- پوشش ها
- اتصالات عایق کننده
- حفاظت کاتدیک

پوشش ها معمولاً نقش تشکیل فیلم محافظ را بر روی سطح مورد حفاظت ایجاد می کنند .عملکرد چنین پوششی جداکردن فلز از تماس مستقیم با الکترولیت اطراف آن و ایجاد مقاومت الکتریکی بالا در مدار آند-کاتد بوده به نحوی که از حرکت خوردگی از آند به کاتد جلوگیری گردد.

از اتصالات عایق کننده برای قطع اتصال الکتریکی فلز بین آند و کاتد استفاده می شود .در این صورت از حرکت در جریان بین آند و کاتد جلوگیری می گردد ولی استفاده از آن محدود است .مثلاً اتصالات عایق کننده را می توان در محل اتصال دو فلز غیر مشابه به کار برد، امام واضح است که در کنترل پیل های خوردگی موضعی واقع بر سطح ساختار مؤثر نخواهد بود.

حفاظت کاتدی استفاده از جریان مستقیم الکتریسیته حاصل از یک منبع خارجی است که در مقابل با جریان خروجی خوردگی از نواحی آند قرار می گیرد .زمانی که یکسیستم حفاظت کاتدی نصب می گردد .کلیه قسمت های ساختار حفاظت شده، جریان حفاظتی را از الکترولیت اطراف اخذ کرده و تمام سطوح لخت کاتد می شوند.سیستم های کنترل خوردگی خط لوله معمولاً ترکیبی از سه روش فوق می باشند .بعلاوه در صورت نیاز پیش بینی های دیگری با توجه به شرایط غیر معمول ممکن است در نظر گرفته شود

پوشش ها

www.SID.ir

Archive of SID

اولین کوشش ها برای کنترل خوردگی خطوط لوله بر تلاش برای جلوگیری از خوردگی مبتنی بر قطع تماس خطوط لوله از خاک اطراف بوده و به این ترتیب پوشش ها به کار گرفته شدند .این تصور در مورد پوشش ها در جهت قطع خوردگی کاملاً مؤثر است اگر:

- ماده پوششی یک عایق الکتریکی مؤثر باشد.
- بدون پارگی اعمال شود و روی سطوح و در هنگام پر کردن کانال سالم باقی بماند.
- فیلم کامل اولیه تشکیل دهد و همینطور با گذشت زمان باقی بماند.

با وجود این که پوشش ها به تنهایی جوابگوی کنترل خوردگی نمی باشند، لیکن چنانچه درست اعمال شوند نقش مؤثری ایفا می کنند .از این رو پوشش ها را بعنوان برنامه ای معمول برای خطوط مهم در نظر می گیرند .پوشش صحیح انتخاب شده و درست به کار رفته بیش از ۹۹ درصد حفاظت لازم را بر روی سطوح لوله فراهم می کند.

هنگام استفاده از پوشش ها بهترین تکنیک و اقتصادی ترین پوشش ها ضمن توجه به دیگر مسائل خوردگی لوله که از اهمیت زیادی بر خوردارند، باید انتخاب شود، چرا که اشتباه در انتخاب مواد پوششی می تواند باعث خسارات زیادی در طول عمر مفید خط لوله شود .بعبارت دیگر کاربرد صحیح مواد پوششی جنبه های دیگر کنترل خوردگی را نسبتاً آسان می کند.

پوشش ها و حفاظت کاتدی

با وجود پوشش، از جریان خوردگی به مقدار زیادی کاسته خواهد و کل اتلاف فلز خیلی کمتر خواهد بود .با توجه به این که نواقص در پوشش، باعث خوردگی می شود، پس حفاظت با پوشش ها تنها کافی نبوده و بنابراین همراه با پوشش از حفاظت کاتدی نیز استفاده می شود تا منطقه کوچکی از فولاد آشکار شده در معرض محیط خورنده را محافظ نماید .انرژی الکتریکی مورد نیاز جهت حفاظت کاتدی ساختار عریان ممکن است هزار بار بیشتر از انرژی باشد که برای همان ساختار اما پوشش شده نیاز است[۹].

بهترین روش در کنترل مدرن خوردگی خطوط لوله، استفاده از پوشش های مناسب همراه با حفاظت کاتدی بوده، برای اطمینان بیشتر تدابیر تکمیلی مانند استفاده از اتصالات عایق، کنترل محیطی و غیره نیز ممکن است به کار گرفته شود.

در انتخاب سیستم پوشش ، مهمترین مشخصه برای طراحی، پایداری بوده به طوری که:

- مقاومت الکتریکی بالایی پس از نصب و استقرار در جای خود باشد
- حداقل کاهش درمقاومت الکتریکی را با گذشت زمان داشته باشد.

این موضوع در صورت استفاده از حفاظت کاتدی همراه با پوشش دارای اهمیت زیادی است .در صورت استفاده از پوشش ناپایدار، سیستم حفاظت کاتدی کاملاً مناسب ممکن است با از بین رفتن تدریجی پوشش، حفاظت کامل را فراهم نکرده، نیاز به جریان اضافی باشد که از نظر اقتصادی قابل توجیه نباشد.

راه‌کارهای مقابله با خستگی

در جدول زیر راه‌های مقابله با خستگی ارائه شده است[۱۰].

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱:راه‌کارهای مقابله با خوردگی

نام ابزار یا تجهیزات	مشخصات کلی و مزایا	معایب
حفاظ‌های سوراخ دار (شکل ۵)	• در آزمایش‌های داخل آب بر خلاف آزمایش‌های انجام‌شده در هوا بسیار موثر است.	• مشکل افزایش قطر استوانه و نصب آن محدودیت‌هایی ایجاد می‌کند.
قنداق مارپیچ/خم دار (شکل ۶)	• نمونه مدل شده با موفقیت مورد آزمایش قرار گرفته است، • زمان نصب و جمع‌آوری کوتاهی دارد.	• به عنوان راه حل موقتی استفاده شده است.
صفحات فاصله‌دار متصل با تسمه (شکل۷)	• در مدل های آزمایش‌شده اثر بسیار خوبی بر ارتعاشات ناشی از گرداب دارد.	• به شدت باعث افزایش نیروی درگ شده. • نصب و جمع‌آوری آن نیز سختی مشابه موارد قبل را دارد

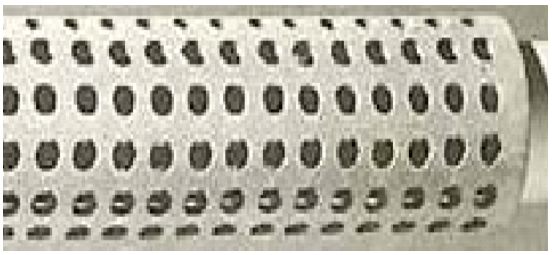
www.SID.ir

Archive of SID

حفاظ‌های میله‌ای محوری (شکل۸)	• در مرحله آزمایشی با تنظیم تعداد محورها و قطر سبب کاهش قابل‌توجه ارتعاشات ناشی از گردابه شده است	• نسبت به بالا آمدن جریان‌های دریایی حساسیت ندارد. • نصب و بازیابی آن‌ها زمان‌گیر است.
توزیع نمونه غوطه‌ور(شکل۸)	• این طرح می‌تواند قابلیت بسیار خوبی در سرعت نصب و بازیابی داشته باشد. • نسبت به بالا آمدن جریان‌های دریایی حساسیت دارد.	• به علت وجود پیچیدگی‌های مختلف موجود در مراحل تحقیقاتی وجود داد. • میزان تأثیر آن هنوز گزارش نشده است.
نمونه باریکه‌های دندانه‌ای مارپیچ غوطه‌ور (شکل ۹)	• تأثیر قابل‌توجه این اجزا بر ارتعاشات ناشی از گردابه به خوبی اثبات شده است. • نسبت به بالا آمدن جریان‌های دریایی حساسیت دارد. • مزیت بالایی در نصب و بازیابی دارد.	• نیازمند اصلاح و بهبود در طراحی دندانه‌ها و المان‌های غوطه‌وری برای دستیابی به عملکرد بهتر است.
حفاظ /بکسل با قابلیت تغییر شکل(۱۰)	• قابلیت تغییر شکل با توجه به الگو و جهت جریان • تأیید کارایی در نمونه‌های آزمایشگاهی • زمان و سهولت نصب و بهره‌برداری	• مشابه مورد بالا حساسیت اندک به بالا آمدن جریان‌های دریایی • محدودیت‌های طراحی و ساخت • مطالعات در مرحله آزمایشگاهی
حفاظ یا پوشش‌ها صلب (شکل ۱۱)	• شکل و طرح‌های مختلفی از این ابزار تجاری در دسترس بوده و در عملیات فراساحلی نظیر حفاری کاربرد دارد. • کارایی آن در برخی از طرح‌ها برای نسبت وتر به قطر ثابت شده است. • طراحی نسبتاً ساده‌ای دارند.	• در تمامی طرح‌ها کارایی ندارد. • می‌تواند مشکل ناپایداری داشته باشد • نسبت به دیگر تجهیزات در تغییر رفتار جریان‌های دریایی و بالا آمدن آن‌ها کمتر حساس است. • نیازمند طراحی مستحکمی هستند. • بسته به طراح آن‌ها زمان زیادی برای نصب و بازیابی نیاز دارند
میله‌های پسر/پره‌ای (شکل۱۲)	• این ابزار هم اکنون در بسیاری از حفاری‌ها کاربرد دارد و به عنوان نگهداری اتصالات،همچنین محافظ خطوط کمکی به کار می‌رود. • به علت اتصال دائم به رایزر نیاز به زمان نصب و جداسازی ندارد	• باعث افزایش درگ یا نیروی مقاوم می‌شود.

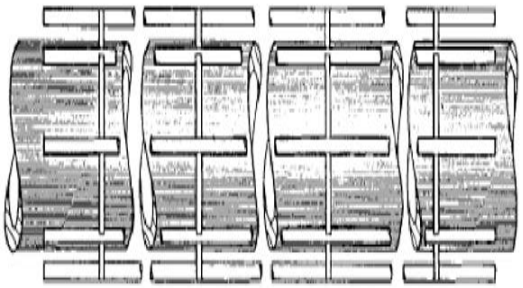
www.SID.ir

Archive of SID



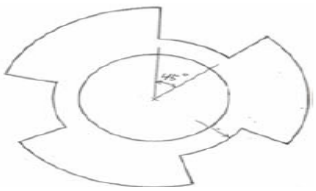
شکل۵ : نوع حفاظ استوانه‌ای سوراخ دار

شکل ۶: قنداق مارپیچ/خم دار

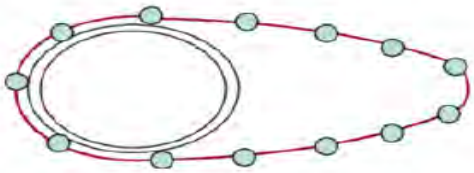


شکل۷-: صفحات فاصله‌دار متصل با تسمه

شکل ۸:بکسلهای میله‌ای محوری



شکل۹: باریکه دندانه‌دار مارپیچ

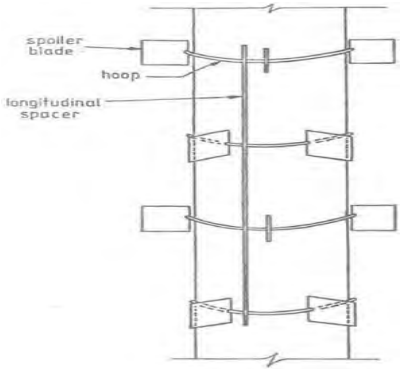


شکل۱۰:حفاظ بکسل

شکل۱۱:حفاظ ویا پوشش صلب بر روی یک رایزر

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱۲: میله ی پسر پره ای

نتیجه‌گیری

حفاظت داخلی لوله متناسب با نتایج آزمایش های متداوم به طور کامل انجام می شود .توضیح آن که در حالت تزریق ضد زنگ ممکن است در برخی محمولات یا در بعضی شرایط تزریق ضد زنگ در رایزر مجاز یا ممکن نباشد و بنابراین حفاظت داخلی لوله به طور کامل انجام نگردد.به علت بی آبی شدن مواد نفتی، اشکالات آلودگی و رنگ وجود ندارد وجود آب موجب ابری شدن فرآورده می گرددخطر انجماد آب در نواحی سرد وجود ندارد

آب زدایی در صورتی مفید است که بین راه مواد جدیدی وارد لوله نگردد .چه بسا مقداری آب همراه با فرآورده از مخازن تلمبه های بین راه به درون خط تزریق گردد.ممکن است در مبدأ محل، در حین آب زدایی مقداری از مواد افزودنی که جهت بهبود خواص فرآورده به آن اضافه شده اند، همراه با آب خارج گردیده و در نتیجه موجب نامطلوب شدن خواص فرآورده شوند.

در بحث خاظت رایزر در مقابل خوردگی خارچی در صورت استفاده از پوشش باید در انتخاب پوشش ضد خوردگی بسیار سنجیده عمل شود چون در صورت صدمه دیدن رایزر تعمیرات و راه اندازی آن‌ها مشکلات و هزینه‌های گزافی را به همراه خواهد داشت، اصولاً هزینه پوشش نسبت به خود لوله فولادی بسیار ناچیز و در بالاترین میزان به کمتر از۵ %است .در ایران بهترین لولههای فولادی از سازندگان معتبر جهانی خریداری میگردد ولی در هنگام انتخاب پوشش ضد خوردگی با محدودیتهای خاصی روبرو هستیم در حالی که اگر پوشش ضدخوردگی مناسب با صرف هزینه ۱ تا ۳ %نسبت به هزینه خرید لوله انتخاب گردد امکان افزایش طول عمر مفید خط لوله، کاهش هزینه‌های آتی پروژه‌ها بعد از نصب خط لوله وجود دارد.

اما به طور کلی مرسوم‌ترین و بهینه‌ترین راه برای حاظت از خوردگی خارجی رایزرها در حقیقت حفاظت کاتدی است از نظر هزینه و حساسیت کار و بهره‌وری از تمام روش‌های بیان شده مناسب‌تر است لازم به ذکر است روش حفاظت کاتدی در زمانی که سازه کاملا در آب قرار دارد مناسب است در صورتی که برای محاظت رایزر از خوردگی در تاحیه‌ی اتمسفری استاده از پوشش علی الخصوص رتگ آمیزی مناسب‌تر است.

شکل گیری گردابه ها در اثر عبور جریان از روی بسیاری از سازه های دریایی از جمله رایزرهای دریایی، سبب شکل گیری ارتعاشات نامطلوب ناشی از جریان و در نتیجه افزایش نیروی مقاوم درگ و نیز تاثیرات

www.SID.ir

Archive of SID

تخریبی می شود .استفاده از تجهیزاتی برای کاهش این ارتعاشات علاوه بر اثر مستقیم بر دامنه نوسان سازه های مذکور، بر مقدار نیروی درگ وارد بر آن ها نیز موثر می باشد .با در نظر گرفتن شرایط عملکردی در صنایع فراساحل به ویژه محدودیت هایی نظیر زمان و بالا بودن هزینه ها، روش های معرفی شده در کاهش ارتعاشات نامطلوب ناشی از جریان، عملکرد خوبی از خود نشان می دهند .به طوری که می توان از آنها به صورت عملی در کاربردهای تجاری شده استفاده نمود هر چند که برای یک مساله مشخص انتخاب از بین روش های موجود با توجه به شرایط جریان و مشخصات سازه، نیاز به بررسی و تحقیقات جدی دارد .رویه رو به گسترش و فعالیت های مختلف انجام شده در طراحی، نمونه سازی و آزمایش انواع ابزارهای کاهش ارتعاشات منتج از جریان، نشان دهنده نیاز جدی به تحقیق و توسعه و فعالیت های پژوهشی در این زمینه را بخوبی آشکار می سازد.

مراجع

[۱] کتابداری محمدجواد ، برزگر ولیکچالی سعید ،برآورد نیروی حاصل از اثر همزمان جریان دریایی و امواج خطی و غیر خطی بر رایزرهای دریایی با استفاده از نرم افزارفلوئنت، چهاردهمین همایش صنایع دریایی،صفحه ۱ ،دی ماه ۱۳۹۱ تهران

[۲] کماچی یونس ، مظاهری سعید ، ارائه روش کار مجازی در آنالیز توامان رایزر سکوهای نیمه شناور تحت تاثیر نیروهای باد، موج و جریان،پنجمین همایش ملی صنایع فراساحل، صفحه ۱،۳۱ اردیبهشت و ۱خرداد ۱۳۹۲تهران، دانشگاه صنعتی شریف

[۳] صفرعلیزاده امیرعلی ، سایبانی مصباح ،رایزر های کامپوزیت-فولادی در سکوهای دریایی،پنجمین همایش ملی صنایع فراساحل،صفحه ۱ و ۳۱/۲اردیبهشت و۱ خرداد ۱۳۹۲ تهران، دانشگاه صنعتی شریف

[۴] زمانیان رحیم، خوردگی و روش های کنترل آن انتشارات دانشگاه تهران

[۵] مارس ج. فونتانا، ساعتچی احمد، مهندسی خوردگی، مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، چاپ دوم ۱۳۷۸

[۶] مظفری نیا رضا ، خوردگی سازه های دریایی، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر

[۷] تابش پور محمدرضا ،۱۳۹۱،تحلیل ارتعاشی سکوهای آب های عمیق،انتشارات فدک ایساتیس

[۸] لطف اللهی یقین محمدعلی ، احمدی حمید ، ۱۳۹۰ /دینامیک سازه های فراساحلی انتشارات دانشگاه تبریز

[۹] آقاجانی عباس،نریمانی مهدی،پایش خوردگی سیستم‌های حاظت کاتدی تاسیسات دریایی از طریق سیستم‌های مخابراتی، نهمین همایش صنایع دریایی ۸۶

[۱۰] سررشته داری علی ،مروری بر راهکارهای کاهش ارتعاشات ناشی از گردابه حاصل از جریان بر سازه های فراساحلی و ابزار حفاری در دریا،پنجمین همایش فراساحل دانشگاه صنعتی شریف تهران،۳۱اردیبهشت و ۱ خرداد۱۳۹۲

www.SID.ir