



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.



بررسی باکتریهای احیا کننده سولفات و اثرات مخرب آنها بر تاسیسات دریایی خلیج فارس (منطقه بندرعباس)

سید مجید آل علی ،
پژوهنده پژوهشگاه صنعت نفت

غلامرضا فخرالدین ،
پژوهنده ارشد پژوهشگاه صنعت

بهنام راسخ ،
پژوهنده پژوهشگاه صنعت نفت

پژوهشگاه صنعت نفت ، پژوهشکده حفاظت صنعتی و محیط زیست ، واحد میکروبیولوژی

مقدمه

خوردگی پدیده ای است مخرب که مشکلات عدیده ای را برای انسان ایجاد می نماید . این اثرات نامطلوب را می توان در تخریب ساختمانها ، پلها ، تاسیسات بندری و شهری و نیز واحدهای صنعتی مشاهده نمود .

در تعریف خوردگی می توان از دو جمله زیر استفاده نمود .

۱ - انهدام و زوال یک ماده در اثر واکنش با محیط اطراف

۲ - از بین رفتن مواد در اثر عواملی که صد درصد مکانیکی نیستند .

میکروارگانیسم ها در همه جای طبیعت یافت می شوند آنها در آب ، هوا و خاک پراکنده اند . از نقش های مهم آنها در طبیعت می توان به نقش مضر آنها در خوردگی اشاره نمود . از جمله میکروارگانیسم های مهم در خوردگی باکتریها و به ویژه باکتریهای احیا کننده سولفات معروف به SRB هستند .

باکتریهای فوق الذکر به شکل بی هوازی در سطوح مختلف آبهای شور و شیرین یافت شده ، سولفات و ترکیبات مختلف آن را به سولفید احیا می نمایند . اصلی ترین ماده حاصل از متابولیسم این موجودات H_2S می باشد که با اسیدی نمودن محیط به طور مستقیم سبب خوردگی تاسیسات به ویژه در تاسیسات دریایی می شود . به علاوه این باکتریها از آهن در محیط استفاده نمود و تولید رسوب سیاه رنگ SFe می نمایند . جهت شناسایی این موجودات از روشهای متعددی استفاده می شود که بهترین و مناسب ترین روشها استفاده از محیط های کشت اختصاصی جهت تشخیص حضور یا عدم حضور و نیز شمارش این باکتریها است .

برای شناسایی این باکتریها به غیر از روشهای کشت آزمایشگاهی شاخص های دیگری نیز وجود دارند که می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- از بین رفتن سریع فلز در سیستم و تاسیسات

- وجود آهن و سولفید آهن همراه با حفره ها و تاولها

- تشکیل لجن سیاه رنگ و اسیدی شدن آب به ویژه در نقاط ساکن

جهت جلوگیری از فعالیت این باکتریها در تاسیسات بندری می توان به استفاده از پوششهای مناسب برای تاسیسات ، استفاده از مواد میکروبو کش در نقاطی که آب ساکن است ، حفاظت از محیط زیست دریا و رودخانه و جلوگیری از تخلیه پسابهای صنعتی ، شهری ، روستایی و به ویژه پسابهای حاوی مقادیر سولفات و همچنین جمع آوری اطلاعات هیدروبیولوژیکی فیزیکی و شیمیایی قبل و بعد از اجزای ساخت پروژه های مهم صنعتی و نیز تاسیسات بندری در نوار ساحلی دریاها اشاره نمود .

در این تحقیق ضمن بررسی اثرات سوء باکتریهای احیا کننده سولفات بر تاسیسات مستقر در آبهای ساحلی حضور این میکروارگانیسم ها در نوار ساحلی آبهای خلیج فارس (منطقه بندرعباس) مورد بررسی قرار گرفت .

روش کار

به منظور بررسی حضور باکتریها در نوار ساحلی منطقه بندرعباس ایستگاههای متعددی که مشرف به صنایع مستقر در ساحل می باشند ، به عنوان نقاط نمونه برداری تعیین گردید .

همزمان با انجام تست های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی بر روی نمونه های آب و رسوبات اقدام به انجام آزمایش های حضور و عدم حضور باکتریهای فوق شد . آزمایشها در نقاط مختلف به همراه نقطه شاهد طی فصول مختلف سال بر روی نمونه های آب و رسوبات منطقه انجام گرفت . جهت نمونه برداری آب از بطریهای شیشه ای استریل و از ناحیه حدود نیم متری روی سطح و به طریقه بی هوازی استفاده شد .

نمونه رسوبات نیز به وسیله گراب استاندارد جمع آوری شد. نمونه های جمع آوری شده بلافاصله پس از اتمام عملیات نمونه برداری تحت شرایط دمایی مناسب (در یخدان با دمای پایین) به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه آب و رسوبات طبق روش استاندارد به ظروف حاوی محیط کشت استریل این باکتریها که قبلاً تهیه گردیده بود تلقیح شد. کلیه نمونه های تلقیح شده تحت شرایط بی هوازی و تاریکی در دمای مناسب کشت این موجودات درون گرمخانه قرار داده شدند پس از طی دوره آزمایش و پایان گرمخانه گذاری و مشخص شدن نقاط آلوده اقدام به شمارش باکتریهای فوق با استفاده از محیط کشت استاندارد گردید. جهت انجام آزمایش فوق بر روی نمونه های جمع آوری شده از ایستگاههای مختلف نمونه برداری، اقدام به انجام رقت سازی از نمونه های فوق از رقت 10^{-1} تا 10^{-10} گردید نمونه های فوق نیز مجدداً در شرایط تاریکی و دمایی مناسب تا اتمام دوره آزمایش قرار داده شدند.

در طی انجام مراحل مختلف کلیه نمونه های مورد آزمایش در آزمایشگاه به وسیله میکروسکوپ نوری زمینه روشن دو چشمی و با بزرگنمایی ۱۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفتند.

علاوه بر مشاهده مستقیم باکتریهای فوق به وسیله میکروسکوپ نوری زمینه روشن به صورت تصادفی تعدادی از نمونه ها رنگ آمیزی به روش ساده و برخی نیز با استفاده از لام استاندارد ویژه شمارش سلول مورد شمارش قرار گرفتند. لازم به توضیح است که در هر یک از مراحل مختلف پس از انجام آزمایش بر روی نمونه ها، تشکیل رسوب سیاه رنگ سولفید آهن همراه با تجمع گاز سولفید هیدروژن نشان دهنده حضور باکتریهای فوق و اتمام آزمایش می باشد.

جدول ۱- محیط کشت انتخابی جهت باکتری های احیاء کننده سولفات

	محیط مایع	محیط جهت شمارش
Sodium lactate	میلی لیتر ۴	میلی لیتر ۴
Yeast extract	گرم ۱	گرم ۱
Ascorbic acid	گرم ۰/۱	گرم ۰/۱
MgSO ₄ .7H ₂ O	گرم ۰/۲	گرم ۰/۲
K ₂ HPO ₄	گرم ۰/۰۱	گرم ۰/۰۱
* Fe(SO ₄) ₂ (NH ₄) ₂ .6H ₂ O	گرم ۰/۲	گرم ۰/۲
NaCl	گرم ۱۰	گرم ۱۰
Agar	-	گرم ۱۵
Distilled water	میلی لیتر ۱۰۰۰	میلی لیتر ۱۰۰۰

pH می بایست با استفاده از NaOH بروی ۷/۳ تنظیم گردد.

- جهت استریل نمودن محلول فوق می توان از اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد و بمدت ۱۰ دقیقه استفاده نمود.

- سولفات مضاعف آهن و آمونیم می بایست پس از اتوکلاو نمودن محلول و رسیدن دمای آن به دمای آزمایشگاه به محلول فوق اضافه شود.

خلاصه نتایج

نتایج حاصل از حضور باکتریهای فوق را می توان به شرح زیر خلاصه نمود:

۱- فعال شدن هیدروژن کاندی در پیل خوردگی و دپلاریزاسیون کاندی

۲- تشکیل پیل غلطی از آمیدهای آلی ناشی از فعالیت این باکتریها (از جمله اسید استیک)

۳- تولید H₂S و خوردگی تدریجی آهن و تاسیسات

۴- انسداد لوله ها و فیلترها، تغییر در حجم آبهای ورودی و خروجی و خوردگی قسمتهای بیرونی لوله ها و تاسیسات

با توجه به نتایج به دست آمده طی آزمایشات حضور و عدم حضور و تعیین شمارش باکتریهای احیا کننده سولفات می توان چنین نتیجه گرفت که حضور و تراکم این میکروارگانیسم ها با سایر شرایط محیط از جمله مقدار سولفات، pH، غلظت اکسیژن و مقدار کربن آلی نسبت

مستقیم در آن به ویژه چنانچه مقدار سولفات و کربن آلی ناچیز باشد خطر باکتریهای احیا کننده سولفات کاهش می یابد.

pH مناسب جهت رشد این موجودات بین ۹/۵ - ۶ و این باکتریها تحت شرایط غنی از اکسیژن به صورت غیر فعال باقی مانده و پس از فراهم شدن شرایط بی هوازی مجدداً فعال می شوند .
 از سوی دیگر بر اساس نتایج به دست آمده تعداد باکتریهای احیا کننده سولفات با میزان سولفید موجود در محیط نسبت مستقیم دارد . به طوریکه در نواحی که دارای آلودگی کمی می باشند تعداد باکتریهای فوق کمتر از 10^2 سلول در هر میلی لیتر آب و میزان سولفید موجود در محیط کمتر از ۱۵ ppm می باشد . در نقاط با آلودگی متوسط تعداد باکتریهای احیا کننده سولفات بین 10^3 تا 10^5 سلول در هر میلی لیتر و میزان سولفید بیش از ۱۵ ppm و در نقاط بسیار آلوده تراکم باکتریهای احیا کننده سولفات بیش از 10^5 سلول در هر میلی لیتر و میزان سولفید بیش از ۱۰۰ ppm است .

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مدیریت محترم ، معاونین و کارکنان آزمایشگاه شرکت پالایش نفت بندرعباس که نهایت همکاری را با اینجانب داشتند کمال تشکر را دارم .
 همچنین از پرسنل محترم سازمان بنادر و کشتیرانی هرمزگان قدردانی می نمایم .
 از ریاست محترم پژوهشکده حفاظت صنعتی و محیط زیست پژوهشگاه صنعت نفت و همکاران محترم بخش میکروبیولوژی این پژوهشکده که مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند بسیار سپاسگزارم .

منابع

- [1] -Benda, J.Little., "Microbiologically Influenced Corrosion." , Nace International, 1997, USA .
- [2] - " Biological Anlysis of subsurface Injection Waters." , American Petroleum Institute, 1982, USA .
- [3] - Gregory Kobrin., " Microbiologically Influenced Corrosion." , Nace International, 1993, USA .
- [4] - Noel, R.,Krieg., " Bergey's Manuel of systematic Bacteriology." Williams & wilkins, 1983, Baltimoer, USA.
- [5] - P.N.,Levett., " Anaerobie Microbiology." , Oxford University press, 1991.

[۶] - آموزگار، ناهید " میکروبیولوژی صنعتی " پژوهشگاه صنعت نفت ، ۱۳۷۵ .

[۷] -راسخ ، بهنام " روشهای شناسایی و شمارش باکتریهای SRB " پژوهشگاه صنعت نفت اسفند ۱۳۸۰ .

[۸] - سید رضی ، سید محمد " کنترل خوردگی در صنایع " انجمن خوردگی ایران زمستان ۱۳۷۵ .

[۹] - محبلی ، قاسمعلی " میکروبیولوژی صنعتی " پژوهشگاه صنعت نفت ، ۱۳۷۵ .

[۱۰] - یوسفی ، ذبیح ... " سولفید ، سولفورباکتریها و نقش آنها در خوردگی بیولوژیکی " فصلنامه آب و فاضلاب ، ۱۳۷۴ .

ICOPMAS