**پایش و کنترل خوردگی میکروبی در تاسیسات نفتی**

درصد قابل ملاحظه­اي از خوردگي و شكست در لوله­هاي انتقال فراورده نفتي نتيجه خوردگي ميكروبي (MIC) مي­باشد (Berhencourt et al, 2006, Flemming, 1996). ميكروارگانيسم­هاي متعددي در سامانه­هاي انتقال نفت به واسطه وجود عناصر ضروري مورد نياز آنها رشد مي­نمايند. (Madigan, 2009). تركيبات هيدروكربني يك منبع غذايي بسيار مناسب براي گروه وسيعي از ميكروارگانيسم­ها مي­باشند، همچنين حضور آب هرچند به مقدار بسيار كم و به شكل مخلوط با تركيبات هيدروكربني شرايط را براي رشد ميكروارگانيسم­ها هر چه بيشتر فراهم مي آورد (.Beech and Sunner 2004, Akpan et al, 2013). بعلاوه حضور عناصري از قبيل سولفور، نيتروژن، و فسفر نيز رشد باکتري­ها را تسهيل مي­نمايد. حضور تمام اين عوامل مناسب در كنار يكديگر باعث رشد سريع ميكروارگانيسم­ها در خطوط انتقال فراورده نفتي مي­گردد. باكتري­هاي احيا كننده و اكسيد كننده سولفات و آهن، باكتري­هاي توليدکننده اسيد، باکتري­هاي هتروتروف هوازي، و باكتري­هاي اكسيد كننده منگنز از اهميت ويژه­اي در خوردگي لوله هاي انتقال فراورده برخوردار هستند. اين دسته از ميكروارگانيسم­ها با تشكيل بيوفيلم­ باعث شكست و گرفتگي در سامانه­هاي انتقال فراورده مي­گردند ((Keevil 2001.

علاوه بر خطوط انتقال فراورده، مخازن نگهداري فراورده­هاي نفتي نيز بايستي به شکل مداوم مورد پايش ميکروبي قرار گيرند. فعاليت ميکروب­ها علاوه بر آنکه باعث خوردگي ميکروبي در سطوح و کف مخازن نگهداري مي­شوند مي­توانند کيفيت فراورده را نيز تضييع نمايند.

علاوه بر خطوط انتقال و مخازن نگهداري فراورده، خطوط انتقال آب تزريقي نيز به شدت تحت تاثير فعاليت ميكروارگانيسم­هاي مختلف مي­باشند. امروزه در برداشت از بسياري از مخازن نفت دنيا به طور معمول به دليل افت فشار مقادير بسيار زيادي از نفت قابل برداشت نبوده و درون مخزن باقي مي­ماند. يکي از روش­هاي معمول و مقرون به صرفه به منظور جلوگيري از افت فشار، تزريق آب به مخازن بوده که بيش از 50 سال مورد استفاده قرار گرفته است (Gulick & McCain, 1998). آب تزريقي از يك طرف موجب افزايش فشار شده و از طرف ديگر نفت را به سمت چاه هاي توليدي هدايت مي­كند. در اين رابطه کيفيت آب تزريقي از اهميت بسيار زيادي برخوردار بوده و معمولا در اغلب موارد بسياري از مشکلات ايجاد شده در هنگام تزريق آب به کيفيت آب برمي­گردد (Bennion et al. 1998). عوامل بيولوژيک موجود در آب از عوامل مهمي هستند که در بسياري از موارد موجب كاهش کيفيت آب تزريقي شده و مشکلاتي را به وجود مي­آورند. در شرايط ايده­ال آب تزريقي نبايد داراي آلودگي ميكروبي باشد. از اين رو به منظور كنترل رشد ميكروب­ها و به حداقل رساندن آنها با توجه به منبع آب تزريقي از تيمارهاي فيزيكي و شيميايي متنوعي از جمله فيلتر كردن، كلرزني، اكسيژن زدايي، اضافه كردن زيست كش و... استفاده مي­شود (Korenblum *et al.* 2010). کيفيت آب تزريقي با توجه به منبع آن ( آب دريا، آب شيرين، آب چاه توليدي و ...) متفاوت بوده ولي همگي آنها به ميزان کم يا زياد حاوي ميکروارگانيسم به ويژه باکتري­ها هستند. مشکلات باکتريايي آب تزريقي به رشد باکتري­هاي هوازي و بيهوازي در تجهيزات سطحي، پمپ­ها، خطوط لوله، تجهيزات درون چاهي و درون خود مخزن مربوط مي­شود. خوردگي ميکروبي و بيوفولينگ از عوامل مهم مشکل­زا در سامانه هاي تزريق آب و چاه­هاي تزريقي مي­باشد. عدم توجه کافي به خوردگي و بيوفولينگ ميکروبي در تاسيسات سرچاهي، خطوط لوله انتقال، درون چاه­هاي تزريقي ونيز احتمال آسيب به مخزن به واسطه رشد و متابوليت­هاي ميکروبي­، مي­تواند منجر به خسارت­هاي سنگين در صنعت نفت گردد.

مشاهده آلودگي ميکروبي در خطوط انتقال فراورده و يا خطوط انتقال آب تزريقي احتمال پديد آمدن آسيب در بخش­هاي مختلف سامانه را در پي دارد. از اين رو بايستي تلاش کرد تا حد ممکن دقت در فرايند پايش ميکروبي افزايش يابد و روشهاي نوين که با سرعت و دقت بيشتر نمونه­هاي بدست آمده را بررسي مي نمايد بکارگرفته شود. به منظور کاهش آلودگي ميکروبي، راه­کارهايي همچون استفاده از مواد زيست­کش رايج است. در اين رابطه ارزيابي استاندارد زيست­کش مصرفي نقش کليدي دارد. در غير اين صورت نمي­توان انتظار داشت که اين مواد تاثير به­سزايي در کاهش جمعيت ميکروبي و به تبع آن كاهش اثرات زيان بار آنها در سامانه­هاي مورد نظر داشته باشند. يکي از مشکلاتي که امروزه جهت ارزيابي فعاليت ضد ميکروبي زيست­کش­ها وجود دارد زمانبر بودن آزمون­هاي متعددي است که بايستي در آزمايشگاه انجام گردد.

کيفيت آب همراه نفت خام و آب تزريقي با توجه به منبع آن متفاوت بوده ولي همگي آنها حاوي ميکروارگانيسم به خصوص باکتري­ها هستند. رشد باکتري­هاي هوازي و بيهوازي در آب همراه نفت خام و يا آب تزريقي آسيب به بخش­هاي متعددي از سامانه را در پي دارد. بسياري از باکتري­ها در دماي بين 20 تا 70 درجه سانتي گراد رشد کرده و برخي از آنها قادرند دماي 100 درجه و بالاتر را نيز تحمل کرده و در اين دما رشد کنند. در بسياري از موارد دماي مخزن براي رشد باکتري­ها مناسب نيست ولي به دليل تزريق مستمر مقادير زياد آب با دماي پايين، در برخي مناطق شرايط براي رشد ميکروارگانيسم مناسب مي­گردد. از مشکلات عمده ناشي از حضور باکتري­ها در آبهاي همراه نفت خام و آب تزريقي مي­توان به اين موارد اشاره کرد: 1-گرفتگي2- خوردگي3- ترش شدن و 4- سميت

با توجه به پيچيدگي سامانه‌هاي صنعتي، عاري نمودن کامل آنها از ميکروب‌ها امري غير ممکن است ولي مي‌توان با بکار بردن روش‌هاي مختلف فيزيکي و شيميايي ميزان ميکروب‌ها به ويژه ميکروب‌هاي شاخص خوردگي را در اين سامانه‌ها در حد پاييني نگه داشت. رشد و فعاليت ميكروارگانيسم­ها در سامانه هاي تزريق علاوه بر ايجاد مشكل در اين سامانه­ها به دليل برهم زدن تجانس كيفيت آب تزريقي با آب سازند سبب ايجاد مشكلات متعدد از جمله تشديد گرفتگي و بروز مشكلات در چاه هاي بهره برداري مناطق عمليات شركت نفت مي گردد.

1. NACE Standard TM0194-2004: Standard Test Method Field Monitoring of Bacterial Growth in Oil and Gas Systems.
2. ASTM D 4412 –2009: Standard Test Methods for Sulfate-Reducing Bacteria in Water and Water-Formed Deposits.
3. ASTM E 645 – 07 Standard Test Method for Efficacy of Microbicides Used in Cooling Water Systems.
4. API RP38-1982: biological analysis of subsurface injection waters.
5. Industrial Biocides Selection and Application, Edited by D.R. Karsa & D. Ashworth. The Royal Society of Chemistry 2002.
6. Evaluation of effective biocides for SRB to control microbiologically influenced corrosion, V. Raman, S.Tamilselvi, N. Rajendran. Materials and Corrosion [Volume 59, Issue 4,](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/maco.v59:4/issuetoc) pages 329–334, April 2008.
7. Flemming, H. C. 1996. Economical and technical overview. In: E. Heitz, H.C. Flemming and W. Sand. (Eds), 1996). Microbiologically influenced corrosion of Materials. Springerverlag, Berlin, New York. Pp 5 – 141.
8. Madigan, M, (2009). Brock Biology of Microorganisms, 12th Edn. Pearson Benjamin Cummings, San Francisco. U.S.A.
9. Beech, J. B. and Sunner J. 2004). Biocorrosion towards understanding interaction between biofilms and metals, curr. Opin. Biotechnol. 15, 181 – 186.
10. Akpan, G. U; Abah Godwin and Akpan, B. D. (2013b). Correlation between Microbial Populatins Isolated from Biofilm of oil pipelines and Corrosion Rates. The International Journal of Engineering and Science. Vol 2. (5): 39 – 45.
11. Keevil, C. W. (2001). Antibacterial properties of copper and brass demonstrate potential to combat toxic E. Coli outbreaks in the good processing industry. Paper presented at the symposium on copper and health. CEPAL, Santago, Chile.