

MSRBP group

خوردگی لوله های جدار

WWW.MSRPCO.com

Email: Info@msrpco.com

شرکت دانش بنیان مهندسين مشاور ميراب صنعت راستين پردیس

تلفن: بوشهر ۰۳۳۴۴۳۶۸۰-۰۷۷، شیراز ۰۳۶۳۱۲۱۰۳-۰۷۱ همراه: ۰۹۱۷۱۱۳۴۱۶۳

به دلیل تخریب لوله های جدار مورد استفاده در چاه های آب و ایجاد اختلال در چاه ها و پر هزینه و مشکل بودن تعویض این لوله ها، انجام تحقیقاتی در این زمینه جهت افزایش عمر مفید لوله های جدار چاه ها و ارائه راهکار های مناسب جهت کاهش سرعت خوردگی و تخریب این لوله ها در محیط چاه های آب ضروری می باشد. لوله های جدار چاه های آب تحت تأثیر عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی مثل ترکیب شیمیایی آب های زیرزمینی، گاز های محلول، PH آب، و فعالیت انواع باکتری ها، دچار جرم گرفتگی و خوردگی شده که مشکلات ناشی از این عوامل عمدتاً به شکل کاهش بازدهی چاه بروز می کند. شناخت این عوامل و نحوه تأثیر هر کدام بر لوله های جدار چاه های آب می تواند تا حد زیادی در کاهش بروز مشکلات حتی جلوگیری از تأثیر بیشتر آنها بر چاه های آب و افزایش طول عمر مفید آنها مؤثر باشد.

چاه های آب پس از حفر، تجهیز و بهره برداری تا مدتی ظرفیت آبدهی اولیه خود را حفظ می کنند. با گذشت زمان بنا به دلایل متعددی آبدهی چاه کاهش می یابد.

یکی از دلایل عمده کاهش آبدهی چاه تخریب لوله جدار چاه می باشد.

تخریب لوله های جدار چاه آب به دودسته کلی تقسیم می شود:

۱- رسوب مواد محلول آب در شبکه های لوله جدار

۲- خوردگی لوله جدار و تخریب آن

۱- رسوب مواد محلول آب در شبکه های لوله جدار:

یکی از دلایل عمده کاهش آبدهی چاه رسوب مواد محلول آب در شبکه های لوله جدار، رشد باکتری و نهایتاً انسداد بیولوژیکی می باشد.

جرم گرفتگی: رسوب و تجمع مواد ارگانیک و غیرارگانیک بر روی لوله جدار، اسکرین ها و فضای بین عناصر تشکیل دهنده لایه آبخوان اطراف چاه را که تحت شرایط مناسبی به وقوع می پیوندد، جرم گرفتگی یا پوسته بندی می گویند.

رسوبات حاصل ابتدا با ایجاد ناهمواری هایی در محل های ورودی آب به چاه، افزایش موضعی سرعت جریان و تلاطم و آشفته گی آب را به همراه داشته و نهایتاً باعث کاهش آبدهی چاه می شوند. جرم گرفتگی می تواند از نوع شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی باشد.

الف- جرم گرفتگی شیمیایی (Chemical Incrustation): چنانچه تغییری در درجه حرارت و فشار گاز دی اکسید کربن محلول در آب ایجاد شود برخی ترکیبات شیمیایی محلول مثل بی کربنات کلسیم $[Ca(HCO_3)_2]$ و بی کربنات آهن $[Fe(HCO_3)_2]$ به مواد نامحلول مثل کربنات کلسیم $(CaCO_3)$ و کربنات آهن $FeCO_3$

تبدیل شده و به صورت پوسته‌ای بر روی لوله جدار، شبکه‌ها (اسکرین‌ها) و گراول‌های پشت لوله جدار رسوب می‌کنند و نتیجتاً باعث کاهش آبدهی چاه می‌شوند.



ترکیبات آهن در اکثر چاه‌های آب با غلظت‌هایی متفاوت یافت می‌شود. با افزایش میزان غلظت این ترکیبات امکان تشکیل رسوب نیز بیشتر می‌شود. رسوب آهن چنانچه به دلایلی از محل رسوب کرده جدا شود، به نوعی در تغییر رنگ آب مؤثر است به طوری که رنگ آب را به سمت قهوه‌ای تا قرمز تغییر می‌دهد. این موضوع غالباً در مراحل اولیه پمپاژ در چاه دیده می‌شود و ممکن است پس از چند دقیقه یا در چند ساعت، آب صاف گردد و به رنگ طبیعی برسد. این موضوع مشکلاتی را به ویژه در چاه‌های آب شرب به وجود می‌آورد. جدا شدن رسوب آهن می‌تواند به دلیل مکش و روشن و خاموش کردن پمپ به دفعات باشد.

ب- جرم‌گرفتگی بیولوژیکی (Biological Incrustation): رسوب مواد حاصل از فعالیت باکتری‌های احیا کننده سولفات و باکتری‌های آهن‌خوار جرم‌گرفتگی باکتریایی یا بیولوژیکی نامیده می‌شود که شامل رسوبات ژله‌ای سفت و بقایای موجودات ذره‌بینی و همچنین لجن حاصل از عملکرد موجودات تک یاخته‌ای است که از آمونیاک و مواد آلی تغذیه می‌کنند.

باکتری‌های طبیعی آهن موجود در چاه باعث آلودگی آب نمی‌شوند، وقتی چاه حفر می‌گردد در حقیقت مجرای فعالی در زمین ایجاد می‌شود که از طریق آن اکسیژن به اعماق زمین یعنی جایی که قبلاً اکسیژنی وجود نداشته است نفوذ می‌کند. با بهره‌برداری از چاه، میکروارگانیزم‌های طبیعی موجود شروع به فعالیت در اطراف چاه می‌کنند. هر چقدر میزان بهره‌برداری بیشتر باشد، مقدار بیشتری مواد آلی و غیر آلی وارد محیط آب‌های زیرزمینی می‌شود که می‌تواند پتانسیل رشد باکتری و رسوب مواد را افزایش دهد. به طور کلی بایستی به این نکته اشاره کرد که باکتری‌ها به طور طبیعی در چاه وجود دارند که فراوانی آنها توسط عواملی از قبیل کربن آلی قابل دسترس، نیتروژن، فسفر، گوگرد، رطوبت، اکسیژن، PH گیرنده‌های الکترون، خورده شدن توسط موجودات شکارچی، مهاجرت و همچنین عوامل زمین‌شناسی مثل قابلیت هدایت هیدرولیکی آبخوان، ترکیب لیتولوژی لایه آبدار، نوع کانی، توزیع اندازه ذرات و بافت لایه آبدار کنترل می‌شود.

باکتری‌ها به دو دسته هوازی و غیر هوازی تقسیم می‌شوند. بیش از ۹۰ درصد باکتری‌های موجود در آبخوان‌ها هوازی هستند که یا از اکسیژنی که مستقیماً از طریق حفر چاه در آبخوان وارد شده استفاده می‌کنند و یا از سایر پذیرنده‌های اکسیژن مثل نیترات، گاز کربنیک، سولفات و اکسید کانی‌ها به جای اکسیژن استفاده می‌کنند.

باکتری‌های آهن‌خوار از نوع بی‌هوازی (به جز باکتری‌های احیا کننده سولفات) به اندازه باکتری‌های هوازی مشکل‌ساز نیستند، هرچند که این باکتری‌ها مسائلی را در زمینه خوردگی لوله جدار و بو و مزه آب ایجاد می‌کنند، اما مقدار رسوبی که از این باکتری‌ها (غیرهوازی) ایجاد می‌شود به مراتب کمتر از رسوب ناشی از فعالیت باکتری‌های هوازی است.

ج- جرم گرفتگی فیزیکی (Physical Incrustation): گرفتگی یا انسداد بخش مشبک لوله جدار یا اسکرین‌ها و فضاهای خالی بین دانه‌های تشکیل دهنده آبخوان توسط مواد دانه ریز مانند ماسه، سیلت و یا گل حفاری باقی مانده در چاه، شکل عادی و معمول جرم گرفتگی فیزیکی می‌باشد که معمولاً جرم گرفتگی را کد نامیده می‌شود. اتلاق این عبارت به این دلیل است که ذرات ماسه و سیلت در مقابل پاک‌کننده‌های شیمیایی مقاوم بوده و می‌تواند مشکلات زیادی را در آینده چاه‌ها ایجاد نمایند. علت این جرم گرفتگی را می‌توان به عدم توجه کافی در هنگام شستشو و توسعه چاه پس از حفر و یا عدم رعایت اندازه دانه‌ها در زمان گراول پکینگ و همچنین ماسه دهی چاه‌ها مرتبط دانست.

۲- خوردگی لوله جدار و تخریب آن

انحلال فلزات و سایر تجهیزات چاه‌ها را خوردگی، پوسیدگی و یا فرسودگی می‌نامند. خوردگی می‌تواند از نوع الکتروشیمیایی و میکروبیولوژیکی باشد.

الف- خوردگی الکتروشیمیایی (Electrochemical corrosion):

بیشتر خوردگی‌ها وقتی آغاز می‌شود که یک سلول الکتروشیمیایی یا پیل الکتریکی در اطراف چاه تشکیل شود. وقتی لوله جدار در چاه قرار دارد قسمتی از آن آند و قسمت دیگر کاتد می‌شود و یک سلول الکتروشیمیایی شکل می‌گیرد. فعالیت این سلول تحت تأثیر میزان کل مواد محلول آب قرار می‌گیرد. این پارامتر روی سرعت انتقال الکتریسیته اثر می‌گذارد. مواد دیگری نیز وجود دارند که باعث تشکیل سلول الکتروشیمیایی می‌شوند. برای مثال وجود H_2S (سولفید هیدروژن)، کلورها، سولفات‌ها، نیترات‌ها، بی‌کربنات‌ها، دی‌اکسید کربن و اکسیژن سبب شدت خوردگی آب می‌شوند. کلیه یون‌های موجود در آب به علت آن که در میزان هدایت الکتریکی آب مؤثرند، واکنش‌های شیمیایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و ممکن است سبب رسوبگذاری و یا حل آنها شود که خود بر عمل خوردگی تأثیر می‌گذارند.

برخی از فعالیتهای شیمیایی در آب مثل ترکیب یون هیدروکسید (OH^-) با آهن دوظرفیتی (Fe^{++}) تشکیل هیدروکسیدفرو یا $Fe(OH)_2$ می‌دهد که در صورت وجود اکسیژن محلول در آب این ماده به صورت هیدروکسیدفربیک $Fe(OH)_3$ ظاهر می‌شود که غیر محلول است و در آب رسوب می‌کند. ترکیب یون کلسیم با

بی‌کربنات‌ها نیز نهایتاً منجر به تشکیل رسوب کربنات کلسیم می‌شود. رسوبات به وجود آمده در برخی حالات باعث جلوگیری از خوردگی تجهیزات چاه می‌شوند.

ب- خوردگی میکروبیولوژیکی (Microbiological corrosion)

تعدادی از موجودات تک سلولی مثل باکتری‌های آهن‌خوار و باکتری‌های سولفات خوار انرژی خود را از ترکیبات محلول در آب، اکسیداسیون فلزات و احیاء سولفات‌ها به دست می‌آورند. برخی از آنها از ترکیبات ارگانیک تغذیه کرده و پاره‌ای در محیط‌های دارای هیدروژن و یا اکسیژن رشد می‌کنند. حاصل عملکرد این باکتری‌ها تولید رسوب هیدروکسید آهن قرمز مایل به قهوه‌ای، سولفید آهن و لجن می‌باشد.

باکتری‌های آهن خوار (Iron reducing bacteria)

این باکتری‌ها هوازی بوده، از انرژی حاصل از اکسیداسیون و تجزیه بی‌کربنات‌های آهن $(\text{HCO}_3)_2\text{Fe}$ تغذیه می‌کنند. در این عمل آهن دو ظرفیتی با هیدروکسید (OH) موجود در آب تولید محلول هیدروکسید فرو می‌کند که پس از واکنشی دیگر به رسوب هیدروکسید فریک تبدیل می‌شود. رشد این باکتری‌ها در آب‌های کم عمق با درجه حرارت کمتر از ۲۴ درجه سانتیگراد و با مجموع املاح کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بهتر و سریعتر است. آب‌هایی که مقدار اکسیژن آنها بین ۰/۳ تا ۹ و مقدار آهن آنها کمتر از ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر است، محیط مناسبی برای رشد این باکتری‌ها می‌باشد. تولید لجن در چاه نیز حاصل فعالیت باکتری‌هایی است که از اکسیژن آزاد موجود در آب چاه استفاده می‌کنند. لجن تولید شده به صورت پوششی بر روی سطح لوله جدار و شبکه‌های لوله مشبک رسوب می‌کند که نهایتاً محیطی غیرهوازی در زیر این پوشش لجنی ایجاد شده که شرایط مساعدی جهت رشد باکتری‌های غیرهوازی را به وجود می‌آورد.

باکتری‌های سولفات خوار (Sulphate reducing bacteria)

این باکتری‌ها غیرهوازی یا بی‌هوازی بوده و در محیط‌های فاقد اکسیژن فعالیت می‌کنند. ماده غذایی اصلی آنها اسیدهای آلی ساده و هیدروژن مولکولی است که از تجزیه مواد آلی طبیعی ساده به دست می‌آید. حاصل فعالیت این باکتری‌ها هیدروژن سولفورو (H_2S) بوده که عامل اصلی اثرات مخرب این میکروارگانیسم‌ها می‌باشد که ماده‌ای بد بو و سمی است و سبب آلودگی آب می‌شود. رسوب سولفید آهن (Fes) نتیجه این فعالیت است. وجود آب‌های سیاه، قرمز و یا زرد رنگ و بوهای متعفن و ناهنجار را می‌توان به فعالیت این باکتری‌ها نسبت داد. این باکتری‌ها که در اغلب چاه‌های آب یافت می‌شود ماده‌ای به رنگ سبز متمایل به آبی تولید می‌کنند.

مشکلات ناشی از خوردگی در کاهش عمر مفید چاه‌های آب

الف: گشاد شدن شبکه‌های لوله جدار و در نتیجه ورود تدریجی مواد ریزدانه به چاه و آغاز ماسه دهی و نتیجتاً ریزش ناگهانی دیواره چاه و خراب شدن ساختمان چاه.
ب: کاهش مقاومت لوله جدار در مقابل فشار طبقات و در نتیجه تخریب چاه.
ج: رسوب مواد ناشی از پدیده خوردگی شیمیایی و در نتیجه انسداد شبکه‌های بخش مشبک لوله جدار و کاهش تدریجی ظرفیت بازدهی چاه.

MSRP group