

گزارش کار اصول تصفیه آب و پساب های صنعتی

استاد دکتر:

اعضای گروه

هدف آزمایش: قلیابیت و اندازه گیری سختی آب

تاریخ آزمایش

<http://saeedchemist.blog.ir>

تئوری:

وجود املاح کلسیم و منیزیم سبب سختی آب ها می شود. برخی املاح دیگر نظیر آهن، منگنز، آلومینیوم، باریوم و استرانسیوم که به ندرت در آب یافت می شوند می توانند سختی آب را بالا ببرند ولی در هر حال سختی کل مربوط به غلظت کاتیون های کلسیم و منیزیم است، چنانچه املاح این کاتیون ها بصورت کربنات و بیکربنات باشد به آن سختی کربناته و اگر بصورت سولفات : کلراید، نترات، فسفات و... باشند به آن سختی غیر کربناته می گویند. آب مورد آزمایش باید عاری از رنگ و کدورت باشد چون این عوامل می توانند بر روی واکنش تاثیر گذاشته و ایجاد مزاحمت نمایند. سختی را می توان با دو روش اندازه گیری نمود:

۱- روش محاسبه

۲- روش حجم سنجی با استفاده از محلول EDTA در حضور معرف اریو کروم بلک تی

• روش محاسبه:

در این روش با اندازه گیری غلظت یون های کلسیم و منیزیم و با استفاده از فرمول زیر مقدار سختی محاسبه می شود:

مقدار سختی کل برحسب میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم برابر است با:

$$(\text{میلی گرم در لیتر یون منیزیم}) \times 4/118 + (\text{میلی گرم در لیتر یون کلسیم}) \times 2/497$$

• روش حجم سنجی:

در این روش با استفاده از محلول استاندارد EDTA در محیط بافر آمونیکال و در حضور معرف اریو کروم بلک تی، سختی کل آب اندازه گیری می شود.

تجهیزات و مواد مورد نیاز جهت انجام قلیابیت و سختی:

بشر ۱۰۰ میلی لیتری پیرکس یا -محلول قلیایی با غلظت مجهول -چراغ بو نزن و سه پایه و توری نسوز-کاغذ صافی استوانه

مدرج-شناساگر موروکساید-شناساگر EBT(اریو کروم بلک تی)-بافر آمونیکال با EDTA-PH-10 با غلظت معلوم-سدیم تیو

سولفیت-معرف فنل فتالین و متیل اورنژ-اسید سولفوریک با غلظت مشخص

معرف آمونیکال چیست؟:

محلول بافر آمونیاکی: ۱۶/۹ گرم کلرور آمونیوم را در ۱۴۳ میلی لیتر آمونیاک غلیظ حل کرده سپس ۱/۱۷۹ گرم پودر خشک نمک سدیم EDTA دو آبه و ۰/۷۸ گرم سولفات منیزیم ۷ آبه یا ۰/۶۴۴ گرم کلرید منیزیم ۶ آبه را در ۵۰ میلی لیتر آب مقطر حل نموده و این محلول را به محلول آمونیاکی فوق افزوده و تا ۲۵۰ میلی لیتر رقیق می کنیم این محلول در ظروف شیشه ای یا پلاستیکی مناسب تا یک ماه پایدار است.

نوع تجارتهی بافر آمونیاکال بدون بو که حاوی نمک EDTA می باشد نیز موجود است.

روش آزمون:

۲۵ میلی لیتر آب شهر را برداشته و آن را در داخل ارلن ریخته و به آن ۱-۲ میلی لیتر بافر آمونیکال (یا کمی پودر جامد) در زیر هود ریخته تا pH آن به ۱۰ برسد، معمولا ۱ میلی لیتر بافر این pH را تامین می کند. سپس ۰/۱ تا ۰/۲ گرم معرف اریو کروم بلک تی به آن می افزاییم که منجر به ایجاد رنگ قرمز می شود، سپس نمونه را با محلول EDTA ۰.۰۱۲ نرمال تا پیدایش رنگ آبی تیترو می کنیم و از روی حجم EDTA مصرفی و با استفاده از فرمول زیر، سختی کل را محاسبه می کنیم:

برای سختی کل حجم مصرفی از EDTA برابر با ۳ میلی لیتر اندازه گیری شد.

از آن جایی که مولاریته EDTA با نرمالیه آن برابر است و EDTA به نسبت ۱ به ۱ با کلسیم و منیزیم واکنش می دهد (ظرفیت EDTA برابر ۲ است):

$$3\text{ml EDTA} \times \frac{0.06 \text{ Mol}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{1 \text{ Mol Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}}{1 \text{mol EDTA}} \times \frac{1}{0.025\text{L}} \times \frac{1 \text{ Mol CaCO}_3}{1 \text{mol Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}} \times \frac{100 \text{gr CaCO}_3}{\text{mol CaCO}_3} \times \frac{1000 \text{mg CaCO}_3}{1 \text{gr CaCO}_3} = 720 \text{ PPM CaCO}_3$$

انواع سختی:

- سختی کلسیم CaH Calcium Hardness
- سختی منیزیم MgH Magnesium Hardness
- سختی کل TH Total Hardness
- سختی دائم Permanent Hardness
- سختی موقت

= بر حسب میلی گرم کربنات کلسیم بر لیتر) سختی کل

ایجاد قلیائیت در آب

اسیدیته و قلیائیت آب ، هر دو به مقدار CO₂ محلول در آب بستگی دارند. CO₂ در آب حل شده و اسید کربنیک تولید می کند. اسید حاصله در داخل آب ، یونیزه شده و پروتون و یون بی کربنات ایجاد می کند. پروتون با کربنات کلسیم ترکیب شده و با تولید بی کربنات باعث تبدیل کربناتها به بی کربنات می شود و در نتیجه حلالیت کربنات کلسیم در آب افزایش می یابد.

شکلهای گوناگون CO_2 محلول در آب در PH های مختلف

CO_2 محلول در آب در PH کمتر از ۴ به صورت اسید کربنیک می باشد. با افزایش PH، اسید کربنیک به بی کربنات تجزیه می شود. در $\text{PH}=6,3$ مقدار اسید کربنیک و بی کربنات در آب با هم برابر می باشد. در $\text{PH}=8,3$ ، فقط بی کربنات وجود دارد و با افزایش مجدد PH مقدار کربنات در محلول بیشتر می شود، بطوری که در $\text{PH}=10,3$ مقدار کربنات و بی کربنات باهم برابرند. در $\text{PH} > 11,3$ فقط کربنات در محیط وجود دارد

وسایل و مواد مورد نیاز

بشر ۱۰۰ میلی لیتری پیرکس یا -محلول قلیایی با غلظت مجهول -چراغ بو وزن و سه پایه و توری نسوز-کاغذ صافی استوانه مدرج-شناساگر موروکساید-شناساگر EBT (اریو کروم بلک تی)-بافر آمونیکال (NH)

<http://saeedchemist.blog.ir>

روش اندازه گیری TDS آب (روش عملی)

۱- ۱۰۰ میلی لیتر آب نمک را از صافی مخصوص عبور می دهیم تا مواد معلق و کلوئیدی آن گرفته شود.

TDS مربوط به کل جامدات حل شده است، پس باید مواد نا محلول را جدا کرد.

2- آب نمک صاف شده را در بوته چینی وزن شده یا بشر وزن شده (M1) می ریزیم.

۳- آب نمک را روی حمام بخار تبخیر می کنیم تا زمانی که حجم آن به یک سوم مقدار اولیه برسد.

این مقدار که تبخیر می شود فقط شامل آب خالص بوده و تاثیری در محاسبات ندارد.

۴- بقیه آب نمک را داخل بن ماری در دمای ۱۱۰ سانتی گراد قرار داده و یا در دمای اتاق کم کم تبخیر شده و در انتها جامدات ته ظرف باقی بماند. آرام سرد شدن باعث می شود رسوب های درشت تری داشته باشیم.

۵- پس از سرد کردن بشر در دمای اتاق و توزین آن (M2)، TDS به صورت زیر محاسبه می شود:

$$M1=103.60\text{gr} \text{ (وزن بشر خشک)}$$

$$M2 \text{ (وزن بشر و رسوب های باقی مانده در ته آن)} =$$

$$V = \text{حجم نمونه بر حسب لیتر}$$

$$\frac{M2 - M1(mgr)}{V(L)} = \frac{-0.1036}{0.1} = \text{ppm}$$

مزیت های روش وزن سنجی بر روش دستگاهی در محاسبه TDS

۱- مناسب ترین و ارزان ترین روش محاسبه است و همیشه در دسترس است.

۲- خطای کمتری نسبت به روش دستگاهی دارد.

۳- در غلظت های بالای محلول برای دستگاه مشکل پیش می آید. (دستگاه تا غلظت مشخصی می تواند با خطای کمی اندازه گیری مناسب داشته باشد. در محدوده خاصی از غلظت منحنی کالیبراسیون برای دستگاه خطی است).

از طرفی دیگر باید بدانیم:

همه روش ها را باید بدانیم، زیرا در همه آزمایشگاه ها دستگاه وجود ندارد.

مزیت روش دستگاهی بر روش های وزن سنجی

۱- سریع تر است و نیازی به محاسبه ندارد. در حجم های بالا و تعداد بالای نمونه مناسب تر است.

۲- تکرار پذیری و دقت بیش تری دارد.

روابط بین هدایت الکتریکی و TDS:

الف) برای محلول های رقیق:

$$TDS = 0.5EC$$

ب) برای آب با PH=5 که دمایی بین ۱۰-۴۰ درجه سانتیگراد: (دما بر حسب درجه کلوین)

$$TDS = 0.5(1.02)^{T-5}$$

ج) برای آب های طبیعی و صنعتی:

$$TDS = 0.55EC$$

د) برای آب با درصد کلر بالا:

$$TDS \text{ (ppm)} \sim 0.9 \text{ EC } (\mu\text{S/Cm})$$

ه) برای آب های با درصد بی کربنات بالا

$$TDS \text{ (ppm)} \sim 0.55 \text{ EC } (\mu\text{S/Cm})$$

و) برای آب های با درصد سولفید بالا

$$TDS \text{ (ppm)} \sim 0.75 \text{ EC } (\mu\text{S/Cm})$$

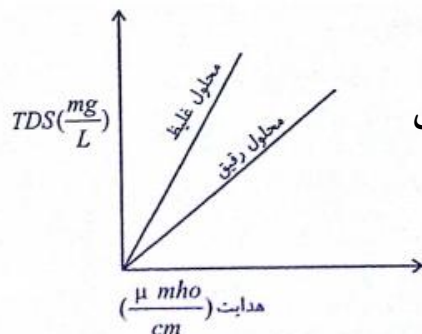
TDS(ppm)	EC	دما(درجه سلیسیوس)	نمونه
۱۰۹۲,۸	۱۹۸۷ ($\mu\text{S/Cm}$)	۳۰,۳	آب شهر(دستگاهی)
۱۹۹۱۰	۳۶۲۰ ($\mu\text{S/Cm}$)	۳۰,۶	آب نمک(دستگاهی)
		۳۰	آب نمک (روش وزن سنجی)

محدودیت دستگاه هدایت سنجی در مورد محلول های غلیظ چیست؟

افزایش غلظت تا حدی معین، یونها را افزایش می دهد اما افزایش غلظت بیش از حد باعث کاهش آزادی یونها می شود. افزایش بر هم کنشهای بین یونی باعث خطا در محاسبه هدایت می شود به این صورت که تعداد یون ها افزایش می یابد ولی به دلیل برهم کنش های بین یون ها هدایت به همان میزان افزایش پیدا نخواهد کرد.

نکته: سرعت خوردگی آب در شرایط یکسان با افزایش EC و یا TDS افزایش می یابد و نیز با افزایش هدایت الکتریکی آب، درجه یونیزاسیون نمک های آب کاهش می یابد.

منابع



اصول تصفیه آب و پساب های صنعتی - چالکش امیری

اصول تصفیه آب و پساب های صنعتی، ابراهیم علیا

شیمی آب قلی کنده

<http://saeedchemist.blog.ir/>