

سال 93

دستور عمل اندازه گیری بو در آب

مرکز سلامت محیط و کار
اداره بهداشت آب و فاضلاب

تهیه کنندگان:

اقدس خیری
غلامرضا شقاقی

ویرایش اول



فهرست

عناوین	شماره صفحه
مقدمه	2
شکایات ناشی از بو در آب	3
تعریف آستانه بو در آب و دمای آب در این آستانه	6
تعیین خصوصیات بوی نمونه	6
نوع و شرایط ظروف نمونه برداری برای آزمایش بو	7
وسایل لازم جهت انجام آزمایش بو	7
نمونه برداری و ذخیره سازی آب مورد آزمایش	8
عدد آستانه بو.....	8
روش انجام آزمایش	10
محاسبه عدد TON.....	12
تفسیر نتایج عدد بو در آب	12
پیوست (سیستم تهیه آب بی بو).....	13
منابع	14

مقدمه

آب این روزها کالای مهمی است و به هر حال این روزها به هر آبی نمی توانیم اعتماد کنیم و می کوشیم برای سالم تر ماندن بیشتر هزینه کنیم. با دقت و توجه به بوی آب حتی می توان آلودگی آن را تشخیص داد. تحقیقات مختلف به این نتیجه رسیده اند که مطبوع بودن آب آشامیدنی به عهده حس بویایی و چشایی است و حس بویایی در انسان به مراتب از حس چشایی حساس تر است. حس بویایی در غلظت های بسیار کمتری از آلودگی، تشخیص بهتری دارد. هیچ تئوری فیزیکی یا شیمیایی مکانیزم بو را بخوبی تشریح نمی کند. این احساس پیچیده و در وجود انسان بروشنی آشکار نیست. این مسئله به بینی استفاده کنندگان و حساسیت بینی افراد مختلف بستگی داشته و ممکن است از نظر یک نفر بویی بد و برای دیگری بطور کامل قابل قبول باشد. بو بعنوان یک فاکتور کیفی شناخته می شود. اکثر مواد شیمیایی آلی و برخی مواد معدنی ایجاد بو و مزه می کنند. این مواد ممکن است از فاضلابهای شهری و صنعتی، منابع طبیعی (مانند تجربه مواد گیاهی) یا از فعالیت های میکروبی مداوم ناشی شده باشند. آبی که آلوده نشده باشد نمی تواند بو یا مزه داشته باشد چون آب یک محیط واسطه ای برای بو و مزه و سایر مواد شیمیایی قابل احساس در محیط های مرطوب است. بسیاری از مواد مانند اغلب مواد معدنی، ایجاد مزه بدون بو می کنند که بوسیله تست طعم شناسی ارزیابی می شود. غالب احساساتی که در رابطه با احساس چشایی هستند در واقع بو ها می باشند. حس بویایی در غلظت های بسیار کمتری نسبت به حس چشایی تحریک می شود. غالب بوها بسیار پیچیده اند و لذا مجزا کردن و تعیین مواد مولد بو غیر ممکن می شود.

شکایات ناشی از بو در آب

عامل هایی که در آب آشامیدنی بو تولید می کنند اغلب ماهیت آلی دارند و بوی نامطبوع در آب بدلائل مختلف ایجاد می شود. مواد طبیعی موجود در آب، ترکیبات ایجاد شده حین فرآیند تصفیه، ماند طولانی مدت آب در حین ذخیره سازی و توزیع آن، نشت ترکیبات بکاررفته در شبکه توزیع به تنهایی یا متعاقب واکنش با املاح یا مواد افزوده شده به آب در زمره عامل های مسبب بوی نامطبوع در آب به شمار می روند. برخلاف طعم که اغلب از مواد معدنی در آب است بوی آب بیشتر موارد از حضور مواد آلی ناشی می شود و با توجه به ماهیت خاص ترکیبات آلی و تاثیر آن بر ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب، بو با هریک از این ویژگی ها ارتباط پیدا می کند. موارد ذیل از جمله بوهایی هستند که در آب استشمام می شوند:

1-بوی فاضلاب

2-بوی کلر

3- بوی نفت

4-بوی فلز

5-بو ماهی یا خاک

بررسی مشکلات بوی آب تا حدودی مورد تردید قرار دارد زیرا حساسیت بویایی افراد متفاوت است و فاکتورهای تولید کننده بو بعنوان آلاینده های ثانویه محسوب می شوند و پیگیری آن نیاز می باشد.

1- بوی فاضلاب

علت بوی فاضلاب اغلب بدلیل ساکن ماندن آب، باقی ماندن آب در انتهای لوله ها، لوله کشی در مسیری طولانی و شبکه های آب کم مصرف دیده می شود. بهترین راه برای برطرف کردن این مشکل جریان سریع آب در فواصل زمانی مشخص در سرتاسر لوله های آب می باشد. مثلاً " برای رفع بوی ناشی از هیدروژن سولفید می توان از هوادهی به همراه بستر کربن فعال استفاده نمود.

2- بوی کلر

چنانچه آب بوی کلر بدهد این امکان است که آب به کلر بیشتری نیاز دارد زیرا کلر در آب بصورت ترکیبی، آزاد و کل موجود می باشد. وقتی کلر مورد نیاز مطلوب است، کلر باقیمانده ترکیبی افزایش می یابد و با

ترکیبات آلی و آمونیاکی در آب تولید کلرآمین ها را نموده و ایجاد بو در آب می نماید. کارشناس آب می تواند با استفاده از کیت کلرسنجی در محل شکایت، کلر باقیمانده آزاد و کل را اندازه گیری کند. اگر کلر باقیمانده آزاد صفر یا کمتر از کلر باقیمانده کل باشد، جایی در سیستم توزیع آب، نیاز به کلر دارد. برای افزایش کلر باقیمانده آزاد، می توان در سیستم توزیع در منطقه نزدیک محل شکایت، جریان تند آب ایجاد کرد. اگر جریان تند آب، نتیجه نداد متصدی کار باید میزان کلر را در نزدیکترین محل کلرزی افزایش داده و سپس دوباره آب را با شدت به جریان اندازد. به خاطر داشته باشید که شما با فرآورده های جانبی کلر سروکار دارید و باید به اندازه کافی کلر اضافه کنید تا کلر باقیمانده آزاد نزدیک یا برابر با مقدار کلر باقیمانده کل شود.

اگر سیستم بودجه لازم را ندارد یا محلی برای نصب سیستم کلریناسیون تقویتی وجود ندارد و کلر باقیمانده در محدوده حداکثر است، می توان پیشنهاد کرد که مصرف کننده، یک فیلتر کربن فعال نصب کند. این فیلتر، کلر باقیمانده را کاهش خواهد داد.

3- بوی نفت

گاهی اوقات در مخازن آب زیر زمینی، مزه یا بوی نفت احساس می شود. که امکان دارد به دلیل نزدیکی به مناطق نفتی و گازی باشد. اغلب، آلودگی اصلی در این موارد بنزین است. اگر آلودگی خیلی جدی نباشد، بهترین راه برای تصفیه آب زیرزمینی، استفاده از فیلترهای کربن فعال در محل خروج آب از چاه می باشد. سپس قبل از ورود آب به مخزن، کلر به آب تزریق شود. آب در مخزن، در مدت زمان مورد نیاز جهت تماس با کلر قرار می گیرد. مخزن آب باید به اندازه ای باشد که براساس مصرف، آب حداقل 20 دقیقه یا بیشتر در تماس با کلر باشد.

اگر آلودگی جدی تر باشد، هوادهی با وسایل مکانیکی همراه با فیلتر کربن فعال و کلر ممکن است ضروری باشد که فیلترهای کربن فعال باید به طور دوره ای تعویض شوند. اگر این روش جواب نداد، ممکن است مجبور به حفر چاه جدید شوید البته ضمانتی وجود ندارد که با مشکلات مشابه روبرو نشوید.

4- بوی فلز

در صورتی که آب دارای pH پایینی باشد باعث خوردگی لوله های فلزی سیستم توزیع گردیده و فلز این لوله ها وارد آب می شوند. با تنظیم pH آب می توان این مشکل را برطرف نمود.

5- بوی ماهی یا خاک

شکایت دیگر درخصوص بوی آب، بوی ماهی یا خاک داشتن آب است. علت این بو رشد جلبک ها در منابع آب می باشد و برای برطرف شدن آن می توان از سولفات مس برای کشتن جلبک ها استفاده نمود و یا کربن فعال و پرمنگنات پتاسیم را بصورت گرانول و پودر استفاده نمود.

* روش اندازه گیری ارائه شده برای بو، در کتاب استاندارد متد، آزمایش آستانه تعیین بو است که براساس روش حدود اندازه گیری می باشد. آزمایش های تعیین بو و مزه بعنوان روشی کنترلی برای کیفیت آب خام و تصفیه شده برای مصارف مختلف بوده و کنترل بو در خلال عبور آب از تصفیه خانه و تعیین مقدار مواد جهت تصفیه و بعنوان آزمایشی درخصوص کارائی روش های تصفیه گوناگون و ردیابی منبع آلودگی کارائی دارد.

تعریف آستانه بو در آب و دمای آب در این آستانه

نمونه آب بی بو رقیق می شود تا به رقتی برسد که کمترین حساسیت تشخیص را برای هر آزمایش کننده ای باقی بگذارد. افراد حساسیت های بسیار متفاوتی نسبت به بوها دارند و حتی یک فرد در تشخیص بو در ایام مختلف بطور یکسان حس بویای اش عمل نمی کند. گروهی حدود 5 نفر و ترجیحا "10 نفر یا بیشتر برای غلبه بر مسئله تغییر پذیری ناشی شده از بو توصیه شده است. برخی از محققین سعی کرده اند با استفاده از یک ماده بودارمانند m-cresol یا n-butanol و مقایسه حساسیت های افراد مختلف، برای انجام آزمایش بو کالیبره تهیه نمایند. روش آزمایش آستانه بو برای نمونه هایی مانند آبهای طبیعی بی بو تا فضولات صنعتی با آستانه بوی بسیار بالا قابل اندازه گیری می باشد. در مورد نمونه های شدیداً بودار مشکلی وجود ندارد چون آن نمونه ها پیش از آنکه بدست آزمایش کننده برسند چندین برابر کاهش رقت می یابند.

اغلب آبهای لوله کشی و بعضی از فاضلابها کلرزنی شده اند و مطلوب این است که بوی نمونه کلرزنی شده را همراه با بوی همان نمونه بعد از کلرزدایی مقایسه نمایند.

• برای کلرزدایی از ارسنیت یا تیوسولفات سدیم استفاده نمائید.

مقادیر آستانه بو با دما تغییر می کند. برای اغلب آبهای لوله کشی و منابع آب خام ایجاد دمای 60 درجه سانتی گراد برای نمونه، تشخیص بوهای را که در غیر از این دما ممکن است احساس شوند، امکان پذیر می سازد. دمای استاندارد برای نمونه های گرم شده جهت آزمایش آستانه بو 60 درجه سانتی گراد می باشد. برای برخی بوهای خیلی فرار، گرم نمودن نمونه امکان پذیر نخواهد بود و در این مواقع دمای تست استاندارد 40 درجه سانتی گراد را بکار ببرید. برای مقاصد معینی دماهای دیگری ممکن است بکار رود پس همیشه دمائی را که در آن آزمایش انجام شده است، گزارش نمائید.

تعیین خصوصیات بوی نمونه

بخشی از آزمایش آستانه بو توسط هر آزمایش کننده که بخواهد خصوصیت بوی نمونه مورد نظر را طبق تعریف خودش بیان نماید انجام می شود. توافقی که احیاناً میان اعضای گروه پیش می آید و می تواند بصورت کلید راهنمای منشاء آلوده کننده بو مشخص شود و جمع آوری گردد. دقت این آزمایش وقتی بالا می رود که آزمایش کننده تجربه بیشتری در مورد بوهای خاص همچون آلفا ها، کلروفنل ها یا کپک زدگی ها داشته باشد.

نوع و شرایط ظروف نمونه برداری برای آزمایش بو

برای اطمینان از انجام آزمایش آستانه بو و اندازه گیری دقیق، کلیه لوازم شیشه ای باید بدون بو باشند. کمی پیش از استفاده ظروف را با صابون بی بو و محلول شستشوی اسیدی تمیز کرده و با آب بدون بو (تهیه آن در پیوست این دستورعمل است) آبکشی نمائید. ظروف معینی را همیشه برای انجام آزمایش بو اختصاص دهید و فقط برای این آزمایش از آن ها استفاده شود. از درهای پلاستیکی، چوب پنبه ای یا کائوچویی استفاده نکنید. برای آزمایش بو ظروف دهانه تنگ بکار نبرید.

وسایل لازم جهت انجام آزمایش بو:

- بطری های نمونه با درب شیشه ای یا درب های تفلونی برای نگهداری نمونه های اصلی
- حمام با دمای ثابت: یک حمام آبی یا هات پلیت برقی قادر به کنترل دما تا ± 1 درجه سانتی گراد برای تست های بویائی در دماهای بالا.
- ظروف آزمایش بو: ارلن مایر 500 میلی لیتر با درب شیشه ای برای نگه داری رقت های نمونه در خلال آزمایش
- پی پت های 25، 50، 100، 200
- پی پت های اندازه گیری با دقت 10 میلی لیتر
- ترمومتر از صفر تا 110 درجه سانتی گراد
- آب بی بو
- افراد واجد شرایط جهت انجام آزمایش بو

افراد واجد شرایط جهت آزمایش بو

بوسیله آزمایش های مقدماتی افرادی را که باید آزمایش های بو و طعم را انجام دهند انتخاب کنید. هرچند حساسیت زیاد لازم نیست لیکن افراد غیرحساس را خارج کرده و افرادی انتخاب کنید که توجه دلسوزانه ای روی آزمایش نشان دهند. از تحریک شدن بوسیله بوهای خارجی مانند استعمال دخانیات یا خوردن قبل از انجام آزمایش و یا استفاده از صابون های عطری، عطرها و لوسیون های اصلاح صورت جلوگیری نمائید. با توجه به اینکه آزمایش کنندگان دارای آلرژی یا سرماخوردگی نباشند. استراحت های هرچند یکبار در یک

هوای بدون بو برای آزمایش کنندگان ایجاد کنید. اتاقی که در آن آزمایش ها انجام می شود باید عاری از کوران و بدون سایر بوها باشد. در صورت لزوم یک اتاق بدون بوی خاصی را که بوسیله هوا تهویه شود هوایی که از میان کربن فعال عبور کرده و تحت دما و رطوبتی مناسب حفظ می گردد برای این منظور در نظر بگیرید. برای این کار گروهی مرکب از 5 نفر یا بیشتر در نظر بگیرید. اجازه ندهید افرادی که تشخیص بو می دهند، نمونه ها را تهیه نمایند یا از غلظت های رقیق شده مطلع شوند. افراد را پیش از آنکه در گروه آزمایش کنندگان شرکت کنند، با روش کار آشنا سازید. ابتدا رقیق ترین نمونه ها را بدهید تا از خسته شدن حس بویایی جلوگیری شود. دمای نمونه ها را در خلال آزمایش در محدوده 1 درجه سانتی گراد در حول وحوش دمای مشخص شده برای آزمایش نگه دارید. از آنجائی که بسیاری از آبهای خام و فاضلاب ها رنگی هستند یا کدورت مشخصی دارند و نتایج تست تعیین بو را دچار انحراف می سازند لذا از ظروف مات یا رنگی کدر همچون ارلن مایرهای قرمز استفاده کنید تا این نوسانات کمتر شود. (بدلیل شکل ظاهری نمونه)

نمونه برداری و ذخیره سازی آب مورد آزمایش

نمونه ها را برای تست بو در بطری های شیشه ای با درب های شیشه ای یا تفلونی جمع آوری کنید. بعد از جمع آوری نمونه، آزمایش ها را تا حد ممکن سریعتر انجام دهید. اگر نیاز به ذخیره کردن نمونه وجود دارد حداقل 500 میلی لیتر نمونه را در یک بطری تا لب آن پر کنید، منجمد نموده و مطمئن باشید که هیچ بوی خارجی در خلال سرد شدن آب وارد نمونه نمی شود.

- توجه: برای آزمایش های بو از ظروف پلاستیکی استفاده نکنید.

عدد آستانه بو

آستانه بو نسبتی است که به آن اندازه نمونه دارای بو با آب بی بو رقیق می شود تا لحظه ای ایجاد گردد که بو در آزمایش تعیین بو قابل درک باشد "عدد آستانه بو" خوانده می شود که علامت اختصاری آن TON می باشد. حجم کل نمونه و آب بدون بو را در هر آزمایش به 200 میلی لیتر برسانید. رقت ها را ادامه دهید و اعداد آستانه (ترشولد) معادل ارائه شده در جدول شماره 1 را یادداشت و ثبت کنید.

عدد آستانه بو	حجم نمونه رقیق شده تا 200 میلی لیتر	عدد آستانه بو	حجم نمونه رقیق شده تا 200 میلی لیتر
17	12	1	200
24	8.3	1.4	140
35	5.7	2	100
50	4	3	70
70	2.8	4	50
100	2	6	35
140	1.4	8	25
200	1	12	17

جدول شماره 1: اعداد آستانه بو متناسب با رقت های مختلف

اگر حجم کلی غیر از 200 میلی لیتر مشخص شده بکار می برید، عدد آستانه (ترشولد) را به این ترتیب حساب کنید:

در اینجا A برابر با میلی لیتر نمونه و B برابر با میلی لیتر آب بدون بو است:

$$TON=A+B/A$$

روش انجام آزمایش

روش آزمایش:

ابتدا حجم دقیقی از آب بی بو را در ظروف بریزید و سپس نمونه را داخل آب پی پت کرده و با چرخاندن ظرف نمونه، طبق دستور زیر عمل کنید:

با افزودن 200 میلی لیتر، 50 میلی لیتر، 12 میلی لیتر، 2.8 میلی لیتر از نمونه به ارلن مایرهای در شیشه ای 500 میلی لیتری، حجم نمونه را با آب بی بو تهیه شده به حجم کل 200 میلی لیتر برسانید. رقت های تهیه شده را تادمای مطلوب برای انجام آزمایش بو گرم نمائید.

یک ظرف حاوی آب بی بو را تکان دهید در آنرا بردارید و بخارات را استشمام کنید. نمونه حاوی کمترین مقدار از آب دارای بو را نیز به همین طریق امتحان کنید. اگر در این رقت بوئی قابل درک است نمونه های رقیق تری بر طبق جدول ذیل تهیه کنید. اگر در اولین رقت بوئی استشمام نشد، روش بالا را با استفاده از نمونه دارای غلظت بیشتری از آب بودار تکرار کنید و این روش را تا وقتی که بو بوضوح قابل درک باشد ادامه دهید.

براساس نتایج بدست آمده در تست مقدماتی با استفاده از جدول شماره 2 یکسری از رقت ها را تهیه کنید. پنج رقت نشان داده شده در ستون را بعلاوه سه رقت بعدی غلیظ تر را که در ستون بعدی سمت راست جدول شماره 2 قرار دارند تهیه نمائید.

حجم رقیق شده تا حجم 200 میلی لیتر	حجم نمونه ای که در اولین بوی قابل تشخیص است برحسب میلی لیتر
200-140-100-70-50	200
50-35-25-17-12	50
12-8.3-5.7-4-2.8	12
متوسط رقت	2.8

جدول شماره 2: رقت های ایجاد شده برای انواع شدت های بو

مثال : اگر ابتدا در ظرف حاوی 50 میلی لیتر نمونه در تست مقدماتی، بوئی استشمام شد بعد از آن ظرفی حاوی 12-17-25-35-50 و 4-5.7-8.3 میلی لیتر از نمونه تهیه کنید و با آب بدون بو هریک را به حجم 200 میلی لیتر برسانید، لازم است حساسیت های همه افراد گروه نسبت به ماده تولید کننده بو سنجیده شود.

دو نمونه شاهد یا بیشتر در ردیف های نزدیک به آستانه (ترشولد) قرار دهید ولی کار را تکرار نکنید. نباید آزمایش کنندگان متوجه شوند که کدامیک از رقت ها بودار و کدامیک شاهد هستند. بگذارید آزمایش گر هریک از ظروف را به ترتیب استشمام کنند و این کار را با کمترین غلظت از نمونه شروع کنید تا اینکه بو با اطمینان حس شود.

- مشاهدات را با ذکر اینکه بو در کدامیک از ظروف بشمام رسیده گزارش دهید برای مثال :

نمونه تا 200 میلی لیتر رقیق شده	12	0	17	25	0	35	50
استشمام بو	-	-	-	+	-	+	-

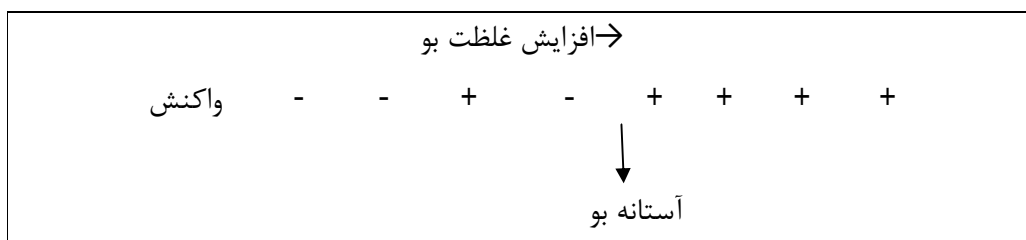
اگر نمونه ای که باید آزمایش شود خیلی بیشتر از رقت نوشته شده در جدول احتیاج به رقیق شدن دارد، یک رقت واسطه شامل 20 میلی لیتر نمونه رقیق شده که حجم آن به 200 میلی لیتر با آب بی بو رسیده، تهیه نمائید. از این رقت برای تعیین آستانه بو (ترشولد) استفاده کنید. TON بدست آمده به این ترتیب باید در عدد 10 ضرب شود.

موارد نادری وجود دارد که در آن بیش از یک رقت واسطه ده برابری احتیاج می باشد.

محاسبه عدد TON

عدد آستانه بوی آن نسبت رقیق سازی است که دقیقاً در آن زمان طعم یا بو احساس می شود. در مثال اولین بوی قابل تشخیص وقتی رخ داد که 25 میلی لیتر نمونه تا 200 میلی لیتر رقیق شد. لذا آستانه بو (ترشولد) می شود 200 تقسیم بر 25 یعنی عدد 8

در جدول شماره 1 اعداد آستانه (ترشولدی) معادل با رقت های ستون مقابل آن طبقه بندی شده است. کمترین عدد آستانه (ترشولد) که قابل مشاهده است 1 می باشد، که مربوط به حالتی است که ظرف حاوی 200 میلی لیتر نمونه، رقیق نشده باشد. اگر بویی در این مرحله بمشام نرسید بجای عدد آستانه بو (ترشولد) "بدون مشاهده بو" گزارش دهید. گاهی در برخی موارد با یک غلظت، کم را می توان مثبت و با یک غلظت، بیشتر را می توان منفی نامید. در چنین حالتی ترشولد را ممکن است بدرستی در نقطه ای که بعد از آن دیگر انحرافی رخ نمی دهد تعیین کرد برای مثال:



در شکل بالا:

- یعنی بی بوئی در نمونه یا بو در شاهد

+ یعنی بو در نمونه یا بی بوئی در شاهد

ضمناً می توان از روش های آماری صحیح برای محاسبه محتملترین حد آستانه (ترشولد) بو و میانگین گرفتن بین اعداد بدست آمده در گروه استفاده نمائید.

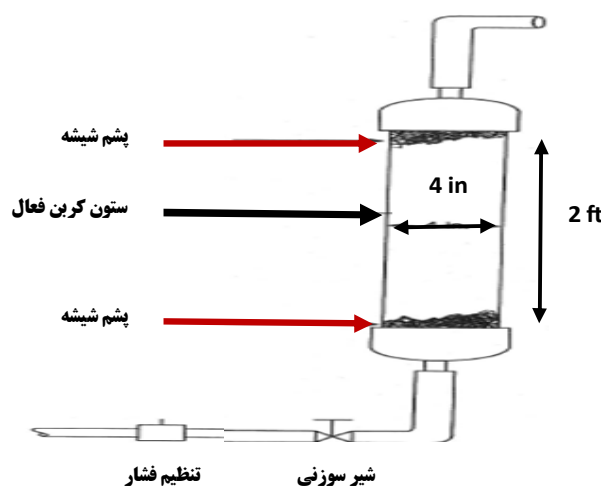
تفسیر نتایج عدد بو در آب

عدد ترشولد یک مقدار دقیق نیست. در مورد یک آزمایش کننده، نتایج این عدد نشان دهنده قضاوت در زمان آزمایش است و نتایج گروهی معنی دارتر است. چون اختلافات فردی تاثیر کمتری روی نتیجه دارد. مقایسه اطلاعات و نتایج را در زمان های مختلف و مکانهای مختلف انجام ندهید مگر اینکه کلیه شرایط برای دو آزمایش بدقت استاندارد شده باشد و برای مقایسه شدت حساسیت آزمایش کنندگان اساس کار درستی باشد.

پیوست

سیستم تهیه آب بی بو

آب رقیق سازی بدون بو جهت آزمایش را بوسیله فیلتراسیون از بستر کربن فعال تهیه کنید. در کلیه مراحل کار کیفیت آب دستگاه بررسی شود.



سیستم تهیه آب بدون بو

سیستم تهیه آب بدون بو از لوله ای pvc به طول 2 فوت و پهنای 4 اینچ تشکیل شده است. لوله های pvc برای تهیه آب آشامیدنی کاربرد دارد. لوله ها به کلاهک هایی منتهی می شود و یک قسمت برآمده و کوچک در مرکز درپوش برای ورود یا خروج آب تعبیه شده است. برای نگهداری کربن فعال، مقداری پشم شیشه درشت در قسمت بالا و پایین ستون سیستم قرار دهید. تنظیم جریان آب به سیستم توسط یک شیر سوزنی و یک تنظیم کننده فشار در انتهای پایین ستون انجام می شود و کربن فعال مورد نیاز در این سیستم دارای سایز تقریبی 12 تا 40 مش (سایز الک) می باشد.

نحوه کار سیستم تهیه آب بی بو با عبور آب تصفیه شده با سرعت 100 میلی لیتر در دقیقه می باشد که در ابتدای کار خروج آب همراه با خرده های کربن فعال می باشد. آب رقیق سازی بدون بو جهت آزمایش را بوسیله فیلتراسیون از بستر کربن فعال تهیه کنید. کیفیت آب را در دمای 40 تا 60 درجه سانتی گراد قبل از استفاده کنترل نمائید.

ایجاد بو در آب تولید شده نشان دهنده زمان تعویض بستر کربن فعال در سیستم است.

منابع:

-1. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater-22ND EDITION-2012

2. www.nesc.wvu.edu/ndwc/ndwc_tb_available.htm - Tech Brief : Taste and Odor Control- By Zane Satterfield, P. E., NESC Engineering Scientis