

## واحد کار ۴

توانایی رسوب زدایی آب گرم کن دیواری



**هدف‌های رفتاری :** پس از پایان آموزش این واحد کار از هنرجو انتظار می‌رود بتواند :



- ۱- منابع آب را توضیح دهد.
- ۲- ویژگی‌های فیزیکی آب را شرح دهد.
- ۳- ویژگی‌های شیمیایی آب را شرح دهد.
- ۴- علت به وجود آمدن رسوب در لوله‌های مسی آب گرم کن دیواری را شرح دهد.
- ۵- وسایل رسوب زدایی مبدل آب گرم کن‌ها را شرح دهد.
- ۶- روش رسوب زدایی ثقلی مبدل آب گرم کن‌ها را شرح دهد.
- ۷- مبدل آب گرم کن دیواری را به روش ثقلی رسوب زدایی کند.
- ۸- روش رسوب زدایی پمپی مبدل آب گرم کن را شرح دهد.
- ۹- مبدل گرمایی آب گرم کن را توسط پمپ رسوب زدایی کند.
- ۱۰- رسوب زدایی با دستگاه ویژه را شرح دهد.
- ۱۱- مبدل گرمایی آب گرم کن را با استفاده از دستگاه ویژه رسوب زدایی کند.

### پیش آزمون (۴)

- ۱- چند درصد از کره زمین را آب فراگرفته است؟
- ۲- آب به چند حالت در کره زمین یافت می‌شود؟
- ۳- علت ترکیدن لوله آب در زمستان چیست؟
- ۴- علت تشکیل رسوب در کتری و سماور را توضیح دهید؟
- ۵- رسوب زدایی در کتری و سماور چگونه انجام می‌شود؟
- ۶- به چه موادی اسید می‌گویند؟
- ۷- کدام یک از موارد زیر اسید است؟  
الف) آب نمک  
ب) جوش شیرین  
ج) سرکه  
د) وایتکس
- ۸- نکات ایمنی در کار با اسید را نام ببرید.
- ۹- از چه ظرفی برای حمل و نگهداری اسید استفاده می‌شود؟  
الف) پلاستیکی  
ب) مسی  
ج) استیل  
د) آلومینیومی
- ۱۰- از کجا متوجه می‌شوید که کوپل آب گرم کن رسوب دارد.

## ۴- توانایی رسوب زدایی آب گرم کن دیواری

متوسط بارندگی سالانه در ایران ۲۲ سانتی‌متر است در حالی که متوسط بارندگی در جهان ۶۶ سانتی‌متر می‌باشد. از این جهت می‌توان ایران را جزء مناطق خشک و کم باران محسوب نمود بنابراین باید از منابع‌های آب سطحی و زیرزمینی کشورمان حفاظت کرده در مصرف آب جداً صرفه جویی نموده و بهینه سازی مصرف را در نظر داشته باشیم.

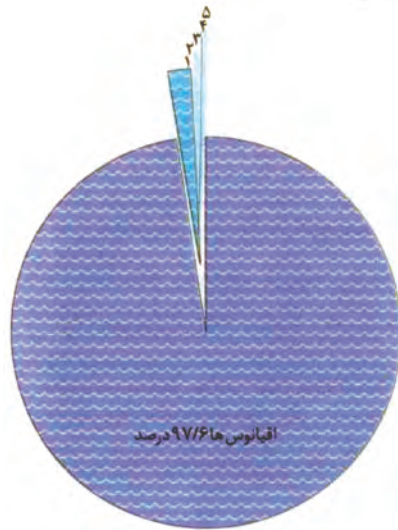


شکل ۲-۴- یخ‌های قطبی

**منبع‌های زیر زمینی:** نفوذ آب حاصل از بارش باران و برف در زمین سبب پر شدن قسمتی از فضای خالی بین ذرات جامد زمین می‌شود. این نفوذ تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین از نقاط بلندتر به سمت نقاط پست تر صورت می‌گیرد. سرعت این نفوذ یا حرکت بسته به نوع زمین متفاوت است. هنگام مواجه شدن با لایه‌های نفوذ ناپذیر مانند خاک رس، این آب‌ها متوقف شده تشکیل منبع‌های زیر زمینی را می‌دهد. در طبیعت غالباً چند منبع آبی روی هم قرار می‌گیرند که به وسیله لایه‌های نفوذ ناپذیر از هم جدا می‌شوند. سطح آب در منبع بالایی معمولاً ثابت نیست و با بارندگی‌های فصلی تغییر می‌کنند. لذا بهره برداری از منابع گودتر مطمئن‌تر ولی گران‌تر است. افزون بر این منابع گودتر از آلودگی سطحی زمین بیشتر در امان می‌باشند. طبقات خاک خاصیت صاف کنندگی دارد بنابراین آب هنگام گذر از آن‌ها تصفیه شده

### ۱-۴- منابع آب

آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد (یخ) مایع (آب) و گاز (بخار آب) در طبیعت یافت می‌شود. نزدیک به ۷۵٪ از سطح زمین را آب پوشانده است. ۹۷/۵٪ این آب‌ها را آب شور دریاها و اقیانوس‌ها تشکیل می‌دهند.



۱- یخ‌های قطبی و یخچال‌های طبیعی ۱/۷۵ درصد

۲- آب‌های زیرزمینی ۰/۷۵ درصد

۳- رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و آبگیرها ۰/۰۲ درصد

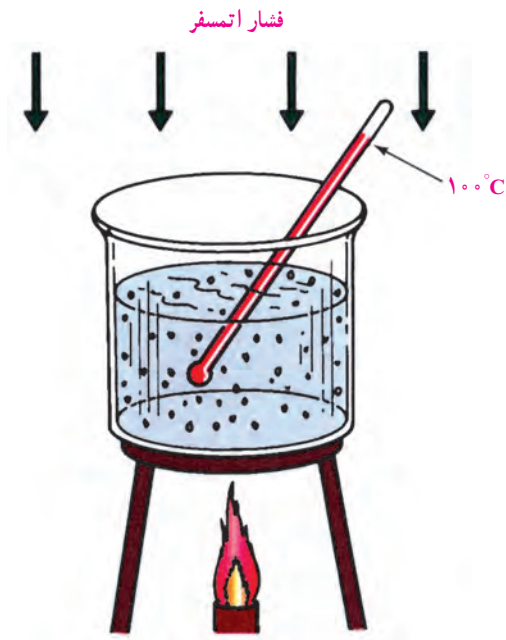
۴- رطوبت موجود در خاک، کمتر از ۰/۰۱ درصد

۵- بخار آب موجود در هوا ۰/۰۰۰۱ درصد

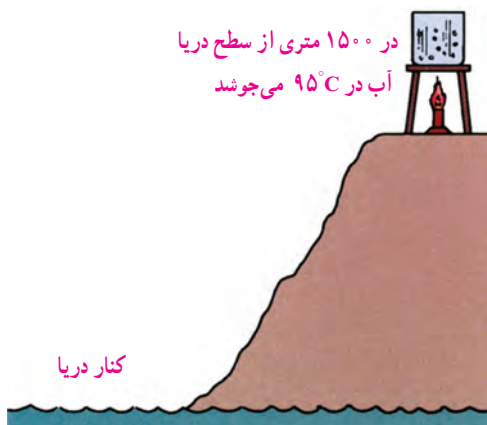
شکل ۱-۴- نوع و فراوانی منابع گوناگون آب موجود در کره زمین

آب شور را نمی‌توان برای نوشیدن یا در بسیاری از فرایندهای صنعتی استفاده کرد. ۲/۵٪ از آب‌های کره زمین آب شیرین است که ۱/۷۵٪ آن را یخ‌های قطبی (شکل ۲-۴) و یخچال‌های طبیعی تشکیل می‌دهند. ۰/۷۵٪ شامل آب‌های شیرین زیر زمینی و آب‌های سطحی است. گفتنی است که این منابع ناچیز نیز به طور یکنواخت در سراسر جهان پراکنده نشده‌اند و عوامل طبیعی گوناگونی مانند موقعیت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و میزان بارش بر این پراکندگی بسیار مؤثر است. مثلاً

۲- نقطه جوش: آب در فشار یک اتمسفر (فشار جو در سطح دریاهاى آزاد) در  $100^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد به جوش می آید و به بخار تبدیل می شود.



آب در کنار دریا (فشار  $760$  میلی متر جیوه) در  $100^{\circ}\text{C}$  می جوشد.

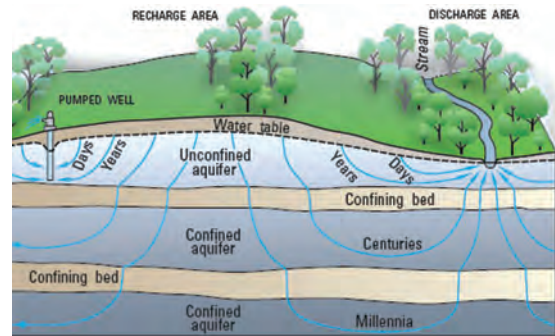


آب در فشار  $633/9$  میلی متر جیوه در دمای  $95^{\circ}\text{C}$  می جوشد.

شکل ۴-۵- رابطه دمای جوش با فشار

۳- نقطه انجماد: آب خالص در فشار یک اتمسفر در دمای صفر درجه یخ می بندد و حجم آن حدود  $9\%$  افزایش می یابد.

مواد معلق خود را از دست می دهد و تنها نمک های محلول را در خود نگه می دارد. شکل ۳-۴ تشکیل منابع آب های زیرزمینی را نشان می دهد.

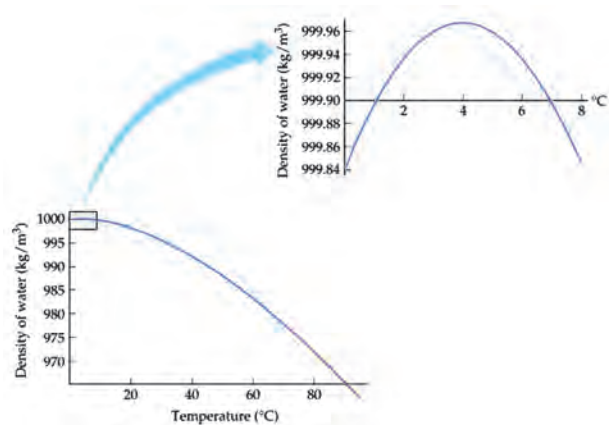


شکل ۳-۴- تشکیل سفره های آب زیرزمینی

## ۴-۲- ویژگی های فیزیکی آب

در طبیعت آب خالص یافت نمی شود و همیشه با مقداری مواد خارجی همراه است و دارای ویژگی های فیزیکی به شرح ذیل می باشد:

۱- جرم مخصوص: آب در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد بیشترین جرم مخصوص خود را دارد و آن هزار کیلوگرم بر متر مکعب معادل یک کیلوگرم بر لیتر است. شکل ۴-۴ نشان می دهد که جرم حجمی آب در  $4^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد بیشترین مقدار را دارد.



شکل ۴-۴- رابطه جرم حجمی آب با دما

## ۴-۳- ویژگی های شیمیایی آب

۴-۳-۱- سختی آب: یکی از ویژگی های شیمیایی آب سختی آن است.

سختی آب به واسطه وجود نمک های کلسیم و منیزیم در آن ایجاد می شود و سختی از نظر پایداری دو نوع می باشد: الف) سختی ناپایدار (سختی کربناتی) ب) سختی پایدار (سختی غیر کربناتی)

سختی ناپایدار یا سختی کربناتی: که ناشی از وجود بی کربنات کلسیم و بی کربنات منیزیم در آب می باشد. می توان با گرم کردن آبی که سختی موقت دارد یون های کلسیم محلول در آن را به صورت رسوب کربنات کلسیم در آورد و در نتیجه آب سخت را به آب نرم تبدیل کرد.

پیدایش لایه های آهکی درون کتری، سماور و لوله های مبدل آب گرم کن نشان از وجود مقادیر اندکی بی کربنات کلسیم محلول (عامل سختی موقت) در آب های معمولی و آشامیدنی است (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸- تشکیل رسوب در سماور و لوله ها

این پدیده ممکن است سبب شکستن لوله های آب و مخازن شود (شکل ۴-۶). ضمناً یادآوری می کنیم که بر خلاف آب حجم اکثر مواد در اثر انجماد کاهش می یابد.

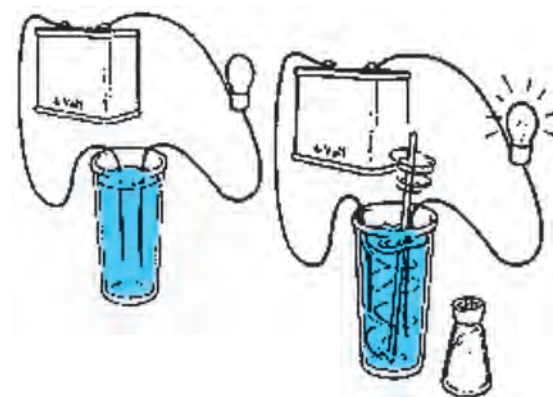


شکل ۴-۶- شکستن لوله آب در اثر انجماد آب

۴-۴- حل شدن گازها در آب: حل شدن گازها در آب در دمای کم و فشار زیاد بیشتر است.

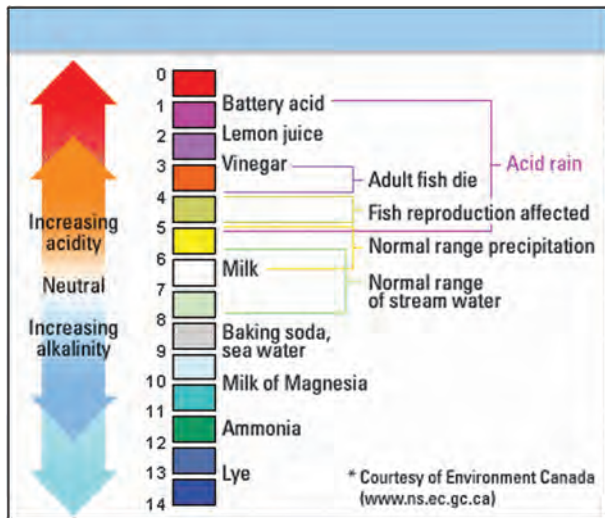
با گرم شدن آب گازهای محلول آن به تدریج از آن خارج می شوند. مثلاً آب های زیر زمینی که مقدار گازهای محلول در آنها زیاد است پس از رسیدن به سطح زمین به علت کم شدن فشار گازهای محلول در خود را از دست می دهند.

۴-۵- هدایت الکتریکی: آب خالص قابلیت هدایت الکتریسیته یا رسانایی ناچیزی دارد. به طور کلی می توان آن را عایق الکتریسیته نارسانا دانست. ولی با ورود نمک های گوناگون به آب بسته به نوع و مقدار نمک، هدایت پذیری آب به شدت زیاد می شود. شکل ۴-۷ نشان می دهد که با حل شدن نمک در آب، آب خاصیت هدایت الکتریکی پیدا می کند.



شکل ۴-۷- نمایش هدایت الکتریکی آب

است با pH و درجه تمرکز یون های آزاد OH منفی را که بیان گر میزان خاصیت قلیایی آن است با pOH نشان می دهند.  
 هرگاه درجه pH و pOH آب یکسان باشد آب حالت خنثی دارد. همچنین اگر  $pH > 7$  باشد آب خاصیت قلیایی دارد و اگر  $pH < 7$  باشد آب خاصیت اسیدی دارد.  
 برای مثال محلول نرمال اسید کلریدریک که اسیدی قوی است دارای  $pH = 0$  و محلول سود سوزآور که یک باز قوی است دارای  $pH = 14$  می باشد. آب آشامیدنی خوب باید کمی مایل به قلیایی باشد (7 تا 8  $pH$ ).  
 در شکل ۱-۴ دامنه pH آب به صورت نمودار نشان داده شده است.



شکل ۱-۴ دامنه pH آب

## ۴-۴- رسوب در آب گرم کن های دیواری

به کربنات و سولفات کلسیم و منیزیم که بر روی جدار داخلی لوله ها باقی می ماند رسوب گفته می شود. میزان رسوب با توجه به شدت سختی آب در مناطق مختلف متفاوت می باشد. اگر داخل یک کتری یا سماور را به دقت ملاحظه کنید می بینید که بعد از گذشت مدت زمانی روی جداره آنها لایه ای از نمک های کلسیم و منیزیم پوشیده می شود و اگر نسبت به برطرف کردن آنها اقدام نشود به مرور زمان ضخامت آن زیاد شده و باعث جلوگیری

**سختی پایدار:** که به علت وجود ترکیبات دیگر از کلسیم و منیزیم در آب به وجود می آید و کربن در آن دخالت ندارد. مثلاً سولفات ها - نترات ها - کلرات ها - فسفات ها - سیلیکات های کلسیم و منیزیم سختی پایدار به وجود می آورند.  
 سختی آب را بر حسب میلی گرم در لیتر و PPM می سنجند. شکل ۹-۴ یک دستگاه سنجش سختی را نشان می دهد.



شکل ۹-۴ دستگاه سنجش سختی آب

## ۴-۳-۲ اثرات سختی آب آشامیدنی: بدن انسان

در برابر سختی آب حساسیت زیادی ندارد به طوری که می توان آب های سخت تا  $350$  میلی گرم در لیتر را به راحتی و آب های با سختی  $500$  میلی گرم در لیتر را در صورت ضرورت و برای مدت کوتاهی به مصرف آشامیدن رساند. لذا در تصفیه خانه های بیشتر شهرها به ویژه آنهایی که از آب های سطحی استفاده می کنند کمتر به کاستن سختی آب مبادرت می ورزند. آب با سختی خیلی کم برای کاربرد در کارخانه ها مناسب است ولی از نظر آشامیدن خوشمزه نیست. آب آشامیدنی باید حداقل  $30$  میلی گرم در لیتر  $30$  PPM سختی داشته باشد.

## ۴-۳-۳ درجه اسیدی یا pH آب: درجه تمرکز

یون های آزاد H مثبت را که بیان گر میزان خاصیت اسیدی آب

۱- PPM = Part Per Million



شکل ۴-۱۲- تشکیل رسوب در لوله آب گرم

یکی دیگر از عواملی که باعث گرفتگی لوله مبدل گرمایی می‌باشد، به صورت نقطه‌ای گرم شدن بالای شمعک است که وجود شعله شمعک در زیر لوله مبدل گرمایی باعث می‌شود در این نقطه گرفتگی بیشتر باشد در بعضی مواقع این گرفتگی به حدی زیاد می‌باشد که دیگر با هیچ‌گونه مواد رسوب‌گیری قابل حل نبوده و مجبور به برش محل شده و گرفتگی را برطرف می‌نماییم و دوباره لوله را جوش کاری می‌کنیم (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳- برش لوله برای گرفتن رسوب

از انتقال گرما از کوره به آب داخل سماور می‌شود و آب سماور دیر به جوش می‌آید لازم است هر از چندگاهی یک بار سماور یا کتری را با مواد رسوب‌گیر شست‌وشو داد که بتوان از آن به نحو احسن استفاده نمود.

همان‌طور که نمک‌های کلسیم و منیزیم روی جداره داخلی کتری و سماور را می‌پوشاند در داخل لوله‌های مبدل گرمایی آب گرم‌کن‌های دیواری نیز رسوب به وجود می‌آورد و باعث کاهش قطر لوله و کم شدن مقدار انتقال حرارت از شعله به آب می‌گردد (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- تشکیل رسوب در آب گرم‌کن

در نتیجه آب گرم‌کن نمی‌تواند به مقدار کافی آب گرم تولید کند و مصرف‌کننده از کمبود آب گرم ناراضی می‌باشد در حالی که به مقدار کافی گاز مصرف می‌شود و گرما تولید می‌گردد که این خود باعث اتلاف انرژی گرمایی شده و به جداره بیرونی مبدل گرمایی آسیب وارد می‌کند و با توجه به گرم شدن رسوب‌های داخل لوله باعث ایجاد صدا می‌شود.

تذکر: اگر در یک ساختمان قدیمی مجبور به تعویض لوله‌های ساختمان که از نوع فلزی می‌باشند شده باشید مشاهده می‌کنید که لوله آب گرم بیشتر از لوله آب سرد رسوب گرفته است و علت این امر بالا بودن دمای آب عبوری از داخل لوله می‌باشد (شکل ۴-۱۲).



شکل ۱۵-۴- ظرف های اسید کلریدریک یا جوهرنمک

در زمان استفاده نکردن از آب گرم چون شمعک دائم روشن است، آب موجود در بالای آن گرم شده و دمای آن به بالای ۶۵ درجه سانتی گراد می رسد و باعث ایجاد رسوب به صورت نقطه ای می گردد. در دستگاه های جدید به خاطر رفع این مشکل و صرفه جویی در مصرف انرژی شمعک حذف شده است. مواد مذابی که در حین جوشکاری زانوهای U شکل مبدل گرمایی به داخل نفوذ می کنند از عوامل دیگر ایجاد رسوب می باشند. زیرا به دلیل ایجاد مقاومت در یک نقطه باعث جمع شدن کربنات کلسیم و منیزیم در آن نقطه می شود (شکل ۱۴-۴).



شکل ۱۴-۴- تشکیل رسوب در نقطه بالای شمعک

### ۴-۶- رسوب زدایی ثقلی

رسوب زدایی مبدل گرمایی به روش ثقلی به صورت زیر انجام می شود.

۱- مبدل گرمایی را از محل خود خارج نموده و قبل از هر چیز نسبت به تخلیه آب موجود در آن اقدام می نمایند که نحوه انجام آن بدین صورت است که یک طرف مبدل را در محل تخلیه آب قرار داده و از طرف دیگر توسط فشار هوا (دمیدن یا فوت کردن) آب مبدل را تخلیه می کنند (شکل ۱۶-۴).



شکل ۱۶-۴- مبدل گرمایی

### ۴-۵- وسایل رسوب زدایی

برای برطرف کردن رسوب های داخل مبدل گرمایی از اسید کلریدریک یا جوهرنمک رقیق (۲۰٪) استفاده می شود که این اسید در ظرف های مختلفی از بشکه های ۲۲۰ لیتری تا ظرف های یک لیتری در بازار موجود است (شکل ۱۵-۴).

نکته بسیار مهم و جدی در زمان استفاده از اسید این است که باید ظرف ها همیشه به صورت در بسته نگهداری شود. زیرا گازهای حاصله باعث بروز مشکل در دستگاه تنفسی می گردد و باید از هرگونه پاشش و ریختن آن بر روی سطوح دیگر جلوگیری شود و چنانچه پاششی اتفاق افتاد سریعاً با آب نسبت به شستن محل اقدام شود.





شکل ۱۸-۴- اسید خروجی از ظرف دوم باید بدون کف باشد.

نکته قابل توجه اینکه در لحظه اول که اسید وارد مبدل می‌شود به دلیل واکنش شیمیایی پاشش شدیدی از بالای قیف ایجاد می‌شود که در صورت عدم توجه باعث ایجاد خسارت می‌شود. دقت داشته باشید به محض ریختن اسید داخل قیف کف ظرف را روی قیف قرار دهید که پاششی ایجاد نشود و بعد از این که تمام اسید را داخل مبدل ریختیم چندین بار این عمل را تکرار می‌کنیم تا کاملاً تمام رسوب داخل مبدل گرفته شود و هیچ گونه کفی اسید نداشته باشد (شکل ۱۹-۴).

نکته: در مرحله اول که اسید وارد مبدل می‌شود خروجی مبدل به صورت کف می‌باشد و هر چند بار که اسید دور بخورد این کف کم می‌شود و وقتی که کاملاً جرم مبدل گرفته شود دیگر هیچ گونه کف همراه اسید خارج نمی‌شود. پس از پایان کار ظرف اسید را کنار گذاشته و آب خالص درون قیف بریزید تا مبدل کاملاً شسته شود.



شکل ۱۹-۴- شست‌وشوی مبدل بعد از رسوب‌زدایی

۲- به یک طرف لوله مبدل شیلنگ لاستیکی و به طرف دیگر لوله پلاستیکی نوع PP را متصل می‌کنند. لوله پلاستیکی باید از سطح مبدل گرمایی دارای ارتفاع مناسبی (حدود یک متر) باشد که در بالای این لوله یک قیف قرار می‌گیرد (شکل ۱۷-۴).



شکل ۱۷-۴- به یک طرف مبدل شیلنگ لاستیکی و طرف لوله پلاستیکی نوع PP متصل می‌شود.

مبدل گرمایی را در تست پلاستیکی بزرگ که درون آن به مقدار کافی آب باشد قرار می‌دهند تا چنانچه محلول رسوب‌گیری سرریز کند یا پاششی داشته باشد تغییر رنگ روی مبدل گرمایی ایجاد نشود. اگر در فصل سرما باشد بهتر است آب موجود گرم باشد تا رسوب‌گیری زودتر انجام شود.

۳- مقداری اسید از طریق قیف در مبدل می‌ریزیم تا از طرف دیگر مبدل درون ظرف دیگری بریزد. وجود کف به همراه اسید خروجی از ظرف دیگر بیان‌گر حل شدن رسوب درون مبدل در اسید است برای رسوب‌زدایی کامل اسید درون ظرف دوم را دوباره از طریق قیف در مبدل می‌ریزیم و این عمل را چندین بار تکرار می‌کنیم تا محلول خروجی از مبدل بدون کف باشد (شکل ۱۸-۴).

۴- بعد از رسوب‌گیری کامل باید مبدل گرمایی را با آب کاملاً شست و شو داد و در جای خود نصب نمود.

قرار گرفته است رسوب زدایی کنید.

۲- مبدل را برای بررسی به هنرآموز خور تحویل دهید.

۳- وسایل رسوب زدایی را تحویل انبار دهید.

## ۴-۷- دستور کار: رسوب زدایی مبدل گرمایی آب گرم کن دیواری به روش ثقلی

زمان اجرا :

۱۸۰ دقیقه

ابزار و وسایل لازم :

- ۱- لوله پلی پروپیلن ۲۰ میلی متر یک متر
- ۲- بوشن یک سردنده توپیچ  $\frac{1}{4}$  عدد ۱
- ۳- شیلنگ لاستیکی  $\frac{1}{2}$  یک متر
- ۴- قیف پلاستیکی متوسط ۱ عدد
- ۵- ظرف پلاستیکی مناسب برای جمع‌آوری اسید خروجی از مبدل ۱ عدد
- ۶- مبدل گرمایی (رسوب دار) ۱ عدد
- ۷- دستکش پلاستیکی
- ۸- عینک محافظ سفید

۹- تشت پلاستیکی بزرگ برای ریختن آب و قرار دادن

مبدل در آن

۱۰- ماسک یک بار مصرف

۱۱- اسید کلریدریک (جوهر نمک)

۲٪

۲ لیتر

نکات فنی و ایمنی :

۱- در جریان رسوب زدایی از ماسک، لباس کار، دستکش و عینک استفاده کنید.

۲- در حین ریختن اسید از پاشش آن بر روی زمین، لباس کار و اعضای بدن جلوگیری کنید.

۳- در صورت پاشیدن اسید بر روی اعضای بدن آن را با آب زود بشویید.

مراحل انجام کار :

۱- پس از پوشیدن لباس کار مناسب و تحویل گرفتن ابزار و وسایل از انبار با رعایت نکات ایمنی و مطابق آنچه در رسوب‌زدایی ثقلی گفته شده است مبدل گرمایی که در اختیار شما

## ۴-۸- رسوب زدایی با پمپ

یکی دیگر از روش‌های رسوب‌گیری مبدل‌ها استفاده از

پمپ می‌باشد (شکل ۲۰-۴).



شکل ۲۰-۴- رسوب‌زدایی با پمپ

در این روش پمپ اسیدشویی را در ظرف اسید قرار می‌دهیم و خروجی پمپ را به یک طرف مبدل گرمایی وصل نموده و طرف دیگر مبدل گرمایی با استفاده از شیلنگ لاستیکی به ظرف ارتباط می‌دهیم. پس از چند دقیقه کار کرد پمپ تمام جرم داخل مبدل گرمایی گرفته می‌شود. پس از پایان کار در ظرف مربوطه آب تمیز ریخته و مبدل را با آب شست و شو می‌دهیم و در محل خود نصب می‌نماییم لازم به ذکر است که بعضی از سرویسکاران در بازار کار از پمپ آب کولر نیز استفاده می‌کنند که در این روش مشکلی وجود دارد که بخار اسید باعث خرابی زودرس شافت پمپ کولر شده و نهایتاً باعث خرابی پمپ کولر می‌شود و مقرون به صرفه نمی‌باشد.

## ۴-۹- دستور کار: رسوب زدایی مبدل گرمایی توسط پمپ

زمان اجرای دستور کار : ۱۵۰ دقیقه

وسایل مورد نیاز :

۱- پمپ اسید شویی ۱ عدد

۲- شیلنگ قابل انعطاف  $\frac{1}{4}$  ۲ عدد

۳- ظرف مناسب پلاستیکی جهت

ریختن اسید ۱ عدد

۴- مبدل گرمایی ۱ عدد

۵- اسید ۱ گالن

۶- آب ۱ گالن

نکات فنی و ایمنی :

۱- با توجه به اینکه پمپ مربوطه از برق ۲۲۰ ولت استفاده

می کند نهایت دقت نسبت به عایق بودن کامل سیم ها داشته باشید.

۲- سیم رابط مورد استفاده حتماً عایق و سالم باشد و از

قرار گرفتن آن در مسیر عبور و مرور اجتناب گردد.

۳- دقت داشته باشید پمپ مربوطه هیچ گونه اتصال بدنه

نداشته باشد.

۴- با توجه به اینکه اسید باعث خوردگی فلزات می شود

بیشتر از پمپ های پلاستیکی استفاده شود.

۵- حتماً جهت جلوگیری از استنشاق گاز اسید از ماسک

و عینک استفاده شود.

مراحل انجام کار :

۱- اسید را داخل ظرف پلاستیکی بریزید.

۲- آب مبدل حرارتی را کاملاً تخلیه نمایید.

۳- پمپ اسید شویی را داخل ظرف اسید قرار دهید

به صورتی که مکش پمپ داخل اسید قرار گیرد.

۴- شیلنگ خروجی پمپ را به ورودی مبدل گرمایی

وصل نمایید.

۵- شیلنگ خروجی از مبدل گرمایی را داخل ظرف اسید

قرار دهید.

۶- سیم پمپ را به برق وصل کنید تا اسید درون مبدل گردش نماید و منتظر می مانیم که تمام رسوب های داخل مبدل گرفته شود و در پایان پمپ را داخل ظرف آب تمیز قرار می دهیم تا مبدل کامل شسته شود و پس از اتمام کار مبدل رسوب گیری شده را تحویل هنرآموز خود جهت بررسی قرار دهید و وسایل را تحویل انبار نمایید.

## ۴-۱۰- رسوب زدایی با دستگاه ویژه

یکی از روش هایی که اخیراً مورد استفاده قرار می گیرد و در بیشتر مراکز استان ها یافت می شود، استفاده از دستگاه خاصی است که برای رسوب گیری انواع مبدل های شوفاژ دیواری و آب گرم کن دیواری استفاده می شود (شکل ۲۱-۴).



شکل ۲۱-۴- رسوب زدایی مبدل آب گرم کن با دستگاه ویژه

این دستگاه دارای یک مخزن اسید به ظرفیت ۳ تا ۸ لیتر

است. داخل این مخزن یک دستگاه پمپ اسید شویی قرار دارد،

مخزن دارای یک روزنه برای ریختن اسید به داخل است و یک

محل تخلیه برای اسید کار کرده در نظر گرفته شده است. دو عدد

شیلنگ با قطرهای  $\frac{1}{4}$  به این دستگاه وصل است که یکی برای

خروج اسید از مبدل و ورود آن به دستگاه و دیگری برای خروج

اسید از دستگاه و ورود به مبدل گرمایی است. این دستگاه دارای

یک تایمر (زمان سنج) می باشد که نسبت به نوع و میزان رسوب هر مبدل زمان مشخصی روی آن تنظیم می شود که بعد از پایان زمان دستگاه را خاموش می کند یکی از مزایای این دستگاه این است که می توان از آن در منزل مشتری استفاده کرد. بدون آنکه نیاز به باز کردن مبدل از آب گرم کن باشد.

## ۱۱-۴- دستور کار: رسوب زدایی مبدل گرمایی توسط دستگاه ویژه

زمان اجرای دستور کار : ۱۵۰ دقیقه  
وسایل مورد نیاز :

- ۱- دستگاه رسوب زدا ۱ عدد
  - ۲- شیلنگ قابل انعطاف بلند ۲ عدد
  - ۳- قیف برای ریختن اسید داخل دستگاه ۱ عدد
  - ۴- مبدل گرمایی آب گرم کن دیواری ۱ عدد
  - ۵- اسید ۱ گالن
  - ۶- آب جهت شست و شوی پایانی ۱ گالن
- مراحل انجام کار :
- ۱- ابتدا آب مبدل گرمایی را کاملاً تخلیه کنید.

۲- شیلنگ های بلند مربوط به دستگاه را به دو طرف مبدل با مهره یک دوم با واشر مناسب وصل می کنیم.

۳- حدود ۳ لیتر اسید توسط قیف در دستگاه می ریزیم.

۴- دستگاه را روشن نموده و تایمر آن را روی ۱۵ دقیقه تنظیم کنید.

۵- پس از پایان رسوب زدایی مبدل را با آب شست و شو می دهیم.

۶- پس از اتمام کار، مبدل را برای بررسی به هنرآموز خود تحویل دهید.

۷- وسایل را تحویل انبار دهید.

## ۱۲-۴- نکات ایمنی

۱- کف دستگاه داخل آب قرار نگیرد.

۲- از روشن نمودن دستگاه بدون مواد رسوب گیری جداً خودداری شود.

۳- توجه کامل داشته باشید که هیچ گونه اتصال بدنه ای وجود نداشته باشد.

۴- با توجه به برق ۲۲۰ ولت دستگاه ها حتماً سیم مربوطه در محل عبور و مرور قرار نگیرد.

## آزمون پایانی

- ۱- سختی آب را تعریف کنید؟
- ۲- انواع سختی آب را نام ببرید؟
- ۳- صابون در چه نوع آب کف نمی کند؟
- ۴- روش های رسوب گیری مبدل حرارتی را نام ببرید؟
- ۵- معایب و مزایای استفاده از پمپ اسید شویی را توضیح دهید؟
- ۶- سختی موقت را شرح دهید؟
- ۷- علت تشکیل رسوب در مبدل های حرارتی را بنویسید؟
- ۸- وسایل مورد نیاز جرم گیری به روش سنتی را نام ببرید؟
- ۹- برای جرم گیری مبدل حرارتی به هیچ وجه بدون ..... کار نکنید.  
الف) دستکش  
ب) ماسک  
ج) ماسک و دستکش  
د) عینک
- ۱۰- بهترین مواد برای شستشوی اسید ..... است.  
الف) آب  
ب) مایع ظرف شویی  
ج) پودر لباس شویی  
د) هیچ کدام
- ۱۱- ویژگی های فیزیکی آب را نام ببرید.
- ۱۲- آب آشامیدنی خوب دارای pH :  
الف) ۷ تا ۸  
ب) ۳ تا ۴  
ج) ۹ تا ۱۱  
د) ۵ تا ۶
- ۱۳- چند درصد آب های روی زمین آب شیرین است؟ توضیح دهید.
- ۱۴- منابع آب شیرین را توضیح دهید.
- ۱۵- جرم مخصوص آب در دمای ..... سلسیوس بیشترین مقدار را دارد و برابر ..... است.
- ۱۶- علت شکستن لوله های آب سرد در اثر یخ زدن را توضیح دهید.
- ۱۷- حل شدن گازها را در آب توضیح دهید.
- ۱۸- هدایت الکتریکی آب را شرح دهید.

## منابع و مآخذ

- ۱- جزوات آموزشی شرکت صنعتی بوتان
- ۲- تأسیسات بهداشتی ساختمان، کد ۳۵۹/۳۹ - مهندس سیدحسین میرمنتظری و دیگران شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

