

## واحد کار ۵

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 آب‌گرم‌کن دیواری را شرح دهد.
- ۵- وسایل رسوب‌زدایی مبدل آب‌گرم‌کن‌ها را شرح دهد.
- ۶- روش رسوب‌زدایی ثقلی مبدل آب‌گرم‌کن‌ها را شرح دهد.
- ۷- مبدل آب‌گرم‌کن دیواری را به روش ثقلی رسوب‌زدایی کند.
- ۸- روش رسوب‌زدایی پمپی مبدل آب‌گرم‌کن را شرح دهد.
- ۹- مبدل گرمایی آب‌گرم‌کن را توسط پمپ رسوب‌زدایی کند.
- ۱۰- رسوب‌زدایی با دستگاه ویژه را شرح دهد.
- ۱۱- مبدل گرمایی آب‌گرم‌کن را با استفاده از دستگاه ویژه رسوب‌زدایی کند.

## پیش‌آزمون (۵)

- 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- رسوب‌زدایی 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 آب‌گرم‌کن رسوب دارد؟

## ۵- توانایی رسوب زدایی آب گرم کن دیواری

### منابع آب

است. مثلاً متوسط بارندگی سالانه در ایران ۲۲ سانتی متر است در حالی که متوسط بارندگی در جهان ۶۶ سانتی متر می باشد. از این جهت می توان ایران را جزء مناطق خشک و کم باران محسوب نمود بنابراین باید از منابع های آب سطحی و زیرزمینی کشورمان حفاظت کرده در مصرف آب جداً صرفه جویی نموده و بهینه سازی مصرف را در نظر داشته باشیم.

آب تنها ماده ای است که به هر سه حالت جامد (یخ) مایع (آب) و گاز (بخار آب) در طبیعت یافت می شود. نزدیک به ۷۵٪ از سطح زمین را آب پوشانده است. ۹۷/۵٪ این آب ها را آب شور دریاها و اقیانوس ها تشکیل می دهند.



شکل ۲- یخ های قطبی

منبع های زیر زمینی: نفوذ آب حاصل از بارش باران و برف در زمین سبب پر شدن قسمتی از فضای خالی بین ذرات جامد زمین می شود. این نفوذ تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین از نقاط بلندتر به سمت نقاط پست تر صورت می گیرد. سرعت این نفوذ یا حرکت بسته به نوع زمین متفاوت است. هنگام مواجه شدن با لایه های نفوذ ناپذیر مانند خاک رس، این آب ها متوقف شده تشکیل منبع های زیر زمینی را می دهد. در طبیعت غالباً چند منبع آبی روی هم قرار می گیرند که به وسیله لایه های نفوذ ناپذیر از هم جدا می شوند. سطح آب در منبع بالایی معمولاً ثابت نیست و با بارندگی های فصلی تغییر می کنند. لذا بهره برداری از منابع گودتر مطمئن تر ولی گران تر است. افزون بر این منابع گودتر از آلودگی سطحی زمین بیشتر در امان می باشند. طبقات خاک خاصیت صاف کنندگی دارد بنابراین آب هنگام گذر از آنها



۱- یخ های قطبی و یخچال های طبیعی ۱/۷۵ درصد

۲- آب های زیرزمینی ۰/۷۵ درصد

۳- رودخانه ها، دریاچه ها و آبگیرها ۰/۰۲ درصد

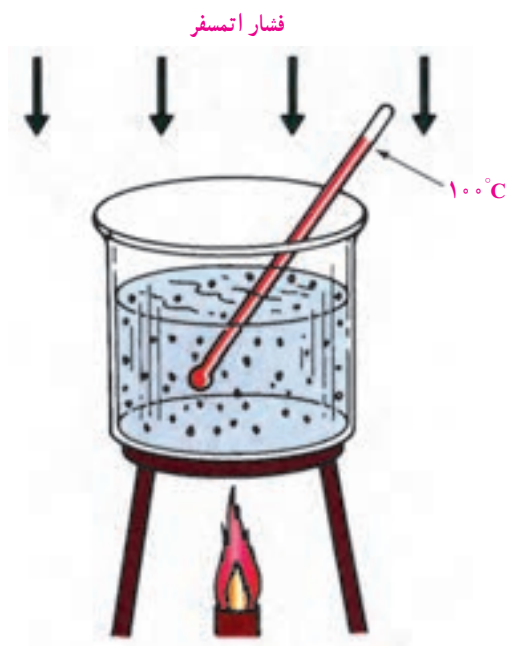
۴- رطوبت موجود در خاک، کمتر از ۰/۰۱ درصد

۵- بخار آب موجود در هوا ۰/۰۰۰۱ درصد

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

آب شور را نمی توان برای نوشیدن یا در بسیاری از فرایندهای صنعتی استفاده کرد. ۲/۵٪ از آب های کره زمین آب شیرین است که ۱/۷۵٪ آن را یخ های قطبی (شکل ۲) و یخچال های طبیعی تشکیل می دهند. ۰/۷۵٪ شامل آب های شیرین زیرزمینی و آب های سطحی است. گفتنی است که این منابع ناچیز نیز به طور یکنواخت در سراسر جهان پراکنده نشده اند و عوامل طبیعی گوناگونی مانند موقعیت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و میزان بارش بر این پراکندگی بسیار مؤثر

۲- نقطه جوش: آب در فشار یک اتمسفر (فشار جو در سطح دریاهای 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.

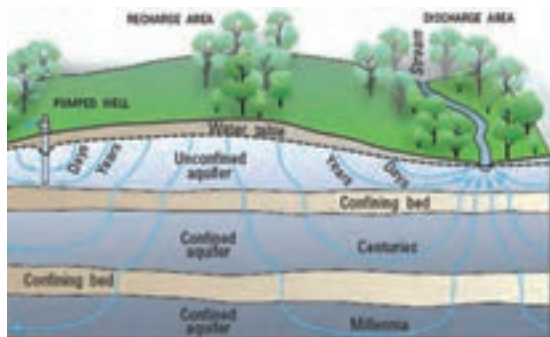


آب در فشار  $633/9$  میلی متر جیوه در دمای  $95^{\circ}\text{C}$  می جوشد.

شکل 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.

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

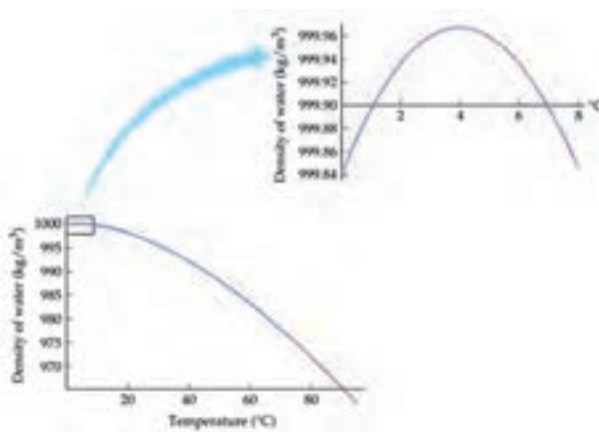


شکل ۳- تشکیل سفره های آب زیرزمینی

## 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 نشان می دهد که جرم حجمی آب در  $4^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد بیشترین مقدار را دارد.



شکل ۴- رابطه جرم حجمی آب با دما

## ویژگی‌های شیمیایی آب

سختی آب: یکی از ویژگی‌های شیمیایی آب سختی آن است.

سختی آب به واسطه وجود نمک‌های کلسیم و منیزیم در آن ایجاد می‌شود و سختی از نظر پایداری دو نوع می‌باشد:

الف) سختی ناپایدار (سختی کربناتی)

ب) سختی پایدار (سختی غیر کربناتی)

**سختی ناپایدار یا سختی کربناتی:** که ناشی از وجود

بی‌کربنات کلسیم و بی‌کربنات منیزیم در آب می‌باشد.

می‌توان با گرم کردن آبی که سختی موقت دارد یون‌های کلسیم محلول در آن را به صورت رسوب کربنات کلسیم در آورد و در نتیجه آب سخت را به آب نرم تبدیل کرد.

پیدایش لایه‌های آهکی درون کتری، سماور و لوله‌های مبدل آب گرم کن نشان از وجود مقادیر اندکی بی‌کربنات کلسیم محلول (عامل سختی موقت) در آب‌های معمولی و آشامیدنی است (شکل ۸).



شکل ۸- تشکیل رسوب در سماور و لوله‌ها

این پدیده ممکن است سبب شکستن لوله‌های آب و مخازن شود (شکل ۶). ضمناً یادآوری می‌کنیم که بر خلاف آب، حجم اکثر مواد در اثر انجماد کاهش می‌یابد.



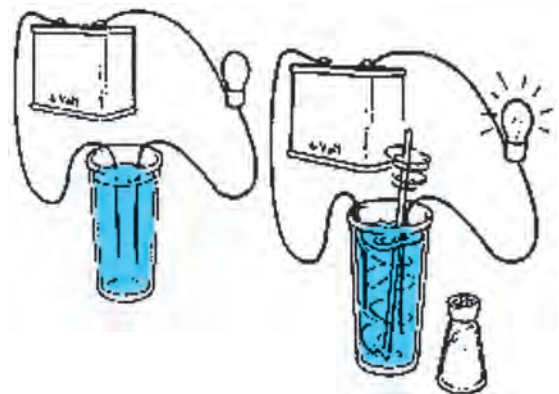
شکل ۶- شکستن لوله آب در اثر انجماد آب

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 می‌شوند. مثلاً آب‌های زیرزمینی 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 می‌دهند.

۵- هدایت الکتریکی: آب خالص قابلیت هدایت

الکتریسیته یا رسانایی ناچیزی دارد. به‌طور کلی می‌توان آن را عایق الکتریسیته نارسانا دانست. ولی با ورود نمک‌های گوناگون به آب بسته به نوع و مقدار نمک، هدایت پذیری آب به شدت زیاد می‌شود. شکل ۷ نشان می‌دهد که با حل شدن نمک در آب، آب خاصیت هدایت الکتریکی پیدا می‌کند.



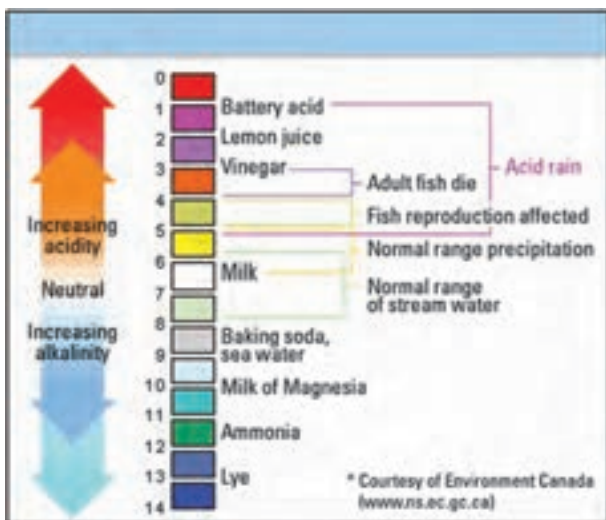
شکل ۷- نمایش هدایت الکتریکی آب

درجه تمرکز یون‌های آزاد OH منفی را که بیانگر میزان خاصیت قلیایی آن است با pOH نشان می‌دهند.

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  $pH = 14$  می‌باشد. آب آشامیدنی خوب باید کمی مایل به قلیایی باشد (7 تا 8 pH).

در شکل ۱۰ دامنه pH آب به صورت نمودار نشان داده شده است.



شکل ۱۰- دامنه pH آب

### رسوب در آب گرم‌کن‌های دیواری

به کربنات و سولفات کلسیم و منیزیم که بر روی جدار داخلی لوله‌ها باقی می‌ماند رسوب گفته می‌شود. میزان رسوب با توجه به شدت سختی آب در مناطق مختلف متفاوت می‌باشد. اگر داخل یک کتری یا سماور را به دقت ملاحظه کنید می‌بینید که بعد از گذشت مدت زمانی روی جداره آنها لایه‌ای از نمک‌های کلسیم و منیزیم پوشیده می‌شود 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 می‌آید و کربن در آن دخالت ندارد. مثلاً سولفات‌ها - نترات‌ها - کلرات‌ها - فسفات‌ها - سیلیکات‌های کلسیم و منیزیم سختی پایدار به وجود می‌آورند.

سختی آب را بر حسب میلی گرم در لیتر و PPM می‌سنجند. شکل ۹ یک دستگاه سنجش سختی را نشان می‌دهد.



شکل ۹- دستگاه سنجش سختی آب

اثرات سختی آب آشامیدنی: بدن انسان در برابر سختی آب حساسیت زیادی ندارد به طوری که می‌توان آب‌های سخت تا ۳۵۰ میلی گرم در لیتر را به راحتی و آب‌های با سختی ۵۰۰ میلی گرم در لیتر را در صورت ضرورت و برای مدت کوتاهی به مصرف آشامیدن رساند. لذا در تصفیه‌خانه‌های بیشتر شهرها به ویژه آن‌هایی که از آب‌های سطحی استفاده می‌کنند کمتر به کاستن سختی آب مبادرت می‌ورزند. آب با سختی خیلی کم برای کاربرد در کارخانه‌ها مناسب است ولی از نظر آشامیدن خوشمزه نیست. آب آشامیدنی باید حداقل ۳۰ میلی گرم در لیتر ۳۰ PPM سختی داشته باشد.

درجه اسیدی یا pH آب: درجه تمرکز یون‌های آزاد H مثبت را که بیانگر میزان خاصیت اسیدی آب است با pH و

۱- PPM =Part Per Million

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.



شکل ۱۱- تشکیل رسوب در آب گرم‌کن

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 ۱۱).

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.



شکل ۱۲- تشکیل رسوب در لوله آب گرم

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 ۱۲).

یکی دیگر از عواملی که باعث گرفتگی لوله مبدل گرمایی می‌باشد، به صورت نقطه‌ای گرم شدن بالای شمعی است که وجود شعله شمعی 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 ۱۴- ظرف های اسید کلریدریک یا جوهر نمک

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 ۱۳).



شکل ۱۳- تشکیل رسوب در نقطه بالای شمعک

### 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 ۱۵).



شکل ۱۵- مبدل گرمایی

### وسایل رسوب زدایی

برای برطرف کردن رسوب های داخل مبدل گرمایی از اسید کلریدریک یا جوهر نمک 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 ۱۴).

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 ۱۷- 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 ته ظرف را روی قیف قرار دهید که پاششی ایجاد نشود و بعد از اینکه تمام اسید را داخل مبدل ریختیم چندین بار این عمل را تکرار می‌کنیم تا کاملاً تمام رسوب داخل مبدل گرفته شود و هیچ‌گونه کفی اسید نداشته باشد (شکل ۱۸).

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 هیچ‌گونه 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 ۱۸- شست و شوی مبدل بعد از رسوب‌زدایی

۲- به یک طرف لوله مبدل شیلنگ لاستیکی و 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 ۱۶)



شکل ۱۶- به یک طرف مبدل شیلنگ لاستیکی و طرف دیگر لوله پلاستیکی نوع PP متصل می‌شود.

مبدل گرمایی را در تحت 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 طرف 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 ۱۷).

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 خود تحویل دهید.

۳- وسایل رسوب زدایی را تحویل انبار دهید.

## 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 P.P یک سردنده توپیچ  $\frac{1}{2}$ " ۱ عدد

۳- شیلنگ لاستیکی  $\frac{1}{4}$ " 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 لاستیکی

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)

۲۰٪ ۲ لیتر

نکات فنی و ایمنی :

۱- در جریان رسوب‌زدایی از ماسک، لباس‌کار، 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 فوراً با آب بشوید.

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

### رسوب زدایی با پمپ

یکی دیگر از روش‌های رسوب‌گیری مبدل‌ها استفاده از

پمپ می‌باشد (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- 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.

## دستور کار: رسوب زدایی مبدل گرمایی توسط پمپ

زمان اجرای دستور کار: ۱۵۰ دقیقه

وسایل مورد نیاز:

- ۱- پمپ اسید شویی عدد ۱
  - ۲- شیلنگ قابل انعطاف  $\frac{1}{4}$ " عدد ۲
  - ۳- ظرف مناسب پلاستیکی جهت ریختن اسید عدد ۱
  - ۴- مبدل گرمایی عدد ۱
  - ۵- اسید ۱ گالن
  - ۶- آب ۱ گالن
  - ۷- عینک محافظ
  - ۸- ماسک دهنی
- نکات فنی و ایمنی:

- ۱- با توجه به اینکه پمپ مربوطه از برق  $220^\circ$  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.

## رسوب زدایی با دستگاه ویژه

یکی از روش هایی که اخیراً مورد استفاده قرار می گیرد، استفاده از دستگاه خاصی است که برای رسوب گیری انواع مبدل های شوفاژ دیواری و آب گرم کن دیواری استفاده می شود (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- 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

### مراحل انجام کار :

- ۱- ابتدا آب مبدل گرمایی را کاملاً تخلیه کنید.
- ۲- شیلنگ‌های بلند مربوط به دستگاه را به دو طرف مبدل با مهره یک دوم با واشر مناسب وصل می‌کنیم.
- ۳- حدود ۳ لیتر اسید توسط قیف در دستگاه می‌ریزیم.
- ۴- دستگاه را روشن نموده و تایمر آن را روی ۱۵ دقیقه تنظیم کنید.
- ۵- پس از پایان رسوب زدایی مبدل را با آب شست‌وشو می‌دهیم.
- ۶- پس از اتمام کار، مبدل را برای بررسی به هنرآموز خود تحویل دهید.
- ۷- وسایل را تحویل انبار دهید.

### نکات ایمنی

- ۱- کف دستگاه داخل آب قرار نگیرد.
- ۲- از روشن نمودن دستگاه بدون مواد رسوب‌گیری جداً خودداری شود.
- ۳- توجه کامل داشته باشید که هیچ‌گونه اتصال بدنه‌ای وجود نداشته باشد.
- ۴- با توجه به برق ۲۲۰ ولت دستگاه‌ها حتماً سیم مربوطه در محل عبور و مرور قرار نگیرد.

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) می‌باشد که نسبت به نوع و میزان رسوب هر مبدل زمان مشخصی روی آن تنظیم می‌شود که بعد از پایان زمان دستگاه را خاموش می‌کند یکی از مزایای این دستگاه این است که می‌توان از آن در منزل مشتری استفاده کرد.

### دستور کار: رسوب زدایی مبدل گرمایی توسط دستگاه ویژه

- زمان اجرای دستور کار : ۱۵۰ دقیقه
- وسایل مورد نیاز :
- ۱- دستگاه رسوب‌زدا ۱ عدد
  - ۲- شیلنگ قابل انعطاف بلند ۲ عدد
  - ۳- قیف برای ریختن اسید داخل دستگاه ۱ عدد
  - ۴- مبدل گرمایی آب‌گرم‌کن دیواری ۱ عدد
  - ۵- اسید کلریدریک ۲۰٪ ۱ گالن
  - ۶- آب جهت شست‌وشوی پایانی ۱ گالن
  - ۷- عینک محافظ سفید
  - ۸- ماسک دهنی

## 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 مأخذ

- 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

