

آون» یا «فور خشک کننده»

مشخصات دستگاه			
نام دستگاه:	آون یا فور	مدل دستگاه:	mommert
مارک دستگاه:		شرکت سازنده دستگاه:	-
کشور سازنده دستگاه:	آلمان	نوع کاربری:	آموزشی
سال ساخت:		سال نصب در آزمایشگاه:	1387
سال خرید:		تاریخ شروع بهره برداری:	
هزینه خرید:			
سطح خطر:	کم خطر • خطر متوسط	پر خطر	
محل نصب دستگاه			
نام واحد دانشگاهی:	دانشگاه آزاد ایلام	استان:	ایلام
آزمایشگاه محل استقرار دستگاه:	شیمی	شماره اموال دستگاه:	4303
شماره شناسایی دستگاه:		شماره سریال دستگاه:	
ارائه خدمات آزمایشگاهی			
نوع خدمات دستگاه:	آموزشی	تحقیقاتی • برون دانشگاهی	
مشخصات متصدی دستگاه			
نام متصدی دستگاه:	محمودن ژاد	میزان تحصیلات:	ارشد
وضعیت استخدامی:		تلفن ثابت:	2227526



از «آون» یا «فور خشک کننده» در آزمایشگاه ها به منظور خشک کردن و استریل کردن ظروف شیشه ای و فلزی استفاده می شود. کارخانجات سازنده، به منظور انجام فعالیت های مختلف، انواع گوناگونی از این وسیله را طراحی نموده اند. در برخی از آن ها، انتقال گرما به طور خود به خود و طبیعی صورت می گیرد در حالی که در برخی انواع دیگر از این وسیله، انتقال گرما با استفاده از پنکه و یا از خاصیت سبک بودن هوای گرم و سنگین بودن هوای سرد، به منظور جابجایی هوای درون آون استفاده می شود. به طور معمول، آون ها در محدوده حرارتی بین دمای اتاق تا 350 درجه سانتیگراد کار می کنند. اگرچه انواعی از فورها هستند که تا دمای 600 درجه سانتیگراد را نیز تامین می نمایند. از آون ها با اسامی «آون هوای داغ» و یا «گرم خانه» نیز یاد می شود.

### کاربرد

از آون به منظور استریل یا خشک کردن وسایل شیشه ای و یا فلزی که در آزمایشگاه به کار می رود، استفاده می شود. استریل و خشک کردن وسایل فلزی تمیز شده با کمک حرارت و در دمای 180 درجه سانتیگراد به مدت 2 ساعت صورت می گیرد. با افزایش تدریجی دمای آون، رطوبت موجود در وسایل شیشه ای تبخیر شده و بنابراین موجب از بین رفتن هر گونه فعالیت بیولوژیکی خواهد شد.

## اجزای تشکیل دهنده

محفظه داخلی: این محفظه، محل قرار گرفتن وسایل مورد استفاده جهت استریل شدن بوده که اغلب از جنس استیل ضد زنگ و مقاوم در برابر حرارت بالا است. این محفظه همچنین محل قرار گرفتن سنسور دما و ترموکوپل است .

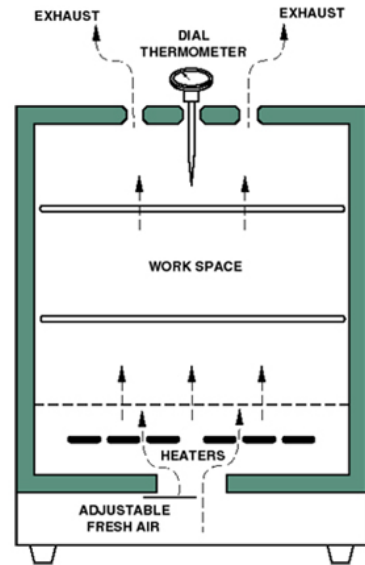
المنت های گرم کننده: این اجزا جهت تامین حرارت مورد نیاز فور پیش بینی شده اند و اغلب در مجاورت جداره خارجی فور و در تماس با آن قرار گرفته اند تا دمای داخل فور را به میزان مورد نیاز افزایش دهند. در داخل هر فور، بسته به نوع و مدل دستگاه و همچنین بسته به توان الکتریکی آن، یک یا دو عدد المنت قرار می گیرد. این المنت ها اغلب از نوع فنری بوده و درون یک پوشش از جنس سرامیک نسوز قرار می گیرند تا از انتقال جریان الکتریکی به محفظه فور و اتصال نمودن آن جلوگیری شود.

عایق های حرارتی: این عایق ها به منظور جلوگیری از هدر رفتن انرژی حرارتی و سرد شدن سریع محفظه داخلی و همچنین جلوگیری از گرم شدن بیش از حد محفظه خارجی و مدارهای الکتریکی و نیز محیط بیرون تعبیه شده که اغلب از جنس پشم شیشه است .

سیستم کنترل و نمایش دمای داخل محفظه: بسته به نوع فور مورد استفاده، این دو سیستم می تواند کاملاً مجزا و یا در یک سیستم یکپارچه تامین شده باشد. سیستم نمایش دمای داخل محفظه می تواند یک دماسنج عقربه ای، دماسنج جیوه ای و یا یک برد الکتریکی به همراه سنسور حرارتی و نمایشگر دیجیتال باشد. سیستم کنترل دما نیز بسته به نوع دستگاه می تواند به صورت ترموکوپل های فلزی، جیوه ای و یا سیستم های میکروپروسسوری مشتمل بر سنسورهای دقیق باشد؛ در این صورت سیستم نمایش و کنترل دما می تواند در هم ادغام شود.

سیستم های حفاظتی: بسته به نوع دستگاه سیستم های حفاظتی الکتریکی و حرارتی جهت حفاظت کاربران و دستگاه و محتویات آن پیش بینی می شود. فیوزهای الکتریکی برای قطع جریان در موارد اضطراری، سیستم قطع جریان در زمان بالا رفتن بیش از حد دما (به هنگام عمل نکردن سیستم کنترل دما) و ... از جمله این سیستم ها است.

## اساس کارکرد



آون هاي خشك كننده عموماً داراي يك محفظه دروني و يك محفظه بيروني است. محفظه دروني از آلومينيوم و يا جنس استيل ساخته شده كه داراي خاصيت انتقال گرمائي خوبي بوده و در ديواره آن سوراخ هايي از جنس استيل تعبیه شده است. اين سوراخ ها به منظور تسهيل جريان هوا در اطراف اجسامي كه بايد خشك و يا استريل شود، طراحي شده است. محفظه دروني به وسيله مواد عايقی از بخش بيروني جدا شده است. اين مواد عايق موجب حفظ دماي بالاي محفظه دروني شده و همچنين موجب تاخير در انتقال گرما به بخش محفظه بيروني آون خواهد شد. محفظه بيروني از ورقه هاي استيلي درست شده كه با يك لايه رنگ الكترواستاتيك محافظ پوشيده شده اند.

گرما از طريق مقاومت هاي الكتريكي توليد شده و اين انرژي حرارتي به محفظه دروني منتقل مي شود. اين مقاومت ها در قسمت پائيني آون قرار داشته و گرما به صورت طبيعي و يا با استفاده از نيروي پنكه داخلي در ميان محفظه توزيع مي شود. (شكل 1) توان (انرژي توليد شده در واحد زمان) يك مقاومت الكتريكي به وسيله معادله زير قابل محاسبه است:

$$P = I^2 R$$

که در آن:

$I$  = شدت جریان الکتریکی بر حسب آمپر (A)

$R$  = مقاومت الکتریکی بر حسب اهم (O)

از آنجا که انرژی نه تولید شده و نه از بین می رود، بلکه از صورتی به صورت دیگر تبدیل می شود، امکان محاسبه انرژی حرارتی بر اساس مقاومت الکتریکی وجود خواهد داشت. در مواردی که مقاومت به شکل سیم باشد محاسبه گرمای ( $q$ ) منتشر شده می تواند از طریق معادله زیر صورت گیرد:

که در آن:

$$I^2 R = q \pi r_0^2 L$$

$R$  = مقاومت سیم

$I$  = شدت جریان الکتریکی

$r$  = شعاع خارجی سیم

$L$  = طول سیم

$q$  = گرمای تولید شده در واحد حجم

مقاومت ( $R$ ) را می توان به وسیله معادله زیر محاسبه نمود:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

که در آن:  $\rho$  = میزان مقاومت فلز سیم

$A$  = سطح سیم

آون دارای یک درب فلزی بوده که واجد عایق حرارتی است. یک دستگیره عایق که به منظور

جلوگیری از خطر سوختن دست طراحی شده است، در جلوی درب آون تعبیه شده و با استفاده از لولا به گونه ای نصب شده است که بتواند تا زاویه 180 درجه نیز باز شود.

امروزه آون های مدرن، به وسیله یک مدلی از ریزپردازش گرما کنترل می شوند. این کار با استفاده از تجهیزات اندازه گیری، هشدار دهنده و سیکل های برنامه ریزی انجام می شود که همگی کنترل شده است. این کنترل نه تنها بر دما، بلکه بر روی تغییرات زمانی لازم در مراحل گرمایشی و سرمایشی یا تثبیت دما در مرحله خاصی نیز اعمال می شود.

آون ها به طور معمول در محدوده دمایی دمای اتاق تا 350 درجه سانتیگراد کار می کنند. البته برخی از آون ها دارای دامنه دمایی محدودتری نیز هستند. آون های قدیمی دارای یک مقاومت ساده بود که با استفاده از یک ترموستات کنترل می شد.

جدول (1) ارتباط دما و زمان لازم برای استریل کردن گرمایی را در آون های حرارتی نشان می دهد.

دما بر حسب درجه سانتیگراد	زمان بر حسب دقیقه
۱۸۰	۳۰
۱۷۰	۶۰
۱۶۰	۱۲۰
۱۵۰	۱۵۰
۱۴۰	۱۸۰
۱۲۱	۳۶۰

### تجهیزات لازم برای نصب آون

- به منظور نصب آون، تجهیزات زیر لازم است :
- 1- یک میز کار بزرگ و محکم
  - 2- فضای خالی در اطراف محل نصب آون، به گونه ای که حداقل 5 سانتیمتر از فضای اطراف آن باز باشد. همچنین باید در اطراف آون، فضای کافی برای قرار دادن وسایلی که قرار است استریل شوند، وجود داشته باشد.
  - 3- پریز برق قوی با سیم اتصال به زمین. این پریز باید دارای استاندارد داخلی و یا بین المللی استفاده در آزمایشگاه بوده و در فاصله یک متری از دستگاه قرار گیرد. ولتاژ مورد استفاده 110 یا

220 ولت و 60Hz V است .

4- محافظت کننده های الکتریکی جهت ضمانت تغذیه ای مناسب، نیز لازم است.

### طریقه استفاده

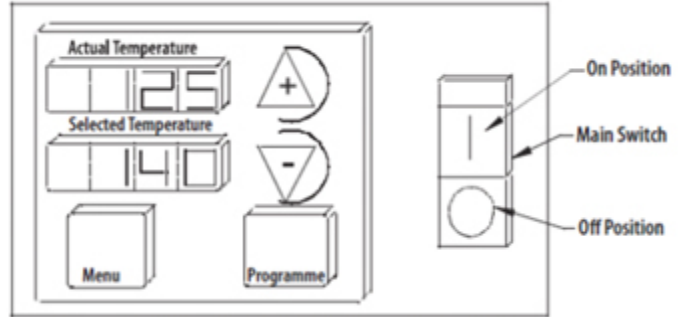
در هنگام استفاده از آون، مواردی باید در نظر گرفته شوند که مهم ترین آنها به شرح زیر است :

از قرار دادن مواد قابل اشتعال و آتش زا در درون و اطراف آون خودداری شود.  
از محلول های اسیدی و یا ایجاد بخارات خورنده در داخل آون جلوگیری شود. این کار موجب از بین رفتن سطح داخلی آون خواهد شد.  
در هنگام کارکردن با آون از وسایل حفاظت فردی از قبیل دستکش عایق، عینک محافظ و انبرک (به منظور گذاشتن و برداشتن وسایل) استفاده شود.

### روش کار روتین دستگاه

- برای کار با آون، به طور معمول به روش زیر عمل می شود:
- 1- کلید اصلی با فشار دادن به سوی پائین فعال می شود.
  - 2- کلیدی را که به عنوان برنامه ریزی مشخص شده است فشار دهید.
  - 3- دمای مورد نظر را به وسیله فشار دادن کلیدی که با علامت (+) مشخص شده تنظیم کنید. دمای مذکور در صفحه مربوطه نمایش داده خواهد شد. آون وقتی به دمای تعیین شده برسد برنامه خود را شروع خواهد کرد.
  - 4- در آون های قابل برنامه ریزی، دستورالعمل تنظیم پارامترهایی از قبیل زمان، نحوه حرارت دادن و هشدار، طبق برنامه شرکت سازنده انجام می شود.

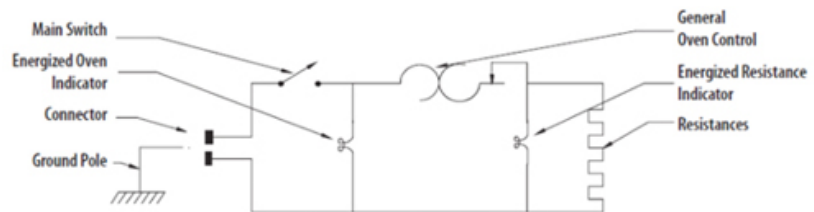
کنترل ها



یک تصویر کلی از تنظیم کنترل آون های مدرن در شکل (2) نشان داده شده است. سیستم کنترل آون ممکن است دارای عناصر زیر باشد:

- 1- کلید اصلی
  - 2- مرورگر دمای فعلی و انتخاب دما
  - 3- کلید انتخاب پارامتر (منو)
  - 4- کلید برنامه ریزی سیکل کاری
  - 5- کلید افزایش یا کاهش دما
- هر کارخانه سازنده دستورالعمل های جزئی را برای کنترل ها ارائه می دهد. به طور معمول، کلیدهای کنترلی در قسمت پایین آون قرار داشته و به وسیله یک پنکه که در قسمت الکترونیکی آن تعبیه شده است، خنک می شود.

### مدار الکتریکی



تصویر (3)، مدار الکتریکی پایه آون را نشان می دهد و معمولاً دارای موارد زیر است :

- 1- کلید اصلی برای روشن و خاموش کردن دستگاه
- 2- کلید کنترل (که وظیفه آن تنظیم دما، زمان، نحوه گرمایش و یا سرماییش، انتخاب روش پیش حرارتی، آب گیری، خشک کردن و ... است)



- 3- مقاومت ها (المنت های حرارتی که باعث تبدیل انرژی الکتریکی به حرارتی می شود)
- 4- سیستم های شناساگر که تکمیل کننده کنترل عمومی آون است. این سیستم، روشن بودن و برنامه داشتن دستگاه را نشان می دهد.

### کنترل کیفی

کنترل کیفی آون به ندرت مورد نیاز است؛ زیرا استریل کردن با حرارت خشک، فقط دارای دو پارامتر دما و زمان است. به طور معمول، از اسپورهایی با سیلوس سوبتیلیس (واریته نیجر) به عنوان شناساگرهای بیولوژیک در این وسیله استفاده می شود. این اسپورها باید پس از روند استریل کردن، به مدت چند ساعت انکوبه شوند. تعداد اسپور اولیه بین 50 هزار تا 100 هزار عدد است. موثر بودن سیکل حرارتی بر اساس حجم گرمای در دسترس و میزان اتلاف آن است. این فعالیت میکروبی در حضور مواد آلی و آلودگی های دیگر تحت تاثیر قرار می گیرد. استریل با حرارت خشک باید محدود به وسایلی باشد که به وسیله اتوکلاو نمی توان آنها را استریل کرد.

### نگهداری

نگهداری آون بسیار ساده بوده و نیازی به روش های پیچیده نیست. این روش ها وابسته به نوع آون و طراحی های مختلف شرکت های سازنده آن است.

### هشدار

قبل از خارج کردن هر وسیله ای از درون آون، مطمئن شوید که به دمای اتاق رسیده و آون نیز نباید به پریز برق وصل باشد.

### دسترسى به اجزای الکتریکی

اجزای الکتریکی آون معمولا در قسمت پائین آن قرار گرفته اند. به منظور بررسی کردن آن ها باید به طریقه زیر عمل نمود:

- 1- ابتدا باید سیم آون را از پریز برق جدا نمود.
- 2- آون را تا لبه میز کار جلو کشید.
- 3- دو عدد گوه 3 سانتیمتری را به منظور کمک بیشتر، زیر لبه جلویی آن قرار داد. این کار لبه

جلویی را بالا برده و بررسی قطعات الکتریکی را که در زیر دستگاه قرار دارند، آسان تر می کند.

4- پیچ هایی که پوشش زیرین را نگه داشته اند، باز نموده و پس از برداشتن پوشش زیرین دستگاه، اجزای الکتریکی آن را کنترل نمایید. به طور معمول قطعات زیر مشاهده می شوند:

الف) پانل قابل برنامه ریزی کنترل

ب) کلید ایمنی

ج) کلید خاموش کردن دستگاه و کلید قطع کن اصلی برق (به صورت ترکیب)

5- بلافاصله بعد از چک کردن اجزای الکتریکی آن، پوشش زیرین دستگاه را سر جای خوش قرار داده و محکم کنید.

### تعویض مقاومت های حرارتی

دستورالعمل گفته شده در زیر باید توسط پرسنلی که اطلاعات الکتریکی لازم را دارند انجام شود:

- 1-سیم آون از پریز برق جدا شود.
- 2-دماسنج از قسمت بالایی محفظه دمایی خارج شود.
- 3-درب دستگاه را باز کرده و پوشش دستگاه نیز برداشته شود.
- 4-پروب دماسنج قطع شود.
- 5-پیچ های نگه دارنده پانل زیرین باز شوند.
- 6-پیچ های کابل تغذیه کننده الکتریکی باز شده و از مقاومت جدا شود.
- 7-پانل پائینی جدا شود.
- 8-پیچ های نگهدارنده مقاومت را باز نموده و همچنین مقاومت های خارجی هم باز شوند.
- 9-مقاومت های جدید که شبیه مقاومت اولیه است، جایگزین مقاومت های قبلی شوند.
- 10-مجددا قسمت های باز شده را بسته و سیم دستگاه به پریز برق وصل شود.

### تعویض فن خنک کننده

به منظور تعویض فن خنک کننده (که عموماً در قسمت پایین دستگاه قرار دارد) دستورالعمل زیر انجام می شود:

- 1- مراحل گفته شده در قسمت باز کردن اجزای الکتریکی انجام شود.

- 2- ترمینال برق پنکه قطع شود.
- 3- پیچ های زیرین پنکه که نگهدارنده آن است، باز شود.
- 4- یک پنکه با مشخصات کارخانه سازنده، نصب شده و سیم برق آن نیز وصل شود.
- 5- پوشش محافظ دستگاه، سر جای خود نصب شود.

### تعویض دستگیره درب

- (جنس دستگیره درب معمولا از سیلیکون است )
- 1- آون را خاموش کرده و درب آن را باز نمایید.
  - 2- با احتیاط دستگیره را نکه دارید.
  - 3- با استفاده از یک پیچ گوشتی آن را باز کنید.
  - 4- از فشار آوردن زیاد به آن خودداری کنید چون باعث خم شدن نگهدارنده آن خواهد شد.
  - 5- دستگیره جدید را از سمت بالایی آن وارد جایگاه نموده و نصب کنید. برای محکم کردن آن از پیچ های نو استفاده شود.

### تعویض ترموکوپل

- 1- قسمت الکتریکی دستگاه را باز نمایید.
- 2- کابل متصل شده به ترموکوپل را از محل اتصال آن به کارت کنترل جدا نمایید.
- 3- ترموکوپل را از قسمت بالایی آون جدا کرد و به سمت جلو بکشید به طوری که سیم اتصال تقریبا به اندازه 15 سانتیمتر خارج شده و دیده شود.
- 4- سیم را از ترموکوپل جدا نموده و روکش آن را بردارید.
- 5- انتهای بریده سیم را با چسب محکم نمایید تا شل نشود.
- 6- در حالی که مراقب سیم های سایر قطعات الکتریکی باید باشید، به آرامی ترموکوپل معیوب را خارج کنید.
- 7- سیم های ترموکوپل معیوب را قطع نموده و ترموکوپل جدید را پس از چک کردن مشخصات آن، جایگزین کنید.
- 8- پوشش محافظ را سر جای خود قرار دهید.

### تعویض لولای درب

به منظور تعویض لولای درب آون، باید دستورالعمل زیر رعایت شود:

- 1- درب آون را باز نموده و آن را از لولا به سمت بالا بکشید.
- 2- پیچ های لولای معیوب را باز کنید.
- 3- لولای معیوب را تعویض کنید.
- 4- لولای جدید را جایگزین کرده و پیچ های آنرا محکم نمایید.
- 5- درب را دوباره نصب کنید.

#### منابع

.WHO. Maintenance manual for laboratory equipment. 2008. 2nd Edition

.Fitzgerald A., Kingsley C. and Kusko A. Electric machinery. 1971