

**VORXAIR.com**

MANUFACTURING OF INTELLIGENT COMPRESSED AIR PRODUCTS

**VORTEX**



RUGGED, RELIABLE  
MAINTENANCE-FREE

**CABINET COOLER**

ULTIMATE PROTECTION





کولرهای تابلویی VorxAir از یک لوله ورتکس برای تولید هوای خنک از هوای فشرده استفاده می کنند در این فرایند از هیچ قطعه متحرکی استفاده نمی شود. این کولرها روشی کم هزینه و قابل اعتماد برای خنک سازی و ایجاد فشار مثبت در تابلوهای کنترلی و الکترونیکی می باشند.



کولر تابلویی را می توان در عرض چند دقیقه با ایجاد یک سوراخ استاندارد بالای تابلوی برق نصب نموده تا درجه بندی NEMA محفظه الکترونیکی را حفظ کند. تمام کولرهای کابینت دارای گواهی UL و مطابق با استاندارد CE هستند.



### کولر تابلویی VorxAir چیست؟

وقتی تجهیزات الکترونیکی داخل تابلوی کنترلی داغ شوند، ماشین با عمل کردن رله اضافه بار یا کلیدها و رله های حفاظتی، یا آسیب گرمایی بردهای الکتریکی خاموش شود. روش های خنک سازی متداول و غیرقابل اعتماد مثل فن ها، کولرهای گازی به دلیل مشکلات مکانیکی و فیلترها مستعد خرابی هستند. در مقابل کولرهای تابلویی VorxAir بدون دردسر، تجهیزات داخل تابلو را خنک نگه می دارد. علاوه بر این با توجه به فشار مثبتی که داخل تابلو ایجاد می کند از ورود گردوغبار یا گازهای آلاینده به داخل تابلو جلوگیری می کند. از بین بردن رطوبت داخل تابلو هم از امتیازات کولرهای VorxAir است



خرابی تابلوهای کنترلی و تجهیزات الکترونیکی بر اثر دلیل گرما، آلودگی و رطوبت را متوقف کنید!



ارزان و قابل اعتماد برای خنک سازی و ایجاد فشار مثبت در تابلوهای کنترلی و تجهیزات الکترونیکی.





## موارد کاربرد

کنترل کننده ها و PLC ها  
تابلوهای کنترلی خط تولید  
تابلوهای فرمان و رله ها  
MCC ها یا مراکز کنترل موتورها  
ماشین های CNC  
مراکز کنترل مایجولار  
دوربین های مدار بسته CCTV  
تابلوی کامپیوترها  
محفظه سنسورها  
ترازوهای های الکترونیکی  
صنایع غذایی  
تابلودرایوها و Servo ها  
سرورها

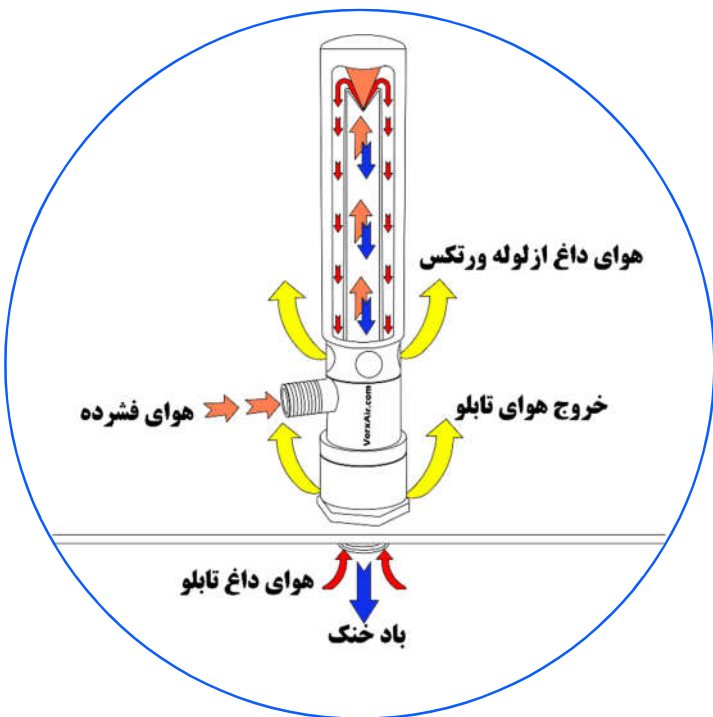


## امتیازات

|                                         |                              |
|-----------------------------------------|------------------------------|
| قیمت پایین                              | نصب با تجهیزات استاندارد     |
| فشرده و جمع وجور                        | توقف خرابی ناشی از گرما      |
| نصب سریع و یک دقیقه ای                  | رهایی از توقف های            |
| مناسب NEMA12                            | رهایی از فرسایش تدریجی قطعات |
| ظرفیت خنک سازی تا ۲۰۰۰ بی تی یو در ساعت | رهایی از توقف خط تولید       |
| بدون قطعه متحرک، بدون تعمیر و نگهداری   | رهایی از آلودگی های تابلوها  |
| تثبیت همزمان دما و رطوبت تابلو          | رهایی از فن و فیلترها        |

**نحوه کار کولرهای تابلویی ورتکس**

هوای فشرده وارد کولر تابلویی می شود و به دو جریان گرم و سرد تبدیل می شود. هوای گرم از طریق یک مجرای خاص خارج می شود. هوای سرد از طریق مکانیزم توزیع هوای سرد به داخل تابلوی کنترل هدایت می شود. هوای گرم جابجا شده در داخل تابلو بالا آمده و از طریق اغزوز هوای کولر تابلویی به جو تخلیه می شود، نکته قابل توجه این است که در داخل تابل، فشار مثبت ایجاد می شود. بدین ترتیب، تابلوی کنترلی هم خنک می شود و هم با هوای سرد و تمیز پر می شود. هوای بیرونی هرگز داخل تابلوی کنترل نمی شود.



لوله های ورتکس موجود در کولرهای کابینت VorxAir از استنلس استیل ساخته شده اند. مقاومت استنلس استیل در برابر سایش، خوردگی و اکسیداسیون عمر طولانی و عملکرد بدون نیاز به نگهداری را تضمین می کند. تمامی کولرهای تابلویی دارای گواهی UL، طبقه بندی UL و یا تطابق با استاندارد CE هستند.

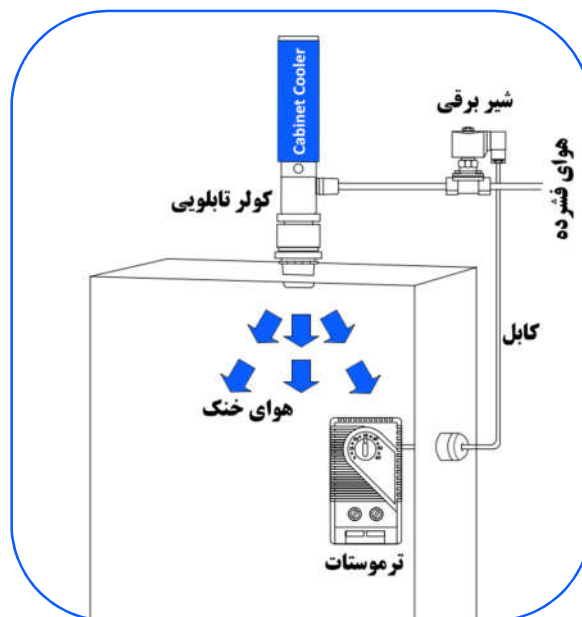
**چرا کولر تابلویی VorxAir؟**

کولر تابلویی از طریق یک سوراخ ایجاد شده با گردبر روی تابلو نصب می شود. کولرهای تابلویی (IP54) NEMA 12 هم می توانند روی قسمت بالایی و هم کنار تابلو نصب شوند.

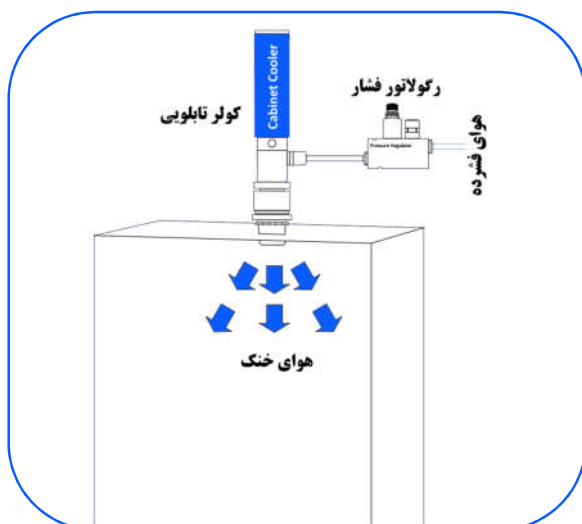




سیستم‌های کنترل دما کارآمدترین روش برای راه‌اندازی بهینه کولر تابلویی هستند. این سیستم‌ها با قطع هوای ورودی کولر در زمانی که دمای داخل به مقدار مطلوب نزدیک می‌شوند در مصرف هوا صرفه‌جویی می‌کنند. کولرهای تابلویی مجهز به کنترل دما در مواقعی که بارهای گرمایی نوسانی ناشی از تغییرات محیطی یا فصلی وجود داشته باشد بهترین گزینه می‌باشند. سیستم‌های کنترل دمای استاندارد شامل یک کنترلر دما است که به سنسور (RTD) pt100 متصل می‌شود.



سیستم‌های تنظیم فشار روش دیگری برای راه‌اندازی کولر تابلویی هستند. این سیستم‌ها با تنظیم فشار داخلی برای رسیدن به دمای مورد نظر تابلو، در مصرف هوا صرفه‌جویی می‌کنند. فشار تنظیم‌شده بسته به دمای محیط تغییر می‌کند.



### دمای هوای ورودی:

با اعمال هوای فشرده ۵ بار، سیستم‌های کولر تابلویی دمای هوای ورودی را ۵۰ درجه کاهش می‌دهند. افزایش دمای هوای ورودی باعث کاهش ظرفیت خنک‌کنندگی می‌شود. فشار هوای پایین نیز ظرفیت خنک‌کنندگی را کاهش می‌دهد.

### رطوبت:

برای یک سیستم کولر تابلویی که به‌طور مداوم در حال کار است، رطوبت نسبی داخل محفظه در ۴۵٪ تثبیت می‌شود. از امتیازات کولرهای تابلویی VorxAir این است که هیچ رطوبتی داخل محفظه کندانس نمی‌شود. (محفظه باید به‌طور کامل ایزوله شود تا از تراکم بخار جلوگیری



## محاسبه بار گرمایی تابلوی شما

اگر می‌خواهید بدون کمک ما مدل صحیح را برای تابلوی خود تعیین کنید، ابتدا لازم است بار گرمایی کل که تابلوی کنترل تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد را مشخص کنید. این بار گرمایی کل ترکیبی از دو عامل است: گرمای ایجاد شده در داخل تابلو و گرمای منتقل شده از بیرون به داخل تابلو

### محاسبه وات:

۱. ابتدا، مقدار تقریبی وات گرمای تولید شده در داخل تابلو را تعیین کنید.
۲. سپس، انتقال گرمای خارجی را به صورت زیر محاسبه کنید:  
الف. مساحت ناحیه‌ای که در معرض هوا قرار دارد (به متر مربع) بدون در نظر گرفتن قسمت بالای تابلو را مشخص کنید.  
ب. اختلاف دما بین حداکثر دمای محیطی و دمای داخلی مورد نظر را تعیین کنید. سپس با استفاده از جدول تبدیل دمای متریک، مقدار وات بر متر مربع ( $\text{Watts/m}^2$ ) را برای این اختلاف دما پیدا کنید. ضرب مساحت سطح کابینت در مقدار  $\text{Watts/m}^2$ ، انتقال گرمای خارجی را به وات نشان می‌دهد.
۳. بارهای گرمایی داخلی و خارجی را با هم جمع کنید تا بار گرمایی کل به دست آید.

| جدول تبدیل دما (متریک)           |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| اختلاف دما به $^{\circ}\text{C}$ | $\text{Watts/m}^2$ |
| 3                                | 5.2                |
| 6                                | 11.3               |
| 9                                | 17.6               |
| 12                               | 24.4               |
| 15                               | 31.4               |
| 18                               | 39.5               |
| 21                               | 47.7               |
| 3                                | 5.2                |

### مثال:

انتشار گرمای داخلی:  $471$  وات، مساحت کابینت:  $3.7$  متر مربع، حداکثر دمای محیط:  $44^{\circ}\text{C}$ ، دمای داخلی مورد نظر:  $25^{\circ}\text{C}$   
جدول تبدیل دما نشان می‌دهد که اختلاف دمای  $9^{\circ}\text{C}$  معادل  $17.6$  وات بر متر مربع است.  
بنابراین:  $3.7$  متر مربع  $\times 17.6$  وات/متر مربع =  $65.1$  وات بار گرمایی خارجی در نتیجه:  $65.1$  وات بار گرمایی خارجی +  $471$  وات بار گرمایی داخلی =  $536.1$  وات بار گرمایی کل  
یا به عبارتی، مقدار سرمایش مورد نیاز برای حفظ دمای مطلوب  $536.1$  وات است. در این مثال، انتخاب صحیح یک سیستم کولر کابینت VorxAir با ظرفیت  $586$  وات است.

## محاسبه Btu/hr.

۱. ابتدا، مقدار تقریبی وات گرمای تولید شده در داخل تابلو را تعیین کنید:  
 $\text{Watts} \times 3.41 = \text{Btu/hr.}$
۲. سپس، انتقال گرمای خارجی را به شرح زیر محاسبه کنید:  
الف. مساحت ناحیه‌ای که در معرض هوا است (بدون در نظر گرفتن قسمت بالای کابینت) را تعیین کنید.  
ب. تفاوت دما بین حداکثر دمای محیطی و دمای داخلی مورد نظر را مشخص کنید. سپس، با استفاده از جدول مقابل  $\text{Btu/hr./ft}^2$  را برای این تفاوت دما تعیین کنید. ضرب کردن مساحت سطح تابلو در این عدد، انتقال گرمای خارجی را به واحد  $\text{Btu/hr.}$  فراهم می‌کند.
۳. بارهای گرمایی داخلی و خارجی را جمع کرده و بار گرمایی کل را بدست آورید.

| جدول تبدیل دما                   |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| اختلاف دما به $^{\circ}\text{F}$ | $\text{Btu/hr./ft}^2$ |
| 5                                | 1.5                   |
| 10                               | 3.3                   |
| 15                               | 5.1                   |
| 20                               | 7.1                   |
| 25                               | 9.1                   |
| 30                               | 11.3                  |
| 35                               | 13.8                  |
| 40                               | 16.2                  |

### مثال:

گرمای داخلی ایجاد شده:  $471$  وات یا  $1606 \text{ Btu/hr.}$   
مساحت تابلو:  $40$  فوت مربع، حداکثر دمای خارجی:  $110$  درجه فارنهایت، دمای داخلی مورد نظر:  $95$  درجه فارنهایت  
جدول تبدیل (بالا) نشان می‌دهد که تفاوت دمای  $15$  درجه ای  $5.1$  است. بنابراین،  $40 \times 5.1 = 204 \text{ Btu/hr.}$  بار گرمایی خارجی.  
بنابراین بار گرمایی  $204$  خارجی بعلاوه  $1606$  داخلی برابر است با  $1810 \text{ Btu/hr.}$  سرمایش مورد نیاز برای حفظ دمای مورد نظر.  
در این مثال، یک کولر کابینت کافی است. ( $2,000 \text{ Btu/hr.}$ )



## Cabinet Cooler Systems



یک تولیدکننده شیشه‌های خودرو با مشکل داغ شدن بیش از حد موتور مواجه شد که باعث توقف مکرر خطوط تولید می‌شد. این تولیدکننده مطمئن نبود که از چه نوع سیستم تهویه مطبوعی استفاده کند، زیرا درایوهای موتور باید خنک می‌ماندند.



آن‌ها سیستم کولر کابینت VorxAir مدل NEMA 12 با ظرفیت 2000 Btu/hr. (معادل ۵۸۶ وات) و مجهز به کنترل ترموستاتی را برای پنل خریداری کردند. این کولر تابلویی به‌طور کامل مشکل گرمایی را با خنک‌سازی مناسب برطرف کرد. همچنین از محفظه‌ای ویژه که توسط VorxAir طراحی شده بود، برای سیل و ایزوله کردن سروموتور به‌صورت کامل استفاده کردند.



سیستم کولر کابینت به‌طور کامل و مؤثر مشکل گرما و توقف را برطرف کرد.

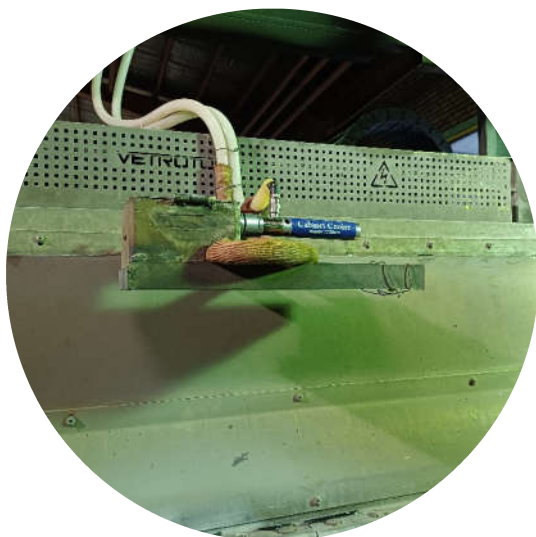
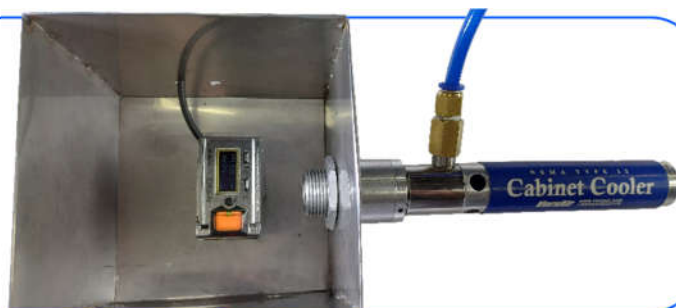


## Cabinet Cooler Systems



یک تولیدکننده ورق‌های فلزی برای فرم‌دهی محصولات خود از کوره استفاده می‌کند. آن‌ها با مشکل داغ شدن و سوختن یک سنسور گران قیمت و حساس نصب‌شده در خروجی کوره که جهت ردیابی ورق‌ها استفاده می‌شود مواجه شدند. این حسگر قادر به تحمل دمای بالای کوره نبود و بلافاصله خراب می‌شد و به محض نصب حسگر جدید، آن نیز از کار می‌افتاد. کاملاً واضح است که استفاده از هر نوع کولر یا سیستم سرمایشی متعارف در این شرایط غیرممکن است.

آن‌ها یک کولر تابلویی VorxAir به همراه محفظه‌ای مخصوص و کاملاً آب‌بندی‌شده خریداری کردند.



سیستم کولر تابلویی به‌طور کامل و مؤثر مشکل خنک‌سازی را برطرف کرد.



### خنک کاری بردهای الکترونیکی

گرما و رطوبت آفت بردهای الکترونیکی است که کولرهای VorxAir از عهده آنها برمی آید.



### خنک کاری موضعی

کولرهای تابلویی ورتکس برای خنک کاری موضعی در عملیات ماشین کاری و برش کاری بسیار مؤثر هستند، جایی که کنترل دقیق و موضعی دما برای افزایش عمر ابزار، حفظ دقت ماشین کاری و یکپارچگی ماده ضروری است.



### جلیقه های خنک کن

جلیقه های خنک کننده ورتکس نوعی تجهیزات حفاظت فردی (PPE) هستند که برای کمک به خنک ماندن کارکنان در محیط های با گرمای شدید طراحی شده اند و موجب افزایش ایمنی، راحتی و بهره وری می شوند.



### دوربین های مدار بسته

کولرهای VorxAir برای خنک کاری دوربین های مدار بسته (CCTV) و محفظه های آنها بسیار مؤثر هستند، به ویژه در محیط های سخت و پرفشار که دمای بالا می تواند عملکرد دستگاه را کاهش دهد. با استفاده از هوای فشرده، جریان یکنواختی از هوای سرد تولید می کنند تا دمای عملیاتی مطلوب را حفظ کنند.



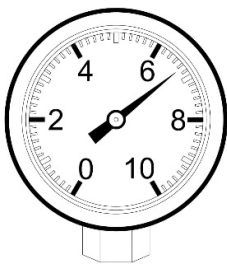
## Best Practices for Using VorxAir Intelligent Compressed Air Products

برای دستیابی به بهترین عملکرد از محصول هوشمند هوای فشرده VorxAir، باید جریان یکنواختی از هوای فشرده با فشار بهینه تأمین شود. فشار خروجی کمپرسور، نرخ جریان هوا، قطر داخلی لوله، صاف بودن سطح داخلی لوله و نوع اتصالات همگی بر عملکرد سیستم تأثیرگذار هستند.

### ظرفیت هوای فشرده

به‌ویژه در فرایندهای تولیدی، در نظر گرفتن هر دو عامل فشار هوا و جریان هوای تولیدشده توسط کمپرسور اهمیت دارد. ممکن است یک کمپرسور هوا بتواند فشار کافی برای محصول VorxAir فراهم کند، اما جریان هوای کافی برای استفاده طولانی‌مدت از محصول را نداشته باشد!

### فشار هوا



فشار کاری بهینه برای بیشتر محصولات VorxAir برابر 80PSIG یا 5.5 bar است، به جز کولرهای تابلویی و رتکس که فشار مناسب آنها 100PSIG معادل 6.9bar است. استفاده از محصولات VorxAir با فشار هوای کمتر از 80PSIG منجر به عملکرد ضعیف‌تر خواهد شد، اما VorxAir توصیه می‌کند فشار ورودی هوای فشرده را تا جایی که نتیجه مطلوب حاصل شود پایین بیاورید. رگولاتور فشار می‌تواند فشار را کاهش داده و در مصرف انرژی صرفه‌جویی کند. به‌طور کلی، در نزدیکی سطح 100PSIG، کاهش فشار هوا به میزان 2PSIG می‌تواند ۱٪ از انرژی مصرفی کمپرسور هوا را ذخیره کند. استفاده محصول در فشارهای بالاتر از 80PSIG ممکن است عملکرد کمی بالاتری ایجاد کند، اما به انرژی بیشتری نیاز خواهد داشت که تنها منجر به افزایش جزئی شود.

### کانکتورها و فیتینگ‌ها

اطمینان حاصل کنید که اتصالات و فیتینگ‌ها ممانعتی در عبور جریان هوای فشرده ایجاد نمی‌کنند. به‌ویژه اتصالات فیتینگ‌ها به دلیل ساختارشان می‌توانند مشکل‌ساز باشند یعنی اتصالات فیتینگ‌ها که اندازه آن‌ها با لوله یا شیلنگ ورودی برابر است، ممکن است قطر داخلی بسیار کوچکتری نسبت به لوله یا شیلنگ مربوطه داشته باشند. این موضوع به‌طور قابل‌توجهی میزان هوای تأمین‌شده به دستگاه را محدود کرده و آن را از جریان هوای مورد نیاز برای بهترین عملکرد خود محروم می‌کند. در برخی موارد، اگر اتصال خیلی کوچک باشد، ممکن است دستگاه اصلاً کار نکند!

علاوه بر تمامی موارد ذکر شده، انتخاب اندازه مناسب لوله هوای فشرده از کمپرسور تا نقطه استفاده نیز بسیار مهم است. زیرا داخل لوله به‌طور کامل صاف نیست، حجم هوا هنگام عبور از مسافت بیشتر محدودتر می‌شود و در نتیجه فشار موجود در نقطه استفاده کاهش می‌یابد. برای جبران این افت فشار، به لوله‌ای با قطر بزرگتر برای مسافت‌های طولانی‌تر نیاز است.



## چگونه مصرف هوای فشرده را محاسبه کنیم

### روش اول

مصرف هوا مستقیماً با فشار ورودی مطلق متناسب است.

$$\frac{SCFM_2}{SCFM_1} = \frac{P_2 + 1 \text{ atmosphere}}{P_1 + 1 \text{ atmosphere}}$$

مثال: مصرف هوای کولر ورتکس (708 SLPM @ 6.9 BAR) 25 SCFM @ 100 PSIG است. برای محاسبه جریان هوای با فشار ورودی (5.5 BAR) 80 PSIG، محاسبه به صورت زیر است:

$$\frac{SCFM_2}{25} = \frac{80 \text{ PSIG} + 14.7}{100 \text{ PSIG} + 14.7}$$

$$SCFM_2 = 20.64$$

$$\frac{SLPM_2}{708} = \frac{5.5 \text{ BAR} + 1.014}{6.9 \text{ BAR} + 1.014}$$

$$SLPM_2 = 584$$

### روش دوم

جریان شناخته شده را در نسبت فشارهای ورودی که به فشار مطلق تبدیل شده اند ضرب کنید.

مرحله ۱: نسبت فشارهای ورودی مطلق را محاسبه کنید.

$$0.8256 = \frac{80 \text{ PSIG} + 14.7}{100 \text{ PSIG} + 14.7}$$

$$0.8256 = \frac{5.5 \text{ BAR} + 1.014}{6.9 \text{ BAR} + 1.014}$$

مرحله ۲: جریان شناخته شده را با نسبت محاسبه شده بالا ضرب کنید.

$$25 \text{ SCFM} \times 0.8256 = 20.64$$

$$708 \text{ SLPM} \times 0.8256 = 584$$

$$SCFM \approx 28.3168 \text{ SLPM}$$

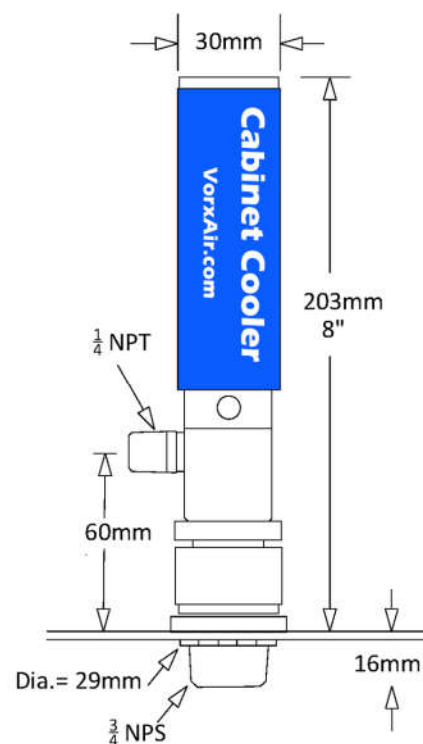
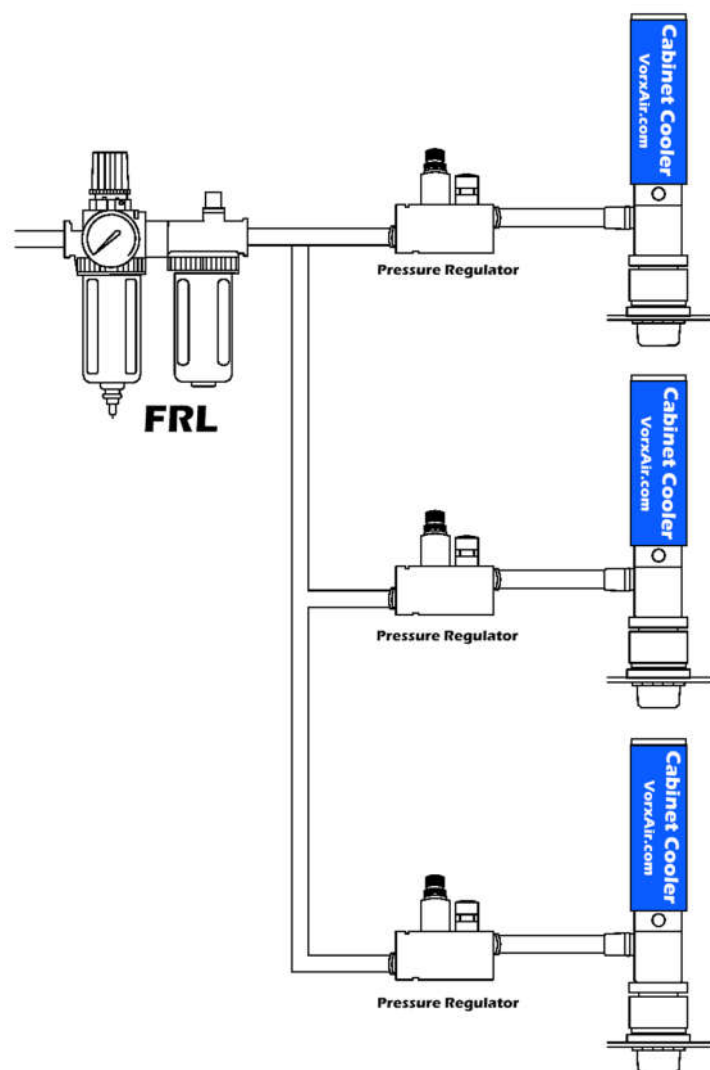
$$\text{psi} \approx 0.06895 \text{ bar}$$

| انواع کولرهای تابلویی VorxAir |      |         |      |      |
|-------------------------------|------|---------|------|------|
| مدل                           | SCFM | BTU/hr. | SLPM | وات  |
| VA-4015                       | 15   | 1000    | 280  | 425  |
| VA-4025                       | 25   | 1700    | 500  | 700  |
| VA-4030                       | 30   | 2000    | 586  | 850  |
| VA-4040                       | 40   | 2800    | 820  | 1130 |



سیستم‌های کولر کابینت (IP54) NEMA 12 ضد گرد و غبار و روغن هستند. این سیستم‌ها برای محیط‌های صنعتی عمومی که در آن‌ها مایعات یا مواد خورنده وجود ندارد، ایده‌آل هستند.

تأمین هوای فشرده خشک و تمیز برای کولر کابینت ضروری است. استفاده از واحد مراقبت یا همان FRL استاندارد ضروری است.



**ترکیب عادی و نرمال**