بهسوزاندر
www.behsouzazar.com
مجری : تأمین کالا و تجهیزات تأسیساتی

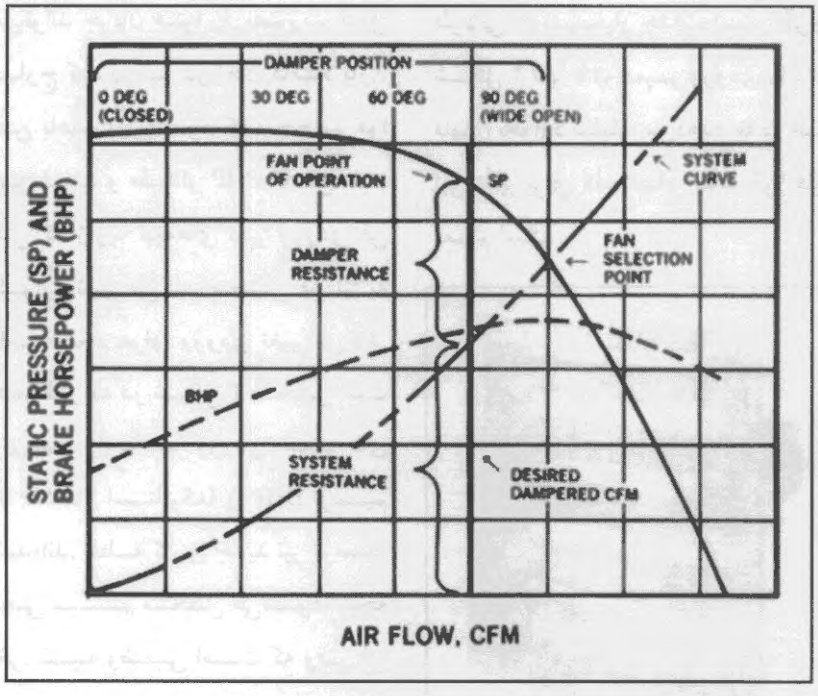
شرایط انتخاب دمپر

از : مهندس علیرضا حدادی

دمپرها رایج‌ترین وسیله کنترل جریان هوا هستند. از مزایای مهم دمپرها؛ قیمت پایین، سهولت تنظیم جریان هوا در زمان کارکرد فن، نیاز کم به تعمیرات و اشغال فضای کم می‌باشد. به همین خاطر، از دمپرها بسیار بیشتر از سایر تجهیزات پیچیده نظیر اینورتورها یا موتورهای دور متغیر در سیستمها استفاده می‌شود. جهت انتخاب بهترین دمپر برای یک طراحی بسیار مهم است که تفاوت بین انواع دمپرها را بشناسیم. دمپرها ممکن است در ورودی و یا خروجی فن نصب شوند؛ پس اولین دسته‌بندی بر همین اساس انجام می‌شود. اگرچه هر دو حالت اشاره شده از دمپرها با توجه به موقعیت قرارگیری آنها نسبت به فن، یک هدف را برآورده می‌کنند (تنظیم دبی هوا)؛ اما در عمل با یکدیگر تفاوت ماهوی دارند.

دمپرهای خروجی فن، جریان هوای خروجی را کنترل می‌کنند ؛ آنهم درست پس از آنکه هوا از فن عبور کرده و هنوز تغییری در مقاومت هوا ایجاد نشده است. شکل ۱ تغییرات دمپر خروجی نصب شده بر روی فن بکوارد را نمایش می‌دهد. این شکل اینکه چگونه یک دمپر، مقدار CFM و افت فشار را کنترل کرده و بر توان ترمزی (BHP) اثر می‌گذارد را به تصویر می‌کشد.

زمانی که دمپر بسته می‌شود؛ نقطه کارکرد فن به سمت چپ نقطه کاری سیستم حرکت می‌کند آنهم در امتداد منحنی فشار استاتیکی فن. افزایش مقاومت سیستم توسط بسته شدن دمپر خروجی همچنین باعث می‌شود تا نقطه کاری توان فن نیز بر روی منحنی BHP به سمت چپ حرکت کند. در فنهای بکوارد (BACKWARD)، برخلاف فنهای



شکل ۱ : این شکل مربوط به تأثیر دمپرهای خروجی بر عملکرد فن است. همانطور که در این شکل مشخص است زمانی که زاویه تیغه‌های دمپر خروجی فن از ۹۰ درجه (حالت کاملاً باز) تغییر می‌کند، نقطه کاری فن به سمت چپ حرکت کرده و در نتیجه مقدار BHP نسبت به حالت کاملاً باز کمتر خواهد بود.

✓ نماینده انحصاری شیرآلات TERMO ترکیه
✓ نماینده فروش و خدمات ماشین سازی اراک
مرکز تخصصی تأسیسات صنعتی
پارس هم گنترل
Pars Ham Control

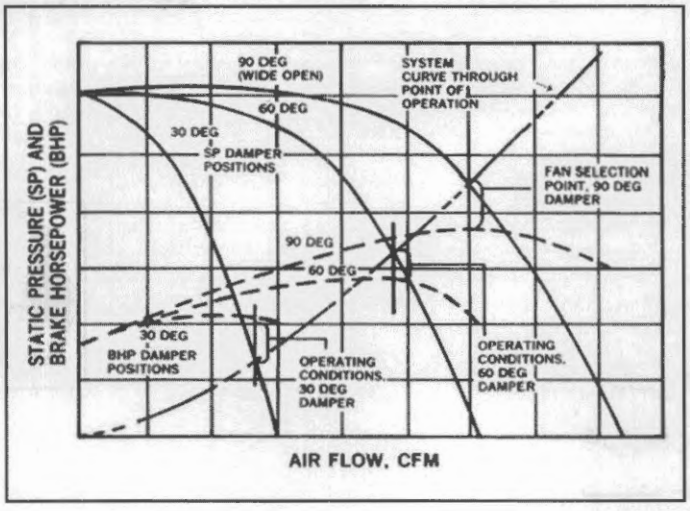
ساری پویا
سازنده انواع چیلرهای جذبی، تراکمی و برج خنک کننده
تلفن : ۸۸۷۱۵۲۵۱
فاکس : ۸۸۷۱۵۲۵۰
www.saripuya.com

+GF+ JRG
GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS
www.gfps.ir

بهسوزآذر
مجری، تامین کالا و تجهیزات تاسیساتی
www.behsouzazar.com

فـــوروارد (FORWARD) بسـته به اینکه نقطه کارکرد در کجا قرار داشـته باشد، با بسـتن دمپر ممکن است تـوان مصرفی کمتـر، برابر و یا بیشـتر از زمانی باشـد کـه دمپـر در حالـت بـاز است.

دمپرهـای ورودی فـن قبـل از اینکـه هـوا به فن وارد شـود بـر روی مقدار آن تـأثیـر می‌گـذارند. دمپرهـای ورودی باعـث می‌شـوند تا جهت گردش هـوا در ورودی فـن با جهـت چرخش فن یکی شـود. به همین خاطر چرخ فن نمی‌تواند جریان هـوا را بصورت کامل خـارج کند (مگـر در زمان کامـلاً باز). ایـن باعـث می‌شـود کـه حجـم هوا کمتر شـده و مقـدار BHP کاهش یابد. وقتی که زاویه تیغه‌های دمپر ورودی فن بکـوارد تغییر می‌کند، منحنـی فن نیز به تناسب حجم هوای ورودی تغییر می‌کند. همانطور که در شـکل ۲ مشخص است برای هـر زاویه دمپر ورودی، منحنی‌های SP (فشـار اسـتاتیک) و BHP ترسـیم شـده‌اند. نقطـه کاری جدید نیز توسـط منحنی سیسـتم مشخص می‌شـود. نتیجه آخر، شـبیه وضعیتی اسـت که وقتی فن فاقد دمپر اسـت (حالت کاملاً باز) اتفاق می‌افتـد. صرفه‌جویی در میـزان قدرت و تـوان الکتریکی فن با اسـتفاده از دمپر ورودی بـرای سیسـتمهایی کـه نیاز به کار فن در دورهـای پایین و برای مدت طولانی دارند، بسیار جذاب است. اگرچه شـکل ۲ تنها تأثیر دمپـر ورودی را برای فنهای بکوارد نمایش می‌دهد، اما در عمل این تأثیر برای کلیه فنهای سانتریفوژ قابل تعمیم است.



شکل ۲ : این شکل مربوط به تأثیر دمپرهای ورودی بر عملکرد فن است. همانطور که در این شکل مشـخص اسـت زمانی که زاویه تیغه های دمپر ورودی فن تغییر می‌کند، به دلیل تغییر حجم هوا در ورودی فـن، منحنی عملکرد فن نیز دسـتخوش تغییر قـرار می‌گیرد. لذا در اینجا برای هر زاویه یک منحنی جدید SP و یک منحنی جدید BHP خواهیم داشت.

■ انواع دمپرهای منصوب در خروجی فن[1]

دمپـر با تیغه‌های موازی[2] نمایش داده شـده در شکل ۳ سـاده‌ترین، اقتصادی‌ترین و محبوب‌تریـن نـوع دمپرهای خروجی است. مساحت بخش عرضـی عبور هوا در این نوع دمپر جـز در زمانی که زاویه تیغه‌هـا تـا انـدازه ۳۰ درجهٔ حالت بـاز قرار گیـرد، بطور قابل توجهـی کاهش نخواهد یافـت. در نتیجه اگـر بازوی خارجی کنتـرل دمپر با زاویه نسـبتاً بزرگـی چرخانده شـود، ظرفیت فن به میـزان کمی کاهـش می‌یابد. این موضـوع باعث می‌گردد تا دمپر خروجی با تیغه‌های موازی بویژه زمانی مفید واقع شـود که بر روی یک سیسـتم پیوسـته نصب شود که نیازمند کنترل حجم هوای خروجی بیـن ۱۰۰ درصد هوا تا ۸۰-۷۰

شکل ۳ : دمپر با تیغه‌های موازی

شکل ٤ : دمپر با تیغه‌های متقابل

Patel Gam
پارس جم کنترل
نماینده انحصاری شیرآلات TERMO ترکیه
مرکز تخصصی تاسیسات صنعتی ارای
نماینده فروش و خدمات ماشین سازی ارای

ساری پویا
سازنده انواع چیلرهای جذبی، تراکمی و برج خنک کننده
تلفن : ۸۸۷۱۵۲۵۱
فاکس : ۸۸۷۱۵۲۵۰
www.saripuya.com
+GF+ JRG
GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS
www.gfps.ir

مجری ، تامین کالا و تجهیزات تاسیساتی
www.behsouzazar.com

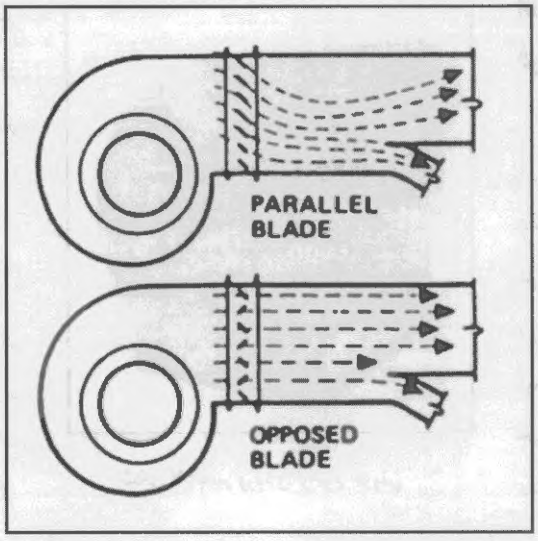
درصد باشد. این نوع دمپر برای طراحیهای متنوع و ارزان و یا برای سیستمهای دوحالته که نیاز است تا جریان خروجی هوا در آنها بطور کامل برقرار (دمپر کاملاً باز) و یا بطور کامل قطع شود (دمپر کاملاً بسته) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دمپر با تیغه‌های متقابل[3] که در شکل ٤ نشان داده شده است، زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که رابطه خطی مستقیم بین حجم هوای خروجی فن و بازوی کنترلی چرخان خارجی دمپر مورد نظر باشد.

در طراحی این نوع دمپرها، تیغه‌های متناظر در دو جهت مخالف یکدیگر حرکت می‌کنند. بنابراین تغییر در حجم هوا با توجه به موقعیت نصب دمپر، متناسب است با کنترل بازوی چرخان آن.

دمپر با تیغه‌های متقابل معمولاً زمانی استفاده می‌شود که برقراری هوای فوری متعادل و یکسان در جریان پایین دست دمپر ضرورت داشته باشد.

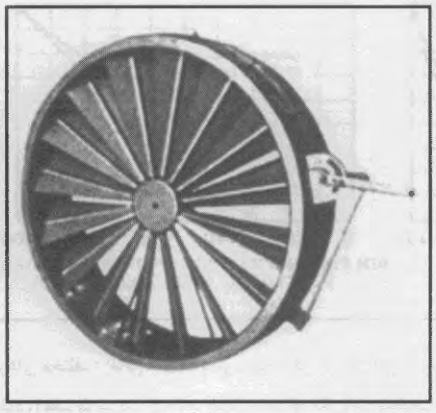
در شکل ٥ مقایسه الگوی جریان هوا بعد از هر دو نوع دمپر (تیغه موازی و تیغه متقابل) نمایش داده شده است. دمپرهای با تیغه متقابل گرانتر از دمپرهای با تیغه موازی با همان سایز هستند به این دلیل که پیچیدگی اتصال در این دمپرها برای حرکت تیغه‌ها افزایش می‌یابد.



شکل ٥ : الگوی جریان هوا از طریق دمپرها

■ انواع دمپرهای منصوب در ورودی فن[4]

دمپرهای منصوب در ورودی فن قادرند صرفه جویی قابل توجهی در قدرت فنها بوجود آورند. آنها می‌توانند این صرفه‌جویی را در ظرفیتهای کم برای دوره‌های زمانی طولانی فراهم کنند. نگرانیها در خصوص حفظ انرژی و کاهش هزینه کارکرد، استفاده از این دمپرها را در طراحی‌ها جذاب و گاهی



شکل ٦ : دمپر ورودی از نوع بیرونی

اوقات اجباری می‌کند.

بهترین مثال در مورد استفاده از دمپرهای ورودی برای صرفه‌جویی انرژی را می‌توان در سیستمهای حجم متغیر در تهویه مطبوع مشاهده نمود. در این نوع سیستمها مقدار هوای تازه بسیار کمتری برای گرمایش در زمستان نسبت به سرمایش در تابستان مورد نیاز است. بعلاوه در تابستان، در شبها نیز مقدار هوای کمتری به نسبت ساعات پیک در روز جهت سرمایش مورد نیاز است. فنها هنوز هم برای بدترین شرایط و بالاترین جریان هوادهی انتخاب می‌شوند. دمپر ورودی فن می‌تواند بالاترین مقدار صرفه جویی انرژی را برای سیستمهای حجم هوای متغیر (VAV) تأمین کند؛ به این خاطر که مقدار BHP را در حجم هوای موردنیاز کاهش می‌دهد.

دمپر ورودی از نوع بیرونی[5]، همانطور که در شکل ٦ نشان داده شده است در قسمت بیرونی محفظه فن نصب می‌شود. تیغه‌های دمپر دوار شکل، به توپی مرکزی توسط یاتاقان لولا می‌شوند. این اتصال هم دوار بوده و هم سهولت بازرسی و تعمیرات را فراهم می‌کند. عموماً این نوع دمپرهای دوار گرانترین نوع دمپرها هستند. این دمپرها همچنین قادرند سرعتها و فشارهای بالاتری را نسبت به دمپرهای ورودی از نوع درونی فراهم کنند.

دمپر ورودی از نوع درونی[6] که در

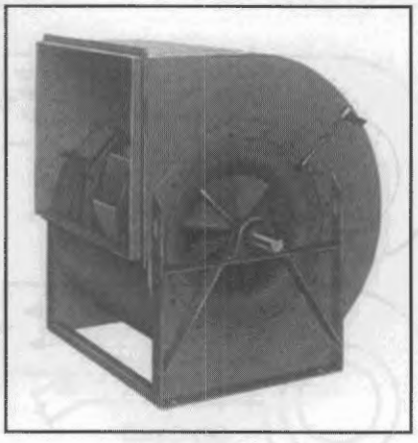
نماینده انحصاری شیرآلات TERMO آلمان
نماینده فروش و خدمات ماشین سازی اراک
مرکز تخصصی تاسیسات صنعتی
پارس هم کنترل
Pars Ham Control

به سوز آذر
www.behsouzazar.com
مجری، تامین کالا و تعمیرات تاسیساتی

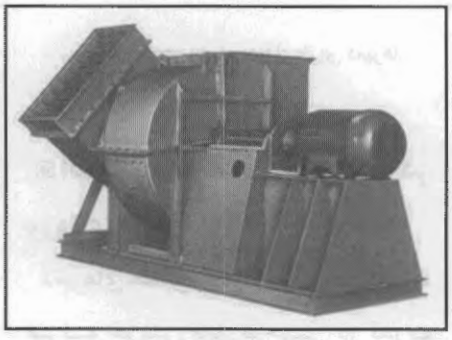
شکل ۷ نشان داده شده است، از نظر کنترل عملکرد فن، شبیه دمپر ورودی از نوع بیرونی می‌باشد. برای اطلاع دقیق‌تر می‌توان نوع دمپر مناسب را از جدول ۱ انتخاب کرد.

دمپرهای دارای جعبه ورودی[۷]، دمپرهای مستطیلی شکل با تیغه‌های موازی می‌باشند که در ورودی جعبه فن قرار گرفته و در مسیر عبور هوا به فن ایجاد گرداب (Vortex) می‌کنند (شکل ۸). این نوع دمپرها عموماً در فنهایی که بخش مکش فن دارای پلنوم است نصب می‌شوند.

پیش‌بینی دقیق کاهش جریان هوا بر اساس زاویه دمپر و نوع دمپر متفاوت خواهد بود. دمپرهای منصوب در ورودی فن، عموماً باعث بهبود پایداری جریان هوا در فنها می‌شوند؛ چرا که آنها جریان هوا را در ورودی فن کنترل می‌کنند. در حالت دمپر باز با زاویه ۳۰ درجه، دمپرهای ورودی نمی‌توانند جریان گردابی کافی ایجاد کنند و بالطبع تبدیل



شکل ۷ : دمپر ورودی از نوع درونی



شکل ۸ : دمپر دارای جعبه ورودی

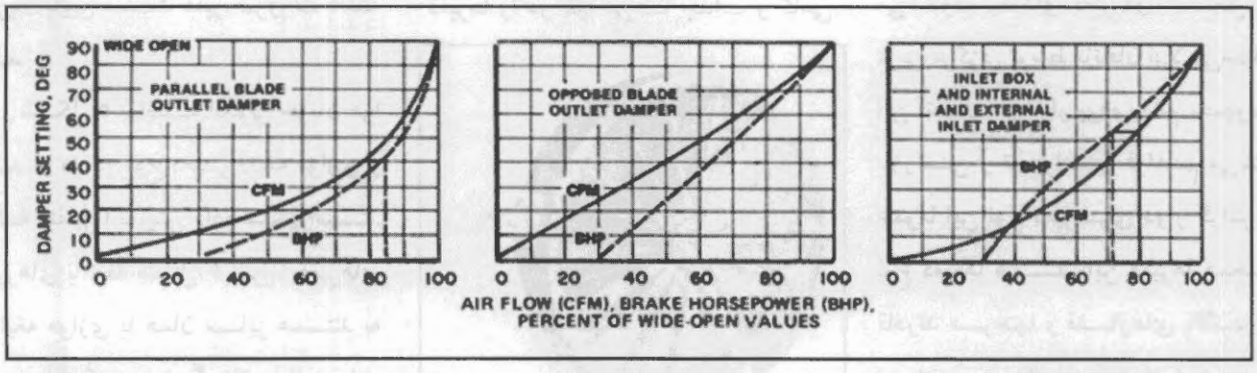
به مانع بر سر جریان گردابی هوا می‌شوند. این باعث خواهد شد تا نقطه کاری فن به سمت چپ منحنی حرکت کرده و از نقطه مطلوب فاصله زیادی بگیرد.

■ ترکیب دمپر ورودی و خروجی فن

گاه پیش می‌آید که صرفه جویی انرژی در ظرفیتهای پایین و دستیابی به کنترل دقیق سیستم، مد نظر می‌باشند. در چنین مواردی فنها می‌توانند به دو دمپر یکی در ورودی و دیگری در خروجی و از نوع تیغه موازی مجهز گردند. با تنظیم دمپر خروجی روی حالت کاملاً باز، می‌توان دمپر ورودی را بنا به نیاز تنظیم کرد. به دلیل آنکه برای تغییر اندک در حجم هوا در دمپر خروجی که از نوع تیغه موازی است نیاز به حرکت زیادی می‌باشد؛ می‌توان کنترل دقیق‌تری را انجام داد.

■ مقایسه منحنی عملکرد فن بر اساس نوع دمپر

شکل ۹ اثر تنظیمات دمپر بر روی مقدار هوادهی و توان ترمزی (BHP) فن را برای دمپرهای خروجی تیغه موازی و تیغه متقابل و دمپرهای ورودی نشان



شکل ۹ : تأثیر تنظیم تیغه‌ها بر روی جریان هوا و توان در دمپرهای مختلف : زمانی که یک دمپر منصوب در خروجی فن از نوع تیغه موازی بر روی ۸۰ درصد حالت کاملاً باز، تنظیم می شود؛ زاویه تیغه‌ها ۴۰ درجه می باشد و فن ۸۵ درصد توان حداکثر خود را مصرف می‌کند. از طرف دیگر زمانی که یک دمپر منصوب در ورودی فن بر روی ۸۰ درصد حالت کاملاً باز، تنظیم می شود؛ زاویه تیغه ها ۵۳ درجه می باشد و فن ۷۲ درصد توان حداکثر خود را مصرف می‌کند.

پارس هم کنترل
نماینده انحصاری شیرآلات TERMO ترکیه
مرکز تخصصی تاسیسات صنعتی
نماینده فروش و خدمات ماشین سازی اراک

ساری پویا
سازنده انواع چیلرهای جذبی، تراکمی و برج خنک کننده
تلفن : ۸۸۷۱۵۲۵۱
فاکس : ۸۸۷۱۵۲۵۰
www.saripuya.com
+GF+ JRG
GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS
www.gfps.ir

بهسوزآذر
مجری، تامین کالا و تجهیزات تاسیساتی
www.behsouzazar.com

جدول ۱

	دمپر خروجی با تیغه های موازی	دمپر خروجی با تیغه های متقابل	دمپرهای ورودی (درونی و بیرونی از نظر نصب)	دمپر دارای جعبه ورودی
قیمت	قیمت ناچیز	۱/۲~۱/۱ برابرقیمت پره های موازی	- درونی : ۲/۵~۱/۵ برابر قیمت پره های موازی - بیرونی : ۴~۳ برابر قیمت پره های موازی	۱/۴~۱/۳ برابرقیمت پره های موازی
کنترل	مناسب برای حالت کاملا باز و یا کاملا بسته یا برای کنترل هوا بین ۱۰۰~۸۰ درصد بار کامل	بهترین انتخاب برای جایی که حجم هوا نیاز است تا در گستره وسیعی تغییر کند و رابطه خطی مستقیم بین مقدار هوا ی خروجی و بازوی چرخان دمپر مطلوب باشد	کنترل مانند دمپر خروجی با تیغه های متقابل	استفاده در ورودی پلنوم هوا
توان	بسته به نوع منحنی BHP متفاوت است : - در فنهای با پره بکوارد میتواند مقدار BHP نسبت به حالت کاملا باز کمتر، برابر و یا بیشتر شود. - در فن های با پره فوروارد و یا شعاعی مقدار BHP کاهش می یابد.		مصرف توان در ظرفیتهای پایین هوادهی کمتر است نسبت به دمپرهای خروجی	مانند دمپر ورودی
جریان هوا پس ازفن	پرتاب هوا به یک طرف	توزیع هوای متعادل و یکسان	بدون تأثیر	بدون تأثیر

می‌دهد. نمودارها نمایانگر تأثیر دمپرها بر روی منحنی عملکرد فن می‌باشند که می‌توان با استفاده از این تصاویر آنها را با هم مقایسه کرد.

■ خلاصه

هر سیستمی برای کنترل هوا نیازهای خاص خود را دارد. طراحان سیستم نباید تنها به هزینه‌های اولیه پروژه توجه کنند بلکه مهمتر این است که به صرفه‌جویی انرژی در طولانی مدت توجه بیشتری نشان دهند. اگر چه هر پروژه‌ای محدودیتهای خود را به طراحی آن تحمیل می‌کند، اما باید دانست که بهترین دمپرها هم برای تمام کاربردها مناسب نیستند. جدول ۱ می‌تواند به طراح کمک کند تا عوامل مؤثر در انتخاب دمپرها را تشخیص دهد. ■

مرجع :

The New York Blower Company Engineering Letters (NYB)

پی‌نوشت :

1- Outlet Damper
2- Parallel-Blade Outlet Damper
3- Opposed-Blade Outlet Damper
4- Inlet Damper
5- External Inlet Damper
6- Internal Inlet Damper
7- Inlet Box Damper

✓ نماینده انحصاری شیرآلات TERMO ترکیه
✓ نماینده فروش و خدمات ماشین سازی ارای
مرکز تخصصی تاسیسات صنعتی
پارس هم کنترل
Pars Ham Control