

General Catalog

T  FANSAZ

Centrifugal Blowers & Fans



www.toofansaz.ir

2024-2025

T FANSAZ

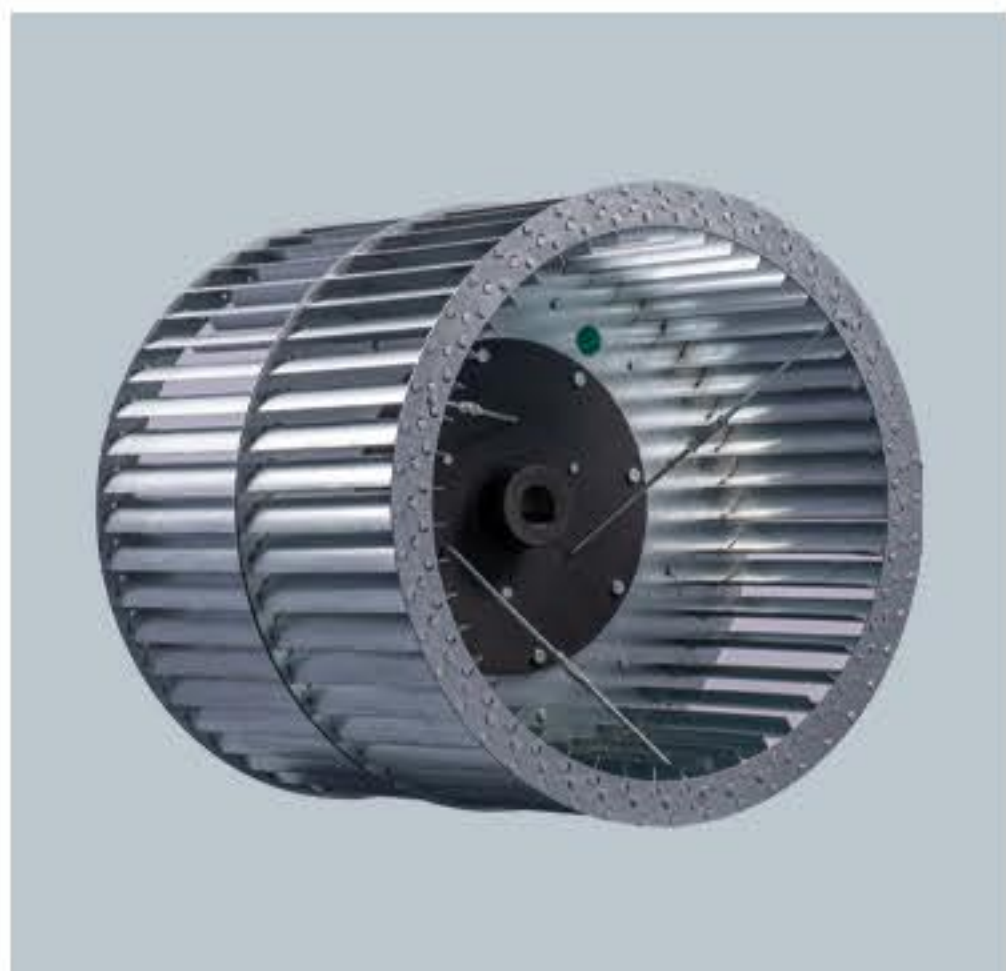
TDA



TPA



TDF



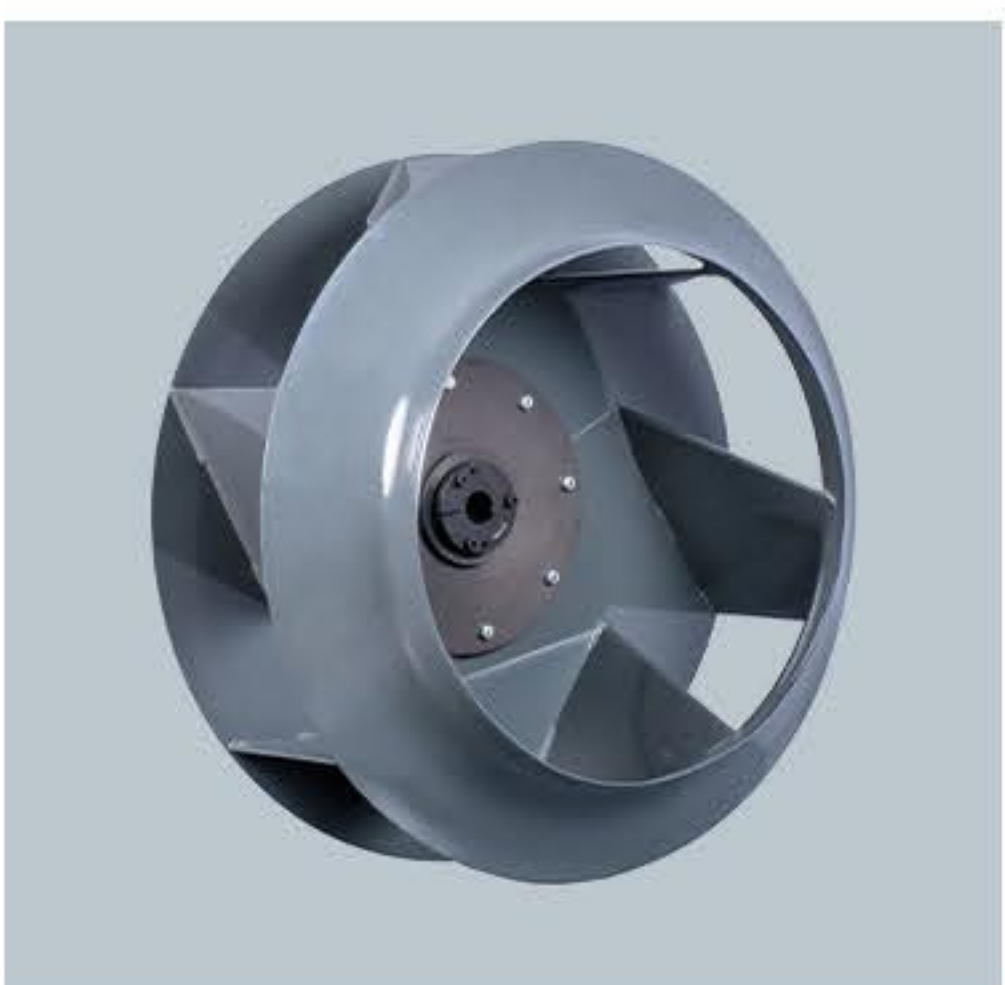
TSF



TDB



TSB



TPB





شرکت دانش‌بنیان **طوفان‌ساز** با پشتوانه‌ی بیش از ربع قرن تجربه‌ی تخصصی در طراحی و تولید فن‌های سانتریفیوژ در ایران، به عنوان یکی از پیشگامان قابل اعتماد در این عرصه تبدیل شده است. این شرکت با تکیه بر دانش فنی روز دنیا و استفاده از تجربیات مهندسان ایرانی، موفق به طراحی و تولید ده‌ها مدل فن سانتریفیوژ متناسب با نیازهای گوناگون صنایع داخلی شده است. کیفیت و دوام بالا برای پاسخ به نیازهای خاص در هر صنعت، این شرکت را به همراهی مطمئن برای صنایع ایران در حوزه‌ی سیستم های تهویه مطبوع و همچنین فن‌های سانتریفیوژ تبدیل کرده است.

چرا طوفان ساز؟

انتخاب صنایع پیشروی ایران حاصل پنج رکن اساسی است:

تخصص عمیق در طراحی و تولید فن‌های سانتریفیوژ و سیستم‌های تهویه مطبوع

۱

بهره‌گیری از ابزار آلات به روز دنیا در خط تولید

۲

نوآوری مستمر در خلق طرح‌های مهندسی کارآمد و منحصر به فرد

۳

ارتباط موثر با مشتریان و درک نیازهای اختصاصی هر مشتری

۴

تضمین کیفیت محصولات بر اساس استانداردهای معتبر داخلی و بین‌المللی
تعهد به پایداری عملکرد، بهینه‌سازی انرژی و صرفه اقتصادی در تمامی راه‌حل

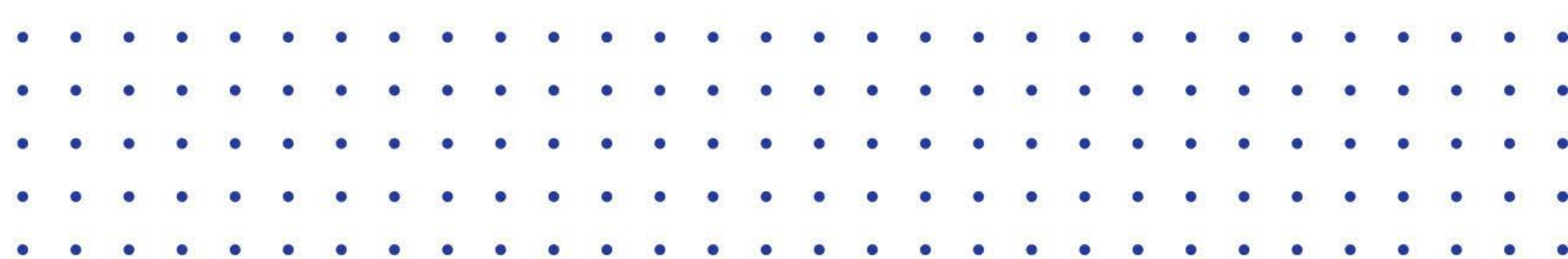
۵





این رویکرد یکپارچه، طوفان ساز را به شریکی معتمد تبدیل کرده که با ارائه راه حل های سفارشی سازی شده و ارزش افزوده رقابتی، نه تنها چالش های صنایع مرتبط را حل می کند بلکه با کاهش هزینه های عملیاتی و افزایش طول عمر تجهیزات، این انتخاب را به سرمایه گذاری هوشمندانه تبدیل می نماید.

این شرکت انواع فن های سانتریفیوژ مختلف با انواع پروانه های دمنده و مکنده از جمله دمنده های ایرفویل، دمنده های بکوارد و فوروارد، فن های تخلیه هوا (اگزاست) و پلاگ فن را تولید می کند. عمده ی کاربرد فن های تولید شده ی شرکت طوفان ساز در صنایع تهویه مطبوع (خانگی، تجاری و صنعتی)، سیستم های سردخانه، تاسیسات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، سیستم های تخلیه گاز و هوای آلوده، آشپزخانه های صنعتی، هودهای آزمایشگاهی، سیستم های خشک کن و فرآوری صنایع غذایی و خشکبار استفاده می گردد.



چرا طوفان ساز؟

تیپ فن‌های تولیدی شرکت طوفان‌ساز مشابه مدل‌های ساخت نیکوترا ایتالیا انتخاب شده است تا مصرف‌کنندگان آسان‌تر بتوانند نمونه‌های مورد نیاز خود را انتخاب نموده و به عنوان یک جایگزین باکیفیت داخلی استفاده نمایند. همچنین با تکیه بر تجربه صنعتی و دانش مهندسی در حیطه فن‌های سانتریفیوژ، این شرکت آمادگی خود جهت ارائه طراحی‌ها و تولیدات فن‌های خاص را نیز اعلام می‌دارد

TDA

TPA

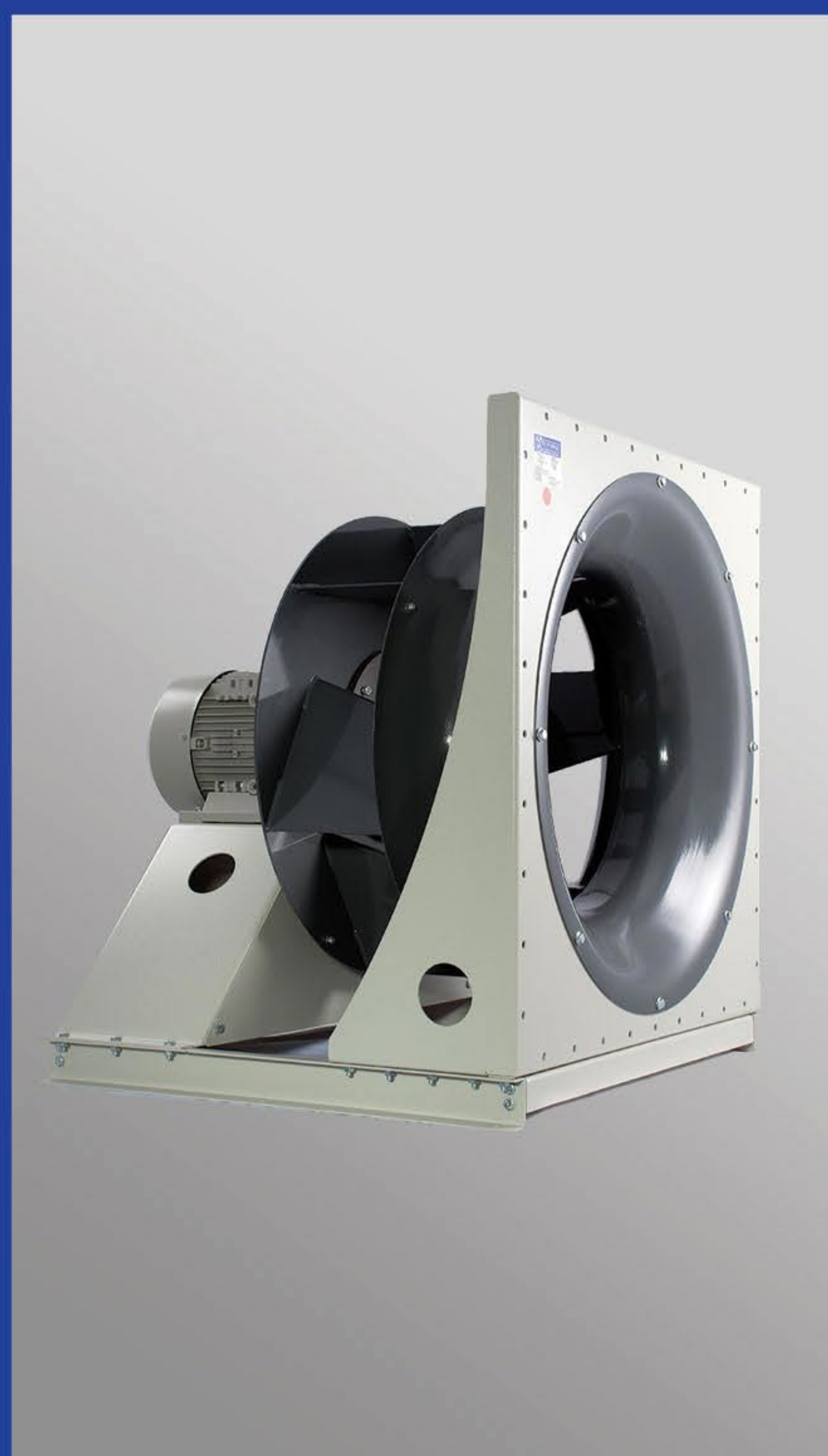
TDF

TSF

TDB

TSB

TPB



چرا طوفان ساز؟

تا امروز، طوفان ساز همواره متعهد به تولید محصولات قابل قبول برای صنایع داخلی بوده است. این تلاش با وجود سختی‌های فراوان به یکی از اهداف بنیادین شرکت تبدیل شده است.



استفاده از مواد اولیه مرغوب از جمله بهترین ورق‌های گالوانیزه و قطعات ضدزنگ به منظور افزایش دوام فن در محیط‌های مرطوب



کنترل کیفیت هر کدامیک از فن‌های تولید شده قبل از خروج از کارخانه



بالانس ارتعاشات استاتیکی و دینامیکی تمام فن‌های تولید شده در خط تولید و ارائه گواهی بالانس به ازای هر محصول



آزمایش عملکرد فن‌ها از نظر میزان هوادهی و تامین اختلاف فشار سیستم به وسیله کانال تست درون آزمایشگاه طوفان ساز



تضمین عملکرد، گارانتی و خدمات پس از فروش



مقرون به صرفه در مقایسه با واردات فن‌های خارجی





محصولات طوفان ساز مطابق استانداردهای شناخته شده در صنایع تهویه مطبوع از جمله AMCA ۲۱۰ و ISO ۵۸۰۱ و استاندارد ملی ایران با شماره ملی ۸۴۶۴ هستند. همچنین بالانس ارتعاشات فن به وسیله دستگاه بالانس دیجیتال مطابق استاندارد بین المللی ISO ۲۱۹۴۰ به صورت استاتیکی و دینامیکی مورد بررسی قرار گرفته و به ازای هر فن، گواهی بالانس صادر می شود. به عنوان تجلی نمادی از کیفیت درخشان محصولات تولید شده، جامعه ی تهویه مطبوع ایران توسط شرکت طوفان ساز به بازدید از معیارهای جهانی در حیطه فن های سانتریفیوژ دعوت می گردند

انواع فن

فن‌ها نوعی از ماشین‌های دوار (توربوماشین) هستند که با دریافت توان از یک منبع انرژی بیرونی مانند الکتروموتور، بر روی جریان هوا تاثیر می‌گذارند. فن‌ها توانایی ذخیره‌ی هوا در خود را ندارند، بنابراین در گذر زمان هیچ‌گاه بخشی از دبی فن در ساختمان فن ذخیره نمی‌شود و در نتیجه، مقدار جرم هوای ورودی فن همیشه با همان مقدار در خروجی فن برابر است. همچنین چگالی هوا در دهانه مکش و در دهانه دمش فن نیز در اکثر شرایط، برابر است؛ پس تنها تاثیری که فن بر روی یک جریان هوا می‌گذارد، افزایش فشار بین نقطه ورود و نقطه خروج از همان فن می‌باشد.

بر اساس اینکه فشار خروجی فن نسبت به فشار ورودی آن چه وضعیتی داشته باشد، یک دسته بندی برای فن‌ها تعریف می‌شود: دسته‌بندی بر اساس اختلاف فشار مثبت یا منفی (یا به طور مختصر فشار-مثبت و فشار-منفی)

به این ترتیب، یک فن فشار-مثبت همیشه مقدار فشار استاتیک بیشتری در قسمت خروجی ایجاد می‌کند و باعث ایجاد دمش در دهانه خروجی می‌گردد. وجود این فشار مثبت در بعضی از کاربردها الزامی و ضروری است.



به عنوان مثال، در سیستم خنک‌کاری تبخیری یا همان کولر آبی، همیشه فشار مثبت مورد نیاز است. فشار مثبت باعث ایجاد جریان به سمت کانال‌های انتقال هوا و دمپرها می‌شود و در نهایت، هوا با شرایط مناسب آسایش ساکنین به قسمت‌های مختلف ساختمان تزریق می‌شود. نام دیگری که فن فشار-مثبت با آن شناخته می‌شود بر همین اساس انتخاب شده است، فن‌های فشار-مثبت را با عنوان فن دمنده یا بلوور فن (Blower Fan) نیز معرفی می‌کنند.

به عنوان مثال دوم، در بعضی از کاربری‌ها، وجود فشار منفی اهمیت پیدا می‌کند. مثلاً در سیستم تهویه هوای سرویس بهداشتی، اگر فشار منفی تولید نشود، امکان برگشت بوی نامطبوع به سایر قسمت‌های ساختمان وجود دارد. در این حالت، هوای متصل در دهانه خروجی فن تحت تاثیر مکش قرار می‌گیرد. این فن‌ها به طور ویژه در سیستم‌های تخلیه گاز و تخلیه دود استفاده می‌شوند. در پارکینگ‌ها نیز به طور گسترده برای خارج کردن هوای حاصل از فعالیت احتراق موتورهای بکارگرفته می‌شوند. به همین ترتیب، با نام فن تخلیه هوا یا اگزاست فن (Exhaust Fan) در صنایع مختلف شناخته می‌شوند.

فن‌ها بر اساس نوع فشار به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

فن فشار مثبت یا بلوور فن که هوا را به داخل فضا و کانال‌ها می‌دمد.



فن فشار منفی یا اگزاست فن که وظیفه تخلیه هوا، گاز و دود را بر عهده دارد.



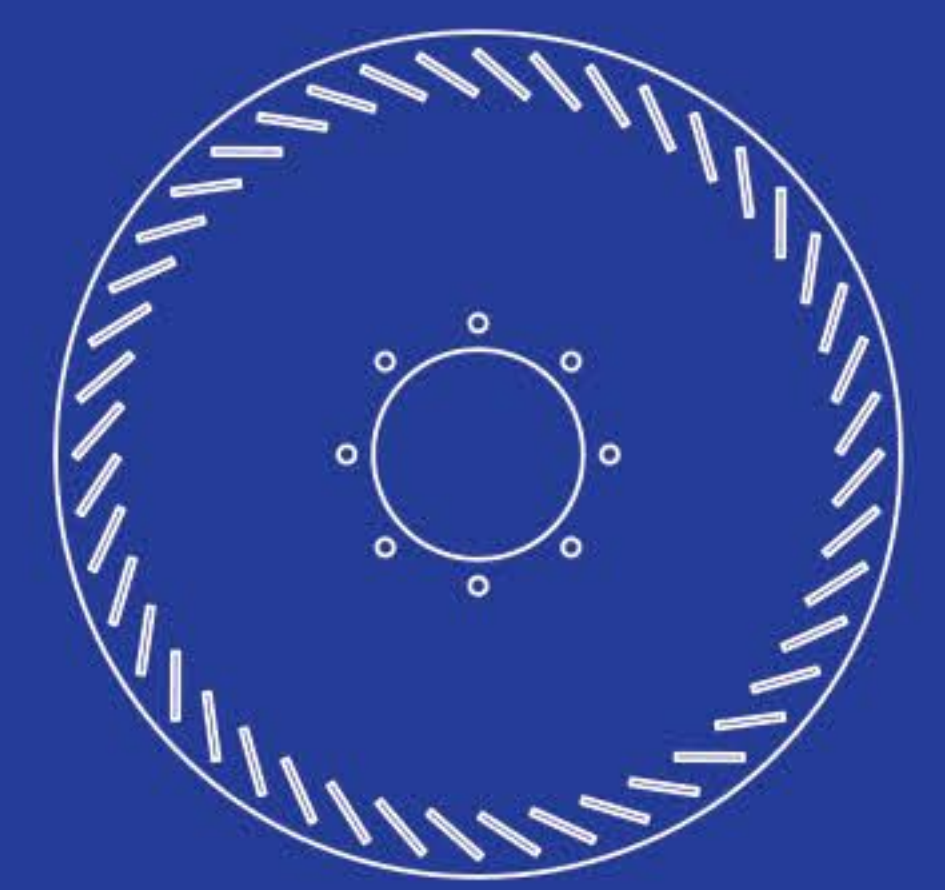
اما در بعضی کاربردها، فشار مثبت یا منفی تفاوتی ندارد. به بیان دیگر، هم فن فشار-مثبت در قسمت ورودی مجموعه قابل استفاده است و هم فن فشار-منفی در قسمت خروجی مجموعه. این امر باعث می شود تا دسته‌بندی دیگری برای انواع فن ایجاد شود. دسته‌بندی براساس نحوه قرارگیری فن نسبت به جریان هوای عبوری تعریف شود. در این دسته‌بندی، مسیر هوای ورودی به فن با مسیر هوای خارج شده از فن مقایسه می‌شود، اگر مسیر ورود با مسیر خروج هم محور باشد به آن فن محوری (یا فن Axial گفته می‌شود) و اگر مسیر ورود و مسیر خروج بر هم عمود باشند، فن گریز از مرکز یا فن سانتریفیوژ (Centrifugal Fan) نامیده می‌شود. در واقع، در فن سانتریفیوژ جریان هوای ورودی به مرکز پروانه‌ی فن هدایت می‌شود، پس از تماس هوا با پروانه‌ی در حال دوران، جریان هوا از مرکز به سمت بیرون فن حرکت می‌کند (که به پدیده گریز از مرکز شناخته می‌شود).



همچنین دسته‌بندی‌های دیگری برای فن‌ها وجود دارد. به عنوان مثال، بر اساس اینکه قسمت دوار فن از چه نوع پره‌ای ساخته شده باشد، نام گذاری فن انجام می‌شود. معروف ترین نوع پره‌های فن سانتریفیوژ به شرح زیر است:

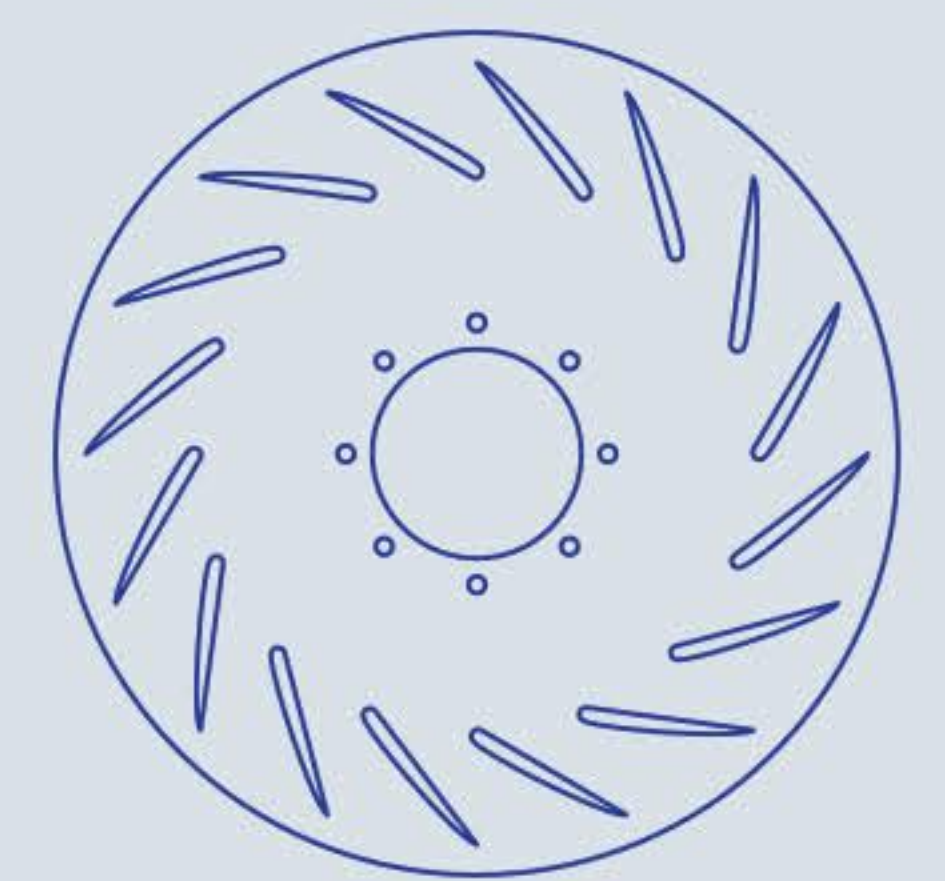
پره تخت فوروارد:

پره از تیغه‌های تخت ساخته شده است که در هنگام چرخش پروانه، سمت جلوی پره هوا را به بیرون از پروانه هدایت می‌کند



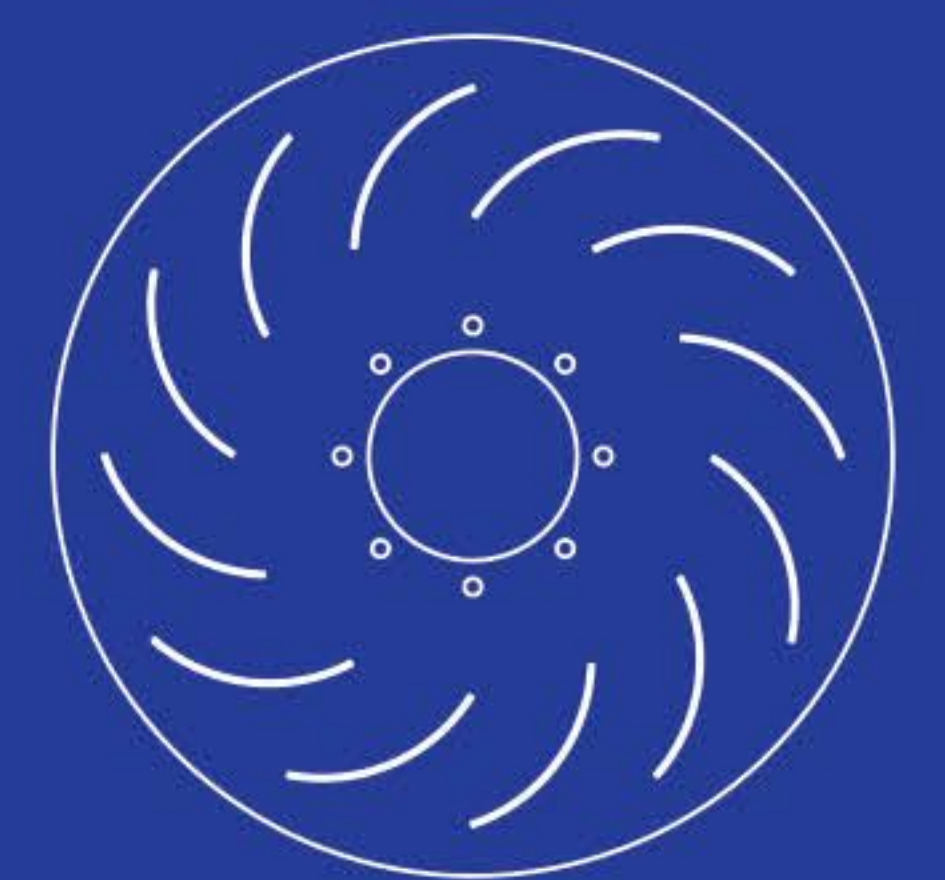
پره ایرفویل فوروارد:

پره از مقطع ایرفویل ساخته شده است که در هنگام چرخش پروانه، سمت جلوی پره هوا را به بیرون از پروانه هدایت می‌کند



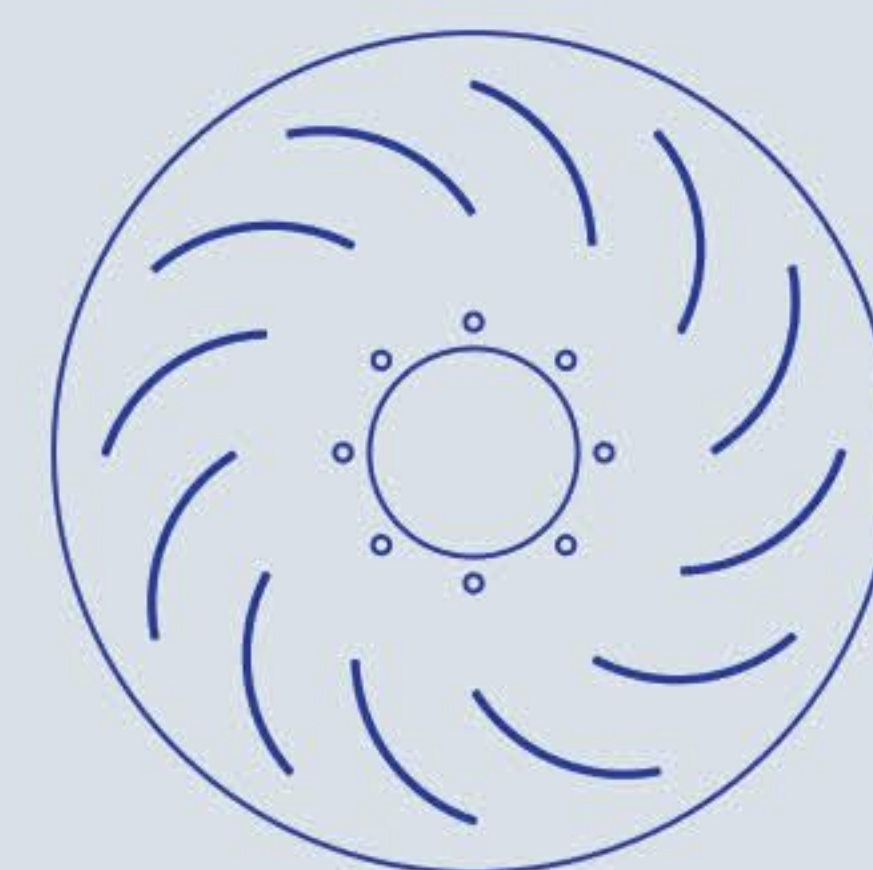
پره منحنی بکوارد:

پره از پروفیل منحنی ساخته شده است که در هنگام چرخش پروانه، سمت پشت پره هوا را به بیرون از پروانه هدایت می‌کند



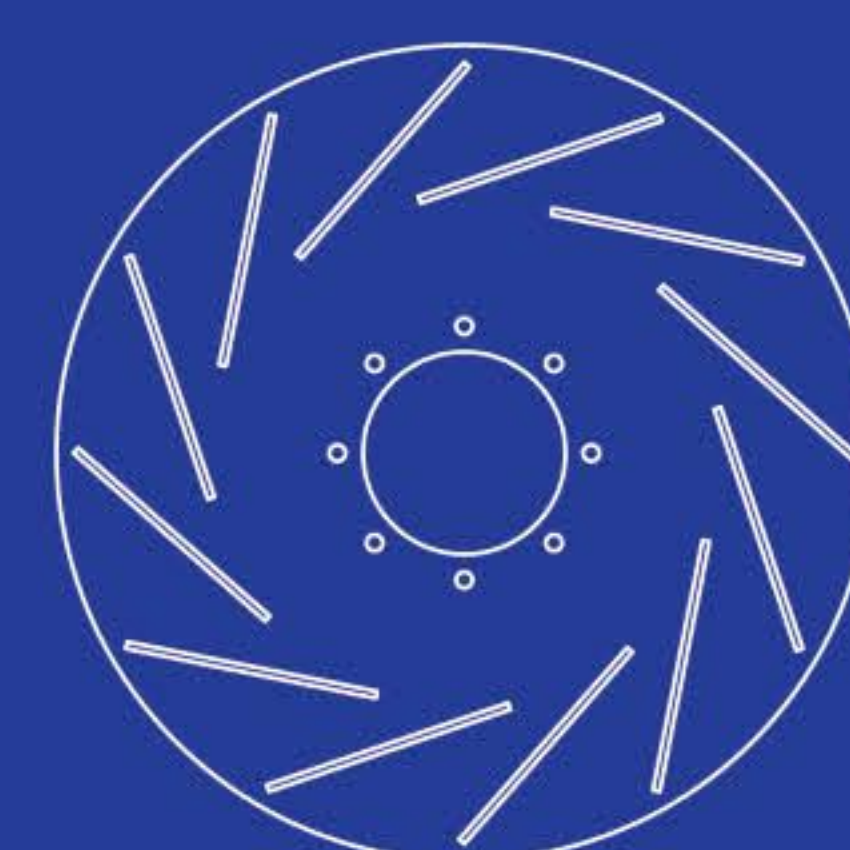
پره منحنی فوروارد:

پره از پروفیل منحنی ساخته شده است که در هنگام چرخش پروانه، سمت جلوی پره هوا را به بیرون از پروانه هدایت می کند



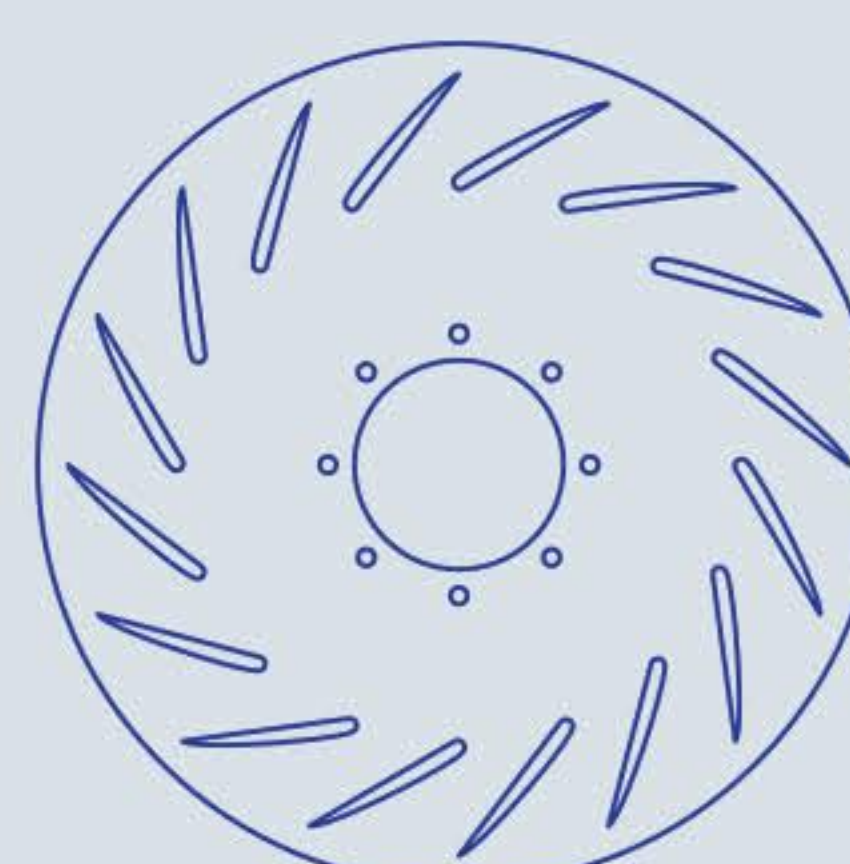
پره تخت بکوارد:

پره از تیغه های تخت ساخته شده است که در هنگام چرخش پروانه، سمت پشت پره هوا را به بیرون از پروانه هدایت می کند



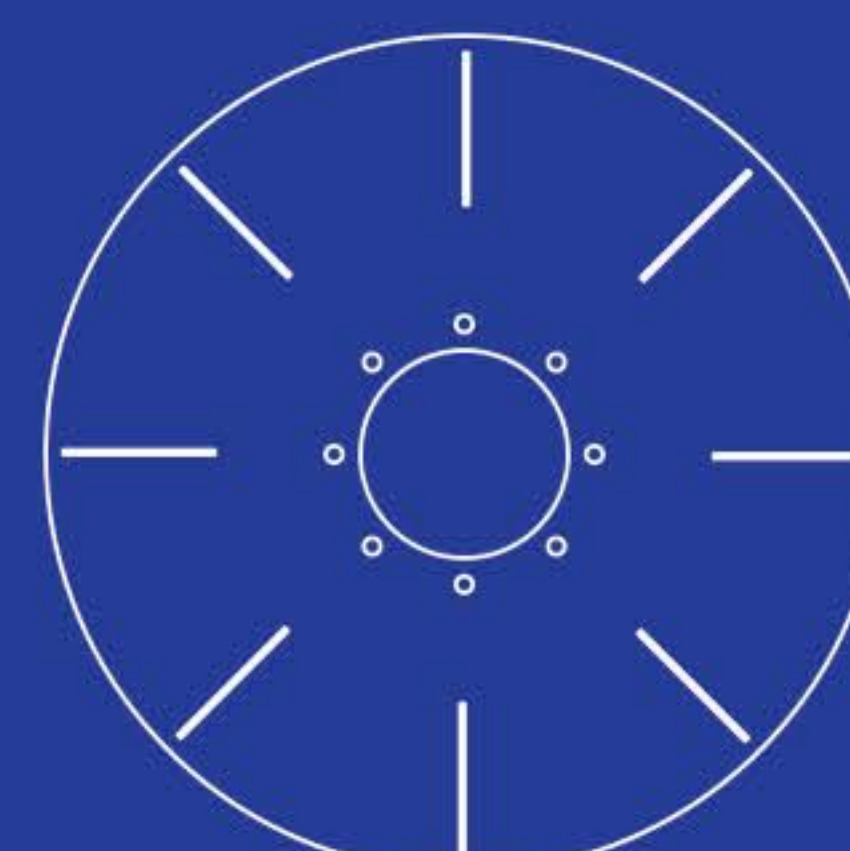
پره ایرفویل بکوارد:

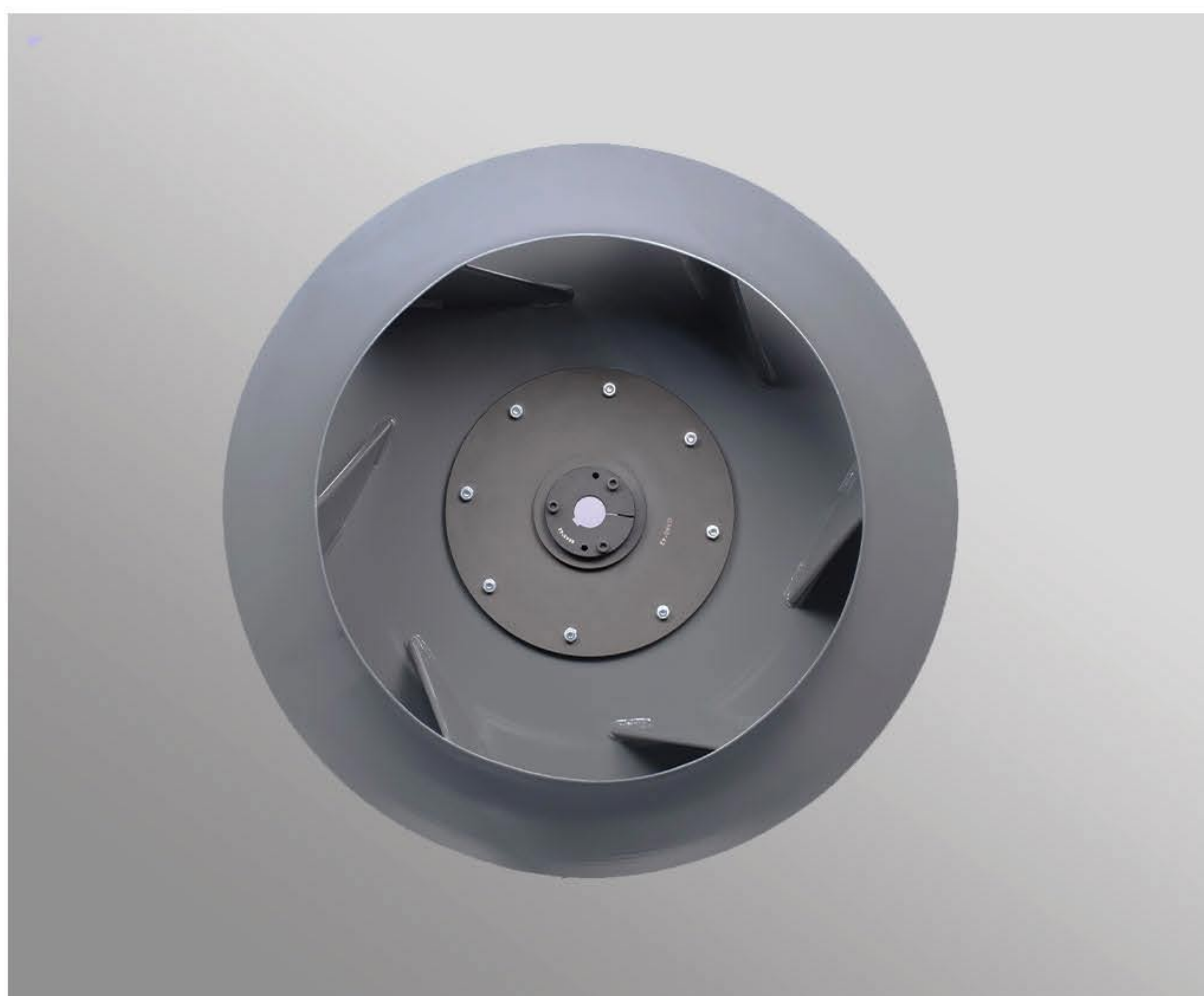
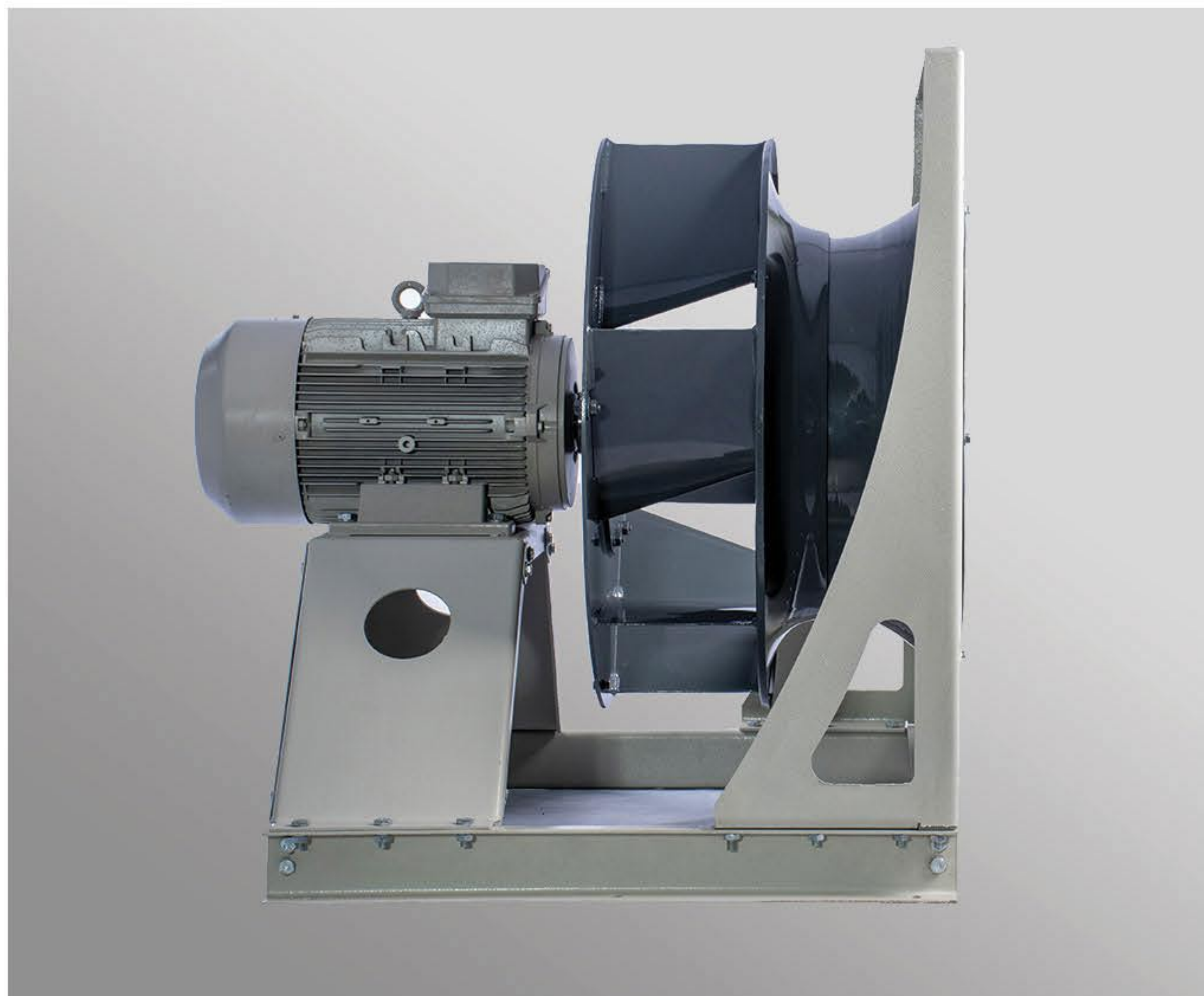
پره از مقطع ایرفویل ساخته شده است که در هنگام چرخش پروانه، سمت پشت پره هوا را به بیرون از پروانه هدایت می کند



پره تخت شعاعی:

پره از مقطع تخت تشکیل شده است و تمام پره ها در راستای شعاع پروانه قرار گرفته اند و هیچ جهتی نسبت به جلو یا پشت ندارد (برخلاف پره های فوروارد و بکوارد)





علاوه بر دسته‌بندی‌های ذکر شده برای فن‌ها، دسته‌بندی‌های دیگری نیز وجود دارند؛ بر اساس کاربرد فن‌ها می‌توان دسته‌بندی دیگری ایجاد کرد:

پلاگ فن‌ها:

فن‌هایی که به طور خاص برای دستگاه‌های هواساز استفاده می‌شوند (عمدتاً از نوع بکوارد و بدون پوسته می‌باشند)

فن‌های ضد انفجار: فن‌هایی که مخصوص انتقال گازهای سمی و یا قابل اشتعال هستند و طبق استاندارد ضد انفجار طراحی شده و گواهی ضد انفجار دارند

فن‌های مقاوم در برابر سایش:

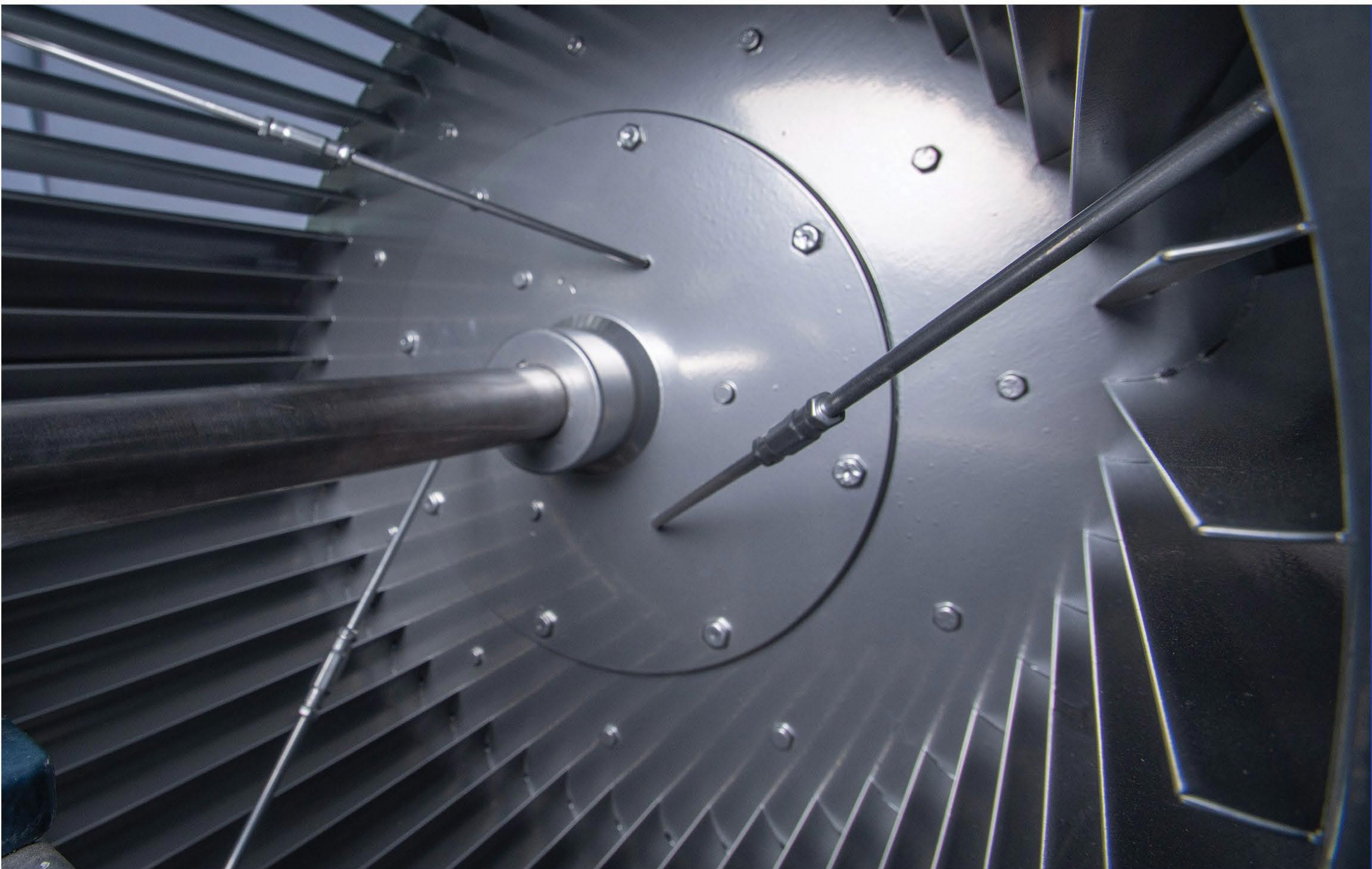
در صنایعی که با انتقال ذرات ساینده و یا خورنده سر و کار دارند استفاده می‌شوند

فن‌های اتاق تمیز:

برای کاربردهای خاص مانند اتاق عمل استفاده می‌شوند (عمدتاً بدون استفاده از سیستم انتقال توان به کمک تسمه و پولی هستند و از آلیاژهای خاصی ساخته شده‌اند)

فن‌های مقاوم در برابر حرارت:

دستگاه‌هایی که قابلیت کار در شرایطی مانند شرایط استاندارد F300/F400 را دارا هستند و در محدوده‌ی زمانی مشخصی قابلیت تحمل حرارت بالا را دارند.



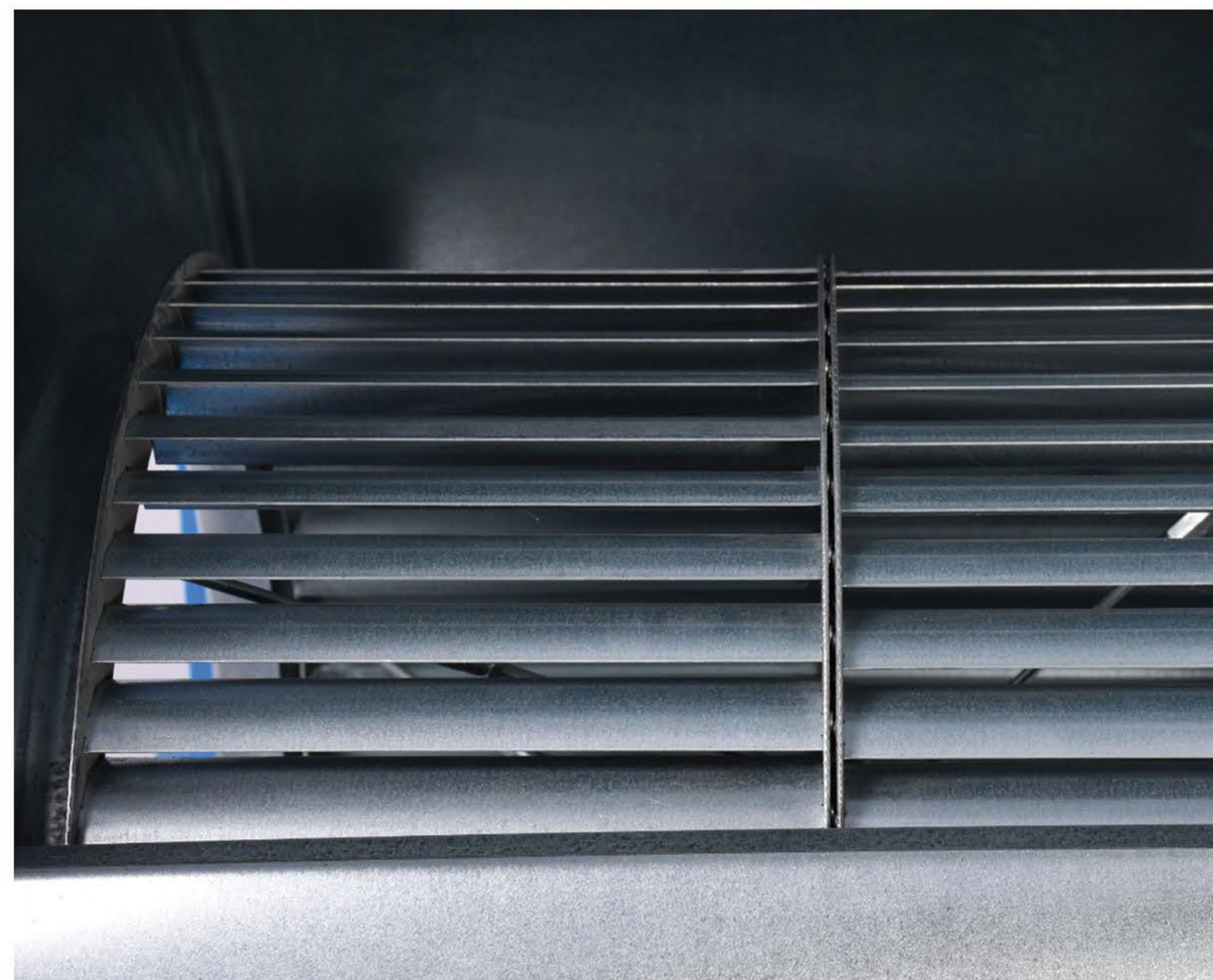
فن سانتریفیوژ که با نام فن گریز از مرکز و یا بلوور فن نیز شناخته می‌شود، یک دستگاه مکانیکی اصلی در سیستم‌های تهویه مطبوع و انتقال هوا می‌باشد. این دستگاه مکانیکی انرژی جنبشی حاصل از دوران پروانه را به هوا منتقل می‌کند و باعث افزایش انرژی جنبشی هوا می‌گردد. این افزایش انرژی جنبشی در جریان هوا به صورت افزایش فشار پدیدار می‌گردد. در ساختار اصلی فن سانتریفیوژ همیشه مسیر جریان هوای ورودی بر مسیر جریان خروجی عمود است. اما در نمونه‌ی دیگری از فن‌ها که به عنوان فن محوری یا فن آکسیال شناخته می‌شوند، مسیر جریان هوای ورودی به فن موازی با جریان هوای خروجی از فن می‌باشد. این دو دسته از فن‌ها نباید هرگز با هم اشتباه گرفته شوند زیرا هر کدام مخصوص کاربری‌های متفاوت و خاص خود هستند

مرور بر ادبیات فن سانتریفیوژ

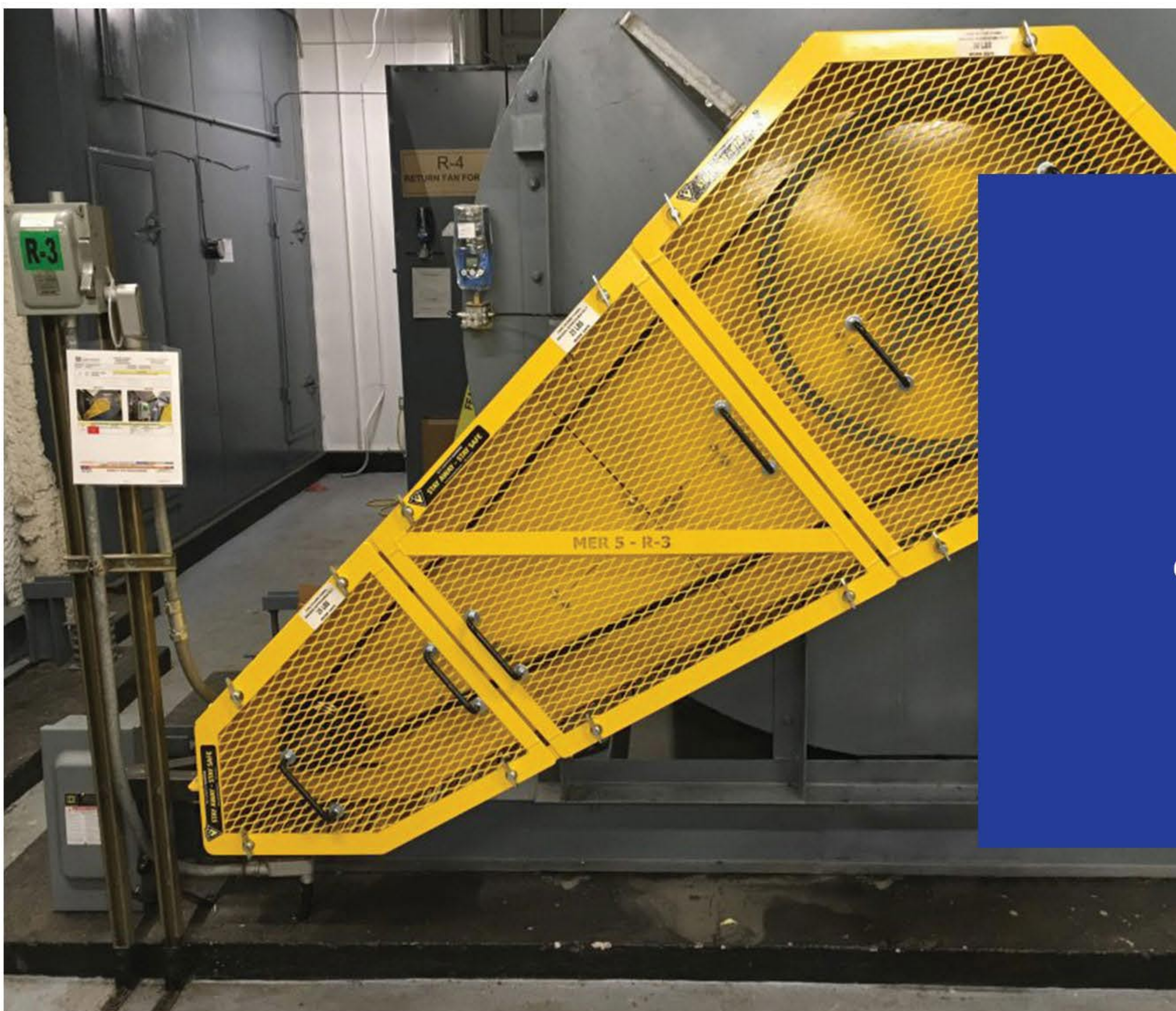
فن سانتریفیوژ به عنوان یک راه حل ایده‌آل برای ایجاد جریان هوا با فشار بالاتری نسبت به فن‌های محوری مورد استفاده قرار می‌گیرد. اجزای اساسی فن سانتریفیوژ به شرح زیر هستند:

پروانه (ایمپلر): قطعه‌ی دوار فن سانتریفیوژ است که شامل پره‌ها می‌باشد. نوع پره‌های استفاده شده درون یک فن، مشخص‌کننده‌ی ویژگی‌های عملکردی اساسی فن (دبی، فشار، راندمان و نویز) می‌باشد. بر اساس ساختار پره (تخت، منحنی و یا ایرفویل) و همچنین نحوه قرارگیری پره درون پروانه (رو به جلو، رو به عقب و یا در راستای شعاع پروانه) نام‌گذاری پروانه انجام می‌گردد. به عنوان مثال، اگر یک پروانه حاوی پره‌های منحنی رو به جلو (forward) باشد، آن را یک پروانه فوروارد منحنی می‌نامند و فن سانتریفیوژ حامل این پروانه یک فن سانتریفیوژ فوروارد از نوع پره منحنی شناخته می‌شود.

هوزینگ (حلزونی): بخشی از ساختمان فن است که به صورت ثابت قرار دارد. به علت شباهت این قطعه به صدف حلزون، نام دیگر این قطعه حلزونی است. پوسته‌ی یک فن سانتریفیوژ علاوه بر افزایش استحکام بدنه، وظیفه‌ی جمع‌آوری هوا از پروانه و هدایت آن به دهانه‌ی خروجی را ایفا می‌کند. در واقع، مطابق اصل برنولی با افزایش تدریجی سطح مقطع، انرژی جنبشی جریان هوا به فشار استاتیک تبدیل می‌شود.



توان مورد نیاز برای دوران پروانه از طریق موتور الکتریکی تامین می‌گردد، و انتقال این توان به شافت فن از طریق سیستم انتقال قدرت ممکن می‌گردد. در بعضی از مدل‌های فن‌های سانتریفیوژ، کوپلینگ موتور و شافت به صورت مستقیم است اما در سایر فن‌های سانتریفیوژ، انتقال توان از طریق تسمه و پولی انجام می‌گردد. پولی‌ها معمولاً از جنس فلز یا پلاستیک ساخته می‌شوند و در اشکال مختلفی مانند تخت و شیاردار و ... طراحی می‌شوند



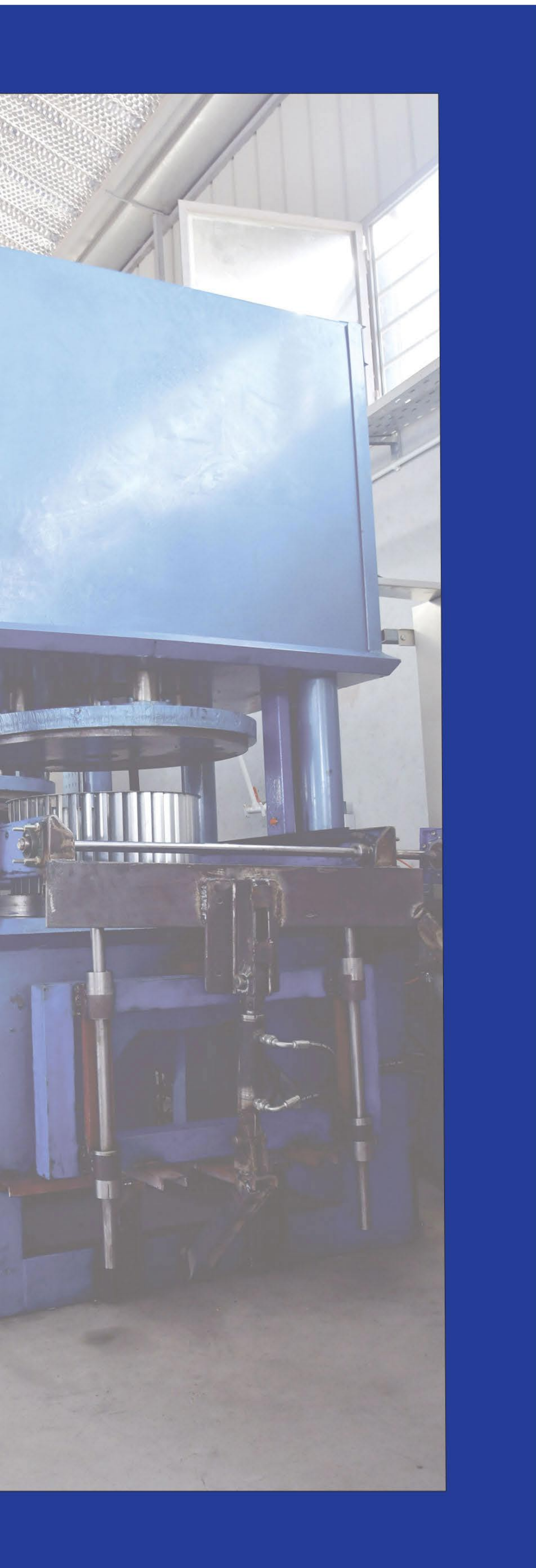
سیستم انتقال قدرت

همچنین تسمه‌ها از جنس لاستیک، نایلون و ... هستند و در گروه‌های تخت، شیاردار و ... تولید می‌شوند. از مزایای استفاده از تسمه و پولی می‌توان به سادگی نصب و تعمیر اشاره کرد. همچنین با استفاده از تسمه و پولی، امکان تنظیم نسبت سرعت دستگاه فراهم می‌شود و کمترین نویز و ارتعاشات نیز درون دستگاه ایجاد می‌گردد

شافت و یاتاقان‌ها و نافی:

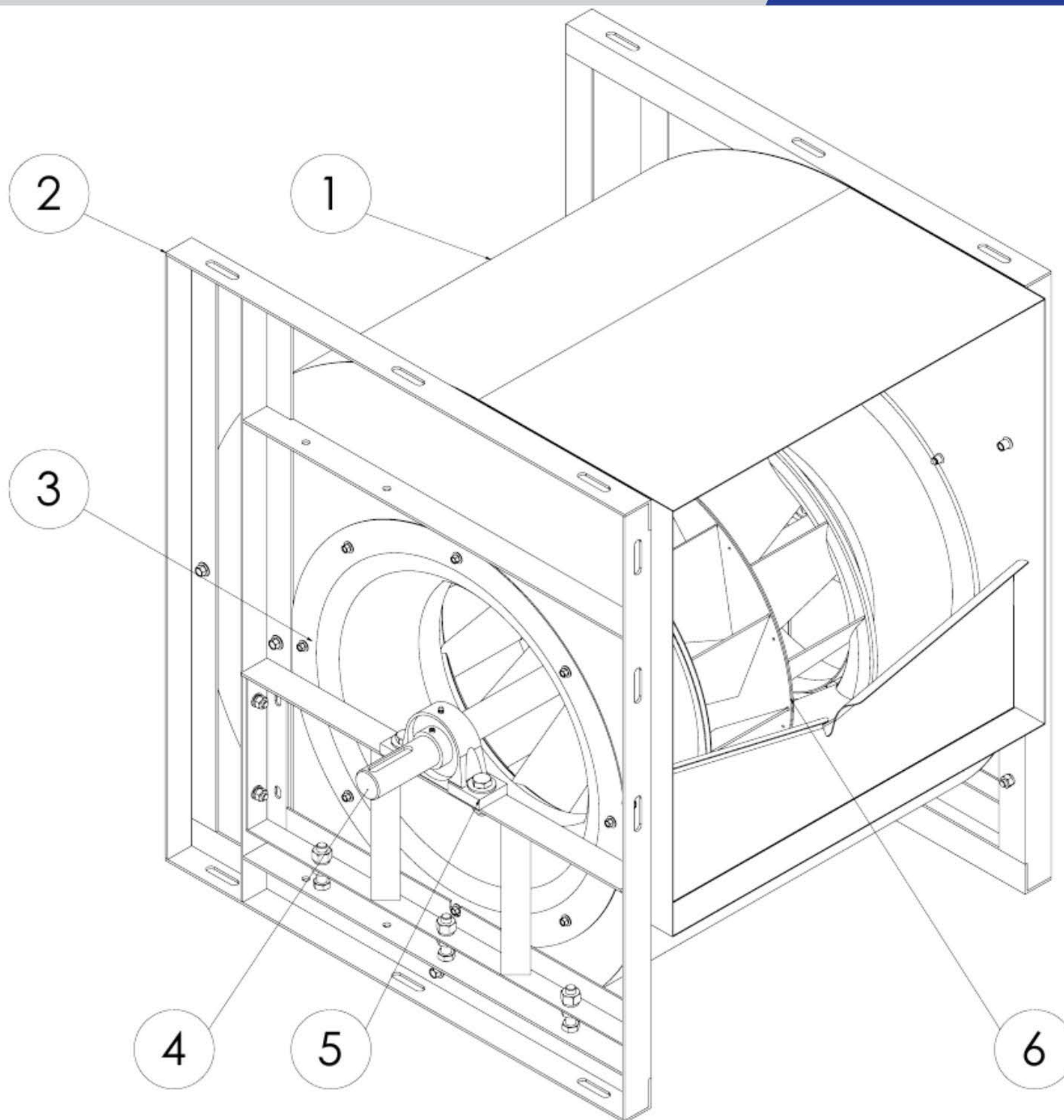
از طریق این سیستم گشتاور مورد نیاز برای دوران پروانه انتقال می‌یابد. وظیفه‌ی اصلی یاتاقان‌ها در سیستم انتقال قدرت، پشتیبانی بارهای شعاعی بر روی شافت می‌باشد. مجموعه‌ی شافت و یاتاقان نیز به عنوان تکیه‌گاه برای پروانه عمل می‌کند. پروانه‌ی فن از طریق قطعه‌ای به نام «نافی» که نوعی بوش است به شافت متصل شده و گشتاور منتقل شده را دریافت می‌کند. در بعضی از انواع فن‌های سانتریفیوژ، بنابر درخواست مشتری، نافی فن از نوع taper lock انتخاب می‌شود. تیپر لاک نسبت به نافی‌های معمولی در مونتاژ دستگاه بسیار سریع‌تر و آسان‌تر استفاده می‌شود. از نظر دیدگاه تعمیرات و نگهداری فن در دراز مدت، استفاده از نافی تیپر لاک باعث کاهش سختی‌های هنگام تعویض و جایگذاری مجدد پروانه می‌شود و علاوه بر این، زمان تعمیرات اساسی فن نیز به اندازه‌ی چشمگیری کاهش می‌یابد. استفاده از نافی تیپر لاک در نمونه محصولات در رده جهانی نیز امری شناخته شده است.





مخروط ورودی: کانال مکش را به بدنه فن سانتریفیوژ متصل می‌کند. مخروط ورودی باعث ورود بهینه جریان هوا به پروانه و همچنین کاهش اغتشاشات جریان هوا می‌شود.

شاسی: به عنوان تکیه‌گاه اجزای فن سانتریفیوژ مورد استفاده قرار می‌گیرد. در یک سیستم تهویه مطبوع، برای اتصال فن سانتریفیوژ به سایر قطعات، شاسی به سایر تکیه‌گاه‌ها متصل می‌گردد؛ زیرا شاسی نسبت به سایر قطعات درون فن سانتریفیوژ استحکام و مقاومت بیشتری دارد.



1 هوزینگ

2 فریم

3 مخروط ورودی

4 شافت

5 یاتاقان

6 پروانه

شرکت طوفان ساز همواره بر انتخاب و استفاده از بهترین نوع مواد اولیه و قطعات مصرفی مربوط به فن سانتریفیوژ تاکید داشته است. تمامی محصولات تولید شده این شرکت از بهترین برندهای موجود در ایران استفاده می کنند. یاتاقان های استفاده شده از برند FYH هستند تا بیشترین طول عمر مفید را برای استفاده مشتریان به همراه آورد. جنس شافت ها از خانواده فولادهای CK انتخاب شده است. شافت ها علاوه بر داشتن استحکام مناسب برای کارکرد پیشبینی شده، مقرون به صرفه نیز می باشند

● استاندارد فن‌های صنعتی - ارزیابی عملکرد فن با کانال تست
ISO ۵۸۰۱

● استاندارد روش آزمایشگاهی برای سنجش عملکرد ایرودینامیکی
فن ۹۹-۲۱۰ AMCA

● استاندارد مدیریتی ISO ۹۰۰۱:۲۰۱۵

● استاندارد ارتعاشات مکانیکی - برای روتورهای صلب ISO ۲۱۹۴۰



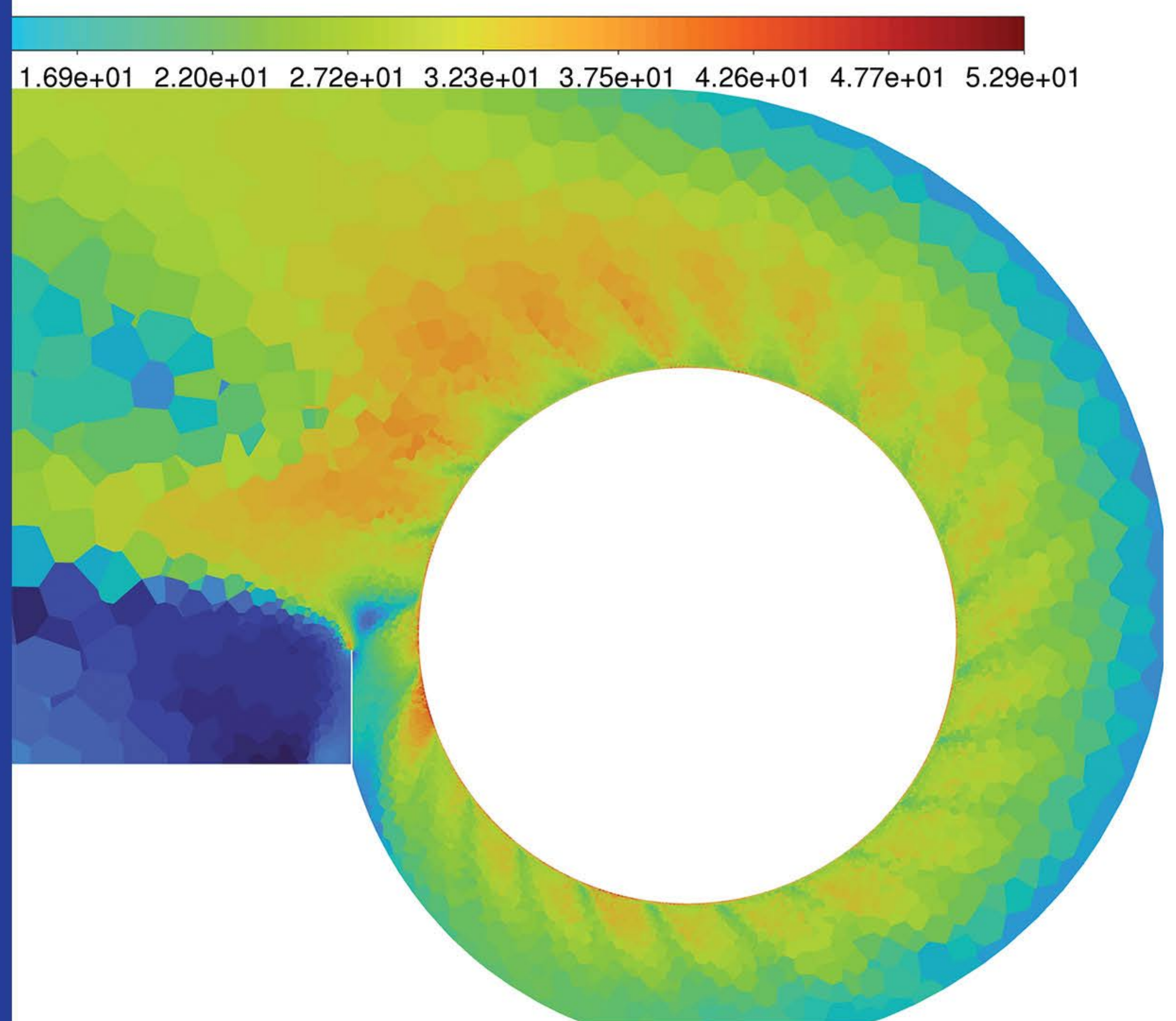
تحقیقات و نوآوری‌ها

در تیم تحقیقاتی طوفان‌ساز، افراد متخصص و مجرب در حوزه‌های آزمایشگاهی و محاسبات عددی وجود دارند. با حضور چنین نیروی متخصصی، امکان تعریف پروژه‌های تحقیقاتی برای افزایش کیفیت محصولات میسر شده است. به عنوان مثال، برای اندازه‌گیری عملکرد واقعی فن سانتریفیوژ در شرایط اختصاصی مربوط به هر مشتری، با بکارگیری نیروهای متخصص در حوزه‌ی آزمایش‌های تجربی و از طریق کانال تست طوفان‌ساز، نتایج عملکرد فن در شرایط خاص ثبت و ذخیره می‌گردند. در نهایت، گزارش فنی کاملی از عملکرد آن محصول به مشتری تحویل داده می‌شود.

همچنین با تسلط بر محاسبات عددی در بخش تحقیق و توسعه شرکت طوفان‌ساز، امکان استفاده از تمام روش‌های CFD و FEA وجود دارد. با کمک روش‌های CFD می‌توان رژیم جریان را در شرایط گوناگون پیش‌بینی کرد و با دانستن وضعیت جریان درون فن، اصلاحات خاص در مورد پروانه و یا سایر قطعات فن را انجام داد. با کمک روش‌های FEA نیز می‌توان عملکرد قطعات صلب فن را مورد بررسی قرار داد.

مزیت اصلی استفاده از روش‌های FEA در طراحی و بهینه‌سازی فن‌های سانتریفیوژ زمانی حائز اهمیت می‌شود که هزینه‌ی تمام شده تحقیقات در مقایسه با روش‌های سنتی طراحی و ساخت فن به شدت کاهش یافته و ارزش افزوده‌ی ایجاد شده برای هر محصول براساس علوم نوین و تکنولوژی‌های به روز دنیا کسب شده است. بنابر این، قدم به قدم با پیشرفت تکنولوژی‌های دنیا، علوم و دانش به کار گرفته شده در صنعت این کشور نیز ارتقا می‌یابد.

با تکیه بر توانمندی‌های واحد تحقیق و توسعه طوفان‌ساز، امکان بهینه‌سازی طراحی‌ها و طراحی فن‌های خاص برای کاربردهای خاص صنایع نیز وجود دارد.



TDF

Centrifugal Blower Fan

بلوور فن سانتریفیوژ

Forward Blade

پره فوروارد



TSF

Centrifugal Exhaust Fan

اگزاست فن سانتریفیوژ

Forward Blade

پره فوروارد



TDB

Centrifugal Blower Fan

بلوور فن سانتریفیوژ

Backward Curved Blade

پره بکوارد خمیده



Research and Innovation



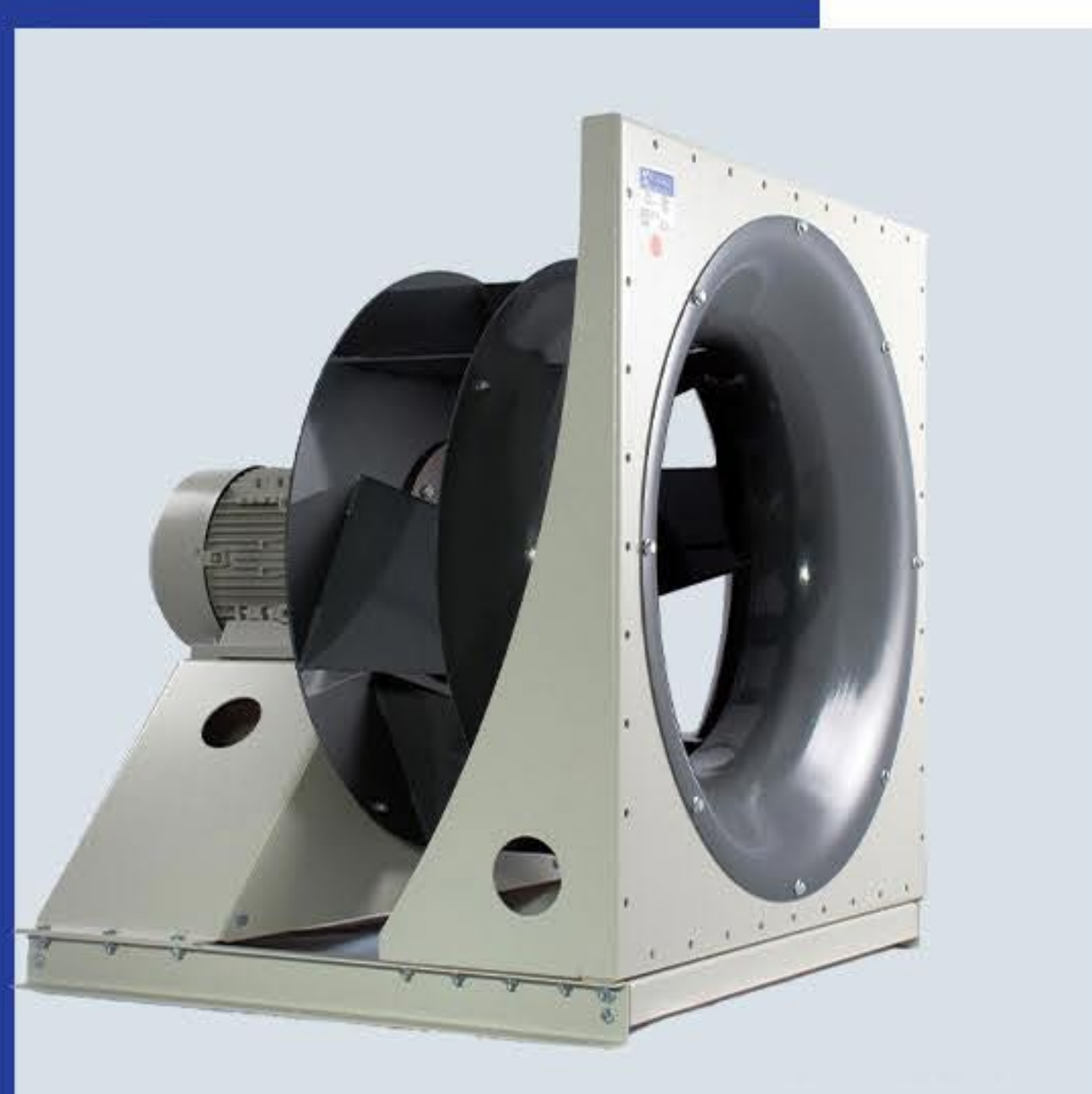
TSB

بلور فن سانتریفیوژ یک طرفه

Centrifugal Exhaust Fan

پره بکوارد خمیده

Backward Curved Blade



TPB

پلاگ فن سانتریفیوژ

Centrifugal Single Blower Fan

پره بکوارد خمیده

Backward Curved Blade



TDA

بلور فن سانتریفیوژ

Centrifugal Blower Fan

پره ایرفویل توخالی

Hollow Airfoil Blade



TPA

پلاگ فن سانتریفیوژ

Centrifugal Single Blower Fan

پره ایرفویل توخالی

Hollow Airfoil Blade

بخش مهم هر پروانه‌ی فن سانتریفیوژ، پره‌های آن پروانه می‌باشد. پره‌ها بر اساس نحوه‌ی قرارگیری و نوع پروفیل آن‌ها، عملکردهای متفاوتی ایجاد می‌کنند. به علت اهمیت نوع پره و نحوه‌ی قرارگیری آن بر عملکرد فن، این موضوع برای محققان و صنعت‌گران حوزه تهویه مطبوع و توربوماشین‌ها از جذابیت خاصی برخوردار شده است. نوآوری‌های اخیر مربوط به توسعه و ارتقای فن‌های سانتریفیوژ مربوط به بکارگیری پره‌هایی از نوع ایرفویل بوده‌اند. زمانی که پروانه‌ی یک فن سانتریفیوژ از پره‌های ایرفویل ساخته شده باشد، آن دستگاه را در دسته‌بندی مجزایی نسبت به فن‌های سانتریفیوژ معمولی قرار می‌دهند؛ نام این دسته‌بندی جدید «فن ایرفویل» می‌باشد. تحقیقات و آزمایش‌ها نشان داده است که فن ایرفویل در پارامترهای عملکردی نسبت به فن‌های معمولی کارایی بهتری داشته است.

تکنولوژی پره ایرفویل از دو قسمت عمده تشکیل شده است. قسمت اول دانش طراحی و تحلیل مهندسی یک فن ایرفویل است. و قسمت دوم، توانمندی ساخت فن ایرفویل برای تولید در مقیاس صنعتی و کنترل کیفیت آن محصولات می‌باشد.



تکنولوژی پره ایرفویل

در بخش طراحی فن ایرفویل، پیچیدگی‌های فراوانی در محاسبات مربوط به پیشبینی جریان سیال درون فن وجود دارد. لذا برای اجرای فرایند طراحی نیاز به دانش عمیق و تسلط به مفاهیم تئوری و تجربی مکانیک سیالات و علوم تهویه مطبوع ضرورت می‌یابد. زیرا جریان هوای میان پره‌های ایرفویل تحت تاثیر پدیده‌های متنوعی قرار دارد که تحلیل و بررسی هر کدام از این پدیده‌ها به پیچیدگی این مرحله از طراحی می‌افزاید. در مقیاس جهانی نیز طراحی فن ایرفویل یکی از پر چالش ترین مباحث صنعتی است که برای شرکت‌های پیشگام در این حیطه ارزشمند دانسته می‌شود. علاوه بر تمام چالش‌های مرحله‌ی طراحی، ساخت و تولید انبوه فن‌های ایرفویل نیز آسان و بدون چالش نیست. تولید پروفیل پره‌ها نیاز به نیروی کار متخصص و با تجربه دارد. این نیروی متخصص باید تمام اصول ساخت و شکل‌دهی پره را بداند و به تمام عیوب احتمالی و چالش‌های تولید آگاه باشد. وجود ابزارهای پیشرفته مناسب تولید پره ایرفویل نیز یکی دیگر از چالش‌های اساسی در مرحله تولید فن ایرفویل شناخته می‌شود

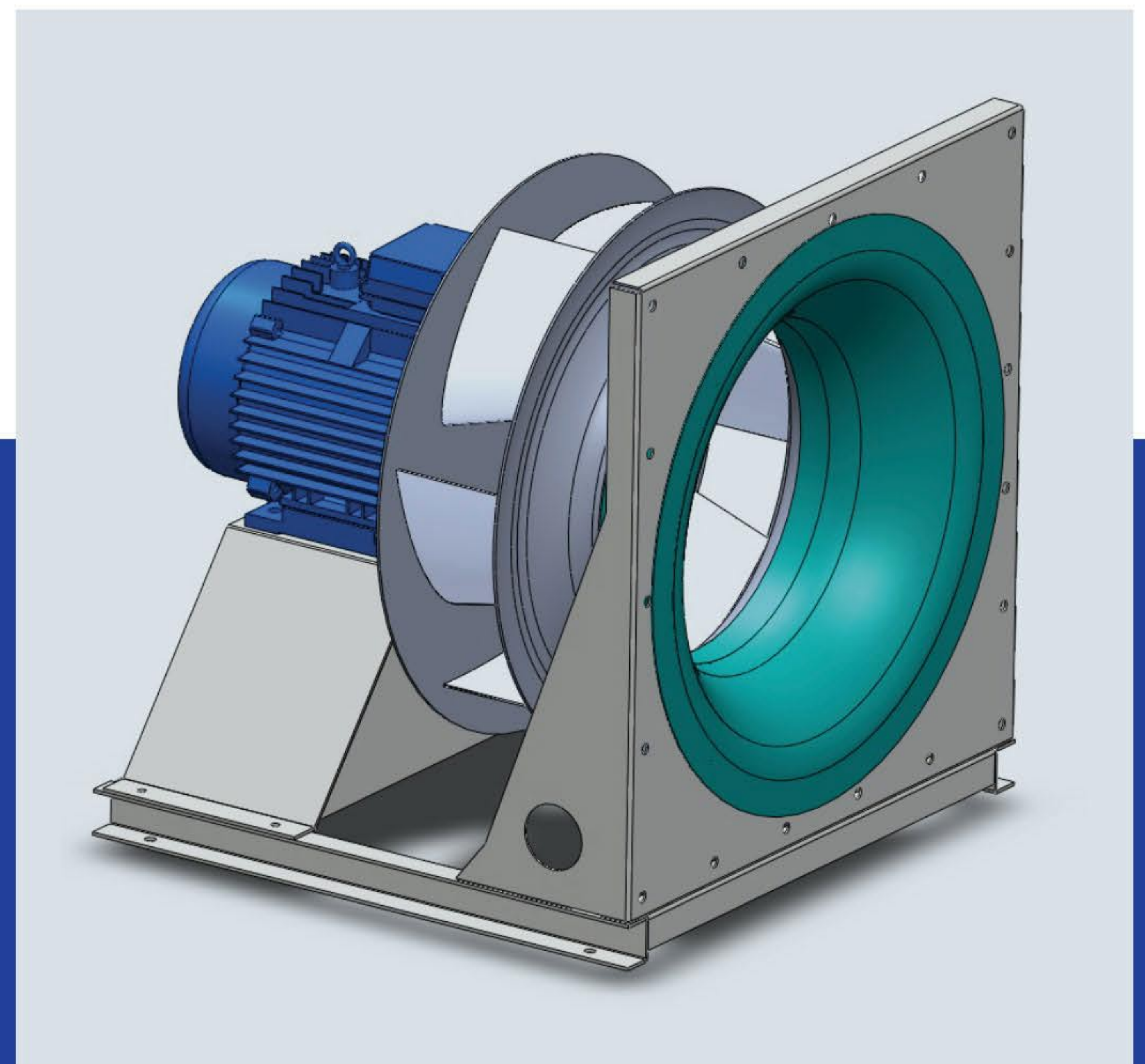
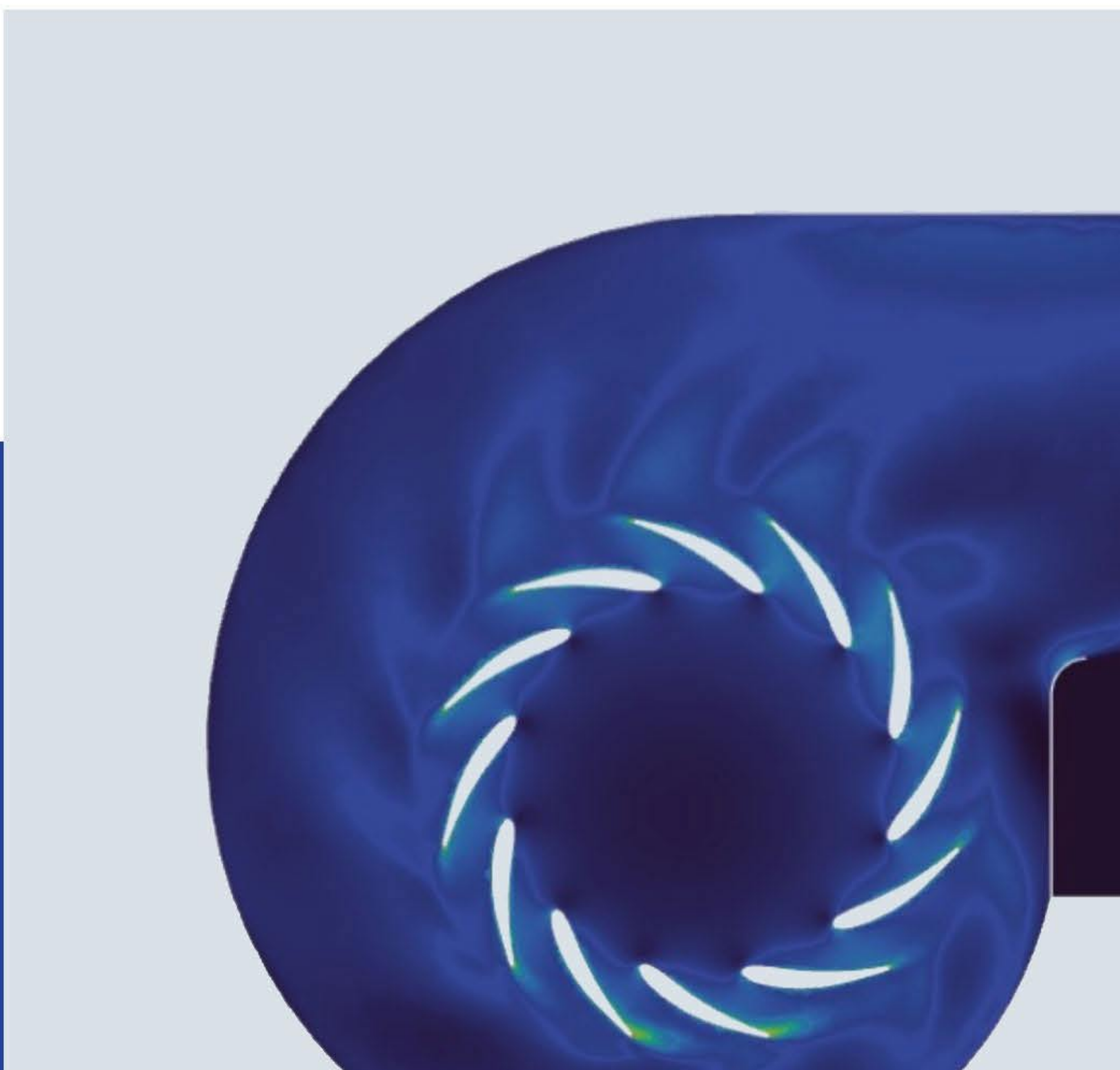


در نتیجه‌ی وجود چنین پیچیدگی‌ها و چالش‌هایی برای تولید فن ایرفویل، تولیدکننده‌های محدودی اقدام به طراحی و ساخت فن ایرفویل می‌نمایند. شرکت طوفان‌ساز در ایران به عنوان پیشگام در تولید فن‌های ایرفویل سانتریفیوژ، مجموعه‌ی گسترده‌ای از رنج فن‌های ایرفویل را به طور صنعتی و با کیفیت قابل مقایسه با محصولات تولید شده توسط تولیدکنندگان جهانی، به بازار ایران عرضه می‌کند. تمام چالش‌های طراحی و تولید پره ایرفویل پس از مطالعات گسترده و آزمایشات تجربی به سرانجام رسیدند؛ تمام قطعات مورد نیاز برای ساخت فن ایرفویل در طوفان‌ساز با تکیه بر دانش مهندسان ایرانی طراحی شده‌اند و به همین دلیل، ادعای شرکت طوفان‌ساز بر تولید صفر تا صد فن ایرفویل در داخل ایران معنی پیدا می‌کند

تکنولوژی پره ایرفویل

یکی از انواع پره‌های ایرفویل، پره ایرفویل توخالی (hollow airfoil) است. این نوع پره به علت سبک سازی و تمرکز بر نسبت استحکام به وزن نهایی پروانه، دارای عملکرد بهینه‌تری نسبت به سایر پروانه‌ها می‌باشد. وزن کمتر پروانه منجر به کاهش وزن نهایی کل دستگاه فن شده و قدرت مورد نیاز الکتروموتور برای راه‌اندازی کاهش می‌یابد که در نتیجه‌ی این تغییرات، هزینه‌های نصب و راه‌اندازی تجهیزات تهویه مطبوع به شدت کاهش می‌یابد. هالو ایرفویل‌های شرکت طوفان‌ساز کمتری اغتشاش‌ها را درون جریان هوای عبوری از فن ایجاد می‌کنند. کاهش اغتشاشات جریان هوا باعث کاهش نویز دستگاه شده و در نتیجه، استفاده از این نوع از فن ایرفویل برای مصارفی که آلودگی صوتی ناشی از تأسیسات تهویه مطبوع مهم است، اهمیت می‌یابد.

با عنوان اولین تولید کننده هالو ایرفویل‌ها در ایران، شرکت طوفان‌ساز بالاترین کیفیت ممکن را در تولیدات خود حفظ می‌کند؛ استفاده از بهترین مواد اولیه برای فرم‌دهی هالو ایرفویل و به کارگیری قالب‌ها و فیکسچرهای اختصاصی تولید این نوع پره، باعث کاهش عیوب فن شده و عمر مفید کاری دستگاه در رده‌ی قابل مقایسه با نمونه‌های تولید شده در کارخانجات خارج از ایران می‌باشد. تمام جوشکاری‌های مربوط به اتصالات پره‌ی هالو ایرفویل از طریق تکنسین‌های متخصص با تجهیزات متناسب با دقت بالای این فرایند انجام می‌گردد و رسیدن به قابل اعتمادترین اتصالات جوشکاری برای پره‌ها، حاصل دسترنج افراد متخصص این حوزه و سال‌ها همت و تلاش خستگی ناپذیر پرسنل خط تولید طوفان‌ساز می‌باشد





کیفیت فن ایرفویل تولید شده توسط طوفان ساز از طریق واحد کنترل کیفیت این شرکت انجام می شود و مانند مابقی محصولات این کارخانه، تمام فن ها قبل از خروج از خط تولید مورد بررسی کنترل کیفیت قرار می گیرند. در فرایند کنترل کیفیت تمام معیارهای بنیادین و کاربردی فن مورد ارزیابی قرار گرفته و در صورت داشتن کیفیت مطلوب و رسیدن به استاندارد داخلی طوفان ساز، به بازار عرضه می شوند. کنترل کیفیت فن ایرفویل شامل اندازه گیری عملکرد آیرودینامیکی فن در کانال تست مطابق با استاندارد اندازه گیری عملکرد فن است. همچنین در مرحله ی کنترل کیفیت، تمام پروفیل های ایرفویل درون پروانه به دقت بررسی می شوند و در نهایت، مجموعه ی کامل فن ایرفویل با دستگاه بالانس، به صورت استاتیکی و دینامیکی بالانس می شود. تمامی مستندات و گواهی های کنترل کیفیت، تست و بالانس فن قابل ارائه به مصرف کنندگان می باشد.

Unit Conversion

	Gives $\xrightarrow{\quad\quad\quad} \times \xrightarrow{\quad\quad\quad}$ Gives Gives $\xleftarrow{\quad\quad\quad} \div \xleftarrow{\quad\quad\quad}$ Gives		
Temperature	°C	1.8	°F-32
Mass	Lb	0.4536	Kg
	Kg	2.2046	Lb
Length	Inch	25.4	mm
	mm	0.0394	inch
	m	3.281	Ft
	Ft	0.3048	m
Area	m ²	10.764	ft ²
	m ²	1550	inch ²
	inch ²	6.45	cm ²
	ft ²	929.03	cm ²
Volume	m ³	35.32	ft ³
	ft ³	28316.8	cm ³
Volume Flow Rate	CFM	1.699	m ³ /h
	lit/s(LPS)	3.6	m ³ /h
	M ³ /S	2118.6	CFM
	CFM	0.000472	m ³ /s
	M ³ /h	4.4	GPM
	GPM	3.78	lit/min
Velocity	m/s	196.85	fpm
Pressure	Bar	100	Kpa
	inHg	3.386	Kpa
	mmwg	9.8067	pa
	inwg	249.01	pa
	inwg	759.9	mmHg
	atm	1013	mbar
	Pa	0.004	inwg
	mbar	0.0295	inHg
	mbar	0.4019	inWg
Power/Energy	Kw	3411.8	Btu/h
	Btu/h	0.252	Kcal/h
	Kcal/h	1.163	W
	hp	735.5	W
	W	1.36	hp
Density	Lb/ft ³	16.02	Kg/m ³
Mass Flow Rate	Lb/s	0.4536	Kg/s
	Kg/s	7936.5	Lb/s

Unit Conversion

Quantity	I-P to SI	SI to I-P
Length	(ft) 0.3048 = m	(m) 3.2808 = ft
Mass (weight)	(lbs) 0.4536 = kg	(kg) 2.2046 = lbs.
Time	The unit of time is the second in both systems	
Velocity	(ft-s) 0.3048 = ms (ft/min) 0.00508 = ms	(ms) 3.2808 = ft-s (ms) 196.85 = ft/min
Acceleration	(in./s ²) 0.0254 = m/s ²	(m/s ²) 39.370 = in./s ²
Area	(ft ²) 0.09290 = m ²	(m ²) 10.764 = ft ²
Volume Flow Rate	(cfm) 0.000471948 = m ³ /s	(m ³ /s) 2118.88 = cfm
Density	(lb/ft ³) 16.01846 = kg/m ³	(kg/m ³) 0.06243 = lb/ft ³
Pressure	(in . wg) 248.36 = Pa (in . wg) 0.24836 = kPa (in . Hg) 3.3864 = kPa	(Pa) 0.004026 = in. wg (kPa) 4.0264 = in. wg (kPa) 0.2953 = in .Hg
Viscosity: Absolute Kinematic	(lbm/ft-s) 1.4882 = Pa s (ft ² /s) 0.0929 = m ² /s	(lbm/ft-s) 1.4882 = Pa s (ft ² /s) 0.0929 = m ² /s
Gas Constant	(ft lb/lbm-R) 5.3803 = J-kg/K	(ft lb/lbm-R) 5.3803 = J-kg/K
Temperature	(°F - 32)/1.8 = C	(°F - 32)/1.8 = C
Power	(BHP) 746 =W (BHP) 0.746 =kW	(BHP) 746 =W (BHP) 0.746 =kW

Basic Fan Laws			
Variable	When speed changes		When Density changes
Volume	CFM ₂ = CFM ₁ (RPM ₂ / RPM ₁)		Does not change
Pressure	P ₂ = P ₁ (RPM ₂ / RPM ₁) ²		P ₂ = P ₁ (ρ ₂ / ρ ₁)
Horse Power	HP ₂ = HP ₁ (RPM ₂ / RPM ₁) ³		P ₂ = HP ₁ (ρ ₂ / ρ ₁)

آزمایشگاه طوفان ساز

فن‌های سانتریفیوژ زیر مجموعه‌ی خانواده ماشین‌های دوار (یا توربوماشین‌ها) هستند به همین علت تمام پیچیدگی‌های عملیاتی این خانواده را به ارث می‌برند. از جمله‌ی این پیچیدگی‌ها می‌توان به ارزیابی عملکرد واقعی دستگاه اشاره کرد. زیرا هیچ تضمینی وجود ندارد که یک توربوماشین همیشه در شرایط پیشبینی شده‌ی طراحی کار کند، بلکه ممکن است به هر دلیلی از نقطه طراحی خود خارج شده و در شرایط غیر ایده‌آل مشغول به کار باشد. در چنین حالتی، اهمیت آزمایشگاه و معیارهای اندازه‌گیری نمایان می‌شود. با ارزیابی عملکرد فن سانتریفیوژ درون آزمایشگاه، تمام پارامترهای عملکرد فن به صورت مقادیر واقعی، در لحظه، اندازه‌گیری و ثبت می‌شوند.

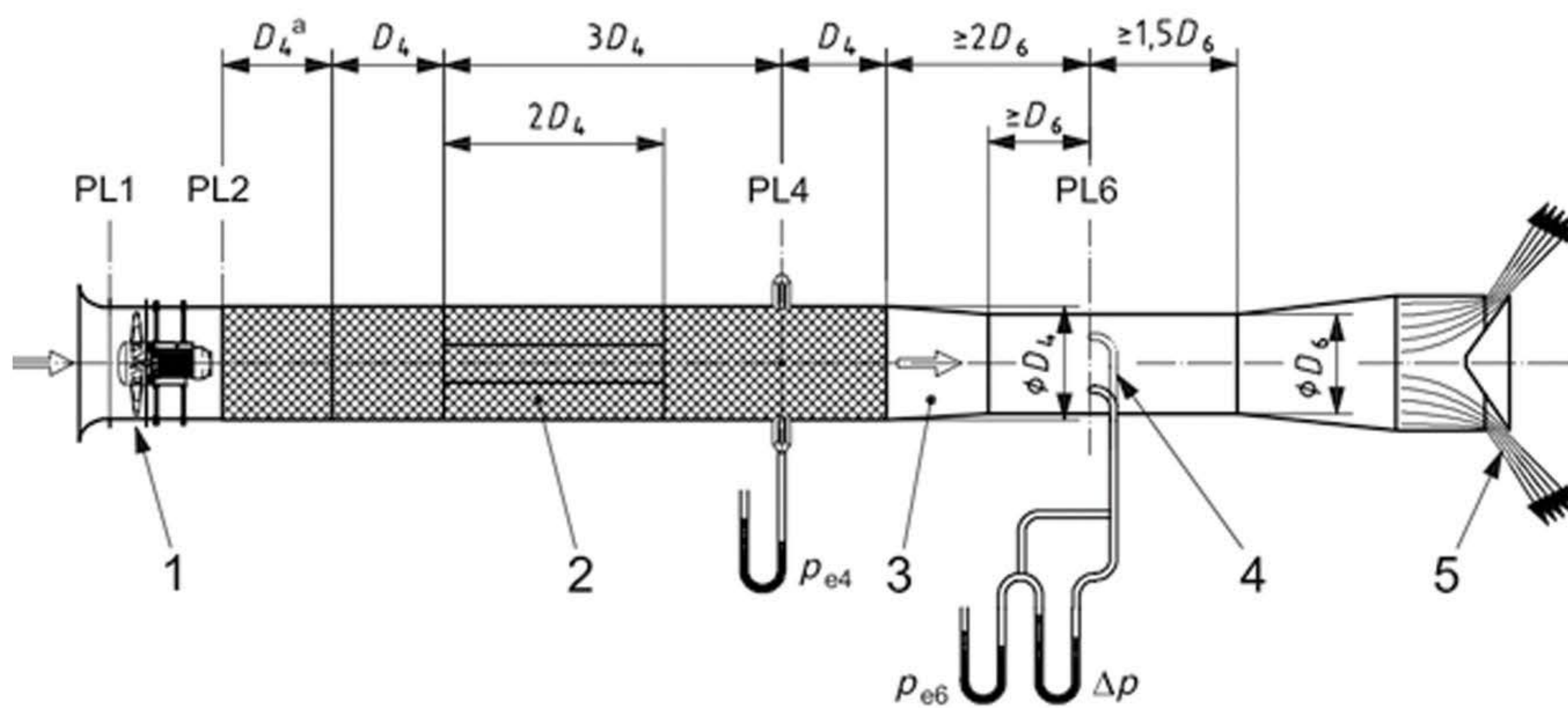
تجهیزات اندازه‌گیری درون آزمایشگاه باید متناسب استفاده برای این زیرمجموعه از توربوماشین‌ها باشند، زیرا کوچک‌ترین خطا می‌تواند باعث به وجود آمدن نتایج غیر قابل اتکا شود. استاندارد های آزمایشگاهی به همین جهت تدوین شده‌اند تا از بروز خطا در فرایند آزمون و سنج یک محصول جلوگیری کنند





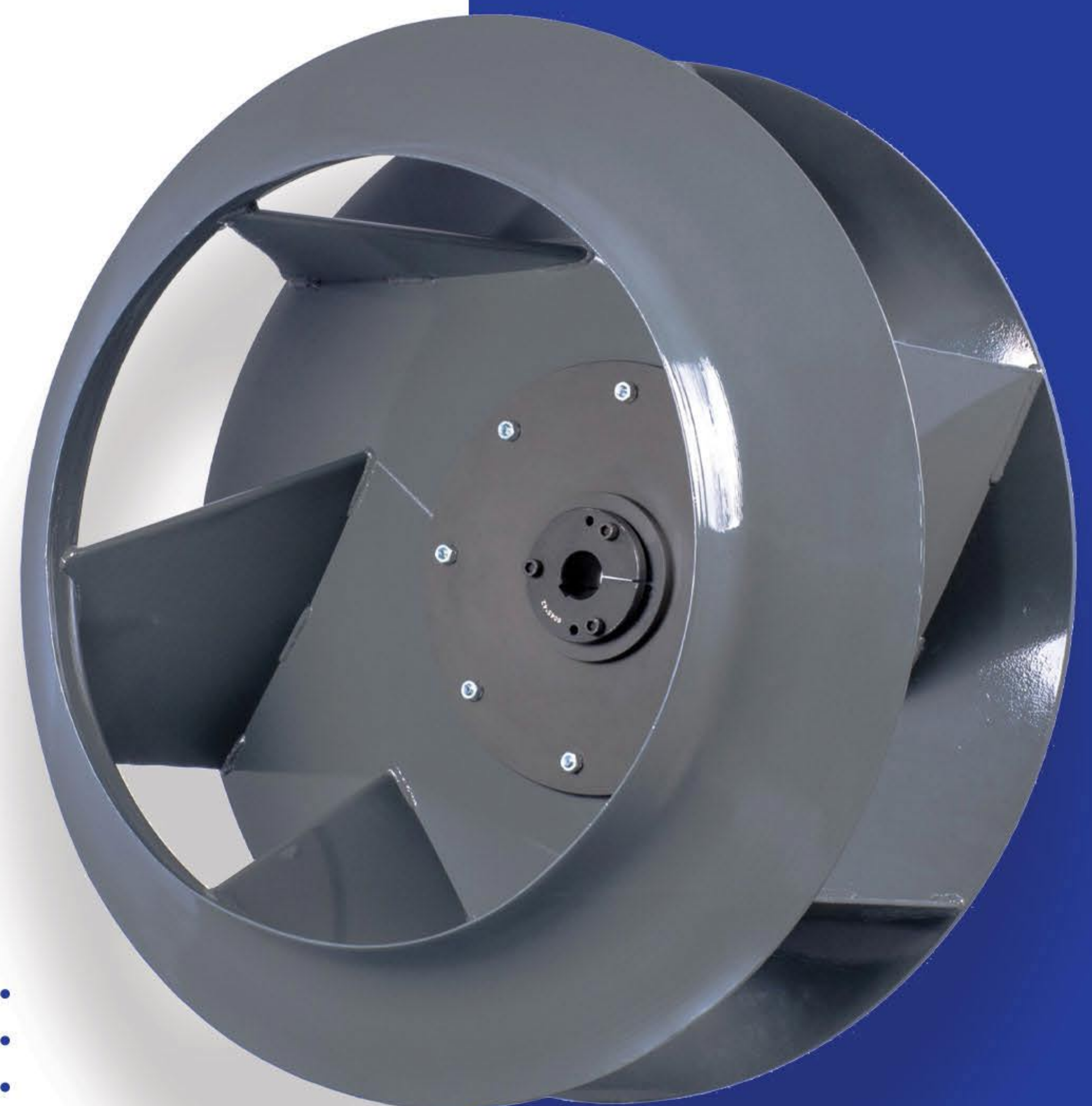
تولید یک فن سانتریفیوژ صرفاً به معنی داشتن خط تولید آن محصول نیست، بلکه سنجش معیارهای عملکرد فن‌ها به طور پیوسته مورد نیاز است. این نیاز از طریق بکارگیری روش‌های آزمایشگاهی و نظارت بر کیفیت عملکرد فن میسر می‌گردد. به عنوان یک مثال واقعی، اگر شرکت طوفان‌ساز ادعا می‌کند که فن‌های تولید شده‌ی این شرکت به راحتی جایگزینی مناسب برای نمونه فن‌های وارداتی از جمله نیکوترا می‌باشد، این شرکت باید توانایی سنجش نمونه‌ی خارجی و نمونه ساخته شده داخلی را داشته باشد تا پارامترهای اساسی از جمله دبی، فشار، راندمان و ... را میان هر دو نمونه مقایسه کند. تنها زمانی این ادعا صحیح می‌باشد که نتایج آزمایشگاهی این امر را تصدیق نماید.

به علاوه، با داشتن آزمایشگاه اختصاصی درون شرکت طوفان‌ساز، امکان طراحی فن‌های اختصاصی نیز مهیا می‌شود. با این امکان، طراحی فن سانتریفیوژ برای شرایط اختصاصی و نیاز ویژه هر صنعت قابل انجام است و تمام محاسبات مهندسی و طراحی از مرحله صفر تا مرحله تولید و تحویل قابل انجام می‌شود. در نهایت، با استفاده از مزیت آزمایشگاه داخلی طوفان‌ساز، تمام نتایج آزمایش در شرایط واقعی با درخواست مشتری مجدداً مقایسه می‌شود و از تأمین نیاز مشتری به وسیله‌ی دستگاه طراحی شده، اطمینان حاصل می‌گردد. در زمان تحویل محصول نهایی به مشتری، امکان ارائه مستندات



انجام محاسبات و انتخاب یک فن مناسب با کاربری مصرف کننده نیازمند دانستن اطلاعات دقیقی از عملکرد فن سانتریفیوژ در شرایط مختلف است. نحوه ارائه‌ی این اطلاعات در صنعت تهویه مطبوع عموماً از طریق ترسیم منحنی عملکرد فن صورت می‌پذیرد. تهیه این منحنی نیازمند یک روش آزمایشگاهی استاندارد است. استاندارد ISO ۵۸۰۱ با عنوان «ارزیابی عملکرد فن‌های صنعتی با کانال آزمون استاندارد» به بیان قواعد و محدودیت‌های این اندازه‌گیری می‌پردازد. استاندارد ISO ۵۸۰۱ به طور دقیق به نحوه اندازه‌گیری و موقعیت قرارگیری سنسورها درون کانال تست اشاره می‌کند. پس از اندازه‌گیری مقادیر این سنسورها، به کمک روابط ریاضی و معادلات تجربی،

پارامترهای عملکرد فن محاسبه خواهند شد. در این استاندارد حتی کوچک‌ترین جزئیات نیز به طور صریح قید شده‌اند زیرا وجود کوچک‌ترین مغایرت در انجام تست عملکرد فن می‌تواند منجر به ایجاد نتایج غیرقابل اتکا گردد





شرکت طوفان ساز با رعایت تمامی قواعد و مقررات ذکر شده در استاندارد فوق، با تکیه بر دانش و تخصص مهندسين واحد تحقيق و توسعه‌ی خود، موفق به راه‌اندازی کانال تست استاندارد شده است. لذا، تمامی نتایج عملکرد فن‌های ساخته شده توسط این شرکت قابل اندازه‌گیری و مقایسه با نمونه‌های معتبر جهانی هستند. در نتیجه‌ی این مقایسه‌ی نتایج فن‌های داخلی با نمونه‌های معتبر وارداتی، کیفیت قابل قبول این فن‌ها مصدق ادعای تعهد به کیفیت محصولات طوفان ساز بوده است



تمام تجهیزات دوار همواره تحت تاثیر ارتعاشات حاصل از قطعه‌ی دوران کننده قرار می‌گیرند. این ارتعاشات موجب اعمال آثار نامطلوب مختلفی بر ساختار آن دستگاه می‌شوند. تنش خستگی را می‌توان یکی از مهم‌ترین این آثار نامطلوب بشمار آورد.

وجود تنش خستگی حاصل از نابالانسی فن موجب کاهش طول عمر مفید دستگاه خواهد شد. همچنین در موارد خاصی، ارتعاشات فن ممکن است از مقاومت نهایی فن بالاتر بروند و خرابی‌های اساسی درون ساختار فن را ایجاد نمایند.

بالانس فن‌های سانتریفیوژ زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که جلوگیری از به وجود آمدن چنین خساراتی، تنها با بکارگیری ابزارهای دقیق در حیطه بالانس، قابل پیشگیری خواهند بود



انجام بالانس یک قطعه دوار، به دو رکن اساسی نیاز دارد: ۱. ابزار دقیق بالانس ۲. نیروی متخصص و آموزش دیده.

به دلیل ماهیت ذاتی بروز ارتعاشات حاصل از قطعات دوار، تمام محصولات یک خط تولید باید از نظر میزان نابالانسی مورد بررسی قرار گیرند. میزان نابالانسی برای هر فن توسط استانداردهای معروف در این حوزه مشخص می‌شوند. از جمله معروف‌ترین این استانداردها، ISO ۱۹۴۰ و نسخه‌ی جدیدتر آن یعنی ISO ۲۱۹۴۰ هستند. در این استانداردها انواع معیارهای سنجش میزان نابالانسی تعریف شده‌اند. در حیطه صنایع تهویه مطبوع و همچنین صنایع انتقال هوا، معیار استفاده از گرید بالانس استفاده می‌شود. مطابق استاندارد، این گرید برای فن‌های سانتریفیوژ برابر ۶.۳ می‌باشد.

شرکت طوفان‌ساز پس از ارائه آموزش تخصصی برای کار با دستگاه بالانس فن به پرسنل کنترل کیفیت، مقدار گرید بالانس را مطابق گرید اعلام شده توسط استاندارد ایزو در نظر می‌گیرد. دستگاه بالانس فن‌ها واقع در بخش آزمایشگاه شرکت طوفان‌ساز است و این امر امکان تست و بالانس فن‌ها را تسریع می‌بخشد. به همین دلیل است که طول عمر مفید دستگاه‌های تولید شده توسط این شرکت همواره مطلوب نظر مشتریان بوده است

انجام کلیه محاسبات مربوط به فرایند انتخاب فن مناسب از طریق نرم افزار انتخاب فن طوفان ساز به راحتی امکان پذیر است. استفاده از این نرم افزار امکان خطای محاسباتی را به حداقل می رساند. نرم افزار انتخاب فن برای سیستم عامل ویندوز با حداقل مشخصات زیر قابل استفاده است

حداقل سیستم مورد نیاز جهت نصب نرم افزار:

سیستم عامل: ویندوز ۷ ، ویندوز ۸، ویندوز ۸.۱، ویندوز ۱۰، ویندوز ۱۱

پردازنده: ۶۴ بیتی

حافظه (RAM): ۵۱۲ مگا بایت

فضای خالی دیسک: ۳۶۰ مگا بایت

حداقل پیشنهادی نیاز جهت نصب نرم افزار:

سیستم عامل: ویندوز ۱۰، ویندوز ۱۱

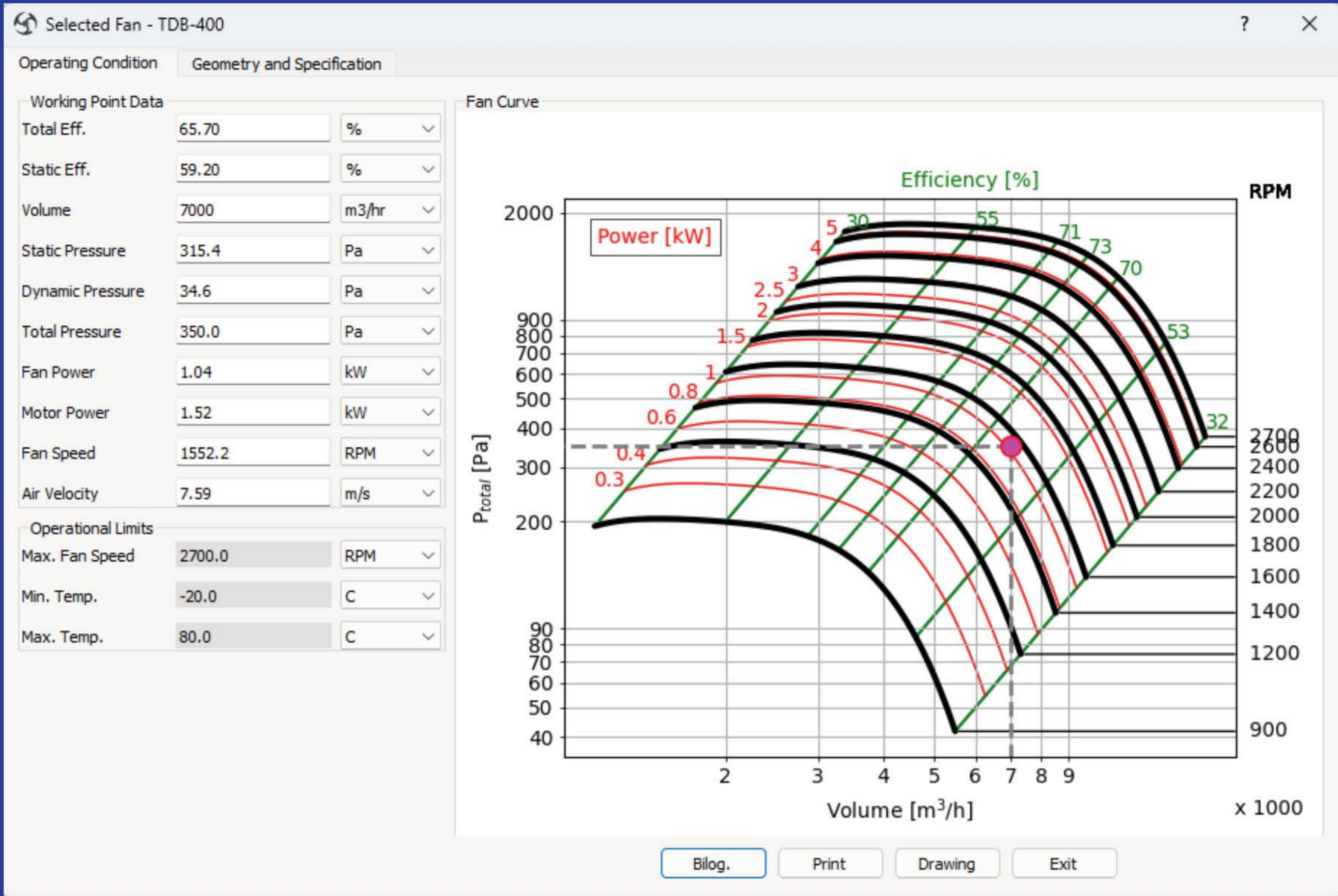
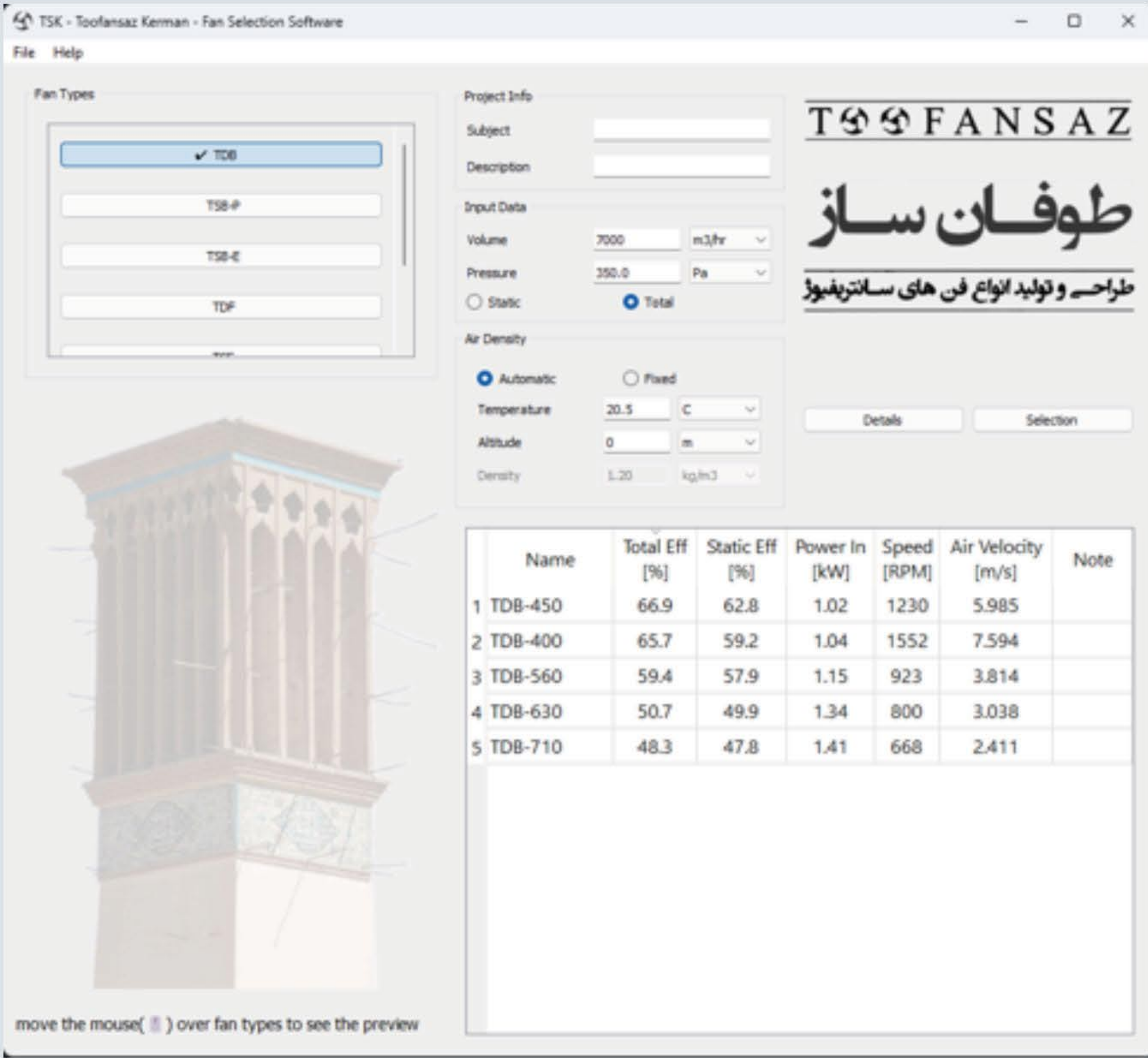
پردازنده: ۶۴ بیتی

حافظه (RAM): ۴ گیگابایت

فضای خالی دیسک: ۱ گیگا بایت

Toofansaz Fan Selection Software

All calculations required for selecting the appropriate fan can be easily performed using the Toofansaz Fan Selection Software. This specialized tool significantly minimizes computational errors and ensures optimal fan selection for specific application requirements. The software is compatible with Windows operating systems and requires the following minimum specifications



TOOFANSAZ

📍 دفتر مرکزی و کارخانه: کرمان، شهرک صنعتی شماره یک، بلوار افرا، نبش افرا ۱۳

✉ ایمیل: info@toofansaz.ir

☎ تلفن: ۰۳۴-۳۳۲۴۴۹۳۱-۴

✉ کد پستی: ۷۶۳۵۱۶۸۶۴۹

📷 اینستاگرام: [toofansaz_co](https://www.instagram.com/toofansaz_co)

📞 فروش: +۹۸ ۹۰۳ ۶۹۸ ۵۰۷۱

Central Office & Factory, corner of Afra 13, Afra Blvd, industrial town number one Kerman, Iran

E-mail: info@toofansaz.ir

Tel: +98 34 33 24 4931-4

Post Code: 7635168649

Instagram: [toofansaz_co](https://www.instagram.com/toofansaz_co)

Tel: +98 903 698 5071

