

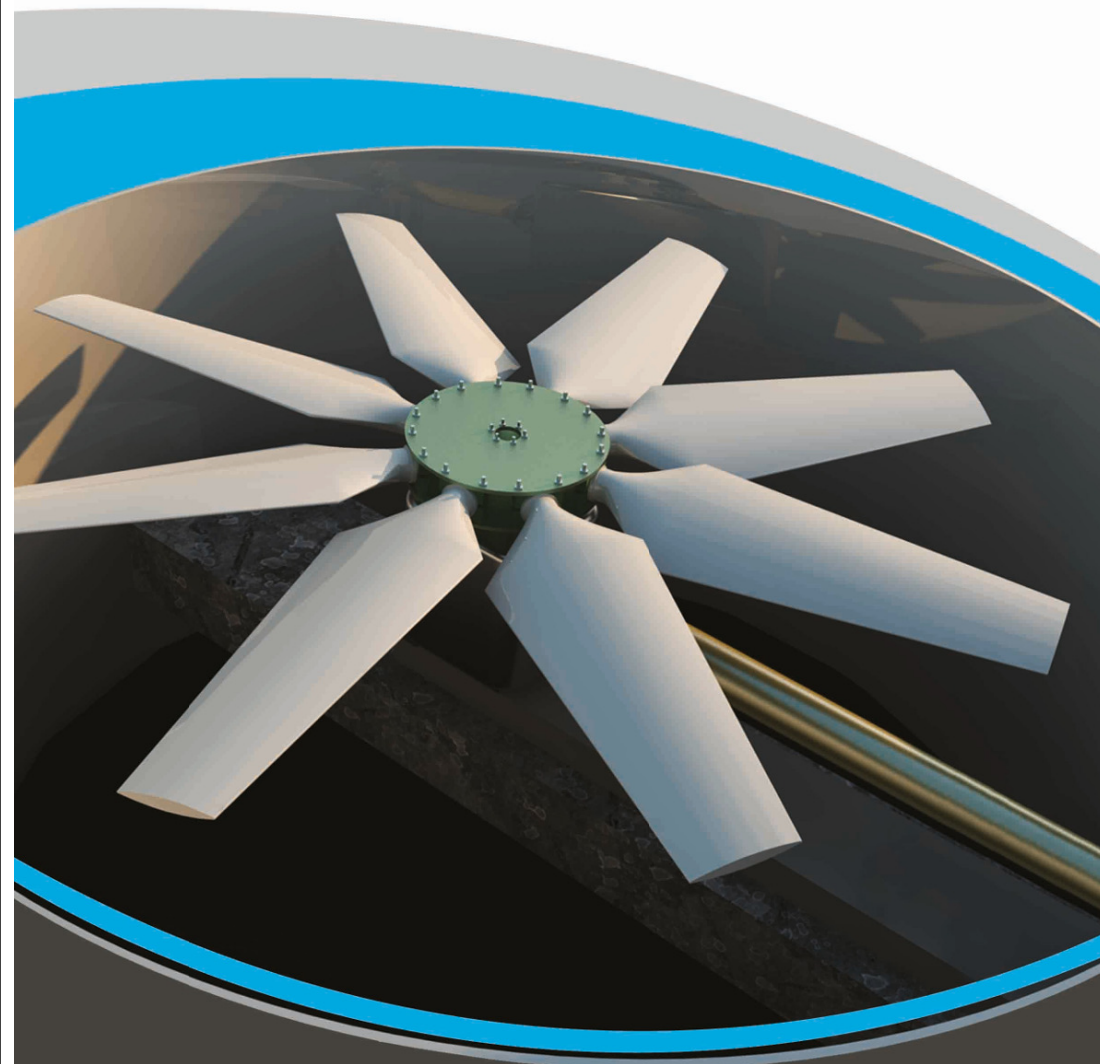
فهرست

- . تاریخچه
- . طراحی و تولید فن
- . طراحی و انتخاب فن
- . پارامتر های طراحی
- . تاثیر عوامل مختلف در طراحی فن
- . سرعت جریان هوا
- . قطر فن
- . فشار استاتیکی
- . شکل دیفیوزر
- . بازدهی فن
- . محصولات
- . پره
- . هاب
- . شفت
- . دیفیوزر
- . رنگ
- . کنترل کیفیت
- . تحقیق و توسعه
- . استانداردها
- . پروژه ها

www.farabard.ir



www.farabard.ir



طراحی و ساخت انواع فن های محوری با پره هایی از جنس FRP (از قطر ۳ الی ۴۰ فوت)
 طراحی و ساخت انواع مختلف هاب از جمله هاب های اتوماتیک، درایوشفت و دیفیوزر
 طراحی، ساخت و تامین تجهیزات جانبی برج های خنک کننده و کولر های هوایی



تاریخچه

شرکت فرابرد، شرکتی دانش بنیان می باشد که در زمینه طراحی، تامین، ساخت قطعات و تجهیزات صنعتی خاص فعالیت می نماید. این شرکت فعالیتهای خود را از سال ۱۳۶۵ با ساخت فن های محوری از جنس کامپوزیتهای پیشرفته آغاز نمود و اینک یکی از تامین کنندگان اصلی فن های مورد استفاده در برج های خنک کننده و کولرهای هوایی پالایشگاه های نفت، گاز، مجتمع های پتروشیمی، نیروگاه ها و صنایع فولاد کشور می باشد. این شرکت با دارا بودن رتبه یک تاسیسات و تجهیزات، ابنیه و آب از پیمانکاران بزرگ پروژه های صنعتی در کشور است. دیگر فعالیتهای این شرکت به شرح زیر می باشد:

- ۱- طراحی، ساخت و راه اندازی برجهای خنک کننده بتنی از ۱۰۰۰ متر مکعب در ساعت به بالا (EPC)
- ۲- طراحی و ساخت برجهای خنک کننده فایبرگلاس
- ۳- طراحی و ساخت متعلقات کولرهای هوایی
- ۴- طراحی و ساخت سازه های فلزی
- ۵- طراحی و ساخت سیستم های تصفیه آب، ایستگاه های پمپاژ
- ۶- طراحی و ساخت سیستم های کلر زنی و سیستم های دفع مواد شیمیایی
- ۷- طراحی و ساخت ماشین آلات صنعتی از جمله ماشین تولید لوله از اقطار (۱۰۰ تا ۴۰۰۰ میلیمتر)
- ۸- طراحی و ساخت مخازن تحت فشار

FAN DESIGN AND SELECTION

طراحی و تولید فن

شرکت فرابرد با بیش از ۲۰ سال تجربه در طراحی و تولید فن های محوری با پره های FRP ، به دو صورت فن مورد نیاز مشتریان خود را تامین می کند.

۱ - تولید فن مطابق با نمونه های استاندارد شرکت فرابرد :

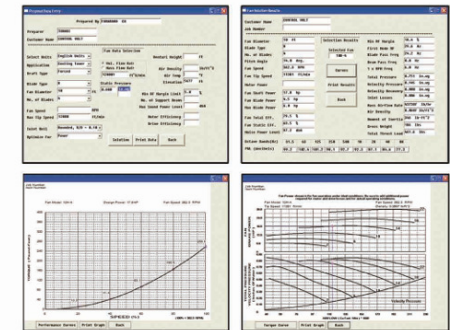
شرکت فرابرد با بهره گیری از تجهیزات و ماشین آلات خود، امکان ساخت پره های FRP از قطر ۳ الی ۴۰ فوت را دارا است.

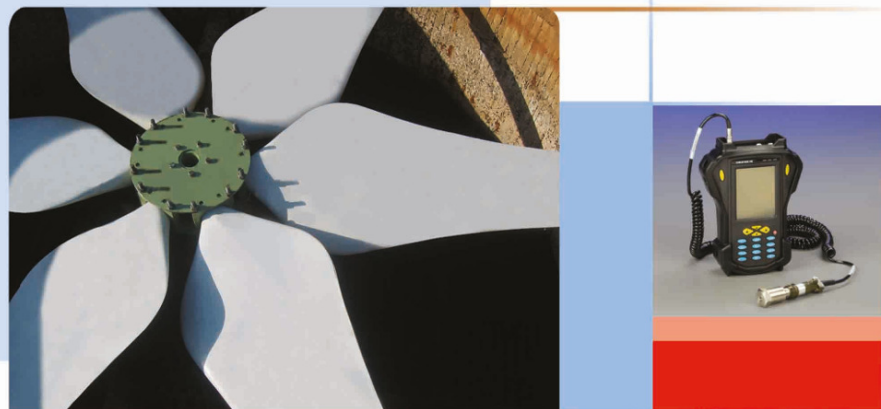
۲ - تولید پره FRP مطابق با نمونه درخواستی کارفرما :

این شرکت با دریافت نمونه پره از کارفرما که از جنس فلزی یا FRP می باشد، اقدام به ساخت پره دقیقاً مطابق با ایرفویل، زاویه پیش و ابعاد نمونه ارسالی می کند. در صورتی که کارفرما با تغییر مدل پره ها موافق باشد، پره های موجود با نمونه های استاندارد این شرکت تعویض می شوند.

طراحی و انتخاب فن

طراحی فن با توجه به پارامترهای زیر و با استفاده از نرم افزارهای روز دنیا طراحی انجام می گیرد. با استفاده از این نرم افزارها، زاویه نصب پره ها، میزان انرژی مصرفی فن و بازده فن به طور دقیق محاسبه می گردد. همچنین Fan Performace Curve و Torque Curve نیز بدست می آید.





دستگاه اندازه گیری دبی هوا در فن



FARABARD

پارامترهای طراحی

- فشار استاتیکی
- دبی هوا
- قطر فن
- دور خروجی گیربکس
- چگالی هوای ورودی
- دمای هوای ورودی به فن
- نحوه نصب فن (Induced) ، (Forced)

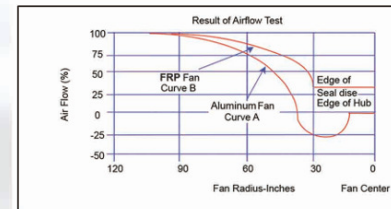
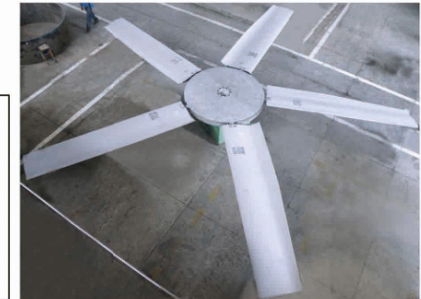
در صورتی که فن در یک برج قدیمی نصب بوده و اطلاعات فوق در دسترس نباشد، طراحی فن بر اساس: قطر فن - توان موتور - ضریب گیربکس - دبی هوا انجام می پذیرد. زاویه نصب پره ها نیز با توجه به دبی مورد نیاز و آمپر مصرفی، در هنگام نصب بدست می آید.

تأثیر عوامل مختلف در طراحی فن

- ۱- **سرعت جریان هوا**: سرعت جریان هوا در فن از اهمیت خاصی برخوردار است. سرعت نامناسب جریان هوا موجب اتلاف انرژی و از دست دادن مقدار زیادی از قطرات آب در دیفیوزر می شود.
- ۲- **قطر فن**: بر کارایی فن تأثیر قابل ملاحظه ای دارد، زیرا بر میزان فشار دینامیکی تأثیر می گذارد. اندازه سل ها نیز در انتخاب قطر فن موثر می باشد.
- ۳- **فشار استاتیکی**: عبارتست از مجموع تمام مقاومتهای سیستم در مقابل جریان، که قدرت فن باید آنها را جبران کند.
- ۴- **شکل دیفیوزر**: در برجهای خنک کننده تر، شکل دیفیوزر یک راهکار بسیار معمولی جهت بهبود وضعیت دهانه، جلوگیری از اتلاف انرژی و کاهش گردش هوا در دهانه فن می باشد.

بازدهی فن

بازدهی سیستم در شرایط ایده آل ۷۵٪ الی ۸۵٪ در نظر گرفته می شود. این مقدار در شرایط واقعی بین ۵۵٪ تا ۷۵٪ است. کارایی فن به دلایل مختلفی مثل برگشت هوا به درون سیستم از محل قرارگیری هاب و نوک پره ها ، کاهش می یابد. گاهی علت عملکرد ضعیف فن قابل ردیابی نیست. اما آنچه که به طور قطع بر بازدهی فن تاثیر می گذارد ، طراحی و انتخاب پره است. طراحی و انتخاب ، بر اساس مقدار دبی هوای فن انجام می گیرد. میزان پهنای پره ها و زاویه حمله بعنوان عوامل موثر در وضعیت آیرودینامیکی فن و نهایتا میزان دبی هوا شناخته می شوند. با تغییر هر کدام از این عوامل ، دبی مورد نیاز فن حاصل می شود. از جمله عوامل موثر در بازدهی فن ، جنس پره است. نمودار زیر نتایج حاصل شده از اندازه گیری جریان هوا در دو فن آلومینیومی و فایبرگلاس را نشان می دهد .



بر اساس استاندارد API 661 هر چه فاصله بین نوک فن و دیفیوزر بیشتر باشد، فن بازدهی کمتری دارد. فاصله بین نوک فن و دیفیوزر باعث ایجاد هوای همرفتی در نوک پره می شود. همچنین افزایش این فاصله باعث کوتاه شدن طول موثر پره و کاهش کارایی فن می شود.

محصولات تولیدی شرکت فرابرد در بخش فن سازی

- ۱- پره
- ۲- هاب
- ۳- شفت انتقال نیرو
- ۴- دیفیوزر

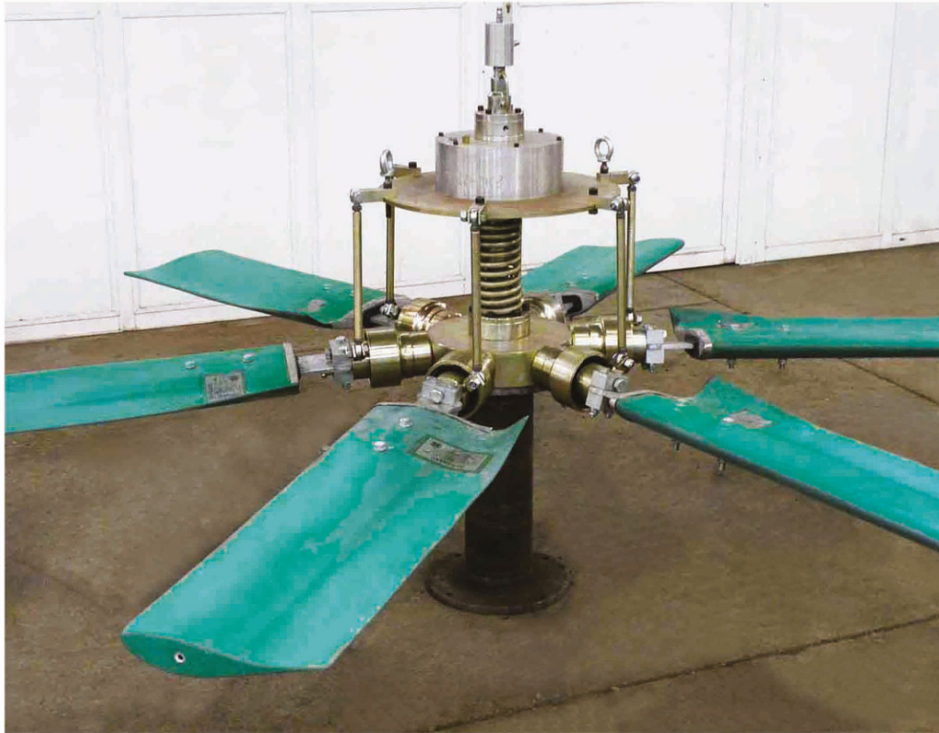
پره

پره ها به روش قالب گیری، تولید شده و دارای ایرفول پیچیده تر و تغییر زاویه در طول پره می باشد که این امر باعث افزایش عملکرد و کاهش آلودگیهای صوتی پره می شود. بعلت پیچیدگی ایرفویل در پره های FRP دبی فن بیشتر خواهد بود. در تولید، از پوشش ها و افزودنی هایی جهت تضمین کارکرد در شرایط مختلف استفاده می گردد. پره های FRP دارای وزن سبک تر، کارایی بسیار بالا و لرزش کمتر نسبت به نمونه های فلزی مشابه هستند. کلیه پره ها از نظر ابعاد و اندازه و پروفیل یکسان بوده و آزمایشات لازم به طور منظم روی مواد اولیه مصرفی، حین تولید و همچنین محصول نهایی انجام می گیرد. پره های تولیدی از نوع مشخص و دارای وزن ثابتی بوده و مطابق با استاندارد API 661 با Master Balanc بالانس استاتیکی می شوند و امکان استفاده از آنها در ست های مختلف جهت قطعات یدکی، میسر است. تست های مختلف بازرسی های کنترل کیفیت از جمله تحمل فشار و آنالیز نهایی بر روی گردن و شانه های پره انجام می پذیرد. استفاده از الیاف خاص و چند بعدی در گردن و شانه های پره باعث افزایش کارایی و محکمتر شدن این قسمت از پره می شود.

سایر ویژگی های پره های FRP



- صرفه جویی در مصرف انرژی
- کاهش آلودگی های صوتی
- مقاوم در برابر خوردگی و مواد شیمیایی
- مقاومت مکانیکی بسیار عالی در مقایسه با پره های آلومینیومی
- قابلیت بکارگیری در درجه حرارت های ۲۰- تا ۱۲۰+ درجه سانتیگراد
- نصب راحت تر در مقایسه با پره های فلزی
- قابلیت دمپ بیشتر ارتعاشات در فن های FRP در مقایسه با فن های فلزی



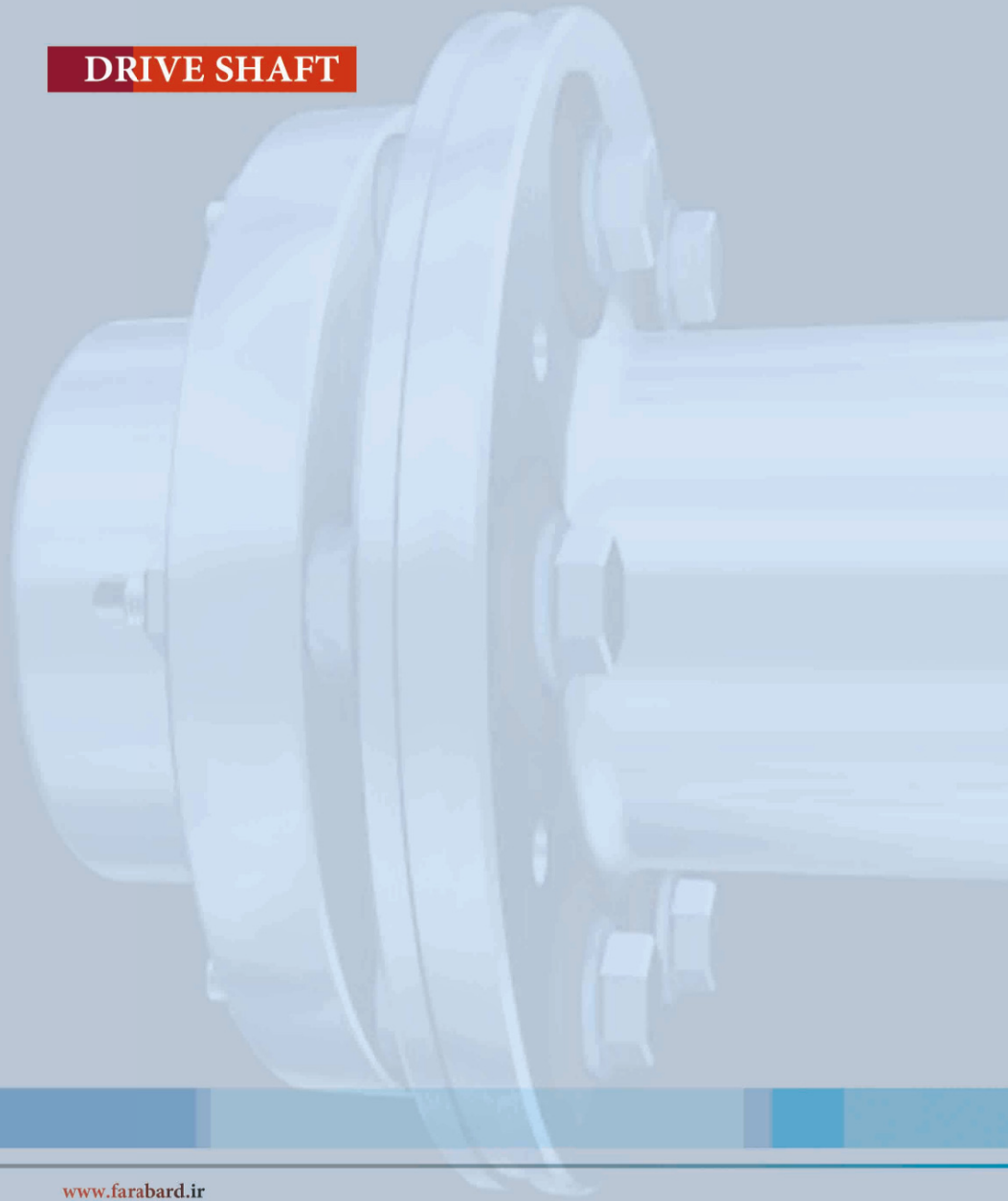
هاب های تولیدی شرکت فرابرد در ۲ نوع Automatic و Manual تولید میشوند که هاب های Manual در انواع دو صفحه ای و تک صفحه ای مورد استفاده قرار میگیرند، متریال مصرفی جهت ساخت هاب ها AL, ST37, GGG45, S.S304 & CK45 و یا طبق درخواست مشتریان می باشد.



هاب

هر هاب از سه بخش صفحه، یاتاقان و تویی تشکیل شده است. کلیه مراحل تولید در کارخانه ماشین سازی فرابرد انجام می شود. در مقایسه با نمونه های قدیمی هاب، استفاده از یاتاقان در هاب های جدید، مانع خارج شدن پره از محل خود می شود. با توجه به نوع طراحی، از هاب تک صفحه یا دو صفحه استفاده می شود.

DRIVE SHAFT



در شرکت فرابرد طراحی و ساخت شفت های انتقال نیرو از طول ۱ الی ۵ متر و از جنس Stainless Steel همراه باکوپلینگ و Flexible Element جهت کاهش ضربه در زمان استارت انجام می شود. شفت در یک برج خنک کننده نقش انتقال نیرو از موتور به گیربکس را دارد. از آنجا که پایداری دینامیکی برای شفت بسیار مهم است، شفت از لحاظ دینامیکی بالانس می شود.

مزایای دیفیوزرهای FRP :

- ۱- وزن کمتر نسبت به نمونه های فلزی و بتنی
- ۲- مقاومت بالا در محیط های خورنده
- ۳- سهولت جریان هوا بدلیل سطح صاف و صیقلی
- ۴- مقاوم در برابر اشعه UV خورشید

دیفیوزر



یکی از مهمترین قسمت‌های برج خنک کننده دیفیوزر می باشد. دیفیوزر نقش مهمی در میزان انرژی مصرفی موتور و بازدهی فن دارد. دیفیوزرها معمولاً از جنس چوب، بتن و یا فلز ساخته می شدند. اما گسترش استفاده از محصولات FRP در ساخت دیفیوزرها به ما این اجازه را می دهد که دیفیوزرهایی با بالاترین، کارایی طراحی و تولید کنیم. دیفیوزرها در ارتفاعی قرار می گیرند که مسیر عبور جریان هوا به صورت عمودی باشد.

ابعاد پره، وزن و اندازه بالانس در جدولهای استاندارد ثبت می شود و گواهی بالانس پره ارائه می شود. از مهمترین این آزمایشات می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- _ Flexural strength
- _ Tensile modulus , Tensile strenght
- _ Flexural modulus bend
- _ Hardness (Barcol 934-1)



رنگ آمیزی

هر پره با طی کردن مراحل شستشو، پالیش در قسمت رنگ آمیزی در خط رنگ شرکت فرابرد آماده می شود. رنگ مورد استفاده به صورت پوشش سرامیکی در برابر ذرات ساینده، بخارات اسیدی و شیمیایی مقاوم است. جهت لایه خارجی هاب، نیز از رنگ اپوکسی سه لایه استفاده می شود.

کنترل کیفیت محصولات

۱- آزمایشهای قبل از تولید :

از آنجا که کیفیت مواد اولیه، تاثیر عمده و اساسی در کیفیت تولیدات دارد، لذا این مواد از منابع مورد تایید شرکت تامین می شود تا کیفیت تولیدات، مطابق با استانداردها تضمین می گردد. بیش از ۴۰ نوع آزمایش مختلف بر روی مواد اولیه تولید پره صورت می گیرد تا مشخص شود که الیاف و رزین، ویژگی های مورد نیاز را داشته باشند. از مهمترین این آزمایشات می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- Specific gravity
- Viscosity at 23 C
- Styrene content
- Flash point
- Moisture content in glass fiber
- Tensile strength of pure resine & glass

۲- آزمایشهای حین تولید :

کنترل کیفیت کلیه مراحل تولید ، توسط پرسنل مجرب و مطابق با دستور العمل های تدوین شده انجام می شود. در هر مرحله تولید، فرایند پخت شدن رزین، خیس خوردگی کامل الیاف و تعداد لایه ها کنترل می گردد. همچنین کنترل چشمی به صورت مداوم جهت جلوگیری از تشکیل حباب هوا بر روی لایه ها صورت می گیرد.

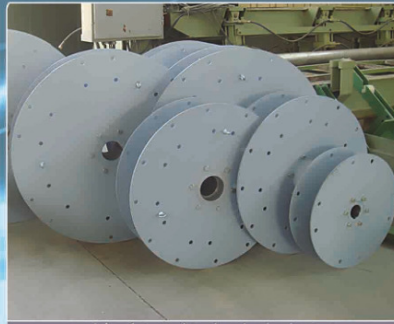
۳ - آزمایشهای پس از تولید :

کلیه پره ها پس از تولید از نظر ابعاد و وزن کنترل می شوند. پره های مربوط به یک ست، هم وزن و مطابق با استاندارد API - 661 به وسیله دستگاه Master Balance بالانس استاتیکی می گردند.

پروژه ها



دوب آهن اصفهان



نمونه هایی از هاب های تولیدی شرکت فرابرد



کاهه فلوت



پتروشیمی مارون



شرکت اتمسفر



پالایشگاه نفت تهران

تحقیق و توسعه R&D

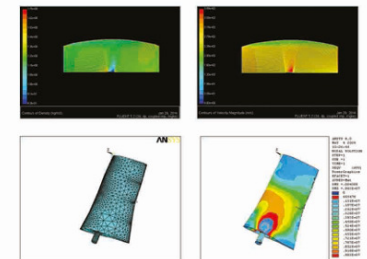
واحد تحقیق و توسعه شرکت فرابرد مجهز به دانش روز و بر اساس آخرین استانداردهای جهانی و در راستای بهبود طراحی، مواد اولیه و روش ساخت فعالیت می کند. تحقیق بر روی طراحی انواع پره با زاویه حمله و پروفایل مختلف و همچنین جایگزینی طرح های بهینه و بررسی عملکرد و راندمان هر پروفایل، توسط گروه تحقیق و توسعه صورت می پذیرد. کلیه محاسبات تنوری بر روی انحنای پروفیل پره برای جلوگیری از جدایی لایه مرزی (Separation) تا انتهای پره صورت گرفته و با نتایج تجربی و آزمایشگاهی موجود بررسی می شود.



واحد تحقیق و توسعه در سالهای اخیر اقدام به انجام تحقیقات و آزمایشهایی جانبی در خصوص بهبود عملکرد پره های FRP نموده است.

استانداردها

- ISO 9001-2008.
- API 661- (Design & Selection of Components).
- API 671- (Power Transmission Couplings).
- ISO 1940 (Balancing).
- ASTMD 4167 (FRP Fanblade Manufacturing).
- IPS (Related Section).
- ASTM D4167 .





FARA BARD

www.farabard.ir

دفتر مرکزی و کارخانه: شیراز ، گویم ، جاده سرچشمه

تلفن: ۰۷۱-۳۶۷۱۳۲۸۶-۸۸

دورنگار: ۰۷۱-۳۶۷۱۳۰۹۰

کد پستی: ۷۱۹۴۱-۷۱۱۴۵

Email: Info@farabard.ir

