NABAK COMPOSITE

NABAK COMPOSITE | TELECOM SOLUTIONS

کاور کامپوزیتی آنتن مخابراتی
رادوم فایبرگلاس FRP

Composite Telecom Antenna Radome & Fiberglass Antenna Covers

FIBERGLASS ANTENNA COVER • COMPOSITE RADOME • BTS / SECTOR ANTENNA



کاور آنتن BTS | کاور آنتن پنلی و سکتوری | FRP / GRP | Pultruded Profiles | Custom Hand Lay-Up

پوشش‌های کامپوزیتی بر پایه رزین پلی‌استر، قابل طراحی برای تجهیزات ارتباطی و حفاظت محیطی با الزامات مشخص عملکرد RF.

رادوم مخابراتی چیست؟

کاور آنتن مخابراتی یا **Antenna Radome** پوششی غیرفلزی است که برای محافظت از اجزای آنتن در برابر باران، باد، گردوغبار، تابش خورشید و آسیب‌های محیطی طراحی می‌شود. ترکیب رزین، الیاف، ضخامت، هندسه و فرآیند ساخت باید به‌گونه‌ای انتخاب شوند که اثر پوشش بر سیگنال رادیویی با مشخصات موردنیاز آنتن سازگار باشد.

مزیت طراحی کامپوزیتی

- امکان طراحی هندسه و مقاطع متنوع
- مقاومت بالقوه در محیط‌های خورنده
- امکان انتخاب پوشش مقاوم در برابر UV
- وزن و خواص مهندسی قابل بهینه‌سازی

کاربردهای هدف

- کاور آنتن BTS و ایستگاه پایه
- کاور آنتن پنلی و سکتوری
- کاور تجهیزات 4G/LTE و 5G، پس از تأیید باند فرکانسی
- پروژه‌های OEM و جایگزینی کاور اختصاصی

سبد محصولات و شیوه ساخت

خانواده محصول	هندسه/کاربری	روش تولید پیشنهادی
پروفیل طولی کاور آنتن	مقاطع یکنواخت، قطعات بلند و پیوسته	پالتروژن (Pultrusion)
کاور با قالب سه‌بعدی خاص	کاورهای منحنی، چندوجهی یا طرح سفارشی	لایه‌گذاری دستی (Hand Lay-Up)
درپوش و قطعات مکمل	وابسته به نقشه و تیراژ پروژه	انتخاب فرآیند پس از ارزیابی فنی



نمونه محصولات کامپوزیتی و پروفیل‌های تقویت‌شده با الیاف شیشه



الیاف شیشه و رزین پلی‌استر؛ مواد پایه در طراحی سازه‌های FRP

مواد، فرآیند و الزامات طراحی

ماتریس اعلام‌شده برای محصول، **رزین پلی‌استر**ساختار تقویت‌کننده، جهت‌گیری الیاف، نسبت رزین و طراحی سطح بر اساس الزامات عملکردی و هندسه هر سفارش انتخاب می‌شوند.

پالتروژن: برای تولید پروفیل‌هایی با سطح مقطع ثابت، فرآیند پیوسته به‌کار می‌رود و امکان کنترل هندسه در تولید سری را فراهم می‌کند.
Hand Lay-Up: برای سطوح پیچیده و کاورهای قالب اختصاصی، طراحی چیدمان الیاف و کنترل نسبت رزین به الیاف اهمیت بالایی دارد.

شاخص‌های کلیدی RF

شاخص کلیدی	اهمیت مهندسی	واحد / مستند موردنیاز
Relative Permittivity (Dk)	تأثیر بر انتشار موج و طراحی ضخامت	εr(f)، گزارش آزمون
Loss Tangent (Df)	تلفات دی‌الکتریک در فرکانس هدف	tanδ(f)، گزارش آزمون
Insertion Loss	افت سیگنال ناشی از حضور کاور	dB، روش و چیدمان تست
Return Loss / VSWR	تغییر تطبیق امپدانس آنتن	قبل/بعد از نصب
Radiation Pattern & Gain	تغییر الگوی تابش و بهره آنتن	نمودار و dB
Frequency Qualification	تطبیق محصول با باندهای مشخص	MHz / GHz

آزمون ماده (برای مثال ASTM D2520) با آزمون کارکرد «کاور + آنتن» تفاوت دارد. برای اعلام سازگاری با یک فرکانس، هر دو سطح ارزیابی باید در برنامه آزمون دیده شوند.

پیشنهاد الزامات مکانیکی و محیطی

ویژگی‌های محیطی

جذب آب، پیرسازی UV، رطوبت و دما، پایداری رنگ، مقاومت خوردگی و رفتار اشتعال در صورت الزام پروژه.

ویژگی‌های مکانیکی

چگالی، ضخامت، تلرانس، کشش، خمش، ضربه، مقاومت اتصال، تاب‌برداشتگی و بار باد.

استانداردهای مهندسی و روش‌های ارزیابی کیفیت

استانداردها باید بر اساس مدل، جنس، روش تولید، باند فرکانسی و قرارداد انتخاب شوند. جدول زیر «روش آزمون مرتبط» را معرفی می‌کند و **به معنی آزمون‌شدن یا دریافت گواهینامه توسط نابک نیست.**

گروه	استاندارد / روش	ویژگی مورد بررسی	حوزه کاربرد
RF / الکتریکی	ASTM D2520	خواص دی‌الکتریک پیچیده در فرکانس مایکروویو	اصلی با تأیید محدوده آزمون
RF / الکتریکی	ASTM D150	ثابت دی‌الکتریک و اتلاف AC؛ فرکانس روش محدود است	مکمل، جایگزین تست مایکروویو نیست
RF / سامانه	آزمون S-Parameters / VNA	Insertion Loss، S11/S21 و تأثیر نصب کاور	اصلی؛ پروتکل اختصاصی ثبت شود
مکانیکی	ASTM D3039/D3039M	خواص کششی کامپوزیت ماتریس پلیمری	اصلی
مکانیکی	ISO 527-4 / ISO 527-5	کشش برای ساختارهای چندجهته / یک‌جهته	جایگزین یا مکمل
مکانیکی	ASTM D7264/D7264M	خمش کامپوزیت الیاف پیوسته	اصلی در صورت تناسب نمونه
مکانیکی	ASTM D790 / ISO 14125	خواص خمشی	مکمل، انتخاب بر اساس نوع نمونه
مکانیکی	ASTM D2344/D2344M / ISO 14130	استحکام برشی ظاهری تیر کوتاه	تکمیلی
مکانیکی	ASTM D6641/D6641M	خواص فشاری کامپوزیت	تکمیلی
مکانیکی	ASTM D7136/D7136M	آسیب ضربه با وزنه سقوطی به لمینیت	در صورت نیاز
کنترل مواد	ASTM D792	چگالی به روش جابجایی	اصلی
کنترل مواد	ASTM D2584 / ASTM D3171	افت وزنی در کوره / مقدار اجزای سازنده	اصلی با انتخاب روش مناسب
کنترل مواد	ASTM D2734	محتوای حفره در پلاستیک تقویت‌شده	تکمیلی
محیطی	ASTM D570	جذب آب	اصلی
محیطی	ISO 4892-2 / ASTM G155	پیرسازی با نور زنون	اصلی یا تکمیلی حسب پروژه
محیطی	ISO 4892-3 / ASTM G154	پیرسازی UV فلورسنت	جایگزین/مکمل پیرسازی
حرارتی	ASTM D696 / ASTM E831	ضریب انبساط خطی / TMA	تکمیلی
حرارتی	ASTM D648 / ISO 75	تغییر شکل تحت بار گرمایی	تکمیلی
ایمنی	UL 94	رفتار اشتعال نمونه پلاستیکی	با درخواست خریدار
ایمنی	ASTM D149	استقامت عایقی در فرکانس قدرت	مکمل؛ آزمون RF نیست
محفظه	IEC 60529	درجه IP مجموعه محفظه آب‌بندی‌شده	فقط اگر محفظه کامل عرضه شود
سازه/نصب	EN 1991-1-4 یا ضوابط پروژه	بار باد بر اساس محل نصب و هندسه	محاسبات سازه‌ای، نه آزمون ماده

طراحی سفارشی برای سازندگان آنتن و پیمانکاران مخابرات

۱. تعریف الزامات

ابعاد، نقشه، محیط نصب، فرکانس‌ها، محدودیت وزن، تیراژ و مشخصات مونتاژ.

۲. مهندسی مواد و فرآیند

انتخاب ساختار کامپوزیت و فناوری تولید مناسب مقطع و تیراژ.

۳. نمونه‌سازی و آزمون

ارزیابی ابعادی، خواص ماده و عملکرد RF مجموعه کاور و آنتن.

۴. تولید و کنترل کیفیت

تثبیت نقشه، برنامه QC، بسته‌بندی و تحویل مطابق توافق مشتری.

اطلاعات ضروری برای استعلام

نقشه یا نمونه فیزیکی، طول/عرض/ضخامت، شکل مقطع، تعداد سفارش، فرکانس هدف، شرایط محیطی، نوع مونتاژ، سطح ظاهری، رنگ، الزامات استانداردی و محل تحویل.

Keywords: Antenna Radome · FRP Antenna Cover · Fiberglass Radome · Composite Telecom Antenna Cover · BTS Antenna Cover · Sector Antenna Radome · 5G Antenna Radome · Pultruded Radome

نابک کامپوزیت | NABAK COMPOSITE

تولید و مهندسی محصولات کامپوزیتی سفارشی

سؤالات متداول کاور کامپوزیتی آنتن مخابراتی

تعریف محصول و کاربردها | مکمل نسخه اصلی ناباک کامپوزیت

01 کاور آنتن مخابراتی چیست و چه تفاوتی با رادوم کامپوزیتی دارد؟

کاور آنتن مخابراتی یا رادوم کامپوزیتی پوشش محافظ غیرفلزی برای آنتن است؛ طراحی آن علاوه بر حفاظت محیطی، باید اثر بر عبور امواج رادیویی را کنترل کند.

02 آیا رادوم فایبرگلاس FRP و رادوم GRP یک محصول هستند؟

در کاربردهای عمومی، FRP و GRP به خانواده پلاستیک‌های تقویت‌شده با الیاف اشاره دارند؛ برای این محصول، نوع الیاف شیشه و رزین باید در سفارش مشخص شود.

03 پوشش محافظ آنتن و محفظه آنتن فایبرگلاس برای چه محیط‌هایی مناسب است؟

پوشش محافظ آنتن می‌تواند برای حفاظت در برابر باران، گردوغبار، تابش و عوامل محیطی طراحی شود؛ مناسب‌بودن آن به شرایط محل نصب و آزمون محصول وابسته است.

04 کاور آنتن BTS و رادوم ایستگاه پایه چه کاربردی دارند؟

کاور آنتن BTS برای پوشش‌دهی و حفاظت اجزای آنتن ایستگاه پایه طراحی می‌شود. ابعاد و محل اتصال آن بر اساس مدل آنتن تعیین می‌گردد.

05 آیا کاور آنتن پنلی و کاور آنتن سکتوری قابل تولید سفارشی هستند؟

در کاتالوگ ناباک، کاورهای پنلی و سکتوری در حوزه طراحی هدف قرار دارند؛ هندسه و ابعاد نهایی با نقشه سفارش و نمونه‌سازی تعیین می‌شود.

06 کاور آنتن دکل مخابراتی با کاور تجهیزات مخابراتی چه تفاوتی دارد؟

کاور آنتن دکل مخابراتی عمدتاً برای خود آنتن است؛ کاور تجهیزات مخابراتی ممکن است یک محفظه جداگانه برای قطعات دیگر باشد و الزام RF متفاوتی داشته باشد.

سؤالات متداول کاور کامپوزیتی آنتن مخابراتی

شبکه‌های ارتباطی و عملکرد RF | مکمل نسخه اصلی ناباک کامپوزیت

07 آیا کاور آنتن 4G و رادوم LTE با تجهیزات موجود سازگار است؟

کاور آنتن 4G/LTE از نظر طراحی قابل بررسی است؛ اعلام سازگاری با هر مدل، پس از دریافت باند فرکانسی و ارزیابی آنتن همراه کاور انجام می‌شود.

08 آیا کاور آنتن 5G یا رادوم 5G برای فرکانس‌های بالا مناسب است؟

امکان طراحی رادوم 5G وجود دارد؛ ولی حتی جنس و ضخامت مشابه در باندهای مختلف رفتار متفاوتی دارد و نباید بدون آزمون، عملکرد قطعی ادعا شود.

09 رادوم عبوردهنده امواج RF یا RF-Transparent Radome به چه معناست؟

منظور پوششی است که برای عبور موج رادیویی با افت و اعوجاج قابل قبول طراحی شده باشد؛ شفافیت RF مطلق نیست و باید اندازه‌گیری شود.

10 افت سیگنال رادوم (Insertion Loss) چگونه اندازه‌گیری می‌شود؟

افت سیگنال رادوم از جمله معیارهای مهم انتخاب کاور است و با آزمون روی آرایش واقعی و مقایسه شرایط نصب کاور بررسی می‌شود.

11 ثابت دی‌الکتریک Dk و ضریب اتلاف Df در کاور کامپوزیتی چیست؟

این دو شاخص بر رفتار امواج در جنس کاور اثر می‌گذارند و برای انتخاب فرمولاسیون رادوم فایبرگلاس و تعیین ضخامت اهمیت دارند.

12 آیا رادوم کامپوزیتی روی VSWR، بهره و الگوی تابش آنتن اثر می‌گذارد؟

بسته به جنس، ضخامت و موقعیت نصب، امکان اثر بر VSWR، بهره و الگوی تابش وجود دارد؛ به همین دلیل تأیید روی مجموعه آنتن ضروری است.

سؤالات متداول کاور کامپوزیتی آنتن مخابراتی

فرآیند تولید و مقاومت محیطی | مکمل نسخه اصلی نابک کامپوزیت

13 رادوم پالتروژن و پروفیل رادوم مخابراتی چه مزیتی دارند؟

رادوم پالتروژن برای تولید پروفیل‌های طولی با مقطع یکنواخت مناسب است و امکان تکرارپذیری هندسه در تولید سری را فراهم می‌کند.

14 ساخت کاور فایبرگلاس سفارشی با روش Hand Lay-Up چه زمانی استفاده می‌شود؟

برای کاورهای منحنی، چندوجهی و هندسه‌های خاص می‌توان از لایه‌گذاری دستی و قالب اختصاصی استفاده کرد؛ نتیجه به نقشه و تیراژ وابسته است.

15 آیا کاور فایبرگلاس ضد UV و رادوم مقاوم در برابر باران قابل سفارش است؟

می‌توان فرمولاسیون و پوشش سطحی مقاوم در برابر UV و رطوبت را متناسب با پروژه طراحی کرد؛ مقدار مقاومت باید با آزمون تأیید شود.

16 رنگ، ژلکوت و کیفیت سطح کاور آنتن فایبرگلاس چگونه انتخاب می‌شود؟

رنگ و سطح ظاهری رادوم قابل تعریف در نقشه سفارش است؛ انتخاب ژلکوت و ضخامت پوشش باید با الزامات محیطی و RF سازگار باشد.

17 رادوم آنتن فضای باز و محفظه ضدآب آنتن چه الزامات نصبی دارند؟

برای کاربرد فضای باز، شرایط باد، رطوبت، تابش و اتصالات بررسی می‌شود. ضدآب بودن یک محفظه کامل تنها با طراحی و آزمون آب‌بندی قابل اعلام است.

18 آیا رادوم آنتن امنی، آنتن مایکروویو یا آنتن رادیویی قابل طراحی است؟

این کاربردها در بازار رادوم وجود دارند، اما در مدارک فعلی نابک به‌عنوان محصول تأییدشده ثبت نشده‌اند؛ امکان‌سنجی فقط پس از بررسی نقشه و فرکانس انجام می‌شود.

سؤالات متداول کاور کامپوزیتی آنتن مخابراتی

آزمون‌ها، سفارش و خرید | مکمل نسخه اصلی نابک کامپوزیت

19 استانداردهای فنی رادوم مخابراتی شامل چه مواردی هستند؟

روش‌های آزمون متناسب با سفارش از استانداردهای RF، مکانیکی و محیطی انتخاب می‌شوند؛ ذکر استاندارد به معنای داشتن گواهینامه نیست.

20 برای سفارش ساخت رادوم سفارشی یا کاور آنتن OEM چه اطلاعاتی لازم است؟

نقشه یا نمونه، اندازه‌ها، تعداد، محل نصب، باند فرکانسی، مشخصات مونتاژ و شرایط محیطی را ارائه کنید تا امکان تولید بررسی شود.

21 تولیدکننده کاور آنتن مخابراتی چگونه محصول را برای پروژه آماده می‌کند؟

فرآیند پیشنهادی شامل تعریف نیاز، انتخاب ماده و فرآیند، نمونه‌سازی، آزمون و سپس تولید و کنترل کیفیت است؛ جزئیات مطابق قرارداد تعیین می‌شود.

22 قیمت کاور آنتن مخابراتی و قیمت رادوم فایبرگلاس چگونه مشخص می‌شود؟

قیمت پس از بررسی ابعاد، هندسه، قالب، تعداد، مواد اولیه، روش ساخت، آزمون‌های موردنیاز و شرایط تحویل قابل استعلام است.

23 خرید رادوم فایبرگلاس و خرید کاور کامپوزیتی آنتن چگونه انجام می‌شود؟

برای خرید، ابتدا نقشه و مشخصات کاربردی را ارسال کنید تا امکان‌سنجی فنی، پیش‌فاکتور و زمان‌بندی توافقی تهیه شود.

24 آیا کاور آنتن مخابراتی برای محافظت یا استتار آنتن دکل نیز کاربرد دارد؟

کاور محافظ آنتن و پوشش استتار آنتن می‌توانند طراحی متفاوتی داشته باشند؛ برای استتار، اثر پوشش دوم بر سیگنال نیز باید بررسی شود.

توجه: این بخش برای پوشش اصطلاحات جست‌وجو و پاسخ به نیاز مخاطب تهیه شده است. کاربردهای خاص مانند رادوم 5G، امنی یا مایکروویو تنها پس از بررسی و تأیید فنی قابل اعلام‌اند؛ روش آزمون به معنی گواهینامه محصول نیست.