NABAK COMPOSITE

NABAK COMPOSITE / RF ENGINEERING SOLUTIONS

دیتاشیت فنی رادوم مخابراتی
کاور کامپوزیتی FRP / Fiberglass

Telecom Antenna Radome | Engineering Specification & Test Standards



RF PERFORMANCE · MATERIALS · MECHANICAL · ENVIRONMENTAL

پروفیل‌های طولی پالتروژن و کاورهای قالبی Hand Lay-Up با ماتریس رزین پلی‌استر

NABAK COMPOSITE / APPLICATION-SPECIFIC FRP RADOME

دیتاشیت فنی کاور آنتن مخابراتی کامپوزیتی FRP / Fiberglass

Composite Telecom Antenna Radome — Preliminary Technical Specification

شناسه / زمینه	مقدار و وضعیت
نام محصول	Composite Telecom Antenna Radome / FRP Antenna Cover
برند	Nabak Composite — ناباک کامپوزیت
کد مدل / شماره نقشه	خانواده NC-TR-FRP؛ کد مدل اختصاصی مطابق نقشه کنترل‌شده سفارش
نسخه سند	REV 0 — Draft / For Technical Review
مواد	کامپوزیت تقویت‌شده با فایبرگلاس، ماتریس رزین پلی‌استر (طبق اطلاعات اعلامی)
فرآیند ساخت	Pultrusion برای مقطع طولی ثابت؛ Hand Lay-Up برای قالب‌های خاص
نوع الیاف / گرید رزین / ژل‌کوت	الیاف شیشه و رزین پلی‌استر؛ گرید و سامانه سطحی مطابق BOM و فرآیند مصوب
کاربرد	کاور آنتن پنلی/سکتوری و تجهیزات BTS، مشروط به تطبیق و تأیید

معیارهای طراحی و پذیرش هر مدل بر اساس نوع آنتن، شرایط کارکرد، نقشه مهندسی و الزامات اختصاصی پروژه تعیین می‌شوند.

۱. مشخصات هندسی و ظاهری

پارامتر	واحد	مقدار / وضعیت	روش کنترل
طول قطعه	mm	مطابق نقشه مصوب؛ ثبت مقدار اسمی، حد بالا و پایین در گزارش کنترل ابعادی	متر / کولیس / CMM
عرض و عمق مقطع	mm	مطابق نقشه مقطع یا مدل CAD هر سفارش؛ کنترل چند نقطه‌ای	نقشه و ابزار ابعادی
ضخامت اسمی و تلرانس	mm	مطابق طراحی RF و سازه؛ ثبت حداقل/حداکثر ضخامت در نقاط بحرانی	سنجش ضخامت
وزن قطعه	kg	وزن اندازه‌گیری‌شده هر مدل در شرایط استاندارد کنترل کیفیت	ترازو
صافی / تابیدگی / انحنا	mm	محدوده پذیرش مطابق گیج، فیکسچر و نقشه مونتاژ	گیج/فیکسچر
رنگ / کیفیت سطح	—	رنگ سفارش؛ بازرسی یکنواختی رنگ، ترک، حفره و سطح پوشش	نمونه مرجع ظاهری
درپوش و نقاط اتصال	—	طراحی مونتاژ متناسب با آنتن؛ تأیید آب‌بندی و اتصال در آزمون قطعه	نقشه مونتاژ

۲. خواص RF و دی‌الکتریک

ویژگی / Requirement	واحد	مقدار / وضعیت	استاندارد / روش
Operating Frequency Range	MHz / GHz	فقط باندهای آزمون‌شده برای هندسه نهایی کاور و آنتن	تأیید روی مجموعه آنتن
Relative Permittivity εr	—	گزارش εr(f)، دما، ضخامت نمونه، جهت الیاف و عدم قطعیت	ASTM D2520؛ روش مناسب فرکانس
Loss Tangent tanδ	—	گزارش tanδ(f) و عدم قطعیت در فرکانس‌های هدف	ASTM D2520 / ASTM D150 با قیود روش
Insertion Loss ΔIL	dB	ΔIL بر حسب dB در هر فرکانس/قطبش و مقایسه با آنتن بدون کاور	VNA / S21 یا آزمون انتقال مناسب
S11 / VSWR Impact	— / dB	تغییر S11 و VSWR قبل/بعد از نصب، برای باند و پورت‌های هدف	VNA قبل و بعد از نصب
Gain / Pattern Distortion	dB / plot	گزارش تغییر بهره، پهنای پرتو و الگوی تابش در آزمون مقایسه‌ای	آزمون آنتن در چمبر / میدان

۳. خواص ماده و مکانیکی

ویژگی	واحد	مقدار / وضعیت	روش آزمون پیشنهادی
Density	g/cm³	چگالی متوسط، پراکندگی، تعداد نمونه و روش غوطه‌وری	ASTM D792
Glass Fiber / Constituent Content	%.wt.% / vol	کسر وزنی/حجمی الیاف و رزین با روش سازگار با سامانه ماده	ASTM D2584 / D3171
Void Content	%.vol	درصد حجمی حفره و روش ارزیابی طبق ساختار لمینیت	ASTM D2734، متناسب با روش
Tensile Strength / Modulus	MPa / GPa	استحکام و مدول برای جهت‌های اصلی الیاف؛ میانگین و انحراف معیار	ASTM D3039 / ISO 527-4, -5
Flexural Strength / Modulus	MPa / GPa	استحکام و مدول خمش، جهت و فاصله تکیه‌گاهی گزارش شود	ASTM D7264 / ASTM D790 / ISO 14125
Short-Beam Strength	MPa	مقدار ظاهری برشی طبق هندسه نمونه مجاز استاندارد	ASTM D2344 / ISO 14130
Compression Strength	MPa	استحکام فشاری همراه با جهت الیاف و نوع فیکسچر	ASTM D6641
Impact Damage Resistance	J / mm²	انرژی ضربه و نقشه/اندازه آسیب؛ در صورت الزام کارفرما	ASTM D7136، در صورت نیاز

۴. محیطی، حرارتی و مونتاژ

ویژگی	واحد	وضعیت	استاندارد / روش
Water Absorption	%	درصد افزایش جرم، زمان غوطه‌وری و دمای آب	ASTM D570
UV / Weathering Durability	h / rating	چرخه و مدت تابش، تغییر رنگ، ترک سطح و خواص باقیمانده	ISO 4892-2/-3; ASTM G154/G155
Operating Temperature	C°	حد پایین/بالای قابل قبول پس از آزمون عملکرد و پایداری ابعادی	برنامه آزمون و الزامات مشتری
Thermal Expansion	K/1	ضریب انبساط در راستاهای موردنیاز و بازه دمای آزمون	ASTM D696 / ASTM E831
HDT / Thermal Response	C°	دمای تغییر شکل تحت بار و شرایط آزمون	ASTM D648 / ISO 75
Flammability	class	رده‌بندی فقط در صورت انجام آزمون و ضرورت پروژه	UL 94، در صورت نیاز
Wind Load / Deflection	Pa / mm	بار باد طراحی ویژه نصب، تغییرشکل و ضریب ایمنی مصوب	تحلیل سازه و آزمون قطعه کامل
IP Rating of Enclosure	IPXX	فقط برای مجموعه محفظه کامل در صورت طراحی آب‌بندی‌شده	IEC 60529 فقط برای محفظه کامل

۵. کنترل کیفیت و معیارهای ارزیابی

کنترل کیفیت شامل ارزیابی ابعادی، ویژگی‌های ماده و الزامات RF متناسب با طرح، فرکانس هدف و شرایط بهره‌برداری است.

ارزیابی RF متناسب با فرکانس، ضخامت و چیدمان نصب تعریف می‌شود. مقادیر εr، tanδ و افت عبوری به هندسه و فرکانس وابسته‌اند.

۶. استانداردها و روش‌های آزمون مرتبط

حوزه	استاندارد / روش	هدف	اولویت
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

۷. منابع استاندارد و مستندات

مراجعه به مراجع تدوین استاندارد برای کنترل دامنه کاربرد و آخرین ویرایش: ASTM International (store.astm.org)، ISO (iso.org)، IEC (iec.ch).
انتخاب نسخه آزمون باید در دستورالعمل کنترل کیفیت ثبت شود.

منابع اعتبارسنجی دامنه استاندارد: ASTM D2520-21 — store.astm.org/d2520-21.html ؛ ASTM D3039/D3039M-17(2025) — store.astm.org/standards/d3039_d3039m ؛ ASTM D7264/D7264M-26 — store.astm.org/standards/d7264_d7264m ؛ ISO 4892-3:2024 — iso.org/standard/83802.html.

نابک کامپوزیت | NABAK COMPOSITE

کاورهای مهندسی‌شده فایبرگلاس و رادوم‌های کامپوزیتی ویژه کاربردهای مخابراتی

سؤالات متداول تخصصی دیتاشیت رادوم مخابراتی

تعریف محصول و کاربردها | مکمل نسخه اصلی ناباک کامپوزیت

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

در دیتاشیت، کاور آنتن و رادوم به‌عنوان پوشش آنتن تعریف می‌شوند؛ پذیرش نهایی آن تابع هندسه، ماده و آزمون عملکرد RF مجموعه آنتن و کاور است.

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

GRP معمولاً به کامپوزیت تقویت‌شده با الیاف شیشه اشاره دارد. ترکیب رزین، جهت الیاف، درصد الیاف و گرید سطح باید در BOM مصوب ذکر شود.

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

مقاومت در برابر جذب آب، UV، دما و شرایط باد باید با آزمون یا محاسبه مرتبط با پروژه ارزیابی شود؛ درجه IP فقط برای محفظه کامل آب‌بندی‌شده قابل طرح است.

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

برای رادوم ایستگاه پایه، نقشه نصب، ابعاد آنتن، نقاط اتصال و فرکانس کارکرد الزامی است و اثر پوشش بر الگوی تابش باید بررسی شود.

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

کاور آنتن پنلی / سکتوری می‌تواند با پالتروژنِ مقطع ثابت یا قالب‌گذاری اختصاصی تولید شود؛ انتخاب فرآیند به هندسه و تیراژ بستگی دارد.

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

در استعلام باید مشخص شود قطعه روی مسیر انتشار موج قرار می‌گیرد یا صرفاً محافظ مکانیکی است؛ در حالت اول الزامات RF ضرورت دارد.

سؤالات متداول تخصصی دیتاشیت رادوم مخابراتی

شبکه‌های ارتباطی و عملکرد RF | مکمل نسخه اصلی ناباک کامپوزیت

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

برای رادوم 4G/LTE محدوده فرکانس، افت عبوری S21، تطبیق S11/VSWR و الگوی تابش پیش و پس از نصب باید مطابق طرح آزمون بررسی شوند.

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

در باندهای 5G و به‌ویژه mmWave، ضخامت، Dk، Df و افت عبوری حساس‌اند. تأیید فقط برای باند و هندسه آزمایش‌شده معتبر است.

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

عبوردهی RF با داده‌های ثابت دی‌الکتریک، ضریب اتلاف و مقایسه S-Parameters و الگوی تابش آنتن با/بدون کاور سنجیده می‌شود.

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

Insertion Loss برحسب dB در باند هدف و برای پلاریزاسیون/چیدمان مشخص گزارش می‌شود؛ VNA و اندازه‌گیری S21 از روش‌های مرتبط‌اند.

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

Dk=Relative Permittivity و Df=Loss Tangent است؛ مقدار باید همراه فرکانس، روش آزمون، شرایط نمونه و عدم‌قطعیت گزارش شود.

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

معیارهای تأیید شامل تغییر S11/VSWR، Gain، Radiation Pattern و Beamwidth در مقایسه قبل/بعد نصب کاور هستند.

سؤالات متداول تخصصی دیتاشیت رادوم مخابراتی

فرآیند تولید و مقاومت محیطی | مکمل نسخه اصلی ناباک کامپوزیت

13 رادوم پالتروژن و پروفیل رادوم مخابراتی چه مزیتی دارند؟

فرآیند Pultrusion برای مقاطع ثابت انتخاب می‌شود؛ ضخامت جداره و تلرانس آن باید هم از نظر مکانیکی و هم RF مطابق نقشه کنترل شود.

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

در Hand Lay-Up برنامه چیدمان الیاف، نسبت رزین به الیاف، یکنواختی ضخامت و کنترل عیوب سطحی اهمیت دارد.

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

برای دوام محیطی، آزمون‌های جذب آب ASTM D570 و پیرسازی UV مانند ISO 4892 یا ASTM G154/G155 بر اساس برنامه پروژه انتخاب می‌شوند.

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

تأیید رنگ، ژلکوت، کیفیت سطح، عدم ترک و حفره و ضخامت پوشش باید در طرح کنترل کیفیت ثبت شود.

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

بار باد و تغییرشکل طبق هندسه محل نصب ارزیابی می‌شود. ادعای IP برای محفظه کامل، تنها پس از آزمون مربوط طبق IEC 60529 معتبر است.

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

برای آنتن امنی/مایکروویو/رادیویی باید ابتدا هندسه و باند کاری مشخص شود و سپس آزمون‌های متناسب RF، مکانیکی و محیطی تعریف گردد.

سؤالات متداول تخصصی دیتاشیت رادوم مخابراتی

آزمون‌ها، سفارش و خرید | مکمل نسخه اصلی نانباک کامپوزیت

19 استانداردهای فنی رادوم مخابراتی شامل چه مواردی هستند؟

نمونه روش‌ها: ASTM D2520 برای خواص دی‌الکتریک مایکروویو، ASTM D3039 برای کشش و آزمون S-Parameters/VNA برای عملکرد سامانه.

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

ورودی فنی شامل CAD/نقشه، طول و مقطع، ضخامت و تلرانس، فرکانس، الزامات RF، روش نصب، BOM موردنظر و معیار پذیرش است.

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

برای تأیید طراحی، نقشه کنترل‌شده، برنامه آزمون، نتایج ابعادی و RF و برنامه QC نهایی باید تدوین و تصویب شوند.

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

قیمت‌گذاری بر اساس نسخه نقشه، تیراژ، الزامات آزمون و مستندات کنترل کیفیت صورت می‌گیرد؛ دیتاشیت قیمت ثابت یا مشخصات تأییدشده ارائه نمی‌کند.

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

پیش از ثبت سفارش، فرکانس هدف، معیارهای RF، تلرانس ابعادی، شرایط نصب، مقدار سفارش و معیار پذیرش قطعه تأیید می‌شود.

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

در طراحی پوشش استتار یا Antenna Shroud، اثر ترکیبی رادوم اصلی و پوشش اضافه بر RF، باد و نقاط نصب باید مستقل ارزیابی 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.