NABAK COMPOSITE

# راهنمای حمل، نصب و اجرا
# میلگرد کامپوزیتی GFRP اپوراد

D · REV 1.0 · NOV 2026

## EPOROD GFRP Rebar — Installation Guide

از تحویل در کارگاه تا بتن‌ریزی و بازرسی نهایی









عرضه، مشاوره فنی و پشتیبانی پروژه: **نابک کامپوزیت** | سازنده: **اپوراد** — شرکت شاهکار فکر توانا

D01

# مقدمه، محدوده و مدارک لازم پیش از اجرا

میلگرد GFRP سبک و آسان‌حمل است، اما با فولاد تفاوت‌های اجرایی مهمی دارد: در کارگاه خم نمی‌شود، جوش داده نمی‌شود، در بتن‌ریزی شناور می‌شود و به ضربه و آفتاب حساس‌تر است. رعایت این راهنما از آسیب‌های پنهان جلوگیری می‌کند.

## مدارک لازم پیش از شروع

- ☐ نقشه‌های آرماتوربندی GFRP تأییدشده طراح
- ☐ جدول برش و نقشه خم کارخانه‌ای
- ☐ طول مهاری و وصله در نقشه
- ☐ پوشش بتن و نوع اسپیسر
- ☐ گزارش آزمون بچ و تأیید فنی
- ☐ برگه اطلاعات ایمنی (SDS)
- ☐ دستورالعمل این راهنما برای تیم اجرا

**نفاوت‌های اجرایی با فولاد**

| موضوع | فولاد | GFRP |
|---|---|---|
| **خم در کارگاه** | مجاز | **ممنوع** |
| **جوشکاری** | گاهی | **ممنوع** |
| **برش** | قیچی، دیسک | دیسک الماسه |
| **گره** | سیم فولادی | سیم پوشش‌دار / بست پلاستیکی |
| **شناوری در بتن** | ندارد | **دارد؛ مهار لازم** |
| **حساسیت به آفتاب** | ندارد | **دارد** |

**اصل اساسی**

هر تغییر در جزئیات آرماتوربندی، جایگزینی قطر یا حذف وصله فقط با تأیید کتبی مهندس طراح مجاز است.

D02

# تحویل، بازرسی ظاهری، حمل و انبارش

## هنگام تحویل

- [ ] تطبیق قطر، تعداد و طول با بارنامه
- [ ] برچسب بندیل و شماره بچ
- [ ] نبود ترک، الیاف بیرون‌زده یا خراش عمیق
- [ ] سالم بودن آج یا لایه ماسه
- [ ] نبود خمیدگی دائمی در شاخه‌ها
- [ ] ثبت و جداسازی شاخه‌های معیوب



بندیل میلگرد روی تکیه‌گاه — محصول اپوراد



کلاف در کارگاه — محصول اپوراد

## حمل و تخلیه

- بلند کردن با تسمه پارچه‌ای در چند نقطه؛ تیر پخش‌کننده برای شاخه‌های بلند
- زنجیر یا سیم فولادی بدون محافظ ممنوع
- پرتاب، کشیدن روی زمین و قرار دادن بار سنگین روی بندیل ممنوع
- حمل دستی شاخه‌های بلند توسط دو نفر

## انبارش

### تکیه‌گاه

روی الوار چوبی با فاصله حداکثر حدود ۳ متر؛ بدون تماس مستقیم با خاک و گل.

### آفتاب و حرارت

پوشش مات در انبارش بیش از چند هفته؛ دور از جرقه جوشکاری و منابع حرارت.

### ترتیب

تفکیک بر اساس قطر و بچ؛ اول‌وارد–اول‌مصرف.

D03

# اندازه‌گیری، برش و حفاظت کارگران

## روش برش

۱ علامت‌گذاری طول طبق جدول برش

۲ مهار شاخه در دو طرف محل برش

۳ برش با اره یا دیسک الماسه یا کاربید؛ سرعت یکنواخت

۴ کنترل سر برش؛ نبود ترک یا ریش‌شدگی

۵ آب‌بندی سر برش در صورت دستور تولیدکننده

**ممنوع**

قیچی میلگرد، دیسک برش فلز و ضربه چکش؛ این روش‌ها الیاف را خرد می‌کنند و ترک‌های طولی پنهان ایجاد می‌کنند.

## حفاظت فردی

| خطر | تجهیز حفاظتی |
|---|---|
| **گردوغبار الیاف شیشه** | ماسک تنفسی فیلتردار (حداقل FFP2) |
| **ذرات پرتابی** | عینک ایمنی یا شیلد صورت |
| **تحریک پوست** | دستکش و لباس آستین‌بلند |
| **صدا** | گوشی حفاظتی |
| **فضای بسته** | مکش موضعی یا برش مرطوب |

- برش در محل مشخص و دور از سایر کارگران
- جمع‌آوری ضایعات و گردوغبار؛ نه با باد فشرده
- شستن دست‌ها پیش از خوردن و آشامیدن

D04

# جانمایی، تثبیت، اسپیسر و پوشش بتن

- جانمایی دقیق طبق نقشه؛ فاصله و قطر بدون تغییر
- **گره:** سیم گره پوشش‌دار پلاستیکی، بست کمربندی نایلونی یا گره غیرفلزی؛ در محیط خورنده سیم فولادی بدون پوشش ممنوع
- **اسپیسر:** پلاستیکی یا بتنی؛ به دلیل سبکی میلگرد، تعداد بیشتر از فولاد
- **پوشش بتن:** حداقل برابر $d_b$ و مطابق نقشه؛ ضوابط آتش ACI CODE-440.11 بند ۴٫۱۱
- **تثبیت در برابر شناوری:** بستن شبکه به اسپیسرهای ثابت یا میلگردهای پایین؛ وزنه یا مهار در دال‌های نازک
- رفت‌وآمد روی شبکه فقط روی تخته‌های راهرو



گره‌زنی شبکه میلگرد GFRP — محصول اپوراد



شبکه آماده بتن‌ریزی — محصول اپوراد

### کنترل‌های جانمایی

| مورد | روش کنترل | مرجع پذیرش |
|---|---|---|
| **فاصله میلگردها** | متر در چند نقطه | نقشه و تلرانس مشخصات فنی |
| **پوشش بتن** | اندازه‌گیری تا قالب | نقشه؛ حداقل $d_b$ |
| **تراز شبکه** | ریسمان و متر | نقشه |
| **استحکام گره‌ها** | تکان دادن شبکه | عدم جابه‌جایی |
| **فاصله از فولاد مجاور** | چشمی | جزئیات طراح |

D05

# مهار، همپوشانی، خم‌ها و بتن‌ریزی

## مهار و وصله

- طول مهاری و وصله فقط طبق نقشه طراح
- تأیید فنی: طول وصله کششی $1.3\ell_d$؛ ضریب ۱٫۵ در پوشش یا فاصله برابر $d_b$
- وصله‌ها در یک مقطع متمرکز نشوند (طبق نقشه)
- وصله مکانیکی فقط با سیستم آزمون‌شده و تأیید طراح
- قلاب فقط با قطعه خم کارخانه‌ای

## قطعات خم کارخانه‌ای

- کنترل ابعاد با نقشه خم پیش از نصب
- خم دوباره، باز کردن یا گرم کردن ممنوع
- خاموت معیوب جایگزین شود، نه تعمیر



خاموت‌های کارخانه‌ای — محصول اپوراد

## بتن‌ریزی

۱ بازرسی پیش از بتن‌ریزی (D06)

۲ ریختن بتن از ارتفاع کم؛ ضربه مستقیم پمپ به شبکه ممنوع

۳ ویبره بدون تماس طولانی با میلگرد؛ سر ویبراتور پوشش‌دار

۴ کنترل شناوری و جابه‌جایی در حین بتن‌ریزی

۵ عمل‌آوری طبق مشخصات بتن

### ممنوع در کارگاه

خم گرم یا سرد، جوشکاری، برش با شعله، استفاده از میلگرد آسیب‌دیده و هرگونه تعمیر عضو آسیب‌دیده بدون دستورالعمل تأییدشده.

D06

# چک‌لیست بازرسی و خطاهای رایج

## پیش از بتن‌ریزی

- ☐ قطر، تعداد و فاصله مطابق نقشه
- ☐ طول مهاری و وصله مطابق نقشه
- ☐ پوشش بتن در همه وجوه
- ☐ اسپیسرها کافی و ثابت
- ☐ گره‌ها محکم؛ نوع گره مطابق مشخصات
- ☐ مهار در برابر شناوری
- ☐ نبود میلگرد آسیب‌دیده
- ☐ خم‌ها کارخانه‌ای و سالم
- ☐ تمیزی میلگرد (گل، روغن)

## پس از بتن‌ریزی

- ☐ نبود میلگرد بیرون‌زده از سطح
- ☐ ثبت جابه‌جایی‌های مشاهده‌شده
- ☐ کنترل ترک‌های اولیه
- ☐ عمل‌آوری مطابق مشخصات
- ☐ بایگانی شماره بچ‌های مصرفی

## خطاهای رایج

| خطا | پیامد |
|---|---|
| **خم در کارگاه** | شکست الیاف |
| **برداشتن طول وصله از جدول فولاد** | وصله ناکافی |
| **اسپیسر کم** | شناوری و پوشش ناکافی |
| **انبارش در آفتاب** | تخریب سطحی رزین |
| **برش با قیچی** | ترک پنهان |

**پشتیبانی فنی نابک کامپوزیت**

دفتر مرکزی

۰۲۱-۴۸۸۱۲۱۲۴

· موبایل

۰۹۱۲۳۹۶۳۰۷۸

(اقبالی) · nabakcomposite.com

منابع: ACI 440.5-22؛ ACI CODE-440.11-22، فصل ۲۶؛ ACI MNL-6(23)؛ تأیید فنی شماره ۰۲-۲۵-۲۱۱۷۳.