



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۷۶۸-۲

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

17768-2

1st.Edition

2014

روان ملات برای تاندون های پیش تنیده –
قسمت ۲: روش های تزریق

**Grout for prestressing tendons – Part 2:
Grouting procedures**

ICS: 91.100.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«روان‌ملات برای تاندون‌های پیش تنیده— قسمت ۲: روش‌های تزریق»

رئیس:

سمت و / یا نمایندگی

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

ارشد، بهمن

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

دبیر:

شرکت تکین ساز آزما

مشاور، عاطف

(کارشناس مهندسی عمران)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت بنیاد بتن آذربادگان

امیری، احمد

(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت معیارگستر صدر

بهکام، علیرضا

(کارشناس مهندسی عمران)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

پوربابا، مسعود

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک اداره کل

تقی زادیه، نادر

راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی

(کارشناس ارشد زمین شناسی)

کارشناس

حیدرپور، هادی

(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

روا، افشین

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان عمران شهرداری تبریز

زیرک‌کار، سهراب

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت مهندسين مشاور خاک آب تحليل	سامانی، ایوب (کارشناس مهندسی عمران)
بتن آماده لطفی	ظهوری، رضا (کارشناس مهندسی عمران)
مجتمع تولیدی امامیه سپاه	عدالتی، حسین (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی	فرشی حق رو، ساسان (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر	مشک آبادی، کامبیز (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
آزمایشگاه عمران سنجش میزان	موسایی، اصغر (کارشناس معماری)
آزمایشگاه جهاد تحقیقات سپند	موسوی، محمد (کارشناس مهندسی عمران)
سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی	مهديزاده، کامران (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی	وليزاده، وحيد (کارشناس ارشد مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ مستندسازی
۳	۵ مصالح
۳	۶ ارزیابی روان ملات
۴	۷ تجهیزات
۵	۸ روش های تزریق
۸	۹ مدیریت کیفیت
۱۴	پیوست الف (اطلاعاتی) کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد «روان ملات برای تاندون‌های پیش‌تنیده» – قسمت ۲: روش‌های تزریق» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت تکین ساز آزما تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و هفتاد و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۲/۱۱/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 14824-2: 2012, Grout for prestressing tendons – Part 2: Grouting procedures

روان ملات برای تاندون‌های پیش‌تنیده – قسمت ۲: روش‌های تزریق

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های مورد استفاده در تزریق تاندون‌ها در بتن پس‌کشیده و پیش‌تنیده، است.

این استاندارد برای تمامی سازه‌ها، از جمله پل‌ها و ساختمان‌ها کاربرد دارد، همچنین برای آزمون کفایت و آزمون بازرسی روان ملات‌ها و مواد تشکیل دهنده آن که در یک پروژه استفاده می‌شود، کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۷۸، اجرای سازه‌های بتنی

2-2 ISO 14824-1, Grout for prestressing tendons – Part 1: Basic requirements

2-3 ISO 14824-3, Grout for prestressing tendons – Part 3: Test methods

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

روان-ملات

مخلوط همگن سیمان و آب که ممکن است حاوی مواد مضاف و افزودنی نیز باشد.

۲-۳

تزریق

عبارت از تزریق روان ملات به داخل مجاری در یک عملیات پیوسته است.

۳-۳

تاندون

مجموع فولاد پیش‌تنیده و پوشش‌دار با مهارها و تمام اجزای کمکی لازم برای تزریق روان‌ملات، که به صورت

داخلی یا خارجی در سازه بتنی قرار داده می‌شود.

۴-۳

پیمانکار متخصص

پیمانکار یا شرکت ساختمانی که تزریق روان ملات تاندون‌ها را انجام می‌دهد.

۴ مستندسازی

۴-۱ مشخصات اجرایی

قبل از آغاز هر بخش از عملیات تزریق، مشخصات اجرایی مرتبط با آن قسمت از عملیات باید تکمیل و در دسترس باشد.

مشخصات اجرایی باید شامل موارد زیر باشد:

الف- ارجاع به این استاندارد؛

ب- ارجاع به سایر استانداردهای ملی یا بین‌المللی مرتبط؛

پ- ارجاع به موافقت‌نامه‌های ملی یا بین‌المللی برای وسایل پس‌کشیدگی؛

ت- ارجاع به سایر مقررات و استانداردهای ملی مرتبط؛

ث- اطلاعات و الزامات تهیه شده برای پروژه خاص جهت تکمیل و توصیف الزامات فهرست شده در مدارک بالا؛

ج- نقشه‌ها و سایر مدارک فنی که برای اجرا موردنیاز است.

علاوه بر آن، هر جا که کاربرد داشته باشد، روش‌ها باید برای موارد زیر محقق شود:

چ- تغییر دادن الزامات توافق شده قبلی؛

ح- توزیع، ثبت و بایگانی مدارک فنی مورد استفاده در عملیات.

۴-۲ طرح‌ریزی کیفیت

اگر روش‌های کنترل کیفیت عملیات تزریق طبق مشخصات اجرایی موردنیاز باشند، باید در محل قابل دسترس باشد.

۴-۳ مستندات اجرایی

پیمانکار متخصص، بیانیه‌های مکتوب شامل مواد، تجهیزات، روش‌های تزریق و بازرسی که تماماً با اندازه و پیچیدگی پروژه تطبیق داده شده است، را باید در محل در دسترس نگه دارد. مقررات مربوط به موارد غیرعادی نظیر دماهای بالا یا پایین یا تزریق با تأخیر، در صورتی که احتمال وقوع آن در طول مدت پروژه وجود داشته باشد، باید تعیین شود.

پیمانکار متخصص باید نقشه‌های کارگاهی نشان‌دهنده موقعیت و جزئیات ورودی‌ها و خروجی‌ها، و جزئیات درزبندی مهارهای تاندون‌ها را داشته باشد.

پیمانکار متخصص باید گزارشات مستند شده زیر را در محل در دسترس نگه دارد:

الف- مصالح و روان ملات به کار رفته؛

ب- آزمون نوع اولیه مطابق استاندارد ISO 14824-1؛

پ- آزمون کفایت طبق این استاندارد؛

ت- نتایج آزمون‌های تزریق خاص پروژه، اگر تعیین شده باشد.

پیمانکار متخصص باید گزارشات مستند شده انطباق مواد، تجهیزات، روان ملات، عملیات تزریق و بازرسی با این استاندارد و مشخصات اجرایی را مطابق جداول ۲ و ۳ و ۴، نگهداری کند. این گزارشات باید برای مدت زمان ذکر شده در مقررات ملی، نگهداری شوند.

هر گونه اقدامات اصلاحی احتمالی نیز باید ثبت گردد.

اگر مستندسازی خاصی فراتر از الزامات این استاندارد برای عملیات تزریق موردنیاز باشد، نوع و گستره آن باید در مشخصات اجرایی بیان شود.

۵ مصالح

مصالح مجزا و روان ملاتی که استفاده می‌شود باید مطابق با استاندارد ISO 14824-1، باشد.

۶ ارزیابی روان ملات

۶-۱ آزمون کفایت

مناسب بودن روان ملات برای هر پروژه قبل از عملیات تزریق باید به صورت کامل ارزیابی شود، تا سازگاری لازم را در استفاده از مصالح، تجهیزات یا کارکنان فراهم کند. گستره آزمون کفایت و تعداد آزمون‌ها باید مطابق با جدول ۱ باشد.

ارزیابی روان ملات باید شامل آماده‌سازی روان ملات با استفاده از مصالح، تجهیزات و کارکنان استفاده شده در پروژه باشد، و آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 14824-3، انجام گیرد. آماده‌سازی روان ملات باید تحت شرایط مورد انتظار در محل پروژه، انجام شود. ویژگی‌های روان ملات باید مطابق با استاندارد ISO 14824-1، ارزیابی شود. گستره‌دمایی مورد قبول تعیین شده برای روان ملات خاص، باید مطابق با شرایط موردنظر پروژه باشد.

۶-۲ آزمون‌های تزریق خاص پروژه

اگر مشخصات اجرایی ایجاب نماید، آزمون‌های تزریق خاص پروژه روی تاندون‌های معرف شرایط پروژه باید انجام شود. چنین آزمون‌هایی باید قبل از عملیات درجا، به خوبی طرح‌ریزی و اجرا شود.

یادآوری - چنین آزمون‌هایی، برای مثال در زمان تعیین هندسه تاندون و جزئیات پروژه‌ای که در آن هیچ تجربه قبلی برای تزریق موفقیت‌آمیز در دسترس نیست، توصیه می‌گردد. تجربه نشان داده است، که آزمایشات روان ملات در مقیاس کامل یا روش‌های تزریق برای اثبات کفایت می‌تواند مفید باشد.

جدول ۱- گستره آزمون کفایت^a

تعداد آزمون‌ها	آزمون کفایت	آزمون طبق استاندارد ISO 14824-3 ^b
۱ آزمون	بله	دانه‌بندی
۱ آزمون بلافاصله بعد از اختلاط ۲ آزمون ۳۰ min پس از اختلاط	بله	روانی
۱ آزمون، اگر مورد نیاز باشد	فقط در صورت نیاز، اگر قبلاً آزمون نوع اولیه با استفاده از نوع مشابه مخلوط‌کن به کار رفته در پروژه، انجام نشده باشد	لوله مایل
۳ آزمون	بله	آب انداختگی ناشی از مویبگی ^c
۳ آزمون	بله	تغییر حجم ^c
۳ آزمون	بله	مقاومت فشاری ^d
۱ آزمون	بله	چگالی

^a ممکن است از آزمون کفایت برای ساختمان‌های در معرض بازرسی سطح ۲، صرف‌نظر شود، اگر مدارک کافی از پروژه‌های مشابه قبلی مبنی بر انطباق کامل روان ملات با الزامات استاندارد ISO 14824-1، وجود داشته باشد و آزمون در طول دوره ساخت مطابق با استاندارد ISO 14824-1، مستند شده باشد.

^b ممکن است از سایر روش‌های آزمون استفاده شود، به شرطی که رابطه و ارتباط مطمئنی میان نتایج این روش‌ها با روش‌های مرجع ذکر شده در استاندارد ISO 14824-3، برقرار شود.

^c آزمون‌های آب انداختن و تغییر حجم روی یک نمونه انجام می‌گیرد.

^d مجاز است تعداد آزمون‌های مقاومت فشاری به یک مورد تقلیل یابد، اگر مدارک مستند شده از پروژه‌های قبلی مبنی بر انطباق کامل روان ملات با الزامات استاندارد ISO 14824-1، وجود داشته باشد.

۷ تجهیزات

۷-۱ کلیات

تجهیزات تزریق باید شامل یک مخلوط‌کن و یک پمپ با تمامی لوله‌های اتصال مورد نیاز، شیرآلات و ابزارهای اندازه‌گیری آب، سیمان، مواد مضاف و افزودنی، و تجهیزات آزمون، مورد نیاز برای انجام تزریق پروژه، باشد. تجهیزات تزریق باید به گونه‌ای باشد که بتواند مجاری را بدون وقفه و در سرعت پیش‌بینی شده، پر کند. در صورت نیاز به پر کردن مداوم تاندون‌های پروژه، تجهیزات تزریق باید شامل یک مخزن ذخیره‌سازی باشد. این مخازن باید شامل یک همزن باشند، تا روان ملات را قبل از اینکه به داخل مجاری پمپ شود، به طور مداوم در حال حرکت، نگه دارد. تجهیزات اندازه‌گیری باید مطابق با وسایل پس‌کشیدگی فراهم شده برای پروژه، باشد.

۷-۲ مخلوط‌کن

تجهیزات اختلاط باید قادر به ساخت روان‌ملات، با توزیع یکنواخت سیمان، مواد مضاف و افزودنی (در صورت وجود)، و آب باشد. روان‌ملات مخلوط شده نباید شامل کلوخه‌های سیمانی که با آزمون دانه‌بندی مطابق

استاندارد ISO 14824-3، مشخص می‌شود، باشد. روان ملات مخلوط شده باید مطابق با الزامات استاندارد ISO 14824-1، باشد.

۳-۷ پمپ

پمپ باید قادر به فراهم نمودن جریان پیوسته روان ملات و حفظ فشار پیش بینی شده برای تزریق، باشد. آن باید به یک فشارسنج و ابزارهایی برای جلوگیری از فشار ناایمن در طول تزریق، تجهیز شود. پمپ باید به گونه‌ای ساخته شود که از ورود هوا، روغن و سایر مواد خارجی به داخل روان ملات جلوگیری کند. **یادآوری ۱-** محدود کردن فشار روان ملات برای: (الف) جلوگیری از ترکیدن لوله‌ها و دهانه‌های ورودی و خروجی؛ (ب) جلوگیری از آسیب به ساختار بتن؛ (پ) حفاظت تجهیزات و شیرآلات از آسیب؛ (ت) حفاظت کاربرها، انجام می‌شود. **یادآوری ۲-** استفاده از یک پمپ با خروجی متغیر مفید است، زیرا که می‌تواند با الزامات قطرهای متفاوت مجاری، مطابقت داشته باشد.

۴-۷ لوله‌ها

قطر و ظرفیت فشاری اسمی لوله‌های تزریق روان ملات باید مطابق با خروجی پمپ، حداکثر فشار در نظر گرفته شده و طول مورد نیاز، باشد.

۵-۷ اتصالات ورودی

اتصالات لوله‌های تزریق به دهانه‌های ورودی مجاری، باید بدون نشت باشد. باید از دهانه‌های باریک در اتصالات لوله‌ها یا دهانه‌های ورودی که از طریق آن روان ملات عبور می‌کند، اجتناب گردد. در صورتی که طول لوله بیش از ۳۰m باشد، یک فشارسنج باید به دهانه ورودی روان ملات نصب گردد. **یادآوری ۱-** دهانه‌های باریک باعث بالا رفتن فشار می‌شود، که می‌تواند خطر آب انداختن را افزایش دهد و به نوبه خود منجر به انسداد شود.

یادآوری ۲- در مواقع افزایش غیرطبیعی و ناگهانی فشار، باید یک فشارسنج اضافی در دهانه ورودی روان ملات قرار داده شود که علت بالا رفتن کاذب فشار در داخل مجاری تاندون‌ها یا لوله‌های تزریق را نشان خواهد داد.

۶-۷ تجهیزات اضطراری و یدکی

در صورت لزوم، تجهیزات اضطراری و یدکی باید در مشخصات اجرایی گنجانده شود.

۸ روش‌های تزریق

۱-۸ ورودی‌ها، خروجی‌ها و مهارهای تاندون

مهارهای تاندون یا شیارهای آن باید با یک پوشش سازگار با ابزار پس کشیدگی به صورت دائمی یا موقت، آب‌بندی شود، که پس از تزریق برای بازرسی کیفیت تزریق، می‌تواند برداشته شود.

در حالت کلی، ورودی‌ها و خروجی‌ها باید در دو انتهای تاندون و در نقاطی از تاندون که ممکن است هوا و آب تجمع یابد، فراهم گردند.

تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها باید به طور مناسب برای شناسایی تاندون و موقعیت آن‌ها در طول تاندون علامت‌گذاری شود. در صورت پیش‌بینی دماهای یخبندان، قبل از انجام تزریق، خروجی‌های زهکش باید در تمام نقاط پایینی فراهم شوند. بهتر است که خروجی‌های زهکش تا مدت کوتاهی قبل از شروع تزریق، باز بمانند.

یادآوری - نقاط احتمالی از تاندون‌ها که می‌تواند محل تجمع هوا و آب باشد: مهارها، جفت‌کننده‌ها، نقاط بالایی و فراتر از این‌ها شیب مجاری.

۸-۲ اقدامات احتیاطی قبل از تزریق

در طول مدت زمان قبل از تزریق، تاندون‌ها باید به اندازه کافی در برابر ورود آب، درزبندی شوند. در ساخت قطعات پیش‌ساخته، عدم نشت‌پذیری مجاری باید بررسی شوند، تا از انتقال روان ملات به داخل کانال‌های مجاور جلوگیری شود.

مجاری به منظور عاری بودن از سنگریزه، آب و انسدادها که می‌تواند باعث آسیب و جلوگیری از عملیات تزریق شود، همان‌طور که در صورت‌مجلس پیمانکار متخصص یا مشخصات اجرایی موردنیاز است، باید تایید شوند. این امر ممکن است با دمیدن هوای خشک از طریق مجاری تاندون انجام گیرد. در حالت کلی ریختن آب با فشار از طریق مجاری تاندون مورد تایید نمی‌باشد. هر گونه الزامات برای آزمون‌های فشار هوای مجاری، باید در استانداردهای ملی برای مشخصات پروژه داده شود.

اقدامات احتیاطی برای حفاظت موقتی فولاد پیش‌تنیده و مهارهای پس‌کشیده، باید انجام شود، در صورتی که طول دوره ساخت توصیه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۷۸، احتمالاً افزایش پیدا کند.

مجاری باید بلافاصله پس از تایید کشش موفقیت‌آمیز فولاد پیش‌تنیده، تزریق شوند. در صورت وقوع تأخیر میان جاگذاری فولاد پیش‌تنیده و تزریق مجاری، احتمال خوردگی فولاد پیش‌تنیده وجود دارد، لذا ملاحظات مربوط به استفاده از روغن‌های محلول محافظ بر روی فولاد پیش‌تنیده یا گردش هوای خشک در مجاری باید در نظر گرفته شود. استفاده از روغن‌های محلول محافظ باید تایید شود تا اثر مضر روی فولاد پیش‌تنیده یا خواص روان ملات نداشته باشند، و خواص چسبندگی فولادهای پیش‌تنیده حاوی روغن‌های محلول محافظ، برای طراحی سازه قابل قبول باشد.

یادآوری ۱- در ساخت قطعات پیش‌ساخته، عدم نشت‌پذیری مجاری می‌تواند با هوای فشرده بررسی شود. هر گونه نشت مرتبط می‌تواند قبل از تزریق، تعمیر شود.

یادآوری ۲- برای انواع خاصی از تاندون‌ها با نسبت‌های پرشدگی بزرگتر از ۰/۴۵، مانند تاندون‌های میلگردی، ریختن آب با فشار بر تاندون‌ها، ممکن است قبل از تزریق ضروری باشد.

۳-۸ دمای تزریق

سوابق مربوط به حداکثر و حداقل دماهای محیطی و دمای سازه مجاور تاندون‌هایی که تزریق می‌شوند، باید نگهداری شوند.

در صورتی که دمای سازه مجاور تاندون در طول ۴۸ h پس از تزریق، احتمالاً زیر 5°C یا حداقل دمای اعلام شده توسط تولیدکننده که انطباق روان ملات با استاندارد ISO 14824-1 را تایید کرده است، باشد، نباید تزریق شود، مگر این که سازه مجاور تاندون‌ها گرم شود تا حدی که بتواند دمای روان ملات ریخته شده را حداقل به مدت ۴۸ h بالای 5°C یا 2°C بیش از دمای اعلام شده توسط تولیدکننده، حفظ کند.

مصالح که در آن برفک، برف یا یخ وجود داشته باشد، نباید استفاده شود. مجاری و تجهیزات باید عاری از برفک و یخ باشند.

در صورتی که دمای روان ملات بالای 35°C یا دمای سازه مجاور تاندون‌ها در طول ۴۸ h پس از تزریق، احتمالاً بالای 40°C یا حداکثر دمای تایید و ثبت شده توسط تولیدکننده باشد، نباید تزریق شود، روان ملات باید الزامات عملکردی استاندارد ISO 14824-1 را برآورده کند.

۴-۸ عملیات تزریق

روش‌های تزریق باید تضمین کنند که مجاری به اندازه کافی با روان ملات پر می‌شوند.

عملیات تزریق تاندون‌ها باید به صورت مداوم انجام گیرد.

عملیات تزریق باید مطابق با صورتمجلس پیمانکار متخصص اجرا شود. سوابق مربوط به مقدار مصالح به کار رفته باید نگهداری شوند.

روان ملات باید در طول ۳۰ min پس از اختلاط یا محدودیت زمانی که توسط تولیدکننده مطابق با ویژگی‌های تعیین شده در استاندارد ISO 14824-1 اعلام می‌شود، مصرف شود.

عملیات تزریق تا زمانی که روانی روان ملات جاری شده از خروجی‌ها مشابه روان ملات تزریق شده در گستره تعیین شده در استاندارد ISO 14824-1 است، باید ادامه پیدا کند. پس از پر کردن مجاری خروجی‌ها باید پشت سر هم بسته شوند. چگالی سیال روان ملات گرفته شده از خروجی در انتهای تاندون، در مقایسه با روان ملات برداشته شده از مخلوط‌کن نباید بیش از ۳٪ تغییر کند.

زمانی که تمام خروجی‌ها بسته هستند، برای تایید عدم نشت‌پذیری، فشار روان ملات باید به مدت ۱ min حفظ شود. در صورتی که نتوان بدون پمپ کردن فشار روان ملات را حفظ کرد، نشت باید مکان‌یابی و تعمیر شود، و این روند تکرار شود.

پس از سپری شدن مدت کوتاهی از زمان تزریق، و در محدوده زمانی موردنیاز برای تعیین ویژگی‌های ذکر شده در استاندارد ISO 14824-1، پرشدگی تمامی ورودی‌ها، خروجی‌ها و پوشش‌های مهارها برای مثال با میل‌زنی^۱

آرام، باید تایید شوند. در صورت عدم پرشدگی آن‌ها، اقدام اصلاحی باید در نظر گرفته شود.

یادآوری - در برخی از کشورها تکرار پمپاژ که تزریق اضافی^۱ نامیده می‌شود، در این مرحله انجام می‌گیرد. جایی که چنین روش تزریقی پذیرفته شده است، می‌تواند برای اصلاح ویژگی‌های روان ملات که در استاندارد ISO 14824-1 توسط الزامات پروژه، تعیین شده است، مناسب باشد.

۵-۸ اقدامات احتیاطی پس از تزریق

پس از تزریق، برای تایید پرشدگی کافی تمامی ورودی‌ها، خروجی‌ها و پوشش‌های مهارها، باید بازرسی شوند. در صورت عدم پرشدگی کافی آن‌ها، این حفره‌ها باید با روان ملات تازه مخلوط شده، پر شوند. تمامی ورودی‌ها و خروجی‌های روان ملات برای جلوگیری از ورود آب یا سایر عوامل مهاجم به داخل تاندون باید به طور مناسب درزبندی شوند.

مهارها، ورودی‌ها و خروجی‌ها مطابق روش‌های مناسب تعیین شده در صورت‌مجلس پیمانکار متخصص یا مشخصات اجرایی، باید به طور دائمی محافظت شود. مهارها، دریچه‌ها و سایر اقلام فلزی که به طور دائمی در محل باقی می‌مانند باید در برابر خوردگی همچنان که در مشخصات اجرایی تعیین شده است، محافظت گردد.

۹ مدیریت کیفیت

۱-۹ کلیات

جزئیات بیشتر الزامات نظام مدیریت کیفیت بیش از آن چه که در این استاندارد داده شده است، ممکن است در مشخصات اجرایی بیان شود.

۲-۹ کارکنان

عملیات تزریق باید تحت مسئولیت یک ناظر با دانش کافی، آموزش دیده و دارای تجربه در ساخت، آزمون، تزریق و بازرسی انجام گیرد؛ ناظرها باید مسئول ساخت و تزریق روان ملات باشند. این ناظر یا یک نماینده آموزش دیده، باید در تمام مراحل تزریق حاضر باشد و باید مسئول تمام اقدامات احتیاطی ایمنی مربوط به آماده‌سازی و عملیات تزریق باشد.

کاربرهای در نظر گرفته شده برای انجام عملیات تزریق، باید به طور مناسب آموزش ببینند.

یادآوری ۱ - در برخی از کشورها الزامات خاصی با توجه به سطح دانش، آموزش و تجربه ناظر مسئول تزریق و کاربرهای انجام‌دهنده عملیات تزریق، وجود دارد. برای راهنمایی می‌توان به متون تخصصی یا به توافق‌نامه CWA 14646 مراجعه کرد، که در آن در خصوص صلاحیت و پذیرش ناظرها و کاربرها راهنمایی شده است.

یادآوری ۲ - در برخی از کشورها نیاز است، عملیات تزریق توسط یک سازمان مستقل و ذیصلاح بازرسی شود.

۳-۹ بازرسی

نظارت و بازرسی باید تضمین کنند که عملیات تزریق مطابق با این استاندارد و مقررات مشخصات اجرایی، انجام می‌گیرد.

هدف از بازرسی تایید انطباق ویژگی‌های مصالح به کار رفته و همچنین بازرسی از عملیات اجرایی است. الزامات بازرسی باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۷۸ و با استفاده از یکی از دو سطح زیر تعیین شود:

الف- بازرسی سطح دو؛
ب- بازرسی سطح سه.

سطح بازرسی مورد استفاده باید در مشخصات اجرایی بیان شود.
بازرسی باید توسط پیمانکار متخصص انجام شده و ثبت شود.
دامنه بازرسی مصالح، محصولات و عملیات اجرایی در جدول ۲ داده شده است.

یادآوری ۱- سطح بازرسی به تاندون‌های تزریق شده یا مصالح خاص یا فناوری‌های به کار رفته در اجرا اشاره می‌کند. در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۷۸، در خصوص انتخاب سطح بازرسی راهنمایی شده است.

یادآوری ۲- دو سطح بازرسی امکان تعیین بازرسی مورد نیاز بر اساس پیچیدگی سازه و حساسیت اجرا به منظور ایفای عملکرد آن را ممکن می‌سازد.

۴-۹ معیار انطباق

اگر نتایج آزمون روانی و چگالی روان ملات در زمان آماده‌سازی آن خارج از مقادیر حدی باشد، آزمون باید تکرار شده و در صورت تایید، مخلوط روان ملات باید مردود شود.

ارزیابی‌های انطباق برای مقاومت، آب انداختن ناشی از مویینگی، تغییر حجم، روانی و چگالی باید برای هر پروژه روی تولید جاری انجام شود. ارزیابی‌ها باید مبتنی بر روش ویژگی‌ها باشند.

در صورتی که تعداد نتایج خارج از مقادیر حدی بیش از تعداد قابل قبول داده شده در جدول ۵ نباشد، انطباق مقاومت، آب انداختن ناشی از مویینگی و تغییر حجم با ویژگی موردنیاز، تایید می‌شود. هیچ یک از نتایج نباید خارج از حداکثر انحراف مجاز باشد (به جدول ۶ مراجعه کنید).

جدول ۲- الزامات بازرسی قبل از تزریق

بازرسی سطح سه	بازرسی سطح دو	موضوع
	مطابق با استاندارد ISO 14824-1 و مشخصات اجرایی طبق بند ۳-۴ ^a	مصالح روان ملات و محصولات
	مطابق با مشخصات اجرایی	سایر اقلام ^b
	مطابق با بند ۳-۴	در دسترس بودن نتایج آزمون نوع اولیه مطابق با استاندارد ISO 14824-1
	مطابق با بند ۳-۴	در دسترس بودن نتایج آزمون کفایت مطابق با استاندارد ISO 14824-2
	مطابق با بند ۳-۴	در دسترس بودن نتایج آزمون‌های خاص پروژه
	مطابق با بند ۲-۷ و ۳-۷	تجهیزات تزریق
	مطابق با بند ۳-۴	بیانیه روش
	مطابق با بند ۲-۹	ناظر تزریق
	مطابق با بند ۲-۹	کاربرهای تزریق
	مطابق با بند ۱-۸	شناسایی علامت‌گذاری ورودی‌ها، خروجی‌ها و مهارها
	مطابق با بند ۲-۸	تایید عدم نشت مجاری در ساخت قطعات پیش ساخته
	مطابق با بند ۲-۸	
	مطابق با بند ۲-۸	اقدامات احتیاطی برای حفاظت موقتی فولاد پیش تنیده و مهارها
	مطابق با بند ۳-۸	دمای سازه مجاور تاندون‌ها
<p>^a محصولات دارای گواهی تصدیق شده یا گواهی محصول شخص سوم باید در برابر رسید تحویل بررسی شده و بازرسی چشمی شود. در موارد تردید، برای بررسی انطباق محصول با ویژگی‌ها باید بازرسی بیشتری تعهد شود. سایر محصولات/اقلام باید همان طوری که در مشخصات اجرایی تعیین شده است، تحت بازرسی و آزمون قرار گیرد.</p> <p>^b برای مثال، اقلامی نظیر ورودی‌ها، خروجی‌ها و ملات برای پرکردن شیارهای مهارها و غیره.</p>		

جدول ۳- الزامات بازرسی در طول مدت زمان تزریق

موضوع	بازرسی سطح دو	بازرسی سطح سه
دمای سازه مجاور تاندون ها و روان ملات.	مطابق بند ۸-۳	
مقدار مصالح به کار رفته در آماده‌سازی روان ملات	مطابق بند ۸-۴	
آزمون روان ملات در طول زمان تزریق:	مطابق با استاندارد ISO 14824-3 ^d :	مطابق با استاندارد ISO 14824-3 ^d :
- نمونه های قالب گیری شده برای آزمون مقاومت فشاری ^a ؛	- سه آزمون در هر پروژه با نمونه‌های برداشته شده از مخلوط‌کن؛	- سه آزمون در هر پروژه با نمونه‌های برداشته شده از مخلوط‌کن؛
- آب انداختن ناشی از مویبستگی ^b ؛	- یک آزمون در هر روز با نمونه برداشته شده از مخلوط کن اما حداقل سه آزمون در هر پروژه؛	- یک آزمون در هر روز با نمونه برداشته شده از مخلوط کن اما حداقل سه آزمون در هر پروژه؛
- تغییر حجم ^b ؛	- یک آزمون در هر روز با نمونه برداشته شده از مخلوط کن اما حداقل سه آزمون در هر پروژه؛	- یک آزمون در هر نیم روز با نمونه برداشته شده از مخلوط کن اما حداقل سه آزمون در هر مرحله تزریق؛
- روانی ^c ؛	- یک آزمون در هر نیم روز با نمونه برداشته شده از مخلوط کن	- سه آزمون در هر روز یا هر ۴ h با نمونه های برداشته شده از مخلوط کن
- چگالی.	- یک آزمون با نمونه برداشته شده از مخلوط‌کن و یک آزمون با نمونه برداشته شده از خروجی انتهای تاندون در هر پروژه (تغییرات حجم مطابق با بند ۸-۴)	- یک نمونه در هر نیم روز با یک نمونه برداشته شده از مخلوط کن و از خروجی انتهای تاندون اما حداقل دو آزمون در هر مرحله تزریق ^e (تغییرات حجم مطابق با بند ۸-۴)
نتایج فشار نگه دارنده هنگامی که خروجی‌ها بسته می‌شود.	مطابق بند ۸-۴	
بازرسی تمامی ورودی‌ها، خروجی‌ها و پوشش‌های مهارها	مطابق بند ۸-۴	
<p>^a ممکن است تعداد آزمون‌های مقاومت فشاری به یک مورد کاهش داده شود، در صورتی که مدارک مستندی از پروژه‌های قبلی در انطباق کامل روان ملات با الزامات استاندارد ISO 14824-1 وجود داشته باشد.</p> <p>^b آزمون‌های آب انداختن و تغییر حجم روی یک نمونه انجام می‌گیرد.</p> <p>^c آزمون روانی مطابق استاندارد ISO 14824-3، با استفاده از هر دو روش مخروط روانی یا روش پخش‌شدگی روان ملات، صرفاً بلافاصله پس از اختلاط اندازه‌گیری می‌شود.</p> <p>^d ممکن است از سایر روش‌های آزمون استفاده شود، به شرطی که رابطه و ارتباط مطمئنی میان نتایج این روش‌ها با روش‌های مرجع ذکر شده در استاندارد ISO 14824-3، برقرار شود.</p> <p>^e یک مرحله تزریق، مدت زمان یک عملیات تزریق مداوم است.</p>		

جدول ۴- الزامات بازرسی پس از تزریق

بازرسی سطح سه	بازرسی سطح دو	موضوع
مطابق بند ۵-۸		بازرسی تمامی ورودی‌ها، خروجی‌ها و پوشش‌های مهارها
مطابق بند ۵-۸		آب‌بندی ورودی‌ها، خروجی‌ها و مهارها
مطابق بند ۵-۸		حفاظت قطعات فولادی مهارها، ورودی‌ها و خروجی‌ها
مورد نیاز می باشد		سوايق بازرسی

جدول ۵- تعداد قابل قبول برای معیار انطباق مقاومت، آب انداختن ناشی از موبینگی و تغییر حجم

تعداد قابل قبول		تعداد نتایج آزمون	
۰	۱ تا ۱۲	۱۹ تا ۱۳	
۱	۲۰ تا ۳۱	۳۲ تا ۳۹	
۲	۴۰ تا ۴۹	۵۰ تا ۶۴	
۳	۶۵ تا ۷۹	۸۰ تا ۹۴	
۴	۹۵ تا ۱۰۰		

یادآوری - هر جا که نتایج آزمون بیش از ۱۰۰ مورد باشد، تعداد مناسب ممکن است از جدول 2-A استاندارد ISO 2859-1:1999 اقتباس شود.

جدول ۶- حداکثر انحراف مجاز

حداکثر انحراف مجاز	ویژگی
-5 MPa	مقاومت فشاری ۲۸ روزه
-3MPa	مقاومت فشاری ۷ روزه
+ 0.3 %	آب انداختن
± 0.5 %	تغییر حجم
± 0.2 %	روانی
± 0.5 %	چگالی

۹-۵ اقدام در موارد عدم انطباق

جایی که بازرسی عدم انطباقی را آشکار سازد، برای اطمینان از حفظ سازه متناسب با هدف در نظر گرفته شده، اقدام مناسب باید انجام شود.

در این حالت، جنبه‌های زیر در سفارش ثبت شده باید بررسی شود:

الف- پیامدهای عدم انطباق روی اقدام بعدی و سازگاری با هدف در نظر گرفته شده؛

ب- مقدار لازم برای ساخت جزء قابل قبول؛

پ- ضرورت عدم پذیرش و جایگزینی جزء غیر قابل تعمیر محتمل.

اگر مشخصات اجرایی ایجاب نماید، اصلاح عدم انطباق باید مطابق با روش بیان شده در مشخصات اجرایی یا در روش توافق شده توسط طرفین، صورت پذیرد.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] ETAG. 013, Guideline for the European Technical Approval of post-tensioning kits for prestressing of structures

[2] ISO 2859-1:1999, Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection