



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۷۴۸

چاپ اول

آبان ۱۳۹۱

INSO

14748

1st. Edition

Nov.2012

آب اختلاط بتن

Mixing water for concrete

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 ذی نفع 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 ذی صلاح 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) 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) 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
« آب اختلاط بتن »

رئیس:

روا، افشین
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
آذربایجان شرقی

دبیران:

عزیزافشاری، فرهاد
(کارشناس ارشد فراوری مواد معدنی)

مجتمع مس سونگون

شرکت کیفیت آفرینان آذر

تبریزی، آذر
(کارشناس مهندسی عمران)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ادریسی، نازیلا
(کارشناسی ارشد معماری)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد سردرود

الفت، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

آزمایشگاه همکار تکین ساز آزما

پوربابا، مسعود
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه و عضو
هیئت مدیره سازمان نظام مهندسی
ساختمان استان آذربایجان شرقی

جدیری، محمدعلی
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت پیشگامان کیفیت هستی آذر

فرشی حقرو، ساسان
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
آذربایجان شرقی

قدیمی کلجاهی، لیدا
(کارشناس زبان)

موسسه آموزش عالی مهرگان

قدیمی کلجاهی، فریده

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی

(کارشناس ارشد شیمی)

آذربایجان شرقی

مشاور، عاطف

آزمایشگاه همکار تکین ساز آزما

(کارشناسی مهندسی عمران)

پیش گفتار

استاندارد « آب اختلاط بتن » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت کیفیت آفرینان آذر تهیه و تدوین شده و در سیصد و پنجاه و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی تاریخ ۱۳۹۰/۱۲/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوطه مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

1- ISO12439:2010, Mixing water for concrete

آب اختلاط بتن

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های آب مناسب برای ساخت بتن مطابق با استانداردهای ملی ایران به شماره های ۱-۱۲۲۸۴ و ۲-۱۲۲۸۴ و توصیف روش‌های ارزیابی مناسب بودن آن است.

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 می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها 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 اصلاحیه های بعدی آن مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۲۸۴: سال ۱۳۸۸، بتن - قسمت ۱- راهنمای نگارش مشخصات فنی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۲۴۸: ۱۳۸۸، بتن - قسمت ۲- مشخصات مواد تشکیل دهنده - تولید و انطباق بتن

2-3 ISO 1920-3, Testing of concrete — Part 3: Making and curing test specimens

2-4 ISO 1920-4, Testing of concrete — Part 4: Strength of hardened concrete

2-5 ISO 7890-1, Water quality — Determination of nitrate — Part 1: 2,6-Dimethylphenol spectrometric method

2-6 ISO 29581-1, Cement — Test methods — Part 1: Analysis by wet chemistry

۳ طبقه بندی انواع آب

۱-۳ کلیات

به طور کلی، مناسب بودن آبی که به منظور ساخت بتن به کار می‌رود، به منبع آب بستگی دارد. انواع ارائه شده در بندهای ۲-۳ تا ۷-۳ متمایز هستند.

۲-۳ آب آشامیدنی

آب آشامیدنی برای استفاده در بتن مناسب بوده و نیازی به آزمون ندارند.

۳-۳ آب بازیافت شده از فرایندهادر صنعت بتن

این آب که، در بند الف-۲-۱ تعریف شده، معمولاً برای استفاده در بتن مناسب است، ولی باید مطابق با الزامات بیان شده در پیوست الف باشد.

۳-۴ آب منابع زیرزمینی

این آب می‌تواند برای استفاده در بتن مناسب باشد، اما باید آزمون شود.

۳-۵ آب‌های سطحی طبیعی و آب فاضلاب‌های صنعتی

این آب می‌تواند برای استفاده در بتن مناسب باشد، اما باید آزمون شود.

۳-۶ آب دریا یا آب شور

ممکن است این آب برای بتن بدون آرما تور یا با فلز جا سازی شده مورد استفاده قرار گیرد، اما به طور کلی برای تولید بتن مسلح مناسب نمی‌باشد. این آب نباید برای تولید بتن پیش تنیده مورد استفاده قرار گیرد. برای بتن‌های تسلیح شده با فولاد یا جاسازی شده با فلز، مقدار کل کلرید مجاز در بتن عامل تعیین کننده است، به بند ۴-۳-۱ مراجعه کنید.

۳-۷ آب فاضلاب

این آب برای استفاده در بتن مناسب نیست.

۴ الزامات

۴-۱ کلیات

آب مورد استفاده در بتن باید دارای ویژگی‌های بیان شده در بندهای ۴-۲، ۴-۳-۱، ۴-۳-۲ و ۴-۳-۳ باشد. آب باید مطابق با ویژگی‌های شیمیایی بیان شده در بند ۴-۳-۴، یا مطابق با ویژگی‌های زمان تنظیم (زمان گیرش سیمان) و استحکام فشرده‌گی بیان شده در بند ۴-۴ باشد. فرض می‌شود آب تامین شده به عنوان آب آشامیدنی، مطابق با الزامات این استاندارد باشد. بنظر میرسد آب آشامیدنی بیشتر با شرایط این استاندارد بین المللی مطابقت دارد. زمانی که آب‌ها با هم مخلوط میشوند (به بند الف-۲-۲ مراجعه شود) الزامات برای آب ترکیب شده اعمال می‌شود.

۴-۲ ارزیابی مقدماتی

آب باید طبق روش‌های آزمون بیان شده در جدول ۱ آزمایش شود. آبی که مطابق با یک یا چند الزام بیان شده در جدول ۱ نباشد، فقط در صورتی ممکن است مورد استفاده قرار گیرد که ثابت شود مطابق بند ۴-۴ برای استفاده در بتن مناسب می‌باشد.

۴-۳ خواص شیمیایی

۴-۳-۱ کلریدها

مقدار کلرید موجود در آب، که طبق بند ۶-۱-۳ آزمون شده و به شکل Cl^- نشان داده می‌شود، نباید از مقادیر ارائه شده در جدول ۲ بیشتر باشد، مگر این‌که نشان داده شود مقدار کلرید بتن از حداکثر مقدار مجاز مقدار کلرید کل بیشتر نمی‌باشد، به استاندارد ملی ۲-۱۲۲۸۴ مراجعه کنید.

در استاندارد ملی ۲-۱۲۲۸۴ توصیه شده است که حدود مقدار کلرید کل در بتون در پیوستی در همین استاندارد ارائه شود. ممکن است مقادیر ارائه شده بسته به هدف کاربرد متفاوت باشند. تصحیح مقادیر توصیه شده در جدول ۲ به منظور متناسب بودن با حدود مقدار کلرید کل می‌تواند ضرورت داشته باشد.

جدول ۱- الزامات و روش‌های آزمون بازرسی مقدماتی آب مورد استفاده برای اختلاط بتن

شماره	پارامتر	الزامات	روش آزمون
۱	روغن‌ها و چربی‌ها	بزرگتر از آثار قابل مشاهده نباشد	بند ۶-۱-۱
۲	مواد پاک کننده	هر گونه کف باید در عرض ۲ دقیقه از بین برود	بند ۶-۱-۱
۳	رنگ	ابهایی که از منابع طبقه‌بندی شده به عنوان اشامیدنی حاصل نمی‌شوند (به بند ۳-۲ مراجعه کنید): رنگ اب باید از نظر کیفیت زرد کم‌رنگ یا زرد مایل به سفید ارزیابی شود	بند ۶-۱-۱
۴	مواد معلق	آب از منابع طبقه‌بندی شده به عنوان آب آشامیدنی (به بند ۳-۲ مراجعه کنید)	بند الف-۴-۴
		آب از منابع دیگر: بیشینه ۴ میلی لیتر از رسوب	بند ۶-۱-۱
۵	بو	آب از منابع طبقه‌بندی شده به عنوان آب آشامیدنی (به بند ۳-۲ مراجعه کنید): هیچ بویی جز بوی مجاز آب اشامیدنی و بوی ناچیز سیمان نداشته باشد، چنانچه اب حاوی سر بار های کوره باشد بوی اندک هیدروژن سولفید حس می‌شود	بند ۶-۱-۱
		منابع ابی دیگر: هیچ بویی جز بوی مجاز آب اشامیدنی نداشته باشد؛ بعد از افزودن هیدروکلریک اسید نباید اثری از بوی هیدروژن سولفید وجود داشته باشد.	بند ۶-۱-۱
۶	اسیدها	$\text{pH} \geq 5$	بند ۶-۱-۱
۷	مواد گیاهی	رنگ آن باید از نظر کیفیت پس از افزودن NaOH زرد مایل به قهوه ای یا کمی کم‌رنگ‌تر از آن باشد.	بند ۶-۱-۲

جدول ۲- بیشینه حدود توصیه شده برای مقدار کلرید در آب مورد استفاده برای اختلاط

روش آزمون	بیشینه غلظت کلرید میلی گرم/لیتر	هدف از استفاده
بند ۳-۱-۶	۵۰۰	بتون پیش تنیده یا دوغاب
	۱۰۰۰	بتون مسلح یا دارای فلزات جاگذاری شده
	۴۵۰۰	بتون غیر مسلح یا بدون فلزات جاگذاری شده

۲-۳-۴ سولفات‌ها

مقدار سولفات آب، که طبق بند ۳-۱-۶ آزمون شده و به شکل SO_4^{2-} نشان داده می‌شود، نباید بیش‌تر از ۲۰۰۰ mg/l باشد.

۳-۳-۴ قلیائیت

در صورتی که پیش‌بینی می‌شود از کلوخه‌های فعال قلیایی در بتن استفاده شود، و شرایط در معرض‌گذاری بتن باعث شود واکنش‌های مضر وابسته به قلیا روی دهد، در این صورت باید میزان قلیائیت آب مطابق با بند ۳-۱-۶ مورد آزمون قرار گیرد. مقدار سدیم اکسید معادل اب نباید بیشتر از mg/l باشد، مگر اینکه نشان داده شود که مقدار قلیائیت بتن از بیشینه مقدار توصیه شده بیشتر نیست. اگر این حدود زیاده‌تر شوند، آب فقط در صورتی قابل استفاده است که ثابت شود، اقدامات لازم برای جلوگیری از واکنش‌های مضر مواد قلیا-سیلیکا انجام گرفته است.

یادآوری- راهنمایی‌های لازم در مجله فنی مانند CEN CR 1901 یافت می‌شود.

۴-۳-۴ آلودگی مضر

در گام اول، ممکن است آزمون‌های کیفی برای شکر، فسفات، نیترات، سرب و روی انجام گیرد. اگر جواب آزمون‌های کیفی مثبت باشد، یا باید کمیت ماده مورد نظر معین شود یا آزمون زمان گیرش و استحکام فشرده‌گی انجام گیرد.

اگر تجزیه و تحلیل شیمیایی مد نظر باشد، حدود مواد موجود در آب باید مطابق جدول ۳ باشد.

جدول شماره ۳- شرایط مواد مضر

روش آزمون	بیشینه غلظت میلی گرم در لیتر	ماده
بند ۳-۱-۶	۱۰۰	شکر
	۱۰۰	فسفات، که به صورت P_2O_5 نمایش داده می‌شود
	۵۰۰	نیترات، که به صورت NO_3^- نمایش داده می‌شود
	۱۰۰	سرب، که به صورت Pb^{2+} نمایش داده می‌شود
	۱۰۰	روی، که به صورت Zn^{2+} نمایش داده می‌شود

۴-۴ زمان گیرش بتن و استحکام

هنگام آزمون مطابق بند ۶-۱-۴، زمان گیرش اولیه که از نمونه‌های خمیری تهیه شده با آب حاصل می‌شوند، نباید کمتر از ۱ ساعت بوده و نباید بیشتر از ۲۵٪ زمان سفت شدن اولیه آزمون‌های به دست آمده با آب مقطر یا بدون یون باشد. زمان سفت شدن نهایی بتن نباید بیشتر از ۱۰ ساعت باشد و نباید بیش‌تر از ۲۵٪ زمان سفت شدن نهایی بتنی باشد که از اختلاط آب مقطر یا بدون یون به دست آمده است. آب آشامیدنی فقط زمانی قابل استفاده است که معلوم شود همان نتایجی را ارائه خواهد داد که آب مقطر و بدون یون نتیجه می‌دهند.

متوسط استحکام فشردگی انواع بتن یا ملات اختلاط شده با آب در مدت ۷ روز و ۲۸ روز، باید حداقل ۹۰٪ متوسط استحکام فشردگی آزمون‌های مشابه تهیه شده با آب مقطر یا آب بدون یون باشد.

۵ نمونه‌برداری

نمونه گرفته شده از آب نباید کمتر از ۵ l باشد. نمونه باید به طور صحیح شناسایی شده و باید ضمن در نظر گرفتن اثرات احتمالی تغییرات فصلی، نماینده آب مورد استفاده باشد. نمونه باید در ظرفی در بسته و تمیز نگهداری شود. قبل از پر کردن نمونه، ظرف باید با آب مورد نظر شسته شود. آب باید طی دو هفته پس از نمونه‌برداری آزمون شود.

۶ آزمون

۱-۶ روش‌های آزمون

۱-۱-۶ ارزیابی اولیه

مقدار اندکی از نمونه باید بلافاصله پس از نمونه‌برداری برای آزمون چربی‌ها و روغن‌ها، مواد پاک کننده، رنگ، مواد معلق، بو و مواد گیاخاکی مورد ارزیابی قرار گیرد. با تکان دادن ظرف نمونه، مواد معلق را از این حالت خارج نمایید. ۸۰ ml نمونه را در یک لوله استوانه‌ای به حجم ۱۰۰ ml بریزید. در استوانه را با یک سرپوش مناسب محکم بسته و به مدت ۳۰ ثانیه خوب تکان دهید. نمونه را بو کنید تا بویی غیر از بوی آب تمیز نداشته باشد. چنانچه بوی مشکوکی حس کردید، آب را از جهت میزان بو و طبق مقررات ملی آب آشامیدنی آزمون کنید. میزان بوی آب باید کمتر از بیشینه میزان قابل قبول برای آب آشامیدنی باشد. سطح آب را از لحاظ وجود کف بررسی کنید. استوانه را به مدت ۳۰ ثانیه در سطح صاف و بدون لرزش قرار دهید. بعد از گذشت ۲ دقیقه، سطح آب را از لحاظ وجود کف و هر گونه نشانه وجود چربی و روغن بررسی کنید. پس از ۳۰ دقیقه، نگاهی به حجم ظاهری جامدات ته‌نشین شده و رنگ آب بیندازید. میزان pH آب را با کاغذ شناساگر یا pH سنج اندازه بگیرید. سپس ۰٫۵ ml هیدروکلریک اسید به آن اضافه کرده و به هم بزنید، سپس وجود سولفید هیدروژن را بو کرده یا آزمون کنید.

۲-۱-۶ مواد گیاخاکی

۵ ml نمونه را در لوله آزمایش بریزید. لوله آزمایش را اتاق قرار دهید تا دمای آن به $15^{\circ}C$ و $25^{\circ}C$ برسد. ۵ ml محلول سدیم هیدروکسید ۳٪ به آن اضافه کنید و تکان داده و بعد از یک ساعت رنگ آن را بررسی کنید.

۳-۱-۶ آزمون‌های شیمیایی

روش‌های آزمون زیر روش‌های مرجع برای آزمون‌های شیمیایی بیان شده را توصیف می‌کند. در صورت استفاده از روش‌های دیگر، باید ثابت کرد که نتایج معادلی با روش‌های مرجع ارائه می‌دهند. در صورت مغایرت فقط باید از روش‌های مرجع استفاده کرد.

کلرید	- مطابق با استاندارد ISO 29581-1
سولفات	- مطابق با استاندارد ISO 29581-1
قلیا	- مطابق با استاندارد ISO 29581-1
ماده	- مطابق با استانداردهای معتبر محل مصرف
فسفات	- مطابق با استانداردهای معتبر محل مصرف
نیتрат	- مطابق با استاندارد ISO 7890-1
سرب	- مطابق با استانداردهای معتبر محل مصرف
روی	- مطابق با استانداردهای معتبر محل مصرف

۴-۱-۶ زمان گیرش و استحکام

روش‌های آزمون زیر باید به کار گرفته شوند:

زمان گیرش خمیر	- مطابق با استانداردهای معتبر محل مصرف
استحکام و منشور ملات	- مطابق با استانداردهای معتبر محل مصرف
ساخت آزمون‌های بتن مطابق با استانداردهای معتبر محل مصرف	یا ISO 1920-3
ازمایش انواع بتن	- مطابق با استانداردهای معتبر محل مصرف

روش‌های ارائه شده داده در استاندارد ملی ۳۹۲ و EN 196-1 را می‌توان به عنوان جایگزین استفاده کرد. برای آزمون استحکام بتن، باید سه آزمون بتن یا ملات که از اختلاط با آب مورد آزمون ساخته شده‌اند مورد بررسی قرار گیرند. نتایج آزمون باید با نتایج حاصل از آزمون آزمون‌های مشابه ساخته شده با آب مقطر یا آب بدون یون مقایسه شوند.

۲-۶ تعداد آزمون

تعداد آزمون زیر برای آزمون آب به کار می روند.

- آب آشامیدنی: آزمون لازم نیست
- آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن (به گونه‌ای که در الف-۲-۱ تعریف شده است): آزمون را مطابق با پیوست الف انجام دهید.
- آب‌های منابع زیر زمینی، آب‌های سطحی طبیعی و فاضلاب‌های صنعتی: قبل از استفاده آزمون کرده و پس از آن نیز هر ماه و تا زمانی که از تغییرات ترکیب آب یقین حاصل نشده، آزمون کنید. پس از آن تکرار آزمون کم می‌شود.
- آب دریا و آب شور: قبل از استفاده آزمون کرده، پس از آن سالانه یکبار و در زمان ضرورت آزمون کنید.

۳-۶ ارزیابی انطباق

الزامات ارائه شده در این استاندارد به عنوان مقادیر مطلق بیان شده‌اند. برای ایجاد انطباق، آب مورد نظر برای اختلاط باید مطابق با الزامات ارائه شده در بند ۴ باشد.

۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل حاوی اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۷ توصیف انواع و منابع آب؛
- ۲-۷ محل نمونه‌برداری؛
- ۳-۷ زمان و تاریخ نمونه‌برداری؛
- ۴-۷ نام آزمایشگاه و شخص مسئول آزمون‌ها؛
- ۵-۷ تاریخ انجام آزمون؛
- ۶-۷ نتایج آزمون و مقایسه با الزامات این استاندارد ملی.

پیوست الف

(الزامی)

الزامات جهت استفاده از آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن

الف-۱ کلیات

این پیوست برای آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن، که به تنهایی یا به صورت ترکیبی از آب‌های دیگر به عنوان آب مخلوط استفاده می‌شود، کاربرد دارد.

الف-۲ توصیف آب

الف-۲-۱ آب بازیافت شده از فرآیندها در صنعت بتن

الف-۲-۱-۱ آب بازیافت شده از فرآیندها در صنعت بتن شامل موارد زیر است:

- آبی که بخشی از بتن مازاد می‌باشد؛
- آب استفاده شده برای تمیز کردن داخل مخلوط‌کننده‌های ثابت، غلتک مخلوط‌کننده‌های کامیون-ها یا همزن‌ها و پمپ‌های بتن؛
- آب فرآیند شده حاصل از برش با اره، خردایش و آب تراوش شده از بتن سفت شده؛
- آب استخراج شده حاصل از بتن تازه هنگام ساخت آن.

الف-۲-۱-۲ ممکن است آب از این منابع حاصل شود

- حوضچه‌های فراهم شده با تجهیزات مناسب که مواد جامد را به طور یکسان در آب پخش می‌کند؛
- حوضچه‌های رسوب‌گیر یا تاسیسات مشابه، به شرطی که آب به مدت کافی در حوضچه بماند، تا مواد جامد به طور مناسب ته‌نشین شود.

یادآوری- آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن حاوی غلظت‌های متفاوتی از ذرات بسیار ریز است که اندازه شان معمولاً کمتر از ۲۵ mm می‌باشد.

الف-۲-۲ آب ترکیبی

آب ترکیبی، مخلوطی از آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن و آب منابع دیگر است.

الف-۳ محدودیت‌های استفاده از آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن

ممکن است آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن یا آب ترکیبی برای اختلاط با بتن مسلح یا غیر مسلح یا فلز جاسازی شده و بتن پیش‌تنیده به کار رود، مشروط بر اینکه الزامات زیر را برآورده کند.

الف- جرم مازاد مواد جامد در بتن که به دلیل استفاده از آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن به وجود آمده است، باید کمتر از ۱٪ جرم کل مصالح موجود در بتن باشد.

ب- اگر الزامات خاصی برای بتن تولیدی مد نظر باشد مثل بتن معماری، بتن پیش‌تنیده، بتن اسفنجی، بتن در معرض محیط خشن و غیره، در این موارد تاثیر احتمالی استفاده از این آب باید در نظر گرفته شود.

پ- مقدار آب بازیافت شده باید تا آنجا که امکان دارد به طور یکسان در سراسر بتن تولیدی یک روز پخش شود.

در برخی از فرآیندهای تولید، ممکن است مقدار بیشتری از مواد جامد استفاده شود، مشروط بر اینکه عملکرد رضایت‌بخش بتن را نشان دهد.

الف-۴ الزامات

الف-۴-۱ کلیات

کلیه آب‌های بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن یا آب‌های ترکیبی مورد استفاده در بتن، باید با الزامات تعیین شده در بند ۴ و الزامات ارائه شده در بندهای الف-۴-۲ تا الف-۴-۴ مطابقت داشته باشد.

الف-۴-۲ انبار کردن

آب انبار شده باید در مقابل آلودگی‌ها به خوبی حفاظت شود.

الف-۴-۳ توزیع مواد جامد در آب

باید از پخش یکنواخت مواد جامد در آب بازیافت شده با چگالی بالاتر از $1/01 \text{ kg/l}$ اطمینان حاصل شود. آب با چگالی کمتر یا برابر $1/01 \text{ kg/l}$ ممکن است حاوی مقدار ناچیزی مواد جامد باشد.

الف-۴-۴ جرم مواد جامد موجود در آب بازیافت شده

جرم مواد جامد موجود در آب بازیافت شده، بر پایه چگالی باید از جدول الف-۱ تخمین زده شود. در طرح بتن، ماده جامد و آب مورد استفاده باید مد نظر قرار گیرند.

چنانچه چگالی‌های دیگر نیز اندازه‌گیری شده است، غلظت ماده جامد موجود در آب، c_{fl} که بر حسب کیلوگرم بر لیتر بیان می‌شود، طبق معادله الف-۱ مجدداً محاسبه می‌شود:

$$c_{fl} = \left(\frac{1 - \rho_w}{1 - \rho_f} \right) \times \rho_f \quad \text{الف-۱}$$

که در آن

ρ_w چگالی آب، بر حسب کیلوگرم بر لیتر؛

ρ_f چگالی جزئی ماده جامد، بر حسب کیلوگرم بر لیتر است.

جدول الف-۱ ماده جامد در آب^a

حجم آب اختلاط l	غلظت ماده جامد Kg/l	چگالی آب Kg/l
۰٫۹۸۲	۰٫۰۳۸	۱٫۰۲
۰٫۹۷۳	۰٫۰۵۷	۱٫۰۳
۰٫۹۶۴	۰٫۰۷۶	۱٫۰۴
۰٫۹۵۵	۰٫۰۹۵	۱٫۰۵
۰٫۹۴۵	۰٫۱۱۵	۱٫۰۶
۰٫۹۳۶	۰٫۱۳۴	۱٫۰۷
۰٫۹۲۷	۰٫۱۵۳	۱٫۰۸
۰٫۹۱۸	۰٫۱۷۲	۱٫۰۹
۰٫۹۰۹	۰٫۱۹۱	۱٫۱۰
۰٫۹۰۰	۰٫۲۱۰	۱٫۱۱
۰٫۸۹۱	۰٫۲۲۹	۱٫۱۲
۰٫۸۸۲	۰٫۲۴۸	۱٫۱۳
۰٫۸۷۳	۰٫۲۶۷	۱٫۱۴
۰٫۸۶۴	۰٫۲۸۶	۱٫۱۵

a چگالی جزئی kg/l ۲٫۱ در محاسبه مقادیر این جدول به کار رفته است.

الف-۵ بازرسی

الف-۵-۱ چگالی

چگالی آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن یا آب ترکیبی باید بر روی نمونه‌های یک‌نواخت شده که از حوضچه‌های حامل آب گرفته شده‌اند، تعیین شود.

طی فرآیند تولید بتن، چگالی آب باید حداقل یکبار در روز، و زمانی که احتمال می‌رود چگالی در بالاترین سطح قرار دارد تعیین شود، جز در مواردی که روش‌های دیگری برای پایش چگالی در کتابچه‌های راهنما بیان شده باشد.

ممکن است از ابزارهای خودکار نیز استفاده شود، در این حالت باید روش استفاده از این ابزارها و کالیبراسیون آنها در کتابچه راهنما توصیف شده باشد.

الف-۵-۲ مناسب بودن

مناسب بودن آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن یا آب ترکیبی باید مطابق بند ۴ تعیین شود.

پیوست ب
(اطلاعاتی)

طرح آزمون آب اختلاط بتن

طرح آزمون در جدول ب-۱ فقط روش عملی آزمون نمونه‌های آب را پیشنهاد می‌کند. اقدامات الزامی این استاندارد ملی همیشه در اولویت قرار دارند.

جدول ب-۱ طرح آزمون برای آب اختلاط بتن

انواع آب	
بله ← پذیرش آب	۱ آب آشامیدنی (بند ۳-۲)
بله ← رد آب	۲ آب فاضلاب (بند ۳-۷)
بله ← به پیوست الف مراجعه کنید	۳ آب بازیافت شده از فرآیندهای صنعت بتن یا آب ترکیبی (بند ۳-۳)
بله ← به مرحله ۶ بروید. به بند ۴ نیز مراجعه کنید.	۴ آب منابع زیر زمینی (بند ۳-۴) آب طبیعی سطحی و آب فاضلاب صنعتی (بند ۳-۵)
بله ← فقط در بتن‌های غیر مسلح یا بدون میلگردهای فولادی	۵ آب دریا یا آب شور (بند ۳-۶)

ارزیابی مقدماتی (در مورد مراحل ۶ تا ۱۲ به جدول ۱ نیز مراجعه کنید)

بله ← به مرحله ۲۸ بروید یا آب را رد کنید.	۶ روغن ها و چربی‌ها: مقادیر جزئی قابل مشاهده
بله ← به مرحله ۲۸ بروید یا آب را رد کنید.	۷ شوینده ها: کف پایدار
بله ← به مرحله ۲۸ بروید یا آب را رد کنید.	۸ رنگ: تیره تر از زرد کم‌رنگ
بله ← به مرحله ۲۸ بروید یا آب را رد کنید.	۹ مواد معلق: < ۴ میلی لیتر
یادآوری- ماده معلق، هر گونه ماده جامدی است که در آب، به شکل ذرات جامد معلق است.	
بله ← به مرحله ۲۸ بروید یا آب را رد کنید.	۱۰ بو: بوی قوی تر از بوی آب آشامیدنی

در صورت وجود سرباره به جدول ۱، خط ۵ مراجعه کنید.

جدول ب-۱ (ادامه)

۱۱	اسیدها: $ph < 5$	بله	به مرحله ۲۸ بروید یا آب را رد کنید.
۱۲	مواد گیاهی: رنگی که تیره تر از قهوه ای مایل به زرد	بله	به مرحله ۲۸ بروید یا آب را رد کنید.

آزمون خواص شیمیایی: به بند ۳-۴ مراجعه کنید

۱۳	مواد محلول $> 100 \text{ mg/l}$	بله	پذیرش آب .
۱۴	میزان کلرید از آنچه در جدول ۲ داده شده است، بیشتر باشد	بله	آب را رد کنید، مگر اینکه بیشینه مقدار مجاز کلرید موجود در بتن از مقدار حداکثر بیشتر نباشد.

- در صورتی که نشان داده شود که میزان کلرید بتن از بیشینه مقدار مشخص شده طبق استاندارد ملی ۲-۱۲۲۸۴ بیشتر نیست، می توان از آب استفاده کرد.

۱۵	میزان سولفات $< 2000 \text{ mg/l}$	بله	آب را رد کنید.
۱۶	میزان سدیم اکسید اکی والان موجود در آب از 1500 mg/l بیشتر باشد.	بله	آب را بپذیرید، جز در مواردی که مصالح ریز دانه واکنش پذیر قلیایی در ساخت بتن به کار گرفته شوند.

چنانچه از این میزان فراتر رود، انتظار می رود از مصالح ریز دانه واکنش پذیر قلیایی استفاده شده است ، و آب فقط در صورتی قابل استفاده است که بتوان نشان داد اقدامات لازم برای جلوگیری از واکنش های زیان آور سیلیکا-قلیا انجام شده باشد. به عنوان مثال برای راهنمایی به CEN CR 1901 مراجعه کنید.

۱۷	مواد محلول: $NaCl \leq 100 \text{ mg/l}$	بله	آب را بپذیرید.
۱۸	مواد محلول: $NaCl + Na_2SO_4 \leq 100 \text{ mg/l}$	بله	آب را بپذیرید.
۱۹	مواد محلول: $NaCl + Na_2SO_4 + Na_2CO_3 \leq 100 \text{ mg/l}$	بله	آب را بپذیرید.

جدول ب-۱ (ادامه)

مقدار Na_2CO_3 با این فرض که کربنات به شکل نمک سدیم موجود است، محاسبه می‌شود.
آلودگی مضر

یکی از این دو را انجام دهید: الف- اثر آن را روی زمان گیرش و استحکام تعیین کنید، یا ب- آنالیزهای شیمیایی کیفی انجام دهید	بله ←	به مرحله ۲۸ بروید در صورت آنالیز به مرحله ۲۰ بروید
---	-------	---

۲۰	آزمون های کیفی — مواد قندی — فسفات — نیترات — سرب — روی	
۲۱	جواب آزمون های کیفی منفی است	بله ← آب را بپذیرید
	یکی از این دو را انجام دهید: الف- اثر آن را روی زمان گیرش و استحکام تعیین کنید، یا ب- آنالیزهای شیمیایی کیفی انجام دهید	الف- ← به مرحله ۲۸ بروید ب- ← به مرحله ۲۲ بروید.
۲۲	مواد قندی $< 100 \text{ mg/l}$	بله ← عدم پذیرش آب
۲۳	فسفات(نمایش بصورت P_2O_5) $< 100 \text{ mg/l}$	بله ← عدم پذیرش آب
۲۴	نیترات(نمایش بصورت NO_3^-) $< 500 \text{ mg/l}$	بله ← عدم پذیرش آب
۲۵	سرب(نمایش بصورت Pb^{2+}) $< 100 \text{ mg/l}$	بله ← عدم پذیرش آب
۲۶	روی(نمایش بصورت Zn^{2+}) $< 100 \text{ mg/l}$	بله ← عدم پذیرش آب
۲۷	آزمون های کمی نشان می دهند که الودگی ها از مقادیری که در جدول ۳ داده شده پایین تر می مانند.	بله ← پذیرش آب

زمان گیرش بتن و استحکام آن

۲۸	زمان گیرش الزامات بند ۴-۴ را برآورده نکند.	بله ← عدم پذیرش آب خیر ← به مرحله ۲۹ بروید
----	--	---

جدول ب-۱ (ادامه)

۲۹	استحکام بتن گیرش الزامات بند ۴-۴ را برآورده نکند.	بله ←	عدم پذیرش آب
		← خیر	به مرحله ۳۰ بروید

۳۰	اگر نمونه در یکی از آزمون های بیان شده در مراحل شماره ۶ تا ۱۲ رد شد، به بخش " آزمون های شیمیایی " رجوع کرده و آزمون های مراحل ۱۳ تا ۱۹ را انجام دهید.
----	---

آب را بپذیرید

پیوست پ

(اطلاعاتی)

روش های آزمون توصیه شده

اگر هیچ روش آزمونی در متن این استاندارد یا مراجع الزامی ارائه شده در بند ۲ تعیین نشده باشد، روش های آزمون ارائه شده در جدول پ-۱ می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

جدول پ-۱ روش های آزمون توصیه شده

روش	آزمون
استاندارد ملی ۱۸-۳۱۷۸	pH
استاندارد ملی ۱۱۱۱۴ (هر سه قسمت) ISO 9963-2	کربنات و بی کربنات سدیم و پتاسیم
مالیش/نفتل از یک روش ملی توافق شده استفاده کنید.	مواد قندی: (نیمه) کیفی کمی
واکنش های رنگ توسط رودانات آمونیاک جیوه از یک روش ملی توافق شده استفاده کنید.	روی به شکل Zn^{2+} (نیمه) کیفی کمی
از یک روش ملی توافق شده استفاده کنید از یک روش ملی توافق شده استفاده کنید..	سرب به شکل Pb^{2+} (نیمه) کیفی کمی

پیوست ت

(اطلاعاتی)

کتاب نامه

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸-۳۱۷۸: ۱۳۷۳، روشهای آزمون زداینده‌ها - روش اندازه‌گیری pH محلولهای آبی - روش پتانسیومتری
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۱۱۴: ۱۳۸۷، کیفیت آب - اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم - قسمت اول: اندازه‌گیری سدیم به روش اسپکترومتری جذب اتمی
- ۳- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۱۱۴: ۱۳۸۷، کیفیت آب - اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم - قسمت دوم: اندازه‌گیری پتاسیم به روش اسپکترومتری جذب اتمی
- ۴- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۱۱۱۴: ۱۳۸۷، کیفیت آب - اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم - قسمت سوم: اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم به روش اسپکترومتری نشر شعله ای

[5] CEN CR 1901, Regional Specifications and Recommendations for the avoidance of damaging alkali silica reactions in concrete

[6] EN 196-1, Methods of testing cement — Part 1: Determination of strength

[7] EN 196-3, Methods of testing cement — Part 3: Determination of setting times and soundness

[8] ISO 9963-2, Water quality — Determination of alkalinity — Part 2: Determination of carbonate alkalinity