



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۱۷۰

چاپ اول

**ISIRI**

13170

**1st. Edition**

سنگدانه‌های بازیافتی

مورد مصرف در ملات و بتن - الزامات

**Recycled Aggregates for mortar and  
concrete - Requirements**

ICS:91.100

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* 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 پیشنهادهای 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه 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 سا زمانها 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، مؤسسه استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«سنگدانه‌های بازیافتی مورد مصرف در ملات و بتن – الزامات»

رئیس:

شرقی ، عبدالعلی  
(دکترای مهندسی عمران)

سمت و/ یا نمایندگی  
عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی

دبیران:

عباسی رزگله، محمد حسین  
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد سازمان  
استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مجتبیوی، سید علیرضا  
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد سازمان  
استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نوری ، امیر عباس  
(کارشناس مهندسی معدن)

شرکت سازه بتن فردا

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزادی ، داود  
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت مهندسی مشاور طرح و سازه  
کاسپین

توکل ، نیما  
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت کوهساران غرب

حسینی مقدم ، علیرضا  
(کارشناس ارشد مهندسی معدن)

شرکت البرز بتن

حاجی بابایی ، محمد  
(کارشناس مهندسی عمران)

سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران

رحمتی، علیرضا  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مجتمع پاکدشت بتن

روا ، افشین  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان  
آذربایجان شرقی

اداره کل آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک  
استان تهران

زند وکیلی ، محمد  
(کارشناس زمین شناسی)

پژوهشگاه استاندارد

زینی‌وند، محمد  
(کارشناس شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

سامانیان ، حمید  
(کارشناس ارشد مهندسی مواد-سرامیک)

سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران

صفایی ، احسان  
(کارشناس ارشد مدیریت شهری)

مرکز آموزش عالی انقلاب اسلامی

عباسی ، محمد رضا  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان  
یزد

گلبخش منشادی ، محمد حسین  
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت مصالح شوران کرج

مختار تهرانی ، حامد  
(کارشناس مهندسی معدن)

پژوهشگاه استاندارد

مرشدی ، عبدالرضا  
(کارشناس شیمی)

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

میرهادی ، بهمن  
(دکترای مهندسی مواد-سرامیک)

شرکت صحرای شن و ماسه

نایب آقایی ، مشعوف  
(کارشناس مهندسی معدن)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ الزامات
۵	۵ ارزیابی انطباق
۶	۶ نشانه گذاری
۷	پیوست الف (الزامی) - کنترل محصولات کارخانه‌ای
۱۳	پیوست ب (اطلاعاتی) - اطلاعات مورد نیاز برای توصیف سنگدانه ها در موارد خاص
۱۴	پیوست پ (الزامی) - تعیین جذب آب
۱۶	پیوست ت (الزامی) - تعیین میزان کلراید محلول در اسید
۱۸	پیوست ث (الزامی) - ارزیابی مواد مضر
۱۹	پیوست ج (الزامی) - بررسی مقاومت یخبندان سنگدانه ها بوسیله آزمون بتن

## پیش‌گفتار

استاندارد « سنگدانه‌های بازیافتی مورد مصرف در ملات و بتن- الزامات » که پیش‌نویس آن در کمیسیون- های مربوط توسط شرکت صحرای شن و ماسه تهیه و تدوین شده و در سیصدوششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۸۹/۹/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

DIN 4226-100:2002 Aggregates for mortar and concrete - Part 100: Recycled aggregates

# سنگدانه‌های بازیافتی مورد مصرف در ملات و بتن – الزامات

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزاماتی برای سنگدانه‌های بازیافتی مورد مصرف در ملات و بتن است. این استاندارد الزامات ویژه برای سنگدانه‌های بازیافتی با چگالی ذره‌ای  $1 \text{ } 1500 \text{ Kg/m}^3$  و یا بالاتر، که برای ساخت بتن غیرسازه‌ای و ملات مورد استفاده قرار می‌گیرد را شامل می‌شود و همچنین دربرگیرنده الزامات ویژه برای سامانه کنترل محصولات کارخانه‌ای و به صورت کلی ارزیابی سنگدانه‌های بازیافتی می‌باشد.

**یادآوری-** در برخی موارد به خاطر کمبود تجربیات در مورد یک سنگدانه خاص رفتار آن سنگدانه قابل پیش‌بینی نیست. در چنین مواردی باید الزامات خاص برای آن سنگدانه در نظر گرفت. برای سنگدانه‌های با وزن متوسط و سنگین به استاندارد بند ۲-۱ و برای سنگدانه‌های با وزن سبک به استاندارد بند ۲-۴۳ مراجعه شود.

## 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 تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است. استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد اجباری است:

- ۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲، سنگدانه‌های بتن – ویژگی‌ها
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۶، روش تعیین مقدار موادی از سنگدانه که از الک ۷۵ میکرون می‌گذرد
- ۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۸، روش آزمون کلوخه‌های رسی و ذرات خرد شونده در سنگدانه
- ۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۹، روش آزمون ناخالصی‌های آلی سنگدانه‌های ریز برای بتن
- ۲-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۴، آزمون ذرات سبک در سنگدانه
- ۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۸، روش آزمون برای تعیین سایش مصالح سنگی درشت دانه با استفاده از ماشین لوس‌آنجلس
- ۲-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۷، روش آزمون دانه بندی سنگدانه‌های ریزودرشت توسط الک
- ۲-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۹، سنگدانه -اندازه گیری دانه های پولکی، دانه های طویل یا دانه های پولکی و طویل در سنگدانه درشت -روش آزمون

- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۸۵، روش آزمایش تعیین مقدار هم‌ارز ماسه برای خاک‌ها و مصالح ریزدانه
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۴۷-۹، سنگدانه‌ها-آزمون‌های خصوصیات ساختاری -قسمت نهم- تعیین نرمه به روش متیلن بلو
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۰، روش آزمون تعیین وزن مخصوص انبوهی و جذب آب سنگدانه های ریز
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۲، روش آزمون تعیین وزن مخصوص انبوهی و جذب آب سنگدانه های درشت
- ۱۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۹، روش آزمایش مقاومت مصالح سنگی در مقابل عوامل جوی
- ۱۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۸۳، کیفیت آب - اندازه گیری جیوه
- ۱۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۷۶، کیفیت آب - تعیین هدایت الکتریکی
- ۱۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۸۴۸، کیفیت آب- اندازه‌گیری عناصر انتخاب شده به روش اسپکترومتری نشر نوری با پلاسمای جفت شده القایی
- ۱۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۶، بتن تازه- قسمت ششم- اندازه گیری وزن مخصوص
- ۱۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۵، بتن- ساخت و عمل آوری آزمون‌ها در کارگاه
- 2-19** DIN 1045-2 Plain, reinforced and prestressed concrete structures – Specification, performance, production and conformity of concrete (Application document for use with DIN EN 206)
- 2-20** DIN 38404-5 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Physical and physicochemical parameters (group C) – Determination of pH value (C5)
- 2-21** DIN 38405-1 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Anions(group D) – Determination of chloride ions content (D 1)
- 2-22** DIN 38405-5 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Anions (group D) – Determination of sulfate ions (D 5)
- 2-23** DIN 38406-2 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Cations (group E) – Determination of manganese (E 2)
- 2-24** DIN 38406-6 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Cations (group E) – Determination of lead by atomic absorption spectrometry (AAS) (E 6)
- 2-25** DIN 38406-7 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Cations (group E) – Determination of copper by atomic absorption spectrometry (AAS) (E 7)
- 2-26** DIN 38406-8 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Cations (group E) – Determination of zinc (E 8)
- 2-27** DIN 38406-11 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Cations (group E) – Determination of nickel by atomic absorption spectrometry (AAS) (E 11)
- 2-28** DIN 38406-16 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Cations (group E) – Determination of zinc, cadmium, lead, copper, thallium, nickel, cobalt by voltammetry (E 16)



- 2-29 DIN 38409-16 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Parameters characterizing effects and substances (group H) – Determination of phenol index (H 16)
- 2-30 DIN 38409-18 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Parameters characterizing effects and substances (group H) – Determination of hydrocarbons (H 18)
- 2-31 DIN 38414-4 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Sludge and sediments (group S) – Determination of leachability by water (S 4)
- 2-32 DIN 38414-17 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Sludge and sediments (group S) – Determination of strippable and extractable organically bound halogens (S 17)
- 2-33 DIN 38414-20 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Sludge and sediments (group S) – Determination of six selected polychlorinated biphenyls by gas chromatography (S 20)
- 2-34 DIN EN 196-21 Methods of testing cement – Part 21: Determination of chloride, carbon dioxide and alkali content of cement
- 2-35 DIN EN 932-5 Tests for general properties of aggregates – Part 5: Common equipment and calibration
- 2-36 DIN EN 1097-1 Testing for mechanical and physical properties of aggregates – Part 1: Determination of the resistance to wear (micro-Deval)
- 2-37 DIN EN 1097-2 Testing for mechanical and physical properties of aggregates – Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation
- 2-38 DIN EN 1097-8 Test for mechanical and physical properties of aggregates – Part 8: Determination of the polished stone value
- 2-39 DIN EN 1097-9 Testing for mechanical and physical properties of aggregates – Part 9: Determination of the resistance to wear by abrasion from studded tyres – Nordic test
- 2-40 DIN EN 1367-1 Tests for thermal and weathering properties of aggregates – Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing
- 2-41 DIN EN 1744-1 Tests for chemical properties of aggregates – Part 1: Chemical analysis
- 2-42 DIN EN ISO 11969 Water quality – Determination of arsenic by atomic absorption spectrometry (hydride technique) (ISO 11969 : 1996)
- 2-43 DIN 4226-2 Aggregates for mortar and concrete – Lightweight aggregates

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

بتن خرد شده

ماده حاصله از تخریب و مرمت سازه‌های بتنی، جاده‌های بتنی، روسازی فرودگاه‌ها یا مواد حاصل از به کار گیری یا جا به جایی فراورده‌های بتنی

۲-۳

مصالح بنایی خرد شده

مواد حاصله از تخریب و مرمت سازه‌های بنایی

۳-۳

### سنگدانه بازیافتی

سنگدانه‌های حاصله از مواد معدنی که قبلاً در ساختمان سازی استفاده شده است

۴-۳

### سنگدانه ریز بازیافتی (ماسه بازیافتی)

سنگدانه‌های بازیافتی با اندازه ذرات کوچکتر از ۴,۷۵ میلی‌متر

۵-۳

### سنگدانه درشت بازیافتی (شن بازیافتی)

سنگدانه‌های بازیافتی با اندازه ذرات بزرگ‌تر از ۴,۷۵ میلی‌متر

## ۴ الزامات

### ۱-۴ الزامات عمومی

به جز موارد خاص، سنگدانه‌های بازیافتی باید از نظر هندسی، فیزیکی و شیمیایی با استاندارد بند ۲-۱ مطابقت داشته باشند.

### ۲-۴ ترکیب

ترکیب سنگدانه‌های بازیافتی هنگامی که مطابق روش ذیل آزمون می‌شود، باید با الزامات مشخص شده در جدول یک مطابق باشد.

برای تعیین ترکیب، اجزای نمونه باید به صورت دستی جدا و وزن شود. وزن نمونه انتخابی برای موادی که اجزای تشکیل دهنده آن بزرگتر از ۴,۷۵ mm باشد، حداقل ۱۰۰۰gr و در صورتی که اجزای تشکیل دهنده بزرگتر از ۴,۷۵ mm باشد حداقل وزن نمونه باید ۲۵۰۰gr باشد.

### جدول ۱- ترکیب سنگدانه های بازیافتی

اجزاء	مقدار حداقل و حداکثر مواد تشکیل دهنده سنگدانه‌های بازیافتی بر حسب درصد وزنی
بتن و سنگدانه‌های مندرج در استاندارد بند ۲-۱ (حداقل)	۹۵
قطعات آجری، آجر ملات اندود، ماسه سنگ آهکی (حداکثر)	۵
مواد معدنی دیگر <sup>۱</sup> (حداکثر)	۲
آسفالت (حداکثر)	۱
سایر مواد خارجی <sup>۲</sup> (حداکثر)	۰,۲

۱- برای مثال: آجر متخلخل، بتن سبک، بتن متخلخل، بتن هوادار، اندود ملات، سرباره متخلخل و مواد مشابه  
۲- برای مثال: شیشه، سرامیک، سرباره های غیر آهنی، گچ، لاستیک، فرآورده‌های پلاستیکی، فلزها، چوب، کاغذ و مواد مشابه.

#### ۳-۴ چگالی و میزان جذب آب

چگالی و میزان جذب آب سنگدانه‌های بازیافتی باید مطابق با جدول ۲ باشد. یادآوری- میزان جذب آب برای سنگدانه‌های بزرگ‌تر از ۲/۳۶ میلی‌متر باید اندازه‌گیری شود.

جدول ۲- چگالی و میزان جذب آب

ویژگی	حدود	روش آزمون
چگالی (کیلوگرم بر متر مکعب)	$\pm 150$ مقدار اسمی	طبق استاندارد بند ۲-۱۱ و ۲-۱۲
حداکثر جذب آب بعد از ۱۰ دقیقه (درصد)	۱۰	طبق پیوست پ

#### ۴-۴ کلراید محلول در اسید

کلراید محلول در اسید هنگامی که مطابق با روش مندرج در پیوست ث آزمون شود، نباید از ۰/۰۴ درصد بیش‌تر باشد.

#### ۴-۵ مقاومت در برابر انقباض ناشی از خشک‌شدگی

الزامی نیست.

اگر احتمال وجود موادی انبساط‌پذیر در سنگدانه‌های بازیافتی وجود داشته باشد (برای مثال: آهک هیدراته) باید میزان انبساط ناشی از خشک‌شدگی مطابق با روش مشخص شده در استاندارد بند ۲-۴۳ بررسی شود.

#### ۴-۶ مقاومت در برابر یخبندان

الزامی نیست.

برای سنگدانه‌های درشتی که الزامات مشخص شده در استاندارد بند ۲-۱ را برآورده نمی‌کنند، مقاومت در یخبندان را شاید بتوان با آزمون بر روی بتن حاوی این نوع سنگدانه مطابق با پیوست ج بررسی کرد.

#### ۴-۷ مواد مضر

میزان مواد مضر نباید از میزان مشخص شده در جدول ث-۱ فراتر رود.

#### ۵ ارزیابی انطباق

##### ۵-۱ کلیات

تولیدکننده باید انطباق سنگدانه با الزامات این استاندارد را تضمین کند. انطباق باید به شکل یک گواهی‌نامه- ای که بر مبنای نتایج بازرسی توسط شخص ثالث صادر شده است تصدیق شود.

## ۵-۲ کنترل تولیدات کارخانه‌ای

کنترل تولیدات کارخانه‌ای، کنترل دائمی است که تولیدکننده برای حصول اطمینان از مطابقت سنگدانه‌ها با الزامات تعیین شده در استاندارد انجام می‌دهد. الزامات مربوط به کنترل تولیدات کارخانه‌ای، میزان و دفعات انجام آزمون‌ها در پیوست الف بیان شده است.

## ۵-۳ بازرسی شخص ثالث

بازرسی شخص ثالث، بازرسی منظم سامانه کنترل تولیدات کارخانه‌ای، تولیدکننده است که توسط یک شخص بی‌طرف (بازرس) انجام می‌شود تا مطابقت سنگدانه‌ها با الزامات این استاندارد تصدیق شود. بازرسی شخص ثالث باید شامل بازرسی اولیه، بازرسی‌های ادواری و در موارد ضروری بازرسی‌های ویژه، باشد. بازرسی اولیه در هنگام تولید اولیه یا هنگامی که تغییر عمده‌ای در ماهیت مواد اولیه یا شرایط تولید صورت گرفته باشد انجام می‌شود.

## ۵-۴ گواهی‌نامه

مرجع صدور گواهی باید نتایج بازرسی شخص ثالث و آزمون‌های انجام شده را بررسی و در صورت مطابقت سنگدانه‌ها با الزامات این استاندارد و سایر قوانین و مقررات صدور گواهی، نسبت به صدور گواهی یا تمدید آن اقدام نماید.

## ۶ نشانه‌گذاری

تولیدکننده باید در هنگام تحویل، بارنامه یا مدرکی را به خریدار تحویل دهد که در آن اطلاعات ذیل درج شده باشد:

۶-۱ نام و نشانی واحد تولیدی و در صورت دارا بودن پروانه کاربرد علامت استاندارد درج علامت و کد ده رقمی نشان استاندارد

۶-۲ نام و نشانی خریدار

۶-۳ شماره سریال و تاریخ (بارنامه یا مدرک)

۶-۴ نوع سنگدانه بازیافتی (ریز یا درشت)

۶-۵ مقدار (وزن) سنگدانه

۶-۶ انطباق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۱۷۰

۶-۷ محدوده دانه‌بندی اسمی (برای سنگدانه درشت)

۶-۸ درج این عبارت که: «مصرف سنگدانه بازیافتی در بتن سازه‌ای مجاز نیست»

۶-۹ چگالی اسمی

۶-۱۰ شماره وسیله حمل

۶-۱۱ امضای نماینده تولیدکننده و نماینده خریدار

۶-۱۲ هرگونه اطلاعات دیگری که مورد توافق خریدار و فروشنده قرار گرفته باشد.

یادآوری- خریدار در هنگام سفارش باید به تامین کننده هر الزام خاصی که در نظر دارد و یا هر استفاده خاصی که از محصول دارد را اطلاع دهد که شرح کامل آن با جزئیات در پیوست ب موجود است.

## پیوست الف (الزامی) کنترل محصولات کارخانه‌ای

### الف-۱ کلیات

این پیوست الزامات خاص برای سامانه‌های کنترل محصولات کارخانه‌ای برای سنگدانه‌های بازیافتی را بیان می‌کند تا تضمین‌کننده مطابقت با نیازمندی‌های خاص این استاندارد باشد و همچنین مشخص می‌کند که بر پایه چه اصولی عملکرد سیستم تخمین زده شده است.

### الف-۲ سازماندهی

#### الف-۲-۱ مسئولیت و صلاحیت

مسئولیت و صلاحیت افرادی که مدیریت، اجرا و کنترل کار مؤثر بر کیفیت را برعهده دارند و همچنین ساختار سازمانی لازم مبتنی بر افرادی که دارای توانایی‌های زیر باشند، باید مدون شده باشد.

الف - اقدامات ابتدائی برای جلوگیری از تولید نامنطبق؛  
ب - شناسایی، ثبت و رسیدگی به هرگونه نقص و اشتباه (عیب و کمبود).

#### الف-۲-۲ نماینده مدیریت برای کنترل محصولات کارخانه‌ای

در هر کارخانه تولیدی سنگدانه، تولیدکننده باید یک شخص با کفایت را منصوب کند تا اطمینان دهد که روش‌های کنترل تولید کارخانه‌ای مشخص شده در این استاندارد اجرا شده و برقرار نگه‌داشته می‌شود.

#### الف-۲-۳ بازنگری مدیریت

سامانه کنترل تولید کارخانه‌ای اتخاذ شده به منظور برآورده کردن الزامات مشخص شده در این پیوست در بازه‌های زمانی مشخصی توسط مدیریت ممیزی و بازنگری شود تا مناسب بودن و اثربخشی آن را به طور پیوسته تضمین کند. سوابق چنین بازنگری‌هایی باید نگه‌داری شود.

#### الف-۲-۴ کنترل اسناد و داده‌ها

کنترل اسناد و داده‌ها باید اسناد و داده‌های مرتبط با الزامات مشخص شده در این استاندارد درباره‌ی خرید، فرآوری، بازرسی مواد و کنترل تولید کارخانه‌ای را پوشش دهد. یک روش برای کنترل اسناد و داده‌هایی که باید مستند شوند در دستورالعمل (راهنما) کنترل تولید در بند الف-۳ تشریح شده است. این کار باید تمامی مسئولیت‌ها برای تصویب، صدور، توزیع و اجرای مستندات و داده‌های داخلی و خارجی و آماده‌سازی، صدور و ثبت هرگونه تغییر در مستندات را دربرگیرد.

#### الف-۲-۵ واگذاری (پیمانکار فرعی)

اگر قسمتی از عملیات واگذار شود، باید یک ابزاری برای کنترل فراهم شود.

### الف-۳ روش‌های کنترل

تولیدکننده باید دستورالعمل کنترل تولید کارخانه‌ای را تدوین کرده و برقرار نگه‌دارد، که این دستورالعمل روش‌هایی را در ارتباط با آنچه که الزامات مدیریت کیفیت را برآورده می‌کند، بیان می‌کند. دستورالعمل کنترل باید شامل توصیفی از تجهیزات مورد استفاده (مثل: سنگ شکن‌ها، سرندها و آهن‌رباهای جداکننده و دستگاه جداسازی با هوا، دستگاه جداسازی با آب) و روش‌های به کار گرفته شده (مثل: فرآوری خشک، فرآوری مرطوب) و نمودارهایی که مراحل تولید را به صورت جداگانه نشان می‌دهند باشد.

### الف-۴ بازرسی مواد ورودی (مسئول دپوی مواد اولیه)

یک روش مستند باید برای کنترل کیفیت مصالح ورودی کارخانه وجود داشته باشد. این روش به منظور احراز این موضوع که اجزای آن مطابق با برگه تحویل است، باید شامل بررسی‌های حسی (شامل بافت، ظاهر و ...) <sup>۱</sup> مصالح قبل و بعد از روبرداری باشد.

موارد ذیل باید مستند شود:

الف- نوع مواد (مثل: آجر، بتن)؛

ب- منبع مواد؛

پ- نام و آدرس پیمانکار باربری؛

ت- اطلاعات در مورد هر گونه آلودگی مشکوک؛

ث- جزئیات در مورد کاربرد پیشین مواد (برای مثال: ساختمان اداری، کارخانه شکر و...)

ج- نتایج بدست آمده از آزمون‌های قبلی (برای مثال: تاثیر کلریدها یا واکنش‌های قلیایی-سیلیسی)؛

چ- اظهارنامه‌ی تأمین‌کننده مبنی بر این که مواد با اطلاعات داده شده در برگه تحویل انطباق دارد.

### الف-۵ مدیریت تولید

سامانه کنترل تولید کارخانه‌ای باید الزامات ذیل را برآورده کند:

الف- این سامانه باید روش‌هایی را به منظور کنترل تولید فراهم کند تا در هر مرحله از تولید مطابقت با این استاندارد محرز شود.

یادآوری- ممکن است شامل روش‌هایی برای نگهداری و تنظیم عملکرد دستگاه‌ها و تجهیزات، بازرسی یا آزمون نمونه‌های گرفته شده در طول زمان تولید و یا اصلاح فرایند تولید در شرایط نامساعد جوی و غیره باشد.

ب- باید روش‌هایی برای کنترل انبارداری، مشخص کردن محل‌های ذخیره‌سازی و کنترل موجودی کارخانه وجود داشته باشد.

پ- باید روشی وجود داشته باشد که تضمین کند مواد برداشت شده از دپوی ذخیره از لحاظ سطح کیفی، پائین‌تر از حالت متوسط مورد قبول نباشد.

ت- محصولات باید در تمام مراحل تا نقطه فروش از لحاظ منبع و نوع قابل شناسایی باشند.

## الف-۶ بازرسی و آزمون

### الف-۶-۱ کلیات

تولیدکننده باید افراد واجد شرایطی را جهت بازرسی و انجام آزمون‌ها به کارگیرد و همچنین وسایل و تجهیزات لازم را فراهم کند.

### الف-۶-۲ تجهیزات

تولیدکننده مسئولیت کنترل و کالیبراسیون و نگهداری تجهیزات آزمایشگاهی را دارد. دقت اندازه‌گیری و دوره‌های کالیبراسیون در استاندارد بند ۲-۳۵ بیان شده است. تجهیزات باید مطابق با روش‌های مستند استفاده و به وضوح علامت‌گذاری شوند. سوابق کالیبراسیون تجهیزات باید در یک پرونده نگهداری شود.

### الف-۶-۳ محل و تعداد بازرسی، نمونه‌برداری و آزمون‌ها

یک روش مستند برای کنترل محصولات کارخانه‌ای باید وجود داشته باشد به گونه‌ای که نوع و تعداد آزمون‌ها را مشخص کند. برنامه نمونه‌برداری و آزمون باید مطابق با جداول الف-۱ و الف-۲ باشد. در مواردی که تغییرات زیادی در ترکیب مواد ورودی به کارخانه وجود دارد تعداد دوره‌های انجام آزمون‌ها باید افزایش یابد، و همچنین هنگامی که منبع مواد ورودی تغییر می‌کند ممکن است انجام آزمون‌های اضافی، لازم باشد و این موارد از نتایج بازرسی مواد ورودی تبعیت می‌کنند. تعداد آزمون‌ها به طور کلی با دوره‌های تولید در ارتباط است، که یک دوره تولید می‌تواند روزهای تولید یک هفته، یک ماه و یا یک سال تعریف شود. یکی از الزامات کنترل محصولات کارخانه‌ای، بررسی چشمی است. هر گونه عدم انطباقی که توسط بررسی چشمی مشخص می‌شود، ممکن است به بالا رفتن تعداد آزمون‌های لازم منتهی شود. هنگامی که مقادیر اندازه‌گیری شده به مقادیر حدی نزدیک باشند، ممکن است تعداد آزمون‌های بیشتری نیاز باشد.

در شرایط خاص و با توجه به نظر نهاد بازرسی کننده، تعداد دوره‌های انجام آزمون که در جداول الف-۱ و الف-۲ ذکر شده‌اند می‌تواند کاهش یابد. برخی از این شرایط خاص عبارتند از:

الف- تجهیزات تولیدی خودکار و پیشرفته؛

ب- تجربیات طولانی مدتی در ارتباط با ثابت بودن خصوصیات ویژه وجود داشته باشد؛

پ- یکنواختی بسیار منابع تأمین؛

ت- جاری بودن سامانه مدیریت کیفیت مشتمل بر معیارهای استثنایی برای مراقبت و پایش فرایند تولید. تولیدکننده باید با در نظر گرفتن حداقل الزامات مشخص شده در جداول الف-۱ و الف-۲ برنامه زمانبندی آزمون‌ها فراهم کند.

آزمون‌های مشخص شده در جدول الف-۲ فقط زمانی لازم است که مطابقت در آن موارد، برای یک محصول خاص یا کاربرد نهایی آن نیاز باشد.

دلایل کاهش تعداد دوره‌های آزمون باید در مستندات کنترل تولید کارخانه‌ای بیان شود.

#### الف-۷ مستند سازی

نتایج کنترل تولید کارخانه‌ای شامل جزییات نمونه‌برداری (مانند محل، تاریخ و زمان) و فراورده آزمون شده، و در صورت اقتضا، هر گونه اطلاعات اضافی مرتبط (مانند وضعیت هوا) باید مستند شود.

**یادآوری-** در برخی موارد ممکن است بعضی از مشخصات بین چند محصول مشترک باشد در چنین مواردی مجاز است که نتایج آزمون‌های بدست آمده برای یک فراورده را برای دیگر فراورده‌ها تعمیم داد. این حالت در مواردی که محصول شامل دو یا چند اندازه متفاوت باشد کاملاً صدق می‌کند. حتی اگر خصوصیات ذاتی فراورده تغییر نکرده باشد، ولی توزیع دانه بندی ذرات یا یکنواختی آن‌ها باید بررسی شود.

در مواردی که فراورده بازرسی شده یا آزمون شده، الزامات مشخص شده را برآورده نکند و یا در مواردی که نشانه‌هایی مبنی بر امکان برآورده نشدن الزامات وجود داشته باشد، هرگونه اقدامی را که برای برطرف کردن این شرایط انجام شده (مانند آزمون مجدد، اقدام اصلاحی در فرایند تولید)، باید مستند شود.

مستند سازی باید شامل کلیه سوابق دیگری که برای کنترل تولید کارخانه‌ای براساس این پیوست مورد نیاز است، باشد.

مستندات باید در یک پرونده حداقل برای مدت پنج سال نگهداری شود.

#### الف-۸ کنترل سنگدانه های نامنطبق

در پی یک بازرسی یا آزمون که نشان دهد یک سنگدانه بازیافتی با الزامات انطباق ندارد، ماده ساخته شده باید:

الف- فرآوری مجدد،

ب- نشانه‌گذاری برای کاربرد دیگری که برای آن مناسب باشد، یا

ج- مرجوع کردن و نشان‌دار کردن به عنوان نامنطبق.

**یادآوری-** این کار باید در مورد بازرسی مواد ورودی نیز انجام شود.

تولیدکننده باید تمام موارد عدم انطباق‌ها را ثبت و در مورد آن‌ها بررسی کند، و در صورت نیاز، اقدام اصلاحی انجام دهد. این امر ممکن است شامل موارد زیر باشد:

الف- تحقیق درباره علت عدم انطباق، به عنوان مثال بررسی اینکه آیا آزمون لازم به صورت درست انجام شده است و در صورت نیاز اصلاح آن

ب - تحلیل فرآیند تولید، عملیات، سوابق کیفیت، گزارش خدمات، شکایات مشتریان تا دلیل عدم انطباق را شناسایی کرده و موارد عدم انطباق بالقوه را برطرف کند.

پ - اقدامات پیشگیرانه مناسب برای تاثیرگذاری روی مشکلات بالقوه.

ت - کنترل کلیه اقدامات اثربخشی که انجام شده است.

ث - اجرا و مستند سازی تغییرات در روش‌ها که در نتیجه اقدام اصلاحی به وجود می‌آید.



## الف-۹ جابجایی، ذخیره‌سازی و آماده‌سازی در محیط‌های تولید

تولیدکننده باید تمام ترتیبات لازم جهت حفظ کیفیت محصول در طول جابجایی و ذخیره‌سازی، را فراهم کند.

یادآوری- این ترتیبات باید به گونه‌ای باشد که از آلودگی و جداشدگی فرآورده محافظت کند و تمیز بودن تجهیزات جابجایی و محل‌های ذخیره‌سازی را فراهم کند.

## الف-۱۰ حمل و نقل و بسته بندی

### الف-۱۰-۱ حمل و نقل

سامانه کنترل تولید کارخانه‌ای، باید به طور واضح مسئولیت‌های مرتبط با ذخیره‌سازی و تحویل فرآورده را تعریف کند.

یادآوری- هنگامی که مصالح بازیافتی به صورت توده‌ای حمل می‌شود، ممکن است که لازم باشد تا مواد برای جلوگیری از آلودگی پوشانده شوند.

### الف-۱۰-۲ بسته بندی

اگر سنگدانه‌ها بسته‌بندی می‌شوند مواد بسته‌بندی و روش‌های آن باید بگونه‌ای باشند که باعث آلودگی و یا جداسازی فرآورده نشوند و فرآورده نباید تغییر چشمگیر و تفاوت بسیار قبل و بعد از بسته بندی داشته باشد. برای این منظور اطلاعات لازم جهت جابه‌جایی و ذخیره‌سازی بسته‌بندی‌ها باید به طور واضح بر روی بسته‌ها و اسناد مرتبط درج شود.

### الف-۱۱ آموزش کارکنان

تولیدکننده باید روش‌هایی برای آموزش تمامی کارکنانی که بر کیفیت محصول تاثیرگذار هستند تدوین و برقرار نگه‌دارد. سوابق آموزشی کارکنان را باید به طور مناسب نگه‌داری کند.

جدول الف ۱ - آزمون‌های کنترل تولید کارخانه‌ای (کلی)

ردیف	مورد / خصوصیت	روش آزمون	حداقل تعداد آزمون
۱	تجهیزات تولید	بررسی چشمی	روزانه
۲	منبع مواد (بازرسی مواد ورودی)	بررسی چشمی	هر محموله
۳	دانه‌بندی	طبق استاندارد بند ۲-۷	هفتگی
۴	شکل دانه (سنگدانه درشت)	طبق استاندارد بند ۲-۸	هفتگی
۵	ریزتر از الک ۷۵ میکرون	طبق استاندارد بند ۲-۲	هفتگی
۶	کلوخه‌های رسی و ذرات سست	طبق استاندارد بند ۲-۳	هفتگی
۷	ترکیب	طبق استاندارد بند ۲-۴	روزانه
۸	چگالی ذره	طبق استاندارد بند ۲-۱۱ و ۲-۱۲	هفتگی
۹	جذب آب	طبق پیوست پ	روزانه
۱۰	کلریدهای محلول در اسید	طبق پیوست ت	ماهانه
۱۱	مواد آلی (سنگدانه ریز)	طبق استاندارد بند ۲-۴	ماهانه
۱۲	ذرات سبک	طبق استاندارد بند ۲-۵	ماهانه
۱۳	سایش لس آنجلس (سنگدانه درشت)	طبق استاندارد بند ۲-۶	ماهانه
۱۴	سلامت سنگدانه	طبق استاندارد بند ۲-۱۳	ماهانه
۱۵	مواد مضر	طبق پیوست ث	دو بار در سال

جدول الف ۲ - آزمون‌های کنترل تولید کارخانه‌ای (استفاده‌های خاص)

ردیف	مورد / خصوصیت	روش آزمون	حداقل تعداد آزمون
۱	مقاومت در برابر خردشدن	طبق استاندارد بند ۲-۳۷	سالیانه
۲	مقاومت در برابر پوشش	طبق استاندارد بند ۲-۳۶	سالیانه
۳	مقاومت در برابر صیقل	طبق استاندارد بند ۲-۳۸	سالیانه
۴	مقاومت در برابر سایش (خراش)	طبق استاندارد بند ۲-۳۸ و ۲-۳۹	سالیانه
۵	مقاومت در برابر یخ‌زدن (برفک)	طبق استاندارد بند ۲-۴۰	دو بار در سال
۶	مقاومت در برابر یخ‌زدن و آب شدن	طبق استاندارد بند ۲-۱۳ و ۲-۴۰	دو بار در سال
۷	مقدار کربنات کلسیم	طبق استاندارد بند ۲-۳۴	سالیانه
۸	واکنش قلیایی - سلیسی	طبق استاندارد بند ۲-۱	سالیانه

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### اطلاعات مورد نیاز برای توصیف سنگدانه‌ها در موارد خاص

علاوه بر اطلاعات درج شده در بند ۶-۱، اطلاعات زیر نیز ممکن است لازم باشد:

- ب-۱ دانه بندی؛
- ب-۲ شاخص پولکی؛
- ب-۳ مقدار نرمی؛
- ب-۴ کیفیت دانه‌های ریز ( اگر مقدار ذرات ریز بیش‌تر از مقادیر مشخص شده باشد)؛
- ب-۵ ترکیب؛
- ب-۶ چگالی؛
- ب-۷ مقاومت در برابر تجزیه ، صیقل، سایش، پوشش، یخبندان، یخ‌زدن و آب شدن؛
- ب-۸ انقباض ناشی از خشک شدگی؛
- ب-۹ مقدار کلرید قابل حل در اسید؛
- ب-۱۰ مقدار سولفات؛
- ب-۱۱ مقدار ماده خارجی؛
- ب-۱۲ مقدار مواد مضر؛
- ب-۱۳ واکنش قلیایی - سیلیسی.

**پیوست پ**  
**(الزامی)**  
**تعیین جذب آب**

**پ-۱ کلیات**

از آنجائی که میزان جذب آب سنگدانه‌های بازیافتی روی نسبت آب به سیمان (W/C) بتن که عامل اساسی در مقاومت بتن می باشد تاثیرگذار است باید میزان جذب آب مشخص شود.

**پ-۲ وسایل**

پ-۲-۱ ترازو، با دقت ۰/۱ گرم؛

پ-۲-۲ گرم‌خانه، با قابلیت نگهداری دما در  $(5 \pm 110)^\circ\text{C}$ ، مجهز به تهویه؛

پ-۲-۳ الک، ۴/۷۵ میلی‌متر و ۰/۱۲۵ میلی‌متر؛

پ-۲-۴ سینی، کم عمق با اندازه مناسب؛

پ-۲-۵ وسیله پاشش آب؛

پ-۲-۶ خشکانه<sup>۱</sup>.

**پ-۳ تهیه نمونه**

میزان نمونه سنگدانه باید حداقل ۵۰ برابر وزن بزرگ‌ترین ذره برحسب گرم بوده و حداقل میزان نمونه ۵۰۰ گرم باشد.

هنگام آزمون سنگدانه با اندازه کوچک‌تر از ۴/۷۵ میلی‌متر، باید ذرات کوچک‌تر از ۰/۱۲۵ میلی‌متر به روش تر (الک خیس) جدا شوند.

**پ-۳ روش انجام آزمون**

نمونه را باید تا رسیدن به جرم ثابت در دمای  $(5 \pm 110)^\circ\text{C}$  خشک کنید، سپس آن را در خشکانه قرار دهید تا به دمای محیط برسد و جرم خشک آن را اندازه بگیرید ( $m_{g,od}$ ).

برای سنگدانه‌های ریز بازیافتی ابتدا نمونه را در آب با دمای محیط به مدت ۱۰ دقیقه قرار دهید و سپس نمونه را بوسیله یک پارچه کتان به صورتی خشک کنید که فقط سطح سنگدانه‌ها مرطوب بماند، جرم نمونه مرطوب را اندازه بگیرید ( $m_f$ ).

برای بدست آوردن جذب آب کوتاه مدت سنگدانه ریز بازیافتی، نمونه را تا رسیدن به وزن ثابت ( $m_{g,od}$ ) در آن خشک کنید و آن را تا رسیدن به دمای محیط در خشکانه قرار دهید. سپس آن را در یک ظرف کم عمق

ریخته و مقداری آب بر روی آن بپاشید همزمان آن را بهم بزنید، تا این که سطح تمام دانه ها کمی مرطوب شود.

سپس نمونه مرطوب را وزن کنید، جرم حاصله را با  $m_f$  نشان دهید.  
میزان جذب آب  $W$  را بر حسب درصد با رابطه زیر محاسبه کنید:

$$W = \frac{m_f - m_{g,od}}{m_{g,od}} \times 100$$

که در آن:

$m_f$  جرم مرطوب نمونه بر حسب گرم؛

$m_{g,od}$  جرم خشک نمونه بر حسب گرم.

متوسط دو مقدار بدست آمده میزان جذب آب بعد از ۱۰ دقیقه می باشد.

## پیوست ت (الزامی) تعیین میزان کلراید محلول در اسید

### ت - ۱ وسایل آزمون

دستگاه آسیاب ( برای مثال آسیاب گلوله ای - دستگاه لس آنجلس)؛  
تجهیزات لازم برای همگن کردن مخلوط؛  
گرم‌خانه با قابلیت نگهداری دمای  $10.5^{\circ}\text{C}$ ؛  
ترازو با دقت ۰٫۱ گرم؛  
همزن مغناطیسی؛  
کاغذ صافی - بدون کلراید؛  
قیف شیشه‌ای؛

اندازه‌گیر ( PH/mv ) با مقاومت ورودی بالا، با قابلیت اندازه‌گیری PH از (۰ تا ۱۴) و توانایی خواندن ۰٫۱ واحد PH؛

الکتروود کلرید بردار با منبع الکتروود؛

دستگاه آب مقطر گیر، با هدایت الکتریکی که از ۲/۵ تجاوز نکند؛

سدیم کلراید آزمایشگاهی - کریستاله شده - خشک شده در دمای  $10.5^{\circ}\text{C}$  به مدت ۲۴ ساعت؛

محلول CISA ، ۱۱٪ حاوی یک گرم سولفات نیکل آنالیز شده و یک میلی گرم آمین اکسید و ۱۲۵ میلی-لیتر نیتریک اسید ۶۵٪ ( $\text{HNO}_3$ ) در هر لیتر.

### ت - ۲ نمونه برداری

برای تعیین میزان کلراید محلول در اسید سنگدانه‌های بازیافتی به روش پتانسیومتری مستقیم در ابتدا تقریباً ۲۰ کیلوگرم نمونه نیاز است، این نمونه از چندین نمونه حاصل از موقعیت‌های مختلف (برای مثال سنگدانه‌های دیو شده در یک شیب و به صورت مخروطی) تشکیل شده است؛ در هنگام نمونه‌برداری باید دقت داشت که نمونه از همه قسمت‌های توده برداشته شود، زیرا ذرات بزرگ‌تر در پایین مخروط دیو و ذرات کوچک‌تر، در بالا و وسط دیو قرار دارند.

نمونه برداشته شده در چند مرحله در مقسم ریخته می‌شود تا نهایتاً ۱ کیلوگرم به عنوان نماینده جهت انجام آزمون انتخاب شود، نمونه انتخاب شده باید در ظروف آب‌بند قرار گرفته و نشانه‌گذاری شود.

به علت این که حتی دانه‌های بسیار ریز هم می‌توانند روی نتیجه آزمایش تاثیرگذار باشند، تمام مراحل از نمونه‌برداری تا تقسیم باید با دقت کافی انجام شود.

### ت - ۳ آماده سازی نمونه

از نمونه آزمایشگاهی خشک شده در دمای  $105^{\circ}\text{C}$  یک نمونه  $250$  گرمی ( برای سنگدانه‌های بزرگ‌تر از  $16$  میلی‌متر) و یا یک نمونه  $500$  گرمی (برای سنگدانه‌های بزرگ‌تر از  $32$  میلی‌متر) باید استخراج شده و دانه‌بندی شود تا ذرات ریزتر از  $0.075$  میلی‌متر از آن جدا شوند. سپس  $2$  گرم از نمونه بدست آمده در لوله آزمایشگاهی ریخته شده و  $50$  میلی لیتر محلول CISA  $11\%$  به آن اضافه می‌شود و بعد از آن مخلوط به وسیله همزن مغناطیسی به مدت  $10$  دقیقه هم رده شده و سپس محلول از کاغذ صافی عبور داده می‌شود، میزان کلراید محلول در اسید باید بوسیله پتانسیومتری اندازه‌گیری شود.

### ت - ۴ کالیبره کردن الکترودهای جذب کننده کلراید

از محلول CISA  $11\%$  و دانه‌های سدیم کلراید برای مدرج کردن استفاده می‌شود. به وسیله تمرکز کلرایدها بین  $10^{-5}$  mol/lit و  $10^{-2}$  mol/lit می‌توان دستگاه را مدرج کرد و قبل از هر بار اندازه‌گیری این کار انجام می‌شود تا دستگاه کالیبره شود. برای بدست آمدن میزان کلراید، کاغذ نیمه لگاریتمی (semi-logarithmic) در مقابل محل تمرکز کلرایدها در محلول گرفته می‌شود.

### ت - ۵ اندازه گیری و محاسبه

حداقل سه نمونه  $2$  گرمی باید به طور جداگانه مورد آزمایش قرار گیرد. الکتروده در محلول فرو برده شده و مقدار بدست آمده بعد از  $2$  دقیقه خوانده می‌شود. میزان کلراید محلول در اسید ( $Cl_z$ ) برحسب درصد با توجه به رابطه روبرو قابل محاسبه است:

$$Cl_z = \frac{C_{Cl^-} \times V \times M \times 100}{E}$$

که در این رابطه :

$C_{Cl^-}$  غلظت یون کلراید در محلول کالیبره؛

$V$  حجم محلول مورد آزمایش برحسب لیتر؛

$M$  جرم مولی کلراید در محلول مورد آزمایش برحسب  $\text{gr} / \text{mol}$

$E$  جرم اولیه سنگدانه بر حسب گرم .

برای محاسبه دقیق میزان کلراید محلول در اسید باید از ضریب  $1.25$  در مقدار محاسبه شده استفاده شود.

### ت - ۶ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

تاریخ نمونه گیری و نوع و منبع ماده نمونه گرفته شده؛

تعداد نمونه‌های برداشته شده برای هر اندازه از سنگدانه؛

میزان کلراید (مقدار متوسط و مقادیر منفرد).

**پیوست ث**  
**(الزامی)**  
**ارزیابی مواد مضر**

**جدول " ث ۱ " : حداکثر میزان مجاز مواد مضر موجود**

روش‌های آزمون	حداکثر میزان / تمرکز	ماده /عامل
عناصر		
طبق استاندارد بند ۲-۲۰	12,5	درجه اسیدی یا بازی
طبق استاندارد بند ۲-۱۵	3 000Mg/l	هدایت الکتریکی
طبق استاندارد بند ۲-۲۱	150Mg/l	کلراید
طبق استاندارد بند ۲-۲۲	600Mg/l	سولفات
طبق استاندارد بند ۲-۱۶ و ۲-۴۲	50Mg/l	اسید آرسنیک
طبق استاندارد بند ۲-۲۴ و ۲-۲۸ و ۲-۱۶	100Mg/l	سرب
طبق استاندارد بند ۲-۲۸ و ۲-۱۶	5Mg/l	کادمیم
طبق استاندارد بند ۲-۲۳ و ۲-۱۶	100Mg/l	کرم غنی شده
طبق استاندارد بند ۲-۲۵ و ۲-۲۸ و ۲-۱۶	200Mg/l	مس
طبق استاندارد بند ۲-۲۷ و ۲-۲۸ و ۲-۱۶	100Mg/l	نیکل
طبق استاندارد بند ۲-۱۴	2Mg/l	جیوه
طبق استاندارد بند ۲-۲۶ و ۲-۲۸ و ۲-۱۶	400Mg/l	فلز روی
طبق استاندارد بند ۲-۲۹	100Mg/l	شاخص فنل
جامدات		
طبق استاندارد بند ۲-۳۰	1 000mg/kg	هیدرو کربن (H18)
طبق U.S.EPA610	75mg/kg	هیدروکربنهای حلقوی هسته ای
طبق استاندارد بند ۲-۳۲	10mg/kg	هالوژنهای بطور طبیعی محدود شده قابل بسط
طبق استاندارد بند ۲-۳۳	1mg/kg	بی فنیل پلی کلراید



## پیوست ج (الزامی)

### بررسی مقاومت یخ بندان سنگدانه ها به وسیله آزمون بتن

#### ج-۱ روش آزمون و نیازمندی ها :

برای سنگدانه های درشت بازیافتی، مقاومت یخبندان (یخ زدگی) ممکن است با آزمون بتن ارزیابی شود. ترکیب بتن مورد استفاده در این آزمون باید مطابق با جدول "ج ۲" باشد. سطح آزمون با برش بدست می-آید و کاهش جرم بتن بعد از انجام آزمون نباید از مقادیر جدول "ج ۱" تجاوز کند. یادآوری- این روش فقط برای ارزیابی مقاومت یخبندان سنگدانه های درشت بازیافتی است و برای موضوعات دیگر مناسب نیست.

#### جدول "ج ۱" بیشترین کاهش جرم در آزمون (انجماد - ذوب یخ)

روش	محیط آزمون	تعداد چرخه	حداکثر افت جرمی	خصوصیت
روش صفحه‌ای	آب کانی زدایی شده	۵۶	500g/m <sup>۲</sup>	مقاومت یخ زدگی

#### ج-۲ ترکیب بتن

ترکیب بتن مصرفی برای آزمون باید از الزامات جدول "ج ۲" تبعیت کند.

#### جدول "ج ۲" ترکیب بتن مصرفی برای تعیین مقاومت یخبندان سنگدانه ها

۱-۳۲۵	نوع سیمان مصرفی
۳۰ درصد حجمی سنگدانه ریز (تا ۲/۳۶ میلی‌متر) و ۷۰ درصد حجمی سنگدانه درشت (۴/۷۵ میلی‌متر تا ۱۹ میلی‌متر)	سنگدانه ها
ندارد	افزودنی
۳۰۰	مقدار سیمان (کیلوگرم بر متر مکعب بتن)
۰/۶۰	نسبت آب به سیمان

#### ج-۳ خواصی که باید مورد آزمون قرار گیرد

##### ج-۳-۱ بتن تازه

هنگامی که بتن تازه مطابق با استاندارد مرتبط تولید شود، وزن مخصوص بتن تازه باید مطابق با استاندارد بند ۲-۱۷ تعیین شود.

##### ج-۳-۲ بتن سخت شده

هنگامی که نمونه‌های بتن سخت شده مطابق با استانداردهای مرتبط تهیه شود، سه نمونه اضافی به ابعاد ۱۵۰ میلی‌متر باید مطابق با استاندارد بند ۲-۱۸ برای آزمون‌های چگالی و مقاومت فشاری تهیه شود.

ج-۳-۳ آزمون باید مطابق با مشخصه های موجود در استاندارد مربوطه انجام شود.