



جمهوری اسلامی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

۴۲۱۷



روش اندازه‌گیری میزان کل کربن آلی (TOC)  
موجود در سنگ آهک

چاپ اول

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تنها سازمانی است در ایران که بر طبق قانون میتواند استاندارد رسمی فرآوردها را تعیین و تدوین و اجريای آنها را با کسب موافقت شورایعالی استاندارد اجباری اعلام نماید. وظایف و هدفهای موسسه عبارتست از:

(تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی - انجام تحقیقات بمنظور تدوین استاندارد بالا بردن کیفیت کالاهای داخلی، کمک به بهبود روشهای تولید و افزایش کارائی صنایع در جهت خودکفایی کشور - ترویج استانداردهای ملی - نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری - کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استانداردهای اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب بمنظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین المللی کنترل کیفی کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری بمنظور حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی راهنمائی علمی و فنی تولیدکنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان - مطالعه و تحقیق درباره روشاهای تولید، نگهداری، بسته بندی و ترابری کالاهای مختلف - ترویج سیستم متريک و کالibrاسیون وسایل سنجش - آزمایش و تطبیق نمونه کالاهای استانداردهای مربوط، اعلام مشخصات و اظهارنظر مقایسه ای و صدور گواهینامه های لازم).

موسسه استاندارد از اعضاء سازمان بین المللی استاندارد میباشد و لذا در اجرای وظایف خود هم از آخرین پیشرفتهای علمی و فنی و صنعتی جهان استفاده مینماید و هم شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور را مورد توجه قرار میدهد.

اجرای استانداردهای ملی ایران بنفع تمام مردم و اقتصاد کشور است و باعث افزایش صادرات و فروش داخلی و تأمین ایمنی و بهداشت مصرف کنندگان و صرفه جوئی در وقت و هزینه ها و در نتیجه موجب افزایش درآمد ملی و رفاه عمومی و کا هش قیمتها میشود.

# کمیسیون استاندارد سیمان

رئیس

فامیلی - دکتر هرمز

عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت  
ایران

اعضا

خبرگزاری - مهندس محمد  
علی

جهانگیری - مهندس  
علی

دادوند - مهندس احمد  
رضوی - دکتر محمد  
حسین

شریفیان - مهندس  
جواد

طاهری نیا - مهندس  
علیرضا

فهیمی فر - دکتر  
احمد

فیاضی - دکتر فرج الله

قدوسی - مهندس  
فریدون

کرباسیان - دکتر  
محمد رضا

کاشانی - دکتر حمید

گرجی - مهندس سیف الله  
ماجدی اردکانی -

مهندس محمدحسین  
نیاکان - مهندس

فریدون

یوسفی - مهندس فیروز

دبیر

روشن - جهانگیر

مرکز تحقیقات سیمان آبیک

وزارت صنایع

رئیس مرکز تحقیقات نسوز اصفهان  
عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت معلم

آزمایشگاه کنترل کیفیت کارخانجات  
سیمان تهران

آزمایشگاه کنترل کیفیت کارخانجات  
سیمان سپاهان

رئیس دانشکده عمران دانشگاه صنعتی  
امیر کبیر

عضو هیئت علمی دانشگاه و مشاور فنی  
موسسه استاندارد

کارشناس ارشد سازمان حفاظت محیط  
زیست

مدیریت کارخانجات سیمان تهران

عضو هیئت علمی دانشکده فنی دانشگاه  
تهران ، گروه مهندسی مواد

مرکز تحقیقات کارخانجات سیمان آبیک  
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

آزمایشگاه کنترل کیفیت کارخانجات  
سیمان فارس

مرکز مهندسی کارخانجات سیمان فارس

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی  
ایران

# فهرست مطالب

<u>روش اندازه‌گیری میزان کل کربن آلی (TOC)</u>
<u>موجود در سنگ آهک</u>
<u>هدف و دامنه کاربرد</u>
<u>تعریف‌ها</u>
<u>روش</u>
<u>دستگاه مورد استفاده</u>
<u>مواد مورد نیاز</u>
<u>روش اجرا</u>

بسمه تعالى پیشگفتار

استاندارد روش اندازه‌گیری میزان کل کربن آلی (TOC) موجود در سنگ آهک که بواسیله کمیسیون فنی مربوطه تهیه و تدوین شده و در چهل و پنجمین کمیته ملی استاندارد صنایع ساختمانی و معدنی مورخ ۱۳۷۵/۶/۲۴ مورد تائید قرار گرفته، اینک با استناد بند ۱ ماده ۳ قانون اصلاحی قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد رسمی ایران منتشر میگردد. برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع و علوم، استانداردهای ایران در موقع لزوم مورد تجدید نظر قرار خواهند گرفت و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها بررسد در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه واقع خواهد شد. بنابراین برای مراجعت به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدید نظر آنها استفاده نمود. در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه حتی المقدور بین این استاندارد و استاندارد کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. لذا با بررسی امکانات و مهارت‌های موجود و اجرای آزمایش‌های لازم این استاندارد با استفاده از منابع زیر تهیه گردیده است. گروه کارشناسی شماره ۶ از کمیته استانداردهای اروپا و کمیته فنی شماره ۵۱

# ۱۹۹۰ آلمان سیمان کارخانجات - Z.K. G Nr. ۸

VDZ

روش اندازه‌گیری میزان کل کربن آلی (TOC) موجود در سنگ آهک  
۱- هدف و دامنه کاربرد

هدف ار تدوین این استاندارد ، تعیین تعریفها و روش اندازه‌گیری میزان کل کربن آلی<sup>۱</sup> (TOC) موجود در سنگ آهک میباشد .

## ۲- تعریفها

۱-۲ مواد آلی : مواد هیدروکربنی موجود در سنگ آهکی که به عنوان پرکننده جایگزین سیمان میشود ، وجود دارد .

۲-۳ میزان کل کربن آلی : میزان کل کربن ناشی از شکسته شدن کل پیوندهای کربنی موجود در زنجیره‌های هیدروکربنی ، بعنوان مقیاسی برای مواد آلی تشکیل دهنده در نظر گرفته میشود و تحت عنوان میزان کل کربن آلی بیان میگردد .

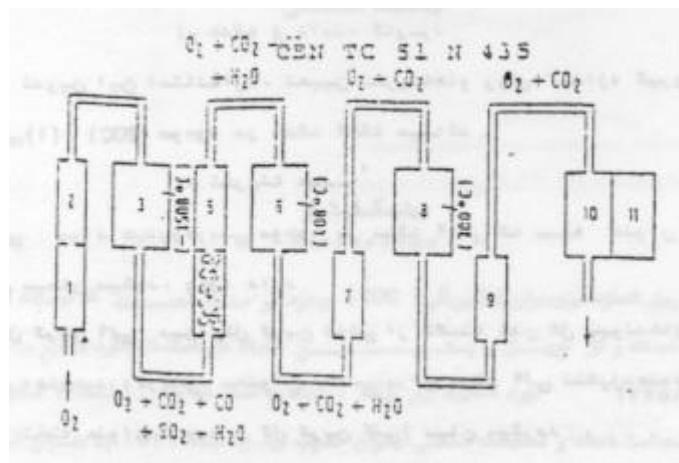
۳-۳ پرکننده : موادی هستند که هنگام آسیاب کلینکر سیمان به آن افزوده میشود و هیچ واکنشی هنگام هیدراتاسیون سیمان پرتلند انجام نمیدهد . این مواد به دلیل نرمی زیاد میتواند مجاری مؤینه و حفره‌ها و فضاهای خالی در ژل سیمان را پر کند .

## ۳- روش

با افزودن اسید کلریدریک به سنگ آهک ، دی اکسید کربن متصاعد میگردد . مقدار کربن باقیمانده ، با اکسیژن در یک کوره با فرکانس بالا و در حضور یک تسریع کننده در دمای تقریبا ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد اکسید میشود . به مخلوط گاز تولید شده که شامل اکسیژن ، منوکسید و دی اکسید کربن ، دی اکسید گوگرد و آب میباشد ، دی اکسید منگنز افزوده میشود تا دی اکسید گوگرد جذب شود . منوکسید کربن به وسیله اکسید مس ، اکسید شده و به دی اکسید کربن تبدیل میشود . آب بوسیله پرکلرات منیزیم جذب میشود . دی اکسید کربن ابتدا روی یک غربال مولکولی<sup>۲</sup> جذب و دوباره آزاد میشود و مقدار آن بوسیله یک دستگاه اندازه‌گیری هدایت گرمایی تعیین میشود .

## ۴- دستگاه مورد استفاده

شمای دستگاه اندازه‌گیری کربن به روش اتوماتیک در شکل (۱) نشان داده شده است .



شکل ۱ - جزئیات دستگاه اندازه‌گیری میزان کل کربن آلی (TOC) به روش اتوماتیک بشرح زیر است

- ۱- جاذب برای دی اکسید کربن در گاز ناقل
- ۲- جاذب برای آب در گاز ناقل
- ۳- کوره با فرکانس بالا
- ۴- پیرکس با الیاف کوارتز بعنوان فیلتر غبار
- ۵- جاذب برای دی اکسید گوگرد
- ۶- کاتالیزور برای اکسید اسیون منوکسید کربن
- ۷ و ۹- جاذب برای آب
- ۸- غربال مولکولی
- ۱۰- سلول اندازه‌گیری قابلیت هدایت گرمائی
- ۱۱- سلول مبنا برای اندازه‌گیری قابلیت هدایت گرمائی

یادآوری : بعد از ۳۰ بار آزمایش فیلتر غبار (۴) و دریچه‌های آب (۹ و ۷) باید تعویض شوند . در همین زمان باید لوله احتراق کوره (۳) تمیز شود . جاذب دی اکسید گوگرد (۵) باید بعد از هر ۵۰۰ بار آزمایش تعویض شود . دریچه‌های دی اکسید کربن و آب (۱ و ۲) باید هر ماه یکبار و کاتالیزور (۶) هر سال یکبار تعویض شوند .

## ۵- مواد مورد نیاز

$d = 1/19$

اسید کلریدریک

اسید کلریدریک رقیق

۴۰ گرم در لیتر محلول هیدروکسید سدیم

جاذب دی اکسید کربن

هیدروکسید سدیم روی یک ناقل معدنی بدون آب بی‌اثر پرکلرات منیزیم که اندازه هر ذره آن  $mm / 6 \times 10^{-6}$  تا  $1/2 mm$  است .

جاذب دی اکسید گوگرد

دی اکسید منیزیم که

۰/۶ mm اندازه هر ذره آن تا $1/2\text{mm}$ است .	-
اکسید مس (II) که اندازه هر ذره آن $0/6\text{ mm}$ تا $1/2\text{mm}$ است .	-
آهن بدون کربن تسريع کننده آهن	-
مس بدون کربن تسريع کننده مس	-
فلزی مانند آهن با مقدار کربن مشخص ماده تنظیم کننده	-

## ۶- روش اجرا

۱-۶ کالیبراسیون دستگاه ابتدا چند نمونه نامشخص و سپس با چند نمونه مشخص با وزن معین، آزمایش را انجام دهید و براساس نتایج، منحنی کالیبراسیون را رسم کنید، که مبنای محاسبات بعدی خواهد بود .

۲-۶ - اندازه‌گیری مقدار کربن  $0/4$  گرم از نمونه سنگ آهک را با دقت  $0/0001$  گرم وزن کنید و درون یک بشر  $100$  میلی لیتری تمیز ریخته و دو قطره آب قطر را آن بیفزائید . سپس  $10$  میلی لیتر اسید کلریدریک رقیق ( $1:5$ ) به سرعت به آن افزوده و آن را برای چند دقیقه تکان دهید . سپس آن را به مدت تقریبا  $16$  ساعت ( تمام مدت شب با یک شیشه ساعت بپوشانید . بعد از این مدت مخلوط را با دمای  $5 + 75$  درجه سانتیگراد حرارت دهید تا دولومیت موجود در نمونه کاملا حل شده و دیگر  $\text{CO}_2$  متصاعد نگردد . با افزودن مقداری مناسب هیدروکسید سدیم، اسید کلریدریک اضافی را خنثی کرده سپس بشر را برای مدت زمانی به حالت ساکن قرار دهید تا باقیمانده رسوب کند . مایع بالائی را از روی رسوب جدا کرده و در ظرف دیگری میریزند . رسوب را روی یک کاغذ صافی منتقل میکنند و با استفاده از خلاء کاملا از محلول رویی جدا کنید . سپس رسوب را با آب قطر بشوئید . رسوب را درون یک بوته چینی قرار داده و در یک گرمخانه با دمای  $5 + 105$  درجه سانتیگراد خشک میکنند . تسريع کننده‌های آهن و مس را به بوته‌های چینی اضافه کرده و آن را در محل کوره دستگاه قرار دهید . مقدار کل کربن الی را از روی دستگاه میخوانند .

مقدار کل کربن آلی خوانده شده بر حسب درصد وزنی میباشد . نتیجه را تا دو رقم بعد از اعشار گزارش میکنند.

---

total organic carbon-۱ : منظور از عبارت ( میزان کل کربن آلی ) میزان کل کربن موجود در ترکیبات آلی میباشد .  
molecular sieve-۲



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

۴۲۱۷



TEST METHOD FOR :THE AMOUNT OF TOTAL  
ORGANIC CARBON (TOC) PRESENT IN LIME - STONE

First Edition