



جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

\_5857



## بنتونیت حفاری - روش‌های آزمون

چاپ اول

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبنظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که

استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع واعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت خوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((5)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را 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 آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان

وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاهما ، کالیبراسیون و سایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

## کمیسیون استاندارد " بتونیت حفاری - روش‌های آزمون "

رئیس	سمت یا نمایندگی
سلیمانی ، محمد( فوق لیسانس مهندسی نفت )	مسئول پژوهه سیالات حفاری - پژوهشگاه صنعت نفت
اعضا	
پیرمرادیان ، بهمن( لیسانس شیمی )	مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران
درودیان ، اسماعیل( مهندس ریخته گری )	شرکت تاوان سیلیس
دیگر	شرکت باریت فلات ایران
قهری ، هما( لیسانس شیمی محض )	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

## پیش گفتار

استاندارد " بتونیت حفاری - روش‌های آزمون " نخستین بار در سال 1345 تهیه شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی و تأیید کمیسیون های مربوط تجدیدنظر قرار گرفت و در ششمین جلسه

کمیته ملی استاندارد مواد معدنی مورخ 1381/4/4 تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده 3 قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه 1371 به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در موقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارائه شود در تجدیدنظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تجدیدنظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفت‌های هماهنگی ایجاد شود.

این استاندارد جایگزین استاندارد 244 شده و استاندارد (های) قبلی باطل اعلام می شود.

منابع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

1- استاندارد ملی ایران 244 : سال 1345 ، بتونیت

2- IS 6186 : 1986 , Specification for Bentonite

: 1985 3- OCMA (Formerly OCMA Specification No. DFCP 4)

4- API (American petroleum institue) Section 4 : 1993

الف

## بنتونیت حفاری - روش‌های آزمون

### 1 هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش‌های آزمون بنتونیت مورد مصرف در حفاری چاههای نفت می‌باشد.

### 2 مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و / یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

1- API (American petroleum institue): 1991 , 13A

2- آب مقطر آزمایشگاهی 1728 : آب - مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه - ویژگیها و روش‌های آزمون

### 3 اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد تعاریف و اصطلاحات زیر به کار می‌رود :

### **1-3 بھ۵<sup>۱</sup> (بازدهی)**

- تعداد بشکه های (با ظرفیت 159 لیتر) دوغاب بتونیت که با یک تن آن تهیه شده و دارای گرانزوی 15 سانتی پواز می باشد.

- حجمی از دوغاب بتونیت که با یک تن آن در آب شیرین با گرانزوی 15 سانتی پواز تهیه می شود.

- مقدار خاک بتونیت که بتوان با آن در آب شیرین ، یک بشکه (به ظرفیت 159 لیتر) دوغاب با گرانزوی 15 سانتی پواز تهیه کرد.

**2-3 بھ۶ :** مقدار بتونیت در هر توده یا واگن را به طور متوسط بهر گویند.

### **4 (وشاهی آزمون)**

#### **1-4 وسائل لازم**

##### **1-1-4 گرمفانه<sup>۲</sup>**

قابل تنظیم در دمای  $105 \pm 3$  درجه سلسیوس

##### **2-1-4 ترازو**

با دقت 0/01 گرم

##### **3-1-4 شیشه ساعت**

##### **4-1-4 اسپاتول**

##### **5-1-4 دسیکاتور**

##### **6-1-4 الک**

150 میکرومتر (100 مش) - 75 میکرومتر (200 مش) و 45 میکرومتر (325 مش)

1- yield

2- Oven

## **4-1-7 گرانزوی سنج دوار<sup>1</sup>**

این دستگاه براساس گشتاور اعمال شده توسط مایعی که نسبت مستقیمی با گرانزوی آن دارد کار میکند. این دستگاه دارای دو استوانه می باشد. گل<sup>2</sup> در فضای حلقوی بین دو استوانه هم محور قرار میگیرد. استوانه خارجی یا قسمت گردنده دستگاه، به موتوری متصل بوده و با سرعت ثابتی می چرخد. چرخش قسمت گردنده دستگاه در داخل گل، تولید گشتاوری در استوانه داخلی<sup>3</sup> می کند. فشردگی فنر، مانع حرکت سیال می گردد. یک صفحه مدرج به استوانه داخلی متصل بوده و عقربه آن، تغییر مکان و جابجایی استوانه داخلی را مشخص می کند.

## **4-1-8 همزن الکتریکی**

همزن الکتریکی آزمایشگاهی، با سرعت حداقل 10000 دور در دقیقه با یک پره موج انداز.

## **4-1-9 دستگاه اندازه گیری افت صافی**

با مشخصات API - 13A

## **4-1-10 استوانه مدرع**

100 میلی لیتری با درجه بندی (زیمه بندی) یک میلی لیتر

## **4-1-11 کاردی**

## **2-4 مواد لازم**

منیزیم اکسید آزمایشگاهی

## **3-4 تعیین رطوبت**

## **1-3-4 روشن اجرای آزمون**

$10 \pm 0.01$  بتنونیت را در یک شیشه ساعت، وزن کرده ( $W_1$ ) و نمونه ها را بطور یکنواخت در ته شیشه ساعت پخش کرده و درون خشک کن در دمای  $105 \pm 3$  درجه سلسیوس به مدت 2 ساعت قرار دهید.

1- Torsion viscometer

2- Mud

3- Bob

سپس شیشه ساعت را درون یک دسیکاتور قرار داده و پس از سرد شدن ، وزن کنید ( $W_2$ ). این عمل را تا رسیدن به وزن ثابت تکرار کنید.

## 2-3-4 محاسبه

$$\text{رطوبت (درصد وزنی)} = \frac{W_1 - W_2}{m} \times 100$$

که در آن :

$W_1$  = جرم شیشه ساعت و نمونه قبل از حرارت

$W_2$  = جرم شیشه ساعت و نمونه بعد از حرارت

$m$  = جرم نمونه

## 4-4 تعیین شاخص تشکیل ژل

### 1-4-4 روش اجرای آزمون

6 گرم نمونه خشک شده را با 0/3 گرم منیزیم اکسید آزمایشگاهی مخلوط کرده و آنرا بتدريج به 200 میلی لیتر آب درون یک استوانه مدرج اضافه کرده و به مدت یک ساعت ، کاملاً بهم بزنید. 100 میلی لیتر از اين ماده را به یک استوانه مدرج 100 میلی لیتری دیگر منتقل کرده و به مدت 24 ساعت نگهدارید و سپس حجم مایع شفاف جمع شده را اندازه گیری کنید.

### 5-4 آزمون عبور کرده از الک (نرمی)

#### 1-5-4 مقدار ماده عبور کرده از الک فشک

1-1-5-4 حدود 200 گرم نمونه بتونیت پودر شده (اشاره شده در قسمت 3-3) ، را درون گرمانه خشک کنید. 50 گرم از نمونه خشک شده را برداشته و به روش معمولی و با استفاده از الک 150 میکرومتر (100 مش) و 75 میکرومتر (200 مش) الک کنید.

**4-1-5-4** میزان بتنویت باقیمانده بر روی دو الک را وزن کنید. این مقادیر را از وزن بتنویت اولیه کم کرده و نتایج را برحسب درصد جرم بتنویت عبور کرده از میان الک 150 میکرومتر (100 مش) و 75 میکرومتر (200 مش) گزارش دهید.

#### **2-5-4 مقدار ماده عبور کرده از الک مرطوب (تر)**

**1-2-5-4** حدود 10 گرم نمونه بتنویت خشک شده را به دقت وزن کرده آنرا به آرامی داخل 350 میلی لیتر آب شیر که با دستگاه همزن در حال مخلوط شدن است بریزید و آنرا 15 دقیقه بهم بزنید.

**2-2-5-4** این مخلوط را از میان الک 150 میکرومتر (100 مش) و 45 میکرومتر (325 مش) عبور داده، باقیمانده بر روی الک را شسته در دمای  $105 \pm 3$  درجه سلسیوس خشک کرده و وزن کنید. جرم باقیمانده بدست آمده از روی الک 45 میکرومتر را از میزان گل اولیه کم کرده و نتایج را برحسب درصد جرم بتنویت عبور کرده از الک 45 میکرومتر گزارش دهید.

### **6-4 گرانروی (ظاهری و شکل پذیری) - بازده - نقطه بازده (نقطه واروی یا نقطه تسليم) -**

#### **اافت صافی**

#### **1-6-4 (وش اجرای آزمون**

الف - چند تعليق 350 میلی لیتری که هر یک شامل وزنهای متفاوتی از بتنویت (لزوماً یکی از آنها 22/5 گرم (6/5 درصد) و دیگری 7/5 درصد باشد) تهیه کنید.

بطوریکه گرانروی های ظاهری متفاوتی در حدود 10 تا 25 سانتی پواز بدھند.  
هر تعليق را به مدت 20 دقیقه با همزن الکتریکی ، هم زده و در حین آزمون ، حداقل دو مرتبه توسط کاردک ، جداره های ظرف را پاک کنید.

ب - پس از 24 ساعت که تعليق ها در ظرف های سربسته نگهداری شدند، هر یک را به مدت 5 دقیقه با همزن بهم بزنید. گرانروی ظاهری هر یک از تعليق ها را اندازه گیری کنید.

گرانروی ظاهری، گرانروی شکل پذیری، نقطه بازده (نقطه واروی) تعليق 6/5 درصدی را به شرح زیر اندازه گیری و محاسبه کنید :

عدد خوانده شده در دور 600

گرانروی ظاهري بر حسب سانتي پواز =

2

گرانروي شكل پذيرى بر حسب سانتي پواز = عدد خوانده شده در دور 600 منهاي عدد خوانده شده در دور 300

نقطه واروي (نقطه بازده) = عدد خوانده شده در دور 300 منهاي گرانروي شكل پذيرى

پ - روی کاغذ نیمه لگاریتمی ، گرانروی ظاهري را بر روی محور  $Y$  و درصد بتنویت (غلظت بتنویت)

$\frac{gr}{mil}$  را بر روی محور  $X$  وارد کرده، بهترین و مناسب ترین خط بین نقاط گرانروی و درصد بتنویت

کشیده شود، محل تلاقی این خط با خط گرانروی 15 سانتي پوازی، درصد بتنویت مربوطه را میدهد (که عبارت است از مقدار گرم بتنویتی که در 100 میلی لیتر آب در شرایط ذکر شده، 15 سانتي پواز گرانروی خواهد داشت).

مقدار بهره (بازده) بر حسب متر مکعب برای هر تن بتنویت از جدول شماره 1 پیدا می شود.

ت - افت صافی تعليق 7/5 درصدی را بدست آوريد (با دقت 0/1 میلی لیتر)

## 7-4 تعیین ناخالصی

### 1-7-4 (وش اجرای آزمون

14 گرم بتنویت را با دقت 0/1 گرم وزن کنید. یک تعليق یکنواخت را با آب معمولی تهیه کرده و به کمک همزن (با سرعت بالا) آنرا بهم بزنید. تعليق را با الک 75 میکرومتر صاف کرده و به کمک جریان ملايم آب، باقیمانده بر روی الک را آنقدر بشوئید که دیگر ذراتی از آن عبور نکند. باقیمانده را در دمای 110 درجه سلسیوس به مدت 2 ساعت خشک کرده و وزن کنید.

محاسبه :

$$(مقدار درصد وزنی ناخالصی) W \% = \frac{\text{وزن باقیمانده}}{\text{وزن اولیه}} \times 100$$

**جدول ۱ - مقدار بهره (بازده) بر حسب متر مکعب براي هر تن بنتونيت**

گره فاک (س) در 100 میلی لیتر مایع مبنای	(m <sup>3</sup> /ton) بهره	گره فاک (س) در 100 <sup>۱</sup> میلی لیتر مایع مبنای	(m <sup>3</sup> /ton) بهره
4/00	25/4	6/3	16/3
4/1	24/8	6/4	16/0
4/2	24/2	6/5	15/80
4/3	23/7	6/6	15/60
4/4	23/1	6/7	15/30
4/5	22/6	6/8	15/10
4/6	22/1	6/9	14/90
4/7	21/7	7/00	14/7
4/8	21/2	7/1	14/5
4/9	20/8	7/2	14/30
5/00	20/4	7/3	14/10
5/1	20/0	7/4	13/9
5/2	19/7	7/5	13/70
5/3	19/30	7/6	13/60
5/4	18/90	7/7	13/40
5/5	18/60	7/8	13/20
5/6	18/30	7/9	13/00
5/7	17/90	8/0	12/9
5/8	17/60	8/1	12/7
5/9	17/40	8/2	12/6
6/00	17/10	8/3	12/4
6/1	16/80	8/4	12/3
6/2	16/5	8/5	12/2



*ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN*

*Institute of Standards and Industrial Research of Iran*

*ISIRI NUMBER*



---

**Drilling Bentonite – Test Method**

*1st. Revision*