



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۹۴۰

چاپ اول

**ISIRI**

**8940**

**1st.edition**

**کربن فعال –**

**اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات –**

**روش آزمون**

**Activated Carbon –**

**Determination of particle size distribution-**

**Test Method**

## « بسمه تعالی »

### 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، صاحب نظران 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 و اعضای 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 ضوابط 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 ((۵)) 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، بازرسی، 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 یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵

دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک - صندوق پستی : ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵

تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸

تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰-۸۸۸۷۱۰۳

بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵

پیام نگار: [Standard @ isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir)

بهاء ۸۷۵ ریال

-  **Headquarters:** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran  
**P.O.Box :** 31585-163 Karaj – IRAN
-  **Tel (Karaj):** 0098 (261) 2806031-8
-  **Fax (Karaj):** 0098 (261) 2808114
- Central Office:** Southern corner of Vanak square, Tehran  
**P.O.Box :** 14155-6139 Tehran-IRAN
-  **Tel (Tehran):** 0098 21 8879461-5
-  **Fax (Tehran):** 0098 21 8887080, 8887103
-  **Email:** [Standard @ isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir)
-  **Price:** 875 RLS

## کمیسیون تدوین استاندارد کربن فعال - اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات - روش آزمون

### رئیس

نیک‌آذر ، منوچهر  
(دکترای مهندسی شیمی)

### سمت یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

### اعضاء

اولیایی ، محمد  
(لیسانس شیمی)

شرکت شیمی پژوه پارس

رشیدزاده ، مهدی  
(دکترای شیمی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت

ریاحی ، صفیه  
(لیسانس شیمی)

پژوهشگاه نیرو

شریفی پارسا ، محمدتقی  
(لیسانس شیمی)

صنایع شیمیایی شهید زین‌الدین - ساصد

فضل‌الهی ، احمد  
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

پژوهشگاه صنعت نفت

فلاح‌نژاد ، گیلدا  
(لیسانس شیمی)

شرکت شیمی پژوه پارس

نجف‌پورخادم ، عباس  
(فوق لیسانس صنایع غذایی)

اداره کل آزمایشگاه‌های کنترل غذا و دارو

### دبیر

سالاروند، زهره  
(فوق لیسانس شیمی معدنی)

عضو هیئت علمی مؤسسه استاندارد و تحقیقات  
صنعتی ایران

## پیشگفتار

استاندارد کربن فعال - اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات - روش آزمون که توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در چهار صد و سی و امین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی مورخ ۸۵/۱۲/۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح و قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن‌ماه 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 تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

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

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

ASTM D 2862 – 1997 - Standard Test Method for Particle Size Distribution of Granular Activated Carbon

# کربن فعال – اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات – روش آزمون

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد ارایه روش اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات کربن فعال گرانولی می‌باشد. برای کاربرد این روش باید حداقل ۹۰ درصد نمونه روی الک استاندارد  $180 \mu\text{m}$  (مش ۸۰) باقی بماند.

**یادآوری** – برای کربن‌های میله‌ای، چون نسبت طول به قطر ذرات افزایش می‌یابد ممکن است صحت نتایج تحت تاثیر قرار بگیرد.

۱-۲ از داده‌های حاصل همچنین می‌توان برای محاسبه قطر متوسط ذرات (MPD)، اندازه موثر و ضریب یکنواختی استفاده نمود.

۱-۳ دانستن توزیع اندازه ذرات در کربن فعال گرانولی برای تامین تماس کامل گاز یا مایع در یک بستر پر شده از کربن، بسیار ضروری است. تغییرات در توزیع اندازه ذرات می‌تواند بر افت فشار در طول بستر و کاهش میزان جذب سطحی در بستری با اندازه معین موثر باشد.

۱-۴ قطر متوسط ذرات خصوصیتی از کربن فعال است که بر افت فشار تاثیرگذار است.

۱-۵ در مواردیکه کنترل توزیع ذرات اهمیت دارد مانند تصفیه آب شهری، دو ویژگی کربن فعال یعنی اندازه موثر و ضریب یکنواختی مهم است.

## 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. معهذاً 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 مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۳۲ سال ۱۳۸۶ – کربن فعال – واژه‌نامه

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۳۳ سال ۱۳۸۶ – کربن فعال – روش آزمون چگالی ظاهری

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۰۲ سال ۱۳۷۹ – الک‌های سیمی – ویژگی و روش‌های آزمون

## ۳ اساس روش

جرم معلومی از کربن فعال گرانولی بر روی سری الک‌های روی هم چیده شده ریخته می‌شود و تحت شرایط استاندارد و برای مدت زمان مشخص الک‌ها تکان داده می‌شوند. سپس درصد جرمی باقیمانده بر روی هر الک و سینی زیرین تعیین می‌شود.

## ۴ وسایل لازم

### ۴-۱ شیکر الک مکانیکی

دستگاه شیکر الکی مورد نظر است که حرکت چرخشی و ضربه‌ای یکنواختی به یک دسته (سری) الک‌های ۲۰۳ mm (یا معادل آن که در بند ۴-۲ شرح آن آمده است) بدهد. دستگاه باید به گونه‌ای تنظیم شود که بتوان مقدار مورد نیاز الک، سینی و درپوش را در آن جاداد. فاصله بین نگهدارنده‌ی صفحه بالایی و صفحه درپوش الک‌ها باید ۱/۵ mm باشد تا امکان چرخش آزادانه الک‌ها فراهم گردد. دستگاه باید به یک موتور الکتریکی ۱۸۶ W مجهز باشد تا سرعت چرخش ۱۷۲۵ الی ۱۷۵۰ دور در دقیقه را ایجاد کند. دستگاه باید با بازوی ضربه‌زننده خود ۱۴۰ الی ۱۶۰ ضربه در دقیقه ایجاد کند و الک‌ها را با سرعت ۲۸۰ تا ۳۲۰ دور در دقیقه بچرخاند. صفحه درپوش باید دارای نگهدارنده‌ی چوب‌پنبه‌ای (لاستیکی) با فاصله mm ۳/۱۸ ± ۶/۳۵ بالاتر از برآمدگی فلزی روی آن باشد. استفاده از نگهدارنده از جنس دیگری به غیر از چوب‌پنبه (لاستیک) در هیچ زمانی مجاز نمی‌باشد.

### ۴-۲ الک‌ها

الک‌ها باید مطابق استاندارد بند ۲-۳ باشند. الک‌ها باید دارای ارتفاع mm ۵۱ (کامل) یا mm ۲۵ (نیمه) و قطر mm ۲۰۳ (یا معادل آن) باشند.

### ۴-۳ سینی الک و درپوش الک

### ۴-۴ زمان سنج با دقت $\pm 10$ s

### ۴-۵ تقسیم کننده نمونه - نوع یک مرحله‌ای

### ۴-۶ ترازو با دقت g ۰/۱

### ۴-۷ برس نرم سیمی از جنس برنج

### ۴-۸ استوانه مدرج ۲۵۰ ml

### ۴-۹ دستگاه‌های معادل

تکنولوژی مدرن ممکن است دستگاه‌های جدیدی را با عملکردی مشابه با دستگاه شیکر مکانیکی که این استاندارد بر اساس آن تدوین شده است، عرضه نماید. در صورت استفاده از دستگاه‌های جدید، آزمون کننده باید عملکرد مشابه آن را با دستگاه مکانیکی این استاندارد ارزیابی کند و امکان آزمون مقایسه‌ای بین دستگاه مکانیکی شرح داده شده در این استاندارد و دستگاه جدید را فراهم و حفظ نماید.

## ۵ روش آزمون

### ۵-۱ الک‌های مورد نظر را به ترتیب ریز به درشت از پایین به بالا روی سینی قرار دهید.

۵-۲ نمونه کربن فعال را به ترتیب زیر آماده نمایید.

۵-۲-۱ برای مخلوط کردن کل نمونه آزمایشگاهی، آن را از تقسیم کننده نمونه یک مرحله‌ای عبور دهید و دوباره آن را با هم ترکیب نمایید. این کار را دو مرتبه انجام دهید. سپس نمونه مخلوط شده را از تقسیم کننده عبور دهید تا نمونه‌ای به حجم تقریبی  $250 \text{ ml}$  بدست آید.

۵-۲-۲ با استفاده از دستگاه دانسیته ظاهری مطابق استاندارد بند ۲-۲ از هر نمونه به حجم  $200 \text{ ml}$  به عنوان نمونه بردارید. اگر چگالی ظاهری کمتر از  $0.35 \text{ g/cm}^3$  باشد،  $50 \text{ g}$  نمونه کافی خواهد بود و اگر چگالی ظاهری بیشتر از  $0.35 \text{ g/cm}^3$  باشد، از  $100 \text{ g}$  نمونه استفاده کنید. در تمام موارد حجم نمونه نباید از  $200 \text{ ml}$  بیشتر باشد.

یادآوری - اگر چگالی ظاهری نمونه قبلا اندازه‌گیری شده باشد می‌توان از طریق محاسبه وزن معادل  $10 \pm 200 \text{ ml}$  نمونه را بدست آورد.

۵-۲-۳ نمونه را با دقت  $0.1 \text{ g}$  توزین نمایید.

۵-۳ نمونه را به روی الک بالایی منتقل کنید.

۵-۴ درپوش الک را بگذارید و سری الک‌ها را روی دستگاه شیکر قرار دهید.

۵-۵ سری الک‌ها را به مدت  $10 \text{ min} (\pm 10 \text{ s})$  درحالی‌که ضربه‌زننده نیز عمل می‌کند، الک کنید.

۵-۶ سری الک‌ها را از روی شیکر بردارید. با استفاده از برس، کربن فعال باقیمانده روی هر الک و سینی آخری را به ترتیب و به طور کمی به ظرف توزین منتقل و با دقت  $0.1 \text{ g}$  توزین کنید.

۵-۷ آزمون را در صورت نیاز تکرار نمایید.

## ۶ محاسبه

۶-۱ وزن باقیمانده بر روی هر الک را با هم جمع کنید. اگر اختلاف جمع حاصل با جرم نمونه بیشتر از  $2/0 \text{ g}$  باشد، آزمون باید تکرار شود.

۶-۲ توزیع اندازه ذرات هر نمونه و متوسط هر دو نمونه را با تقریب  $0.1$  درصد از معادله زیر محاسبه کنید.

$$R = (F/S) \times 100$$

که در آن :

F = جرم باقیمانده روی الک

S = مجموع جرم باقیمانده روی هر الک

R = درصد باقیمانده روی هر الک



۳-۶ اگر قطر ذرات متوسط موثر مورد نیاز باشد آن را با استفاده از درصد باقیمانده روی هر الک ( که از آزمون توزیع اندازه ذرات بدست آمده است ) و داده‌های جدول شماره یک واز معادله زیر محاسبه کنید.

$$P = R \times N$$

$$(MPD) = \frac{\sum P}{100} \text{ ( قطر متوسط موثر ذرات ( بر حسب mm ) )}$$

که در آن :

R = درصد باقیمانده روی هر الک

N = فاکتور هر الک ( جدول یک )

P = اندازه متوسط موثر ذرات

۱-۳-۶ برای مثالی از محاسبه اندازه متوسط موثر ذرات ، جدول ۲ را ببینید.

۴-۶ اگر اندازه موثر و ضریب یکنواختی مورد نظر باشد می‌توان آن‌ها را مطابق جدول ۳ ، از درصد تجمعی عبورکرده از هر الک محاسبه نمود.

۱-۴-۶ درصد تجمعی اندازه ذرات را نسبت به اندازه روزنه الک بر حسب mm روی کاغذ لگاریتمی رسم کنید ( شکل یک ). اندازه روزنه الک را می‌توان مطابق استاندارد بند ۲-۳ بدست آورد ( جدول یک را ببینید ) .

۲-۴-۶ از طریق خواندن اندازه روزنه (mm) مربوط به نقطه‌ای که منحنی ، مقدار عبوری ۱۰ درصد را قطع می‌کند اندازه موثر را تعیین کنید( شکل یک ).

۳-۴-۶ با خواندن اندازه روزنه (mm) مربوط به نقطه‌ای که منحنی ، مقدار عبوری ۶۰ درصد را قطع می‌کند و تقسیم‌این مقدار بر اندازه موثر حاصل از بند ۶-۴-۲ ، ضریب یکنواختی را محاسبه کنید.

بطور مثال:

$$\text{مقدار ( بر حسب میلی‌متر) در محل تلاقی ۶۰ درصد} \\ \text{مقدار ( بر حسب میلی‌متر) در محل تلاقی ۱۰ درصد} \\ \text{ضریب یکنواختی} = \frac{\text{مقدار ( بر حسب میلی‌متر) در محل تلاقی ۶۰ درصد}}{\text{مقدار ( بر حسب میلی‌متر) در محل تلاقی ۱۰ درصد}}$$

یادآوری: هرچه مقدار ضریب یکنواختی کمتر باشد کربن فعال گرانولی یکنواخت تر خواهد بود. اگر همه ذرات اندازه دقیقاً یکسان داشته باشند، ضریب یکنواختی برابر یک خواهد بود.

**جدول یک - ضریب‌ها برای محاسبه قطر متوسط موثر ذره**

متوسط روزنه (N) mm	شماره الک U.S.S.	متوسط روزنه (N) mm	شماره الک U.S.S.
۰/۷۲	۲۰ × ۳۰	۵/۷۴	+ ۴
۰/۶۵	۲۵ × ۳۰	۴/۰۶	۴ × ۶
۰/۵۵	۳۰ × ۳۵	۳/۵۷	۴ × ۸
۰/۵۱	۳۰ × ۴۰	۲/۸۷	۶ × ۸
۰/۴۶	۳۵ × ۴۰	۲/۱۹	۸ × ۱۰
۰/۳۹	۴۰ × ۴۵	۲/۰۳	۸ × ۱۲
۰/۳۶	۴۰ × ۵۰	۱/۸۴	۱۰ × ۱۲
۰/۳۳	۴۵ × ۵۰	۱/۵۵	۱۲ × ۱۴
۰/۲۷	۵۰ × ۶۰	۱/۴۴	۱۲ × ۱۶
۰/۲۵	۵۰ × ۷۰	۱/۳۰	۱۴ × ۱۶
۰/۲۳	۶۰ × ۷۰	۱/۱۰	۱۶ × ۱۸
۰/۱۹	۷۰ × ۸۰	۱/۰۲	۱۶ × ۲۰
۰/۱۸	۷۰ × ۱۰۰	۰/۹۲	۱۸ × ۲۰
۰/۱۶	۸۰ × ۱۰۰	۰/۷۸	۲۰ × ۲۵

**جدول دو - مثالی از محاسبه اندازه متوسط موثر ذرات با استفاده از اندازه ذرات ۳۰ × ۸<sup>(۱ و ۲)</sup>**

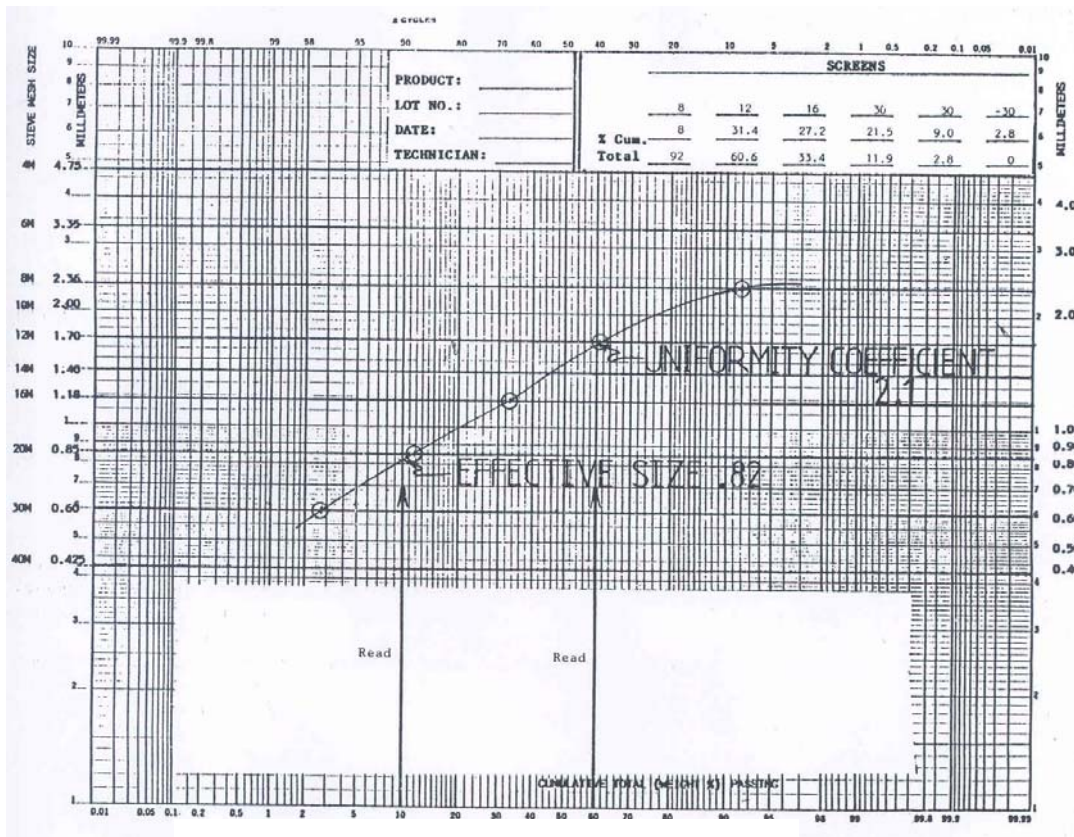
متوسط توزین شده	متوسط روزنه (N) mm	درصد باقیمانده	شماره الک U.S.S.
۲۳/۰	۲/۸۷	۰/۸	+ ۸
۶۳/۷	۲/۰۳	۳۴/۴	۸ × ۱۲
۳۹/۲	۱/۴۴	۲۷/۲	۱۲ × ۱۶
۲۱/۹	۱/۰۲	۲۱/۵	۱۶ × ۲۰
۶/۶	۰/۷۲	۹/۱	۲۰ × ۳۰
۱/۴	۰/۵۱	۹/۸	
۱۵۵/۸		۱۰۰/۰	

$$1 - 1/588 = \text{MPD (mm)} = 155/8 / 100 = 1/588$$

۲- فرض می‌شود که متوسط اندازه ذرات هر سری الکی / متوسط اندازه روزنه الکی (بر حسب mm) که مواد از آن عبور می‌کنند و متوسط اندازه روزنه الکی (بر حسب mm) که مواد روی آن باقی می‌مانند / باشد. در مورد ذرات درشت‌تر از آن اندازه‌ای که اندازه‌گیری می‌شود / فرض می‌شود که متوسط اندازه ذرات این جزء متوسط اندازه روزنه الکی که عملاً استفاده شده و الکی درشت‌تری در سری الکیها باشد. در مورد ذرات ریزتر از آن اندازه‌ای که اندازه‌گیری می‌شود / فرض می‌شود که متوسط اندازه ذرات این جزء متوسط اندازه روزنه الکی که عملاً استفاده شده و الکی ریزتر بعدی در سری الکیها باشد. (به فهرست اندازه الکی (بر حسب mm) برای سری الکیهای متفاوت در جدول یک مراجعه کنید).

### جدول ۳ - اندازه موثر و ضریب یکنواختی

شماره الکی U.S.S.	اندازه روزنه (mm)	درصد باقیمانده روی هر الکی	درصد تجمعی عبوری از الکی
۸	۲/۳۶	۰/۸	۹۲/۰
۱۲	۱/۷۰	۳۱/۴	۶۰/۶
۱۶	۱/۱۸	۲۷/۲	۳۴/۴
۲۰	۰/۸۵	۲۱/۵	۱۱/۹
۳۰	۰/۶۰	۹/۱	۲/۸
۳۰ -	.....	۲/۸	۰/۰



شکل یک - منحنی توزیع تجمعی اندازه ذرات

---

---

**ICS: 71.040**

**صفحة : ١١**

---

---