INSO
20087-1
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۰۸۷-۱
چاپ اول
۱۳۹۴

خصوصیات لجن- مشخصات صاف کردن- قسمت ۱: زمان مکش موئینگی (CST)

Characterization of sludges - Filtration properties - Part 1: Capillary suction time (CST)

ICS:13.030.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. 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 بهره‌گیری می‌شود.

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 می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. 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

«خصوصیات لجن- مشخصات صاف کردن- قسمت ۱: زمان مکش موئینگی (CST)»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
بهروان، حمید رضا (فوق لیسانس خاک‌شناسی)	معاون کشاورزی کشت و صنعت حکیم فارابی
دبیر:	
قمی، متینه (فوق لیسانس شیمی)	شرکت زرگستر روبینا
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آذریان، علی‌رضا (فوق لیسانس محیط زیست)	کارشناس مسئول اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان
آریز، افشین (فوق لیسانس خاک‌شناسی)	مدیر مطالعات کاربردی کشت و صنعت حکیم فارابی
آقامحمدی، حمید (لیسانس گیاه‌پزشکی)	رییس اداره زراعت و گیاه‌پزشکی شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی
صفیرزاده، سعید (فوق لیسانس خاک‌شناسی)	کارشناس آب و خاک کشت و صنعت حکیم فارابی
فتاحی‌نیا، مهناز (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان
کریمی، رویا (لیسانس مهندسی شیمی)	سرپرست آزمایشگاه آب و خاک کشت و صنعت حکیم فارابی
ملکانی‌نژاد اصفهانی، فرزاد (لیسانس زراعت)	رییس اداره آب و خاک شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ج
پیش گفتار ه
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۱
۴ اصول آزمون ۱
۵ وسایل ۲
۶ روش انجام آزمون ۲
۷ بیان نتایج ۳
۸ دقت ۳
۹ گزارش آزمون ۴
پیوست الف (اطلاعاتی) ابزار ساده خودکار برای اندازه‌گیری قابلیت صاف کردن لجن فاضلاب ۵
پیوست ب (اطلاعاتی) رابطه بین CST و مقاومت ویژه به صاف کردن ۶
پیوست پ (اطلاعاتی) رابطه بین CST و مقدار مواد جامد ۷
پیوست ت (اطلاعاتی) جدول گرانروی دینامیکی ۸
پیوست ث (اطلاعاتی) نتایج آزمون‌های اعتبارسنجی کتاب‌نامه ۹
پیوست ج (اطلاعاتی) کتاب‌نامه ۱۳

پیش گفتار

استاندارد " خصوصیات لجن- مشخصات صاف کردن- قسمت ۱: زمان مکش موئینگی (**CST**)" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است و در نود و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۴/۱۱/۱۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

EN 14701-1:2006, Characterization of sludges - Filtration properties - Part 1: Capillary suction time (CST)

خصوصیات لجن- مشخصات صاف کردن- قسمت ۱: زمان مکش موئینگی (CST)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری زمان مکش موئینگی لجن می‌باشد. این استاندارد برای لجن و سوسپانسیون‌های لجن حاصل از جابجایی روان‌آب[1]، سیستم جمع‌آوری فاضلاب شهری، تصفیه‌خانه فاضلاب شهری، تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی با فرایند مشابه فاضلاب شهری و تصفیه‌خانه‌های تامین آب کاربرد دارد. این روش همچنین برای سوسپانسیون‌های لجن حاصل از منابع دیگر نیز کاربرد دارد.

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 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 اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 12832:1999, Characterization of sludges - Utilization and disposal of sludges - Vocabulary

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

قابلیت صاف کردن

خاصیتی که رفتار لجن را نسبت به عمل از دست دادن آب در خلال فرایند صاف کردن نشان می‌دهد.

۲-۳

زمان مکش موئینگی[2] (CST)

اندازه‌گیری زمان پیشروی رطوبت، در یک کاغذ صافی برای حرکت بین دو نقطه ثابت را گویند.

۴ اصول آزمون

یک کاغذ صافی جاذب از طریق مکش اعمال شده به لجن، به واسطه عمل موئینگی آب‌گیری می‌شود.

1- Storm water
2- Capillary suction time (CST)

بخشی از سطح کاغذ جاذب در معرض لجن قرار می‌گیرد در حالیکه سطح باقیمانده برای جذب مایع صاف شده خالی می‌ماند. سرعت تر شدن کاغذ با مایع صاف شده معیاری از قابلیت لجن برای از دست دادن آب است، و آن از طریق زمان لازم برای پوشش مایع صاف شده بین فضای دو پراب[1]، که پیشروی مایع روی کاغذ را نشان می‌دهند، اندازه‌گیری می‌شود (به پیوست الف مراجعه کنید).

اندازه‌گیری‌های زمان مکش موئینگی به شدت تحت تاثیر عوامل بسیاری از جمله خصوصیات کاغذ، کشش سطحی، دما و غلظت ذرات جامد معلق می‌باشد بنابراین آن‌ها فقط یک ارزیابی کیفی و نسبی می‌دهند که می‌تواند وابسته به مقاومت ویژه صاف کردن (PrEN14701-2) برای یک نوع لجن معین (به پیوست ب مراجعه کنید) باشد.

۵ وسایل

در این استاندارد وسایل زیر باید استفاده شوند:

۵-۱ وسایل استاندارد

۵-۱-۱ وسایل صاف کردن، شامل پایه نگه‌داری کاغذ جاذب، مخزن لجن و پراب‌ها.

۵-۱-۲ دستگاه ثبت زمان خودکار، شامل تقویت کننده[2] و زمان‌سنج الکترونیکی دیجیتال[3] با قابلیت ثبت بر حسب ثانیه (به پیوست الف مراجعه کنید).

۵-۲ کاغذ صافی

کاغذ مناسب برای کروماتوگرافی با دانه‌بندی موازی با ضلع بلندتر کاغذ[4]

یادآوری- توصیه می‌شود برای قابل مقایسه بودن نتایج از کاغذ صافی نوع مشابه استفاده شود.

۵-۳ بشر

بشرهای معمول، با ظرفیت حداقل ۵۰ ml

۶ روش انجام آزمون

۶-۱ کاغذ صافی را در دستگاه قرار دهید. همیشه باید کاغذ صافی از یک سمت رو به بالا قرار گیرد.

۶-۲ لجن مورد آزمون را چهار مرتبه با ریختن از یک بشر به بشر دیگر، مخلوط کنید.

1- Probes
2- Amplifier
3- Digital electric stop-clock
۴- به عنوان نمونه، واتمن شماره ۱۷ یا کاغذهای ویکام CST با ابعاد ۹ cm × ۷ cm با کد ۸۶۸۰۸۴، این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد داده شده و تاییدی بر CEN این محصول نمی‌باشد. امکان استفاده از محصولات معادل در صورتی که نتایج مشابهی نشان دهند وجود دارد.

۶-۳ بلافاصله لجن مخلوط شده را به داخل مخزن بریزید تا کاملاً پر شود. به منظور اجتناب از هر نتیجه غیر معتبر به علت ته‌نشینی لجن در بشر، باید برای انجام اندازه‌گیری بلافاصله بعد از مخلوط کردن لجن باید دقت ویژه‌ای به عمل آید (بخصوص برای لجن تثبیت شرایط شده[1]).

۶-۴ هنگامی که زمان‌سنج متوقف می‌شود زمان اندازه‌گیری شده به صورت خودکار ثبت می‌شود.

۶-۵ مراحل ۶-۱ تا ۶-۴ را تکرار کنید تا اینکه در نهایت سه نتیجه معنی‌دار، به صورت شرح داده شده در بند ۷، به دست آید.

۷ بیان نتایج

زمان مکش موئینگی از میانگین‌گیری حسابی مقادیر اندازه‌گیری شده به دست می‌آید. اگر یک یا چند نتیجه بیش از ٪ ۲۰ از مقدار میانگین محاسبه شده اختلاف داشته باشند، نباید در نظر گرفته شوند و باید مجدداً میانگین با نتایج باقیمانده محاسبه شود. در هر صورت باید حداقل ۳ نتیجه قابل قبول وجود داشته باشد.
تاثیر دما ممکن است طبق معادله ۱ محاسبه می‌شود:

$$CST_1 = (\frac{\mu_1}{\mu_2}) \times CST_2 \qquad (۱)$$

که در آن:

μ_1 و μ_2 گرانروی دینامیکی آب در دو دمای مورد نظر می‌باشند.

اگر دمای اتاق بین °C ۱۲ و °C ۳۰ باشد تاثیر دما می‌تواند نادیده گرفته شود.
گرانروی آب به عنوان تابعی از دما در پیوست ت نشان داده شده است.

۸ دقت

نتایج آزمون‌های اعتبارسنجی در پیوست ث خلاصه شده است.
دامنه‌های انحراف استاندارد تکرارپذیری از ۰٫۴۱۱ ثانیه (٪ ۳٫۶) برای لجن فعال و/یا ضخیم شده فاضلاب، تا ۰٫۴۶۳ ثانیه (٪ ۴٫۴) برای لجن فعال فاضلاب، تا ۱٫۵۶۰ ثانیه (٪ ۳٫۴) برای لجن سیستم آبرسانی، و تا ۷٫۸۵۶ ثانیه (٪ ۵٫۳) برای لجن فاضلاب هضم شده می‌باشد.
مقدارهای متوسط ۲٫۵۷۳ ثانیه (٪ ۴٫۹) و حداقل دقت ٪ ۵٫۳ می‌باشد.
دامنه‌های انحراف استاندارد تجدیدپذیری از ۰٫۶۴۳ ثانیه (٪ ۵٫۶) برای لجن فعال و/یا ضخیم شده فاضلاب، تا ۱٫۰۴۳ ثانیه (٪ ۹٫۹) برای لجن فعال فاضلاب، تا ۲٫۰۲۳ ثانیه (٪ ۴٫۴) برای لجن سیستم آبرسانی، و تا ۲۰٫۰۱ ثانیه (٪ ۱۴٫۰) برای لجن فاضلاب هضم شده می‌باشد.
مقدار متوسط ۵٫۹۲۹ ثانیه (٪ ۱۱٫۳) و حداقل دقت ٪ ۱۴٫۰ می‌باشد.

1- Conditioned sludges

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۹-۱ گزارش آزمون استفاده شده مطابق با این استاندارد ملی؛

۹-۲ همه اطلاعات لازم برای شناسایی کامل نمونه لجن؛

۹-۳ جزئیات پیش تیمارهای انجام شده روی نمونه، اگر انجام شده؛

۹-۴ اطلاعات در مورد اندازه مخزن مورد استفاده؛

۹-۵ نتایج اندازه‌گیری طبق بند ۷؛

۹-۶ جزییات عملیاتی که در این استاندارد ملی مشخص نشده و یا به عنوان اختیاری آمده باشد، همراه با جزییات تمام رویدادهایی که بر روی نتایج آزمون ممکن است تاثیر داشته باشند؛

۹-۷ تاریخ انجام آزمون؛

۹-۸ نام و نام خانودگی و امضاء شخص آزمون‌گر.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

ابزار ساده خودکار برای اندازه‌گیری قابلیت صاف کردن لجن فاضلاب

دستگاه CST آنچنان‌که توسط تریتون[1] توضیح داده شده، شامل پایه نگه‌دارنده، یک قطعه مستطیل شکل از کاغذ صافی جاذب به ابعاد ۹ cm × ۷ cm و یک بلوک نگهدارنده پراب بالای آن می‌باشد، در مرکز بلوک بالایی (که کاغذ به شکل درست در آن جایگاه توسط پنج نگه‌دارنده از جنس فولاد زنگ نزن ثابت شده) یک سوراخ دایره‌ای شکل وجود دارد که در آن یک مخزن از فولاد زنگ نزن (قطر ۱۸ mm و ارتفاع ۲۵ mm یا قطر ۱۰ mm و ارتفاع ۵۰ mm) به صورت آزادانه قرار داده شده است. در ضلع زیرین بلوک بالایی دو دایره حکاکی شده، با قطرهای ۳٫۲ cm و ۴٫۵ cm، هم مرکز با مخزن وجود دارد. دوتا از پایه‌های نگه دارنده پراب‌ها در راستای اولین دایره هم مرکز و دیگری در دایره دوم تعبیه شده‌اند. هر دو پراب به صورت الکتریکی به قسمت ثبت داده‌ها متصل هستند.

برای این دستگاه مقادیر CST لجن خام فاضلاب به طور کلی با استفاده از مخزن ۱۸ mm و نوع کاغذها که قبلاً گزارش شده، در گستره ۶۰ ثانیه تا ۳۰۰ ثانیه قرار دارند (بند ۵-۲ را ببینید).

مخزن ۱۸ mm برای لجن‌های با قابلیت آبگیری کم مناسب‌تر است، مقادیر معنی‌دار در گستره ۱۰ ثانیه تا ۹۰۰ ثانیه است.

استفاده از مخزن ۱۰ mm برای لجن‌هایی که به راحتی صاف می‌شوند، ضروری است، مقادیر معنی‌دار در گستره ۲۰ ثانیه تا ۱۲۰۰ ثانیه است.

برای لجن‌های با قابلیت صاف شدن زیاد، که CST خیلی کمی دارند، می‌توان از دو کاغذ صافی روی هم استفاده کرد.

پر کردن مخزن ۱۰ mm به خصوص با لجن‌های ضخیم می‌تواند مشکل باشد. مخزن ۱۸ mm برای استفاده با اغلب لجن‌های فاضلاب مناسب تشخیص داده شده است اما ممکن است ابعاد دیگری برای انواع سوسپانسیون‌های دیگر مناسب‌تر باشد.

1- Triton

پیوست ب

(اطلاعاتی)

رابطه بین CST و مقاومت ویژه به صاف کردن

تغییر CST با مقاومت ویژه به صاف کردن برای مخازن با قطر mm ۱۸ و mm ۱۰ برای لجن فاضلاب توسط باسکرویل و گیل[1] (۱۹۶۸) (مرجع ۱ پیوست ج) گزارش شده است.
رابطه بین CST و مقاومت ویژه، اندازه‌گیری شده از روش بوخنر، نیز توسط اسمولن[2] (۱۹۸۶) (مرجع ۲ پیوست ج) و اسپینوزا و همکاران[3] (۱۹۹۱) (مرجع ۳ پیوست ج) مورد مطالعه قرار گرفته است.

1- Baskerville and Gale
2- Smollen
3- Spinosa et al

پیوست پ

(اطلاعاتی)

رابطه بین CST و مقدار مواد جامد

تغییر CST با مقدار مواد جامد توسط وسیلیند[1] (۱۹۸۸) (مرجع ۴ پیوست ج) مورد بحث قرار گرفته است.

1- Vesilind

پیوست ت

(اطلاعاتی)

جدول گرانروی دینامیکی

گرانروی دینامیکی آب در گستره دمای°C ۰ تا °C ۴۰ در جدول ت-۱ نشان داده شده است.

جدول ت- ۱- گرانروی دینامیکی آب از °C ۰ تا °C ۴۰

دما (°C)	گرانروی (10^{-3}Pa.s)	دما (°C)	گرانروی (10^{-3}Pa.s)
۰	۱٫۷۹۲۱	۲۰٫۲	۱٫۰۰۰۰
۱	۱٫۷۳۱۳	۲۱	۰٫۹۸۱۰
۲	۱٫۶۷۲۸	۲۲	۰٫۹۵۷۹
۳	۱٫۶۱۹۱	۲۳	۰٫۹۳۵۸
۴	۱٫۵۶۷۴	۲۴	۰٫۹۱۴۲
۵	۱٫۵۱۸۸	۲۵	۰٫۸۹۳۷
۶	۱٫۴۷۲۸	۲۶	۰٫۸۷۳۷
۷	۱٫۴۲۸۴	۲۷	۰٫۸۵۴۵
۸	۱٫۳۸۶۰	۲۸	۰٫۸۳۶۰
۹	۱٫۳۴۶۲	۲۹	۰٫۸۱۸۰
۱۰	۱٫۳۰۷۷	۳۰	۰٫۸۰۰۷
۱۱	۱٫۲۷۱۳	۳۱	۰٫۷۸۴۰
۱۲	۱٫۲۶۶۳	۳۲	۰٫۷۶۷۹
۱۳	۱٫۲۰۲۸	۳۳	۰٫۷۵۲۳
۱۴	۱٫۱۷۰۹	۳۴	۰٫۷۳۷۱
۱۵	۱٫۱۴۰۴	۳۵	۰٫۷۲۲۵
۱۶	۱٫۱۱۱۱	۳۶	۰٫۷۰۸۵
۱۷	۱٫۰۸۲۸	۳۷	۰٫۶۹۴۷
۱۸	۱٫۰۵۵۹	۳۸	۰٫۶۸۱۴
۱۹	۱٫۰۲۹۹	۳۹	۰٫۶۶۸۵
۲۰	۱٫۰۰۵۰	۴۰	۰٫۶۵۶۰

یادآوری ۱- 10^{-3}Pa.s = 10^{-2}g/cm.s =1 centipoise

یادآوری ۲- گرانروی مایع صاف شده برابر با گرانروی آب فرض شده است.

پیوست ث

(اطلاعاتی)

نتایج آزمون‌های اعتبارسنجی

از آنجایی که گردش نمونه‌های واقعی لجن با محتوای مواد آلی زیاد به علت مشکلات مربوط به تغییرات در خصوصیات فیزیکی آن‌ها در خلال حمل و جابجایی امکان پذیر نیست، روش "آزمون اصلاح شده مشارکتی[1]" ابلاغ شده توسط TG3 از CEN/TC 308/WG1 و گزارش شده در سند CEN/TC 308 شماره ۸۲۲، استفاده شد. با این روش، آزمون مشارکتی از طریق گردش آزمونگران انجام می‌شود به این معنی که آزمونگرهایی که از آزمایشگاه‌ها آمده‌اند، نزدیک به محلی که نمونه‌ها جمع‌آوری شده، در یک جلسه تمرینی در یک محل مشترک شرکت می‌کنند و هرکدام با استفاده از دستگاه خود روی نمونه‌های یکسان کار می‌کنند.

آزمون اعتبارسنجی در ۲۸ سپتامبر ۲۰۰۴ در LUA دوسلدورف انجام شد.

در مجموع ۱۱ آزمونگر از ۹ آزمایشگاه و/یا موسسه، از سه کشور شرکت داشتند[2].

چهار نوع مختلف لجن به شرح زیر مورد آزمون قرار گرفتند:

- نمونه ۱: لجن فاضلاب - فعال، غلظت مواد جامد: ۲٫۸۱ g/l؛
- نمونه ۲: لجن فاضلاب - هضم شده، ماده باقیمانده خشک: ٪ ۲٫۲۲؛
- نمونه ۳: لجن سیستم آبرسانی، ماده باقیمانده خشک: ٪ ۳٫۶۲؛
- نمونه ۴: لجن فاضلاب - فعال/ ضخیم شده، ماده باقیمانده خشک: ٪ ۰٫۷۱.

(آزمون‌های اندازه‌گیری غلظت مواد جامد و/یا ماده باقیمانده خشک در آزمایشگاه شیمیایی- بیولوژیکی لندشاپتستات[3] دوسلدورف انجام شد).

نتایج آزمون‌ها برای بررسی دقیق بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۴۴۲، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. به ویژه، انحراف استاندارد تکرارپذیری، s_r، (برای سل‌های حاوی بیش از یک رقم)، و انحراف استاندارد تجدیدپذیری، s_R، محاسبه شد.

جدول نتایج که در ادامه آمده، حاوی علایم و نمادهای زیر می‌باشد:

i شماره آزمونگرها؛

j شماره سطح (نمونه‌ها)؛

1- Modified Round Robin Tests

2- ARPA Puglia (Bari, I), CEMAGREF (Montaldre, F), CNR-IRSA (Bari, I), Comm. Env. Emerg. in Puglia Region (Bari, I), DIN (Berlin, D), LUA-NRW (Düsseldorf, D), STUA (Lippstadt, D), UBA (Berlin, D), University of Lecce (I)

3- Landeshauptstadt

k شماره آزمون ($k = 1, 2, \dots, n$)؛

n تکرارها؛

n_{ij} تعداد نتایج آزمون‌ها در سل برای آزمونگر (i) در سطح (j)؛

p تعداد کل آزمونگرها (i) ($i = 1, 2, \dots, p$)؛

q کل سطوح آزمون (مجموعه مواد) (j) ($j = 1, 2, \dots, q$)؛

s_r انحراف استاندارد تکرارپذیری؛

s_R انحراف استاندارد تجدیدپذیری؛

$\bar{u}_{ij}$ میانگین سل‌ها؛

y نتیجه آزمون؛

y_{ijk} نتیجه آزمون شماره (k) برای آزمونگر (i) در سطح و/یا نمونه (j).

جدول ث- ۱- قرائت‌ها

شماره آزمونگر (i)	سطح (j) نمونه ۱		سطح نمونه ۲		سطح نمونه ۳		سطح نمونه ۴ ($q=$)	
	نتایج (y_{ijk}) ثانیه	میانگین ($\bar{u}_{ij}$) ثانیه	نتایج (y_{ijk}) ثانیه	میانگین ($\bar{u}_{ij}$) ثانیه	نتایج (y_{ijk}) ثانیه	میانگین ($\bar{u}_{ij}$) ثانیه	نتایج (y_{ijk}) ثانیه	میانگین ($\bar{u}_{ij}$) ثانیه
۱	۱۰٫۱ ۱۰٫۸ ۱۱٫۰	۱۰٫۶	۱۲۶٫۵ ۱۳۱٫۳ ۱۴۱٫۲	۱۳۳٫۰	۴۸٫۴ ۴۵٫۵ ۴۵٫۳	۴۶٫۴	۱۱٫۷ ۱۱٫۳ ۱۱٫۴	۱۱٫۵
۲	۱۰٫۴ ۱۰٫۳ ۱۱٫۳	۱۰٫۷	۱۴۲٫۵ ۱۵۳٫۹ ۱۴۵٫۹	۱۴۷٫۴	۴۰٫۵ ۴۳٫۸ ۴۳٫۱	۴۲٫۵	۱۱٫۴ ۱۱٫۳ ۱۲٫۳	۱۱/۷
۳	۱۱/۳ ۱۱٫۳ ۱۱٫۵	۱۱٫۴	۱۳۲٫۳ ۱۴۶٫۷ ۱۵۲٫۲	۱۴۳٫۷	۴۲٫۴ ۴۴٫۷ ۴۵٫۲	۴۴٫۱	۱۱٫۹ ۱۱٫۸ ۱۲٫۳	۱۲٫۰
۴	۱۱٫۳ ۱۱٫۵ ۱۱٫۴	۱۱٫۴	۱۳۷٫۳ ۱۴۷٫۸ ۱۴۸٫۹	۱۴۴٫۷	۴۵٫۸ ۴۵٫۶ ۴۴٫۷	۴۵٫۴	۱۱٫۹ ۱۱٫۸ ۱۲٫۴	۱۲٫۱
۵	۸٫۷ ۹٫۳ ۹٫۵	۹٫۲	۱۱۷٫۶ ۱۲۸٫۰ ۱۳۱٫۴	۱۲۵٫۷	۴۶٫۱ ۴۴٫۷ ۴۶٫۱	۴۵٫۶	۱۱٫۵ ۱۱٫۳ ۱۱٫۴	۱۱٫۴
۶	۱۰٫۶ ۱۱٫۶ ۱۰٫۸	۱۱٫۰	۱۵۹٫۱ ۱۴۴٫۵ ۱۵۷٫۹	۱۵۳٫۸	۴۷٫۷ ۴۸٫۷ ۴۳٫۸	۴۶٫۷	۱۱٫۱ ۱۱٫۷ ۱۲٫۳	۱۱٫۷

جدول ث- ۱- ادامه

شماره آزمونگر (i)	سطح (j) نمونه ۱		سطح نمونه ۲		سطح نمونه ۳		سطح نمونه ۴ (=q)	
	نتایج (y_{ijk}) ثانیه	میانگین ($\bar{u}_{ij}$) ثانیه	نتایج (y_{ijk}) ثانیه	میانگین ($\bar{u}_{ij}$) ثانیه	نتایج (y_{ijk}) ثانیه	میانگین ($\bar{u}_{ij}$) ثانیه	نتایج (y_{ijk}) ثانیه	میانگین ($\bar{u}_{ij}$) ثانیه
۷	۱۱٫۱ ۱۱٫۶ ۱۱٫۵	۱۱٫۴	۱۸۰٫۰ ۱۷۵٫۷ ۱۶۳٫۹	۱۷۳٫۲[a]	۴۷٫۵ ۴۳٫۹ ۴۵٫۰	۴۵٫۵	۱۱٫۳ ۱۱٫۷ ۱۱٫۹	۱۱٫۶
۸	۹٫۱ ۹٫۰ ۸٫۹	۹٫۰	۱۲۰٫۳ ۱۱۲٫۵ ۱۱۳٫۰	۱۱۵٫۳	۴۸٫۹ ۴۷٫۹ ۴۷٫۹	۴۸٫۲	۱۰٫۴ ۱۰٫۴ ۱۰٫۵	۱۰٫۴
۹	۱۱٫۰ ۹٫۸ ۱۰٫۶	۱۰٫۵	۱۱۹٫۹ ۱۲۱٫۰ ۱۲۶٫۵	۱۲۲٫۵	۴۸٫۰ ۴۶٫۳ ۴۴٫۵	۴۶٫۳	۱۲٫۱ ۱۰٫۷ ۱۱٫۷	۱۱/۵
۱۰ (= p)	۹٫۳ ۹٫۲ ۹٫۶	۹٫۴	۱۵۲٫۹ ۱۷۶٫۵ ۱۷۲٫۹	۱۶۷٫۴[a]	۴۵٫۸ ۴۶٫۴ ۴۸٫۲	۴۶/۸	۱۱٫۰ ۱۰٫۲ ۱۰٫۵	۱۰٫۶
میانگین در سطح (j)		۱۰٫۵		۱۴۲٫۷		۴۵٫۸		۱۱٫۴

[a] این نتایج اثر احتمالی سمت قرار گرفتن کاغذ صافی به بالا را نشان می‌دهد.

یادآوری- دستگاه CST مورد استفاده برای آزمون‌ها مدل استاندارد ۳۰۴ تولید شده توسط تریتون الکتریک، دونموو (Dunmow)، اسکس (Essex) انگلستان بود.

جدول ث- ۲- انحراف استاندارد تکرارپذیری، s_r

نمونه	S_r ثانیه	s_r درصد
۱- لجن فاضلاب - فعال	۰/۴۶۳	۴/۴
۲- لجن فاضلاب - هضم شده	۷/۸۵۶	۵/۳
۳- لجن سیستم آبرسانی	۱/۵۶۰	۳/۴
۴- لجن فاضلاب - فعال/ ضخیم شده	۰/۴۱۱	۳/۶
میانگین نتایج	۲/۵۷۳	۴/۹

جدول ث- ۳- انحراف استاندارد تجدیدپذیری، s_R

نمونه	S_R ثانیه	s_R درصد
۱- لجن فاضلاب - فعال	۱/۰۴۳	۹/۹
۲- لجن فاضلاب - هضم شده	۲۰/۰۱	۱۴/۰
۳- لجن سیستم آبرسانی	۲/۰۲۳	۴/۴
۴- لجن فاضلاب - فعال / ضخیم شده	۰/۶۴۳	۵/۶
میانگین نتایج	۵/۹۲۹	۱۱/۳

پیوست ج

(اطلاعاتی)

کتاب‌نامه

۱- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۴۲۴، درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری- قسمت دوم: روش پایه برای تعیین تکرارپذیری و تجدیدپذیری

2- Baskerville R.C. and Gale R.S. (1968), A Simple Automatic Instrument for Determining the Filtrability of Sewage Sludge. J. of The Inst. Of Water Poll. Control, vol. 67, n. 2, 233-241.

3- Smollen M. (1986), Dewaterability of municipal sludges 1: A comparative study of specific resistance to filtration and capillary suction time as dewaterability parameters. Water SA, vol. 12, n. 3, 127-132.

4- Spinosa L., Lotito V. and Infusino E. (1991), Relationships between sludge rheology and dewaterability parameters. Fluid/Particle Sep. J., vol. 4, n. 3, 176-179.

5- Vesilind P.A. (1988). Capillary suction time as a fundamental measure of sludge dewaterability, Journal WPCF, vol. 60, n. 2, 215-220.

6- prEN 14701-2, Characterization of sludges - Filtration properties - Part 2: Determination of the specific resistance to filtration