



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۱۸۶-۸

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO
17186-8
1st.Edition
2016

تصفیه خانه های فاضلاب -

قسمت ۸:

تصفیه و انبارش لجن

Wastewater treatment plants —

Part 8:

Sludge treatment and storage

ICS: 13.060.30

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«تصفیه‌خانه‌های فاضلاب - قسمت ۸: تصفیه و انبارش لجن»

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی سهند

رئیس:

ولی‌پور، جواد
(دکترای شیمی تجزیه)

دبیر:

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

یل‌شرزه، لیلا
(لیسانس میکروبیولوژی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اباذری، محسن
(فوق لیسانس میکروبیولوژی)

سازمان ملی استاندارد ایران - پژوهشگاه استاندارد

اولاد غفاری، عارف
(فوق لیسانس مهندسی صنایع غذایی)

کارشناس استاندارد

سالک‌زمانی، شبنم
(دکترای علوم تغذیه)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

سالک‌زمانی، علی
(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

سالک‌زمانی، مریم
(فوق لیسانس علوم تغذیه)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

سپاس حکم‌آبادی، غلامرضا
(فوق لیسانس بیوتکنولوژی)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

سلیمانی، جابر
(دکترای مهندسی کشاورزی)

دانشگاه علوم پزشکی تبریز - معاونت غذا و دارو

صادری، حشمت
(فوق لیسانس قارچ‌شناسی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو مستقل	عالشی، مزده (فوق لیسانس شیمی)
اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی	قدیمی، فریده (فوق لیسانس شیمی)
شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی	کاظمیان، نعمیه (فوق لیسانس شیمی)
شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی	کشاورزی حسین آبادی، مهشید (فوق لیسانس باکتری شناسی)
شرکت کیمیاگران آزمون تبریز	منطقی، ملیحه (فوق لیسانس بیوتکنولوژی)
عضو مستقل	نهرلی، آيسان (فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)
عضو مستقل	یل شرزه، رضا (فوق لیسانس زبان انگلیسی)

ویراستار:

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی	قدیمی، فریده (فوق لیسانس شیمی)
-----------------------------------	-----------------------------------

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
	پیش‌گفتار
ز	
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ طرح‌ریزی
۴	۵ الزامات فرآیند
۴	۱-۵ کلیات
۵	۲-۵ غلیظسازی
۷	۳-۵ گندزدایی
۷	۴-۵ تثبیت و شبه‌تثبیت
۱۵	۵-۵ آبگیری لجن
۱۷	۶-۵ کمپوست‌سازی
۱۸	۷-۵ جابه‌جایی و انبارش
۲۰	۶ اصول ساخت
۲۰	۱-۶ طول عمر مفید
۲۰	۲-۶ خطوط لوله
۲۰	۳-۶ پمپ‌های لجن
۲۱	۷ ایمنی
۲۳	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) توضیحات
۲۴	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «تصفیه‌خانه‌های فاضلاب - قسمت ۸: تصفیه و انبارش لجن» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌صد و هفدهمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد محیط‌زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۹ تصویب شد. اینک این استاندارد 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی (منابع و مأخذی) که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 12255-8: 2001, Wastewater treatment plants – Part 8: Sludge treatment and storage

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب – قسمت ۸: تصفیه و انبارش لجن

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات ساخت و ارائه اصول طراحی برای تسهیلات^۱ تصفیه و انبارش لجن در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب برای جمعیت بیش از پنجاه نفر است. لجن‌های دیگر و پسماندهای آلی نیز ممکن است همراه با لجن فاضلاب شهری تصفیه شوند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 1085, Wastewater treatment — Vocabulary.

2-2 EN 12176, Characterization of sludge — Determination of pH-value.

2-3 prEN 12255-1:1996, Wastewater treatment plants — Part 1: General construction principles.

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶: سال ۱۳۹۴، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب- قسمت ۹: کنترل بو و تهویه، با استفاده از استاندارد EN 12255-1:2002 تدوین شده است.

2-4 prEN 12255-4:1997, Wastewater treatment plants — Part 4: Primary settlement.

2-5 EN 12255-5, Wastewater treatment plants — Part 5: Lagooning processes.

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۷۱۸۶: سال ۱۳۹۲، سیستم‌های تصفیه فاضلاب- قسمت ۵: فرایندهای لاگونی، با استفاده از استاندارد EN 12255-5 تدوین شده است.

2-6 prEN 12255-6:1997, Wastewater treatment plants — Part 6: Activated sludge processes.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۷۱۸۶: سال ۱۳۹۲، سیستم‌های تصفیه فاضلاب - قسمت ۶: فرایند لجن فعال، با استفاده از استاندارد EN 12255-6 تدوین شده است.

2-7 prEN 12255-9:1999, Wastewater treatment plants — Part 9: Odour control and ventilation.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹-۱۷۱۸۶: سال ۱۳۹۴، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب - قسمت ۹: کنترل بو و تهویه، با استفاده از استاندارد EN 12255-9 تدوین شده است.

2-8 EN 12255-10, Wastewater treatment plants — Part 10: Safety principles for the construction of wastewater treatment plants.

2-9 EN 12880, Characterization of sludges — Determination of dry residue and water content.

2-10 ISO 5667-13, Water quality — Sampling — Part 13: Guidance on sampling of sludges from sewage and water treatment works

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۸۶، کیفیت آب - نمونه‌برداری - قسمت ۳: راهنمایی برای نگهداری و حمل و نقل نمونه‌های آب با استفاده از استاندارد ISO 5667-13 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارایه شده در استاندارد EN 1085، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

سرما دوستی

psychrophilic

شرایط فرآیند برای موجوداتی که در دمای زیر ۳۰ درجه سلسیوس فعال هستند.

۲-۳

میان‌دمادوستی

mesophilic

شرایط فرآیند برای موجوداتی که در دمای بین ۳۰ درجه سلسیوس و ۴۵ درجه سلسیوس فعال هستند، با دمای مطلوب ۳۲ درجه سلسیوس تا ۳۷ درجه سلسیوس.

۳-۳

گرما دوستی

thermophilic

شرایط فرآیند برای موجوداتی که در دمای بین ۴۵ درجه سلسیوس و ۸۰ درجه سلسیوس فعال هستند، با دمای مطلوب ۵۵ درجه سلسیوس تا ۶۵ درجه سلسیوس.

۴-۳

شبه تثبیت

pseudo stabilization

فرآیندی که تا زمانی که شرایط خاص (مثل مقدار pH یا خشکی) حفظ شده است، مانع از تخریب آلی می‌شود، اما شروع مجدد تخریب، زمانی که دیگر شرایط برقرار نیست، اتفاق می‌افتد.

۴ طرح‌ریزی

تصفیه و انبارش لجن بر استفاده‌های بعدی آن تأثیرگذار است. این امر ممکن است تابع انواع مقررات بسته به محل تصفیه‌خانه و شیوه‌های پیشنهادشده برای استفاده یا دفع باشد. برای کارهای جدید یا برای ارتقاء درجه ارزیابی تأثیر زیست‌محیطی باید انجام شود.

انتخاب فرآیند تصفیه لجن به اندازه تصفیه‌خانه، نوع، خاستگاه و مشخصه‌های لجن مورد تصفیه و روش نهایی استفاده یا دفع بستگی دارد. فرآیندهایی که بیش از یک گزینه برای استفاده از لجن یا دفع را ممکن می‌سازند، ترجیح داده می‌شوند.

وجود تسهیلات متمرکز برای تصفیه لجن که طیف وسیع‌تری از تکنیک‌های تصفیه را ممکن می‌سازند، بهتر است مورد توجه قرار گیرد. احتیاطات ویژه‌ای در خصوص بارهای اضافی، برای مثال نیتروژن تولیدشده از لیکورهای^۱ لجنی در تسهیلات متمرکز، لازم است.

ظرفیت کافی برای انبارش در محل باید برای لجن خام یا تصفیه‌شده به منظور جلوگیری از سرریزی لجن تحت تمامی شرایط احتمالی وجود داشته باشد.

عوامل زیر باید در طرح‌ریزی تصفیه لجن در نظر گرفته شود:

- مسیر استفاده یا دفع و الزامات مرتبط با کیفیت، برای مثال مواد مغذی، مواد مضر و ارزش گرمایی؛
- مشخصه‌های لجن؛
- ورود لجن و سایر پسماندهای آلی؛
- کمینه و بیشینه تولید روزانه لجن (حجم و جرم)؛
- تولید آبی لجن؛

- محدوده غلظت‌های مواد جامد (کل مواد جامد و فرآر)؛
- مشخصه‌های فیزیکی (ویسکوزیته، دما)؛
- مشخصه‌های بیولوژیکی (تجزیه‌پذیری، بازدارنده‌ها و سموم)؛
- شرایط تهاجمی یا خوردنده؛
- مواد منتشره احتمالی از جمله گازهای گلخانه‌ای، و بوها (همچنین به استاندارد ملی ایران شماره ۹-۱۷۱۸۶ مراجعه شود)؛
- حذف یا فروپاشی مواد جامد درشت که ممکن است موجب انسداد یا اختلال شود؛
- اثر مواد جامد ساینده یا تشکیل‌دهنده رسوبات مانند شن؛
- اثر مواد افزودنی مورد استفاده در تصفیه‌خانه فاضلاب، مانند رسوبات، لخته‌سازها و لخته‌ها و اثر آنها بر استفاده؛
- تاثیر بازگشت لیکورها بر فرآیند تصفیه فاضلاب، برای مثال بارهای پیک حل شدن مجدد آمونیاک و فسفر از فرآوری لجن؛
- سلامت و ایمنی کاروران^۱ و عموم مردم (همچنین به استاندارد EN 12255-10 مراجعه شود)، برای مثال تولید هوای سمی و/یا قابل انفجار؛
- مزاحمت، برای مثال، مزاحمت‌های بویایی و بصری؛
- محیط زیست، برای مثال، اثر نشت.

۵ الزامات فرآیند

۱-۵ کلیات

باید تمهیداتی برای نمونه‌برداری از ورودی و خروجی هر فرآیند واحد انجام شود (به استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۸۶ مراجعه شود). اندازه‌گیری جریان باید برای هر فرآیند واحد در نظر گرفته شود. در طراحی، باید هر گونه الزامات برای کنترل بو، سروصدا، ارتعاش و محیط‌های قابل انفجار طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹-۱۷۱۸۶ و استاندارد EN 12255-10 انجام شود.

۵-۲ غلیظسازی^۱

۵-۲-۱ کلیات

غلیظسازی لجن به صورت پیوسته یا حالت عملیاتی بچ، با استفاده از غلیظ‌کننده‌های گرانشی، تجهیزات غلیظ‌کننده مکانیکی مانند فیلترها یا سانتریفیوژها، یا شناورسازی با هوای محلول (DAF)^۲ انجام می‌شود.

در انتخاب روش غلیظسازی و طراحی آن باید عوامل زیر در نظر گرفته شود:

- غلظت مواد جامد لجن مورد نیاز برای فرآیندهای متعاقب؛
 - بازیابی مواد جامد از فرآیند؛
 - حل کردن مجدد فسفر در غلیظ‌کننده‌های گرانشی؛
 - زمان‌های ماند^۳، که وقتی از یک روز تجاوز کند می‌تواند موجب تخریب بی‌هوازی، باعث انتشار بو، کف، حجیم‌شدگی و اختلال در آبیگری شود.
 - کنترل میزان بارگذاری لجن و آهنگ‌های حذف لیکور؛
 - انبارش و بازگشت کنترل شده لیکور لجن در مواقعی که نیترات‌سازی یا حذف نیتروژن مورد نیاز است.
- با توجه به ویسکوزیته افزایش‌یافته، پمپ‌های جابه‌جایی مثبت باید برای انتقال لجن غلیظ‌شده استفاده شود. برنامه آزمون و آنالیز لجن باید در صورت عملی بودن، مد نظر قرار گیرد تا به طراحی غلیظ‌کننده‌های گرانشی کمک کند.

۵-۲-۲ غلیظسازی گرانشی

غلیظ‌کننده‌های گرانشی باید دارای عمقی دست‌کم ۳ m^۳، شیب کف دست‌کم ۵۰ درجه (مخروطی) یا ۶۰ درجه (هرمی) نسبت به سطح افق باشد یا مجهز به همزن یا چنگک باشد. ویژگی‌های دیگری که باید در نظر گرفته شود عبارتند از:

- ماند و حذف روماندها^۴؛
- خارج کردن مایع روشن‌آور^۵ در سطوح مختلف (برای مثال با استفاده از یک وسیله متحرک عمودی)؛
- مشاهده کیفیت لیکور روشن‌آور در طول حذف؛

1-Thickening
2-Dissolved air flotation
3-Retention time
4-Scum
5-Supernatant

- تهویه و بوزدایی هوای خروجی اگر غلیظ‌کننده‌ها پوشیده شده باشد.
عوامل مؤثر بر طراحی غلیظ‌کننده‌های گرانشی عبارتند از:

- سرعت بارگذاری سطح؛

- نرخ بارگذاری جرمی سطح؛

- زمان ماند مواد جانده؛

- عمق کل ناحیه اختلاط^۱.

۳-۲-۵ غلیظ‌سازی مکانیکی

هرگاه تجهیزات غلیظ‌سازی مشابه آن چه برای آبیگری مکانیکی استفاده می‌شود، باشد، اصول ساخت مربوطه اعمال می‌شود. رایج‌ترین دستگاه‌ها برای غلیظ کردن مکانیکی عبارتند از:

- فیلترهای طبلی^۲؛

- فیلترهای تسمه‌ای^۳؛

- سانتریفیوژها.

تجهیزات مکانیکی غلیظ‌سازی لجن باید:

- به طور معمول به صورت خودکار عمل کند؛

- شامل تمام تجهیزات مورد نیاز برای انبارش، آماده‌سازی و دوزاژ هر لخته‌ساز^۴ ضروری باشد؛

- در فضاهای دارای تهویه کافی برای کاهش خوردگی و برای سلامتی و ایمنی کارور، محصور شود یا قرار گیرد.

الزامات و دستورالعمل‌های تجهیزات مکانیکی آبیگری لجن در زیربند ۵-۵-۲ نیز برای غلیظ‌شدن مکانیکی لجن مناسب است.

۴-۲-۵ شناور سازی با هوا

لجن فعال پسماند یا آب بک‌واش^۵ از بیوفیلترها می‌تواند به وسیله شناورسازی با هوای محلول با لخته‌سازی شیمیایی یا بدون آن غلیظ شود.

1-Consolidation
2-Drum filters
3-Belt filters
4-Flocculant
5-Backwash

برای تعیین ابعاد واحد شناورسازی با هوای محلول باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

- نرخ بارگذاری سطح؛

- سرعت بارگذاری جرمی سطح؛

- نسبت هوا به مواد جامد.

۳-۵ گندزدایی^۱

گندزدایی لجن می‌تواند به صورت شیمیایی (به زیربند ۴-۴-۵ مراجعه شود) یا حرارتی انجام شود.

فرآیندهای که می‌تواند موجب گندزدایی شود، عبارتند از:

- هضم هوازی گرمادوستی؛

- فرآیندهای حرارتی، به عنوان مثال، تیمار^۲ حرارتی، خشک کردن حرارتی؛

- هضم هوازی گرمادوستی به عنوان پیش‌تیمار قبل از هضم بی‌هوازی میان‌دمادوست؛

- هضم بی‌هوازی گرمادوستی به عنوان پیش‌تیمار قبل از هضم بی‌هوازی میان‌دمادوست؛

- کمپوست‌سازی؛

- افزودن آهک به لجن مایع یا کیک‌لجن^۳؛

- هضم بی‌هوازی میان‌دمادوست همراه با انبارش طولانی مدت.

یادآوری - پاستوریزاسیون وابسته به زمان یا دماست. ممکن است قبل از فرآیند تثبیت مورد استفاده یا همزمان با آن رخ دهد.

۴-۵ تثبیت و شبه‌تثبیت

۱-۴-۵ کلیات

تثبیت، فرآیندی برای تبدیل مواد آلی به سهولت تجزیه‌پذیر به مواد معدنی یا مواد آلی به آرامی تجزیه‌پذیر است. تصفیه لجن با آهک یا خشک کردن حرارتی به عنوان «شبه‌تثبیت» شناخته شده است که می‌تواند از تخریب آلی تا زمانی که شرایط خاص (مقدار pH یا خشکی) برقرار است، جلوگیری کند، اما شروع مجدد تخریب زمانی که شرایط دیگر برقرار نیست، اتفاق می‌افتد.

1-Disinfection
2-Treatment
3-Sludge cake

فرآیندهای شبه تثبیت ممکن است به منظور کاهش انتشار بو در طول انبارش، برای بهبود حمل و نقل لجن و همچنین حصول گندزدایی مورد استفاده قرار گیرد. آنها به عنوان گزینه‌ای برای تصفیه قبل از استفاده از زمین باقی می‌ماند، اما موجب کاهش پتانسیل طولانی‌مدت برای تولید گاز نمی‌شوند که باید مد نظر قرار گیرد، چنانچه قرار است لجن‌ها خاک‌چال شوند. از روش‌هایی که تجزیه‌پذیری را اندازه‌گیری می‌کنند، ممکن است برای تعیین کیفیت تثبیت استفاده شود.

روش‌هایی که تغییر شکل سولفید را اندازه‌گیری می‌کند، ممکن است برای توصیف گندیدگی (یا پتانسیل تشکیل و انتشار بو) مورد استفاده قرار گیرد.

درجه تثبیت لجن می‌تواند توسط فرآیند هوادهی گسترده (به استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۷۱۸۶ مراجعه شود) به دست آید.

۵-۴-۲ هضم بی‌هوازی

۵-۴-۱ ملاحظات مربوط به طراحی

هنگام طراحی تصفیه‌خانه هضم بی‌هوازی، عوامل زیر باید بسته به اینکه آیا تصفیه‌خانه گرما دهی خواهد شد، در نظر گرفته شود:

- کاهش مواد جامد فرار مورد نیاز؛
- تجزیه‌پذیری؛
- دمای عملیاتی؛
- کنترل دما؛
- زمان ماند هیدرولیکی؛
- میانگین و بارهای پیک؛
- ابعاد هاضم؛
- فرآیندهای یک مرحله‌ای یا دو مرحله‌ای؛
- تولید گاز (میانگین و پیک)؛
- انبارش و استفاده از گاز؛
- محدودیت در انتشار گازها؛
- حدود و کنترل انتشار بوها؛
- تعداد بارگذاری؛

- کنترل و حذف رومانند و کف؛
 - تلقیح میکروارگانسیم‌ها^۱؛
 - مخلوط کردن؛
 - اتصال کوتاه^۲ و فضای مرده؛
 - انرژی مخلوط کردن ($Wh / m^3 d$) و شدت مخلوط کردن (W / m^3)؛
 - عایق گرمایی؛
 - تولید اجزای تهاجمی در لجن یا گاز؛
 - حفاظت سطح داخلی در تماس با بیوگاز در برابر خوردگی؛
 - حفاظت نگهدارندگان گاز یا وسایل افزودن مهارکننده‌ها به آب‌بندی‌ها در برابر خوردگی؛
 - مجموع بیشینه فشار هیدرواستاتیک به علاوه بیشینه فشار گاز؛
 - اثر نیروهای ایستا و پویا (برای مثال، با ناشی از میکسر، چرخش، پمپ‌ها، یا تغییرات دمایی)؛
 - تعمیر یا تعویض تجهیزات بدون تخلیه هاضم؛
 - مسیرهای سرریز نباید به وسیله هیچ گونه تنظیم دریچه مسدود شوند؛
 - تعبیه درگاه نظارت با جاروب‌کن‌های^۳ داخلی و خارجی در بالای هاضم؛
 - مکانیزم‌های کاهش فشار؛
 - تجهیزاتی برای دوزینگ مواد، برای مثال، مواد قلیایی یا ضد کف.
- میانگین غلظت مواد جامد جریان ورودی باید بیشتر از ۴٪ کل مواد جامد خشک از نظر جرمی باشد (به استاندارد EN 12880 مراجعه کنید).
- خطوط لوله متصل به هاضم زیر کمینه سطح لجن باید دارای بخشی بین دریچه ایزولاسیون^۴ و هاضم باشد که می‌تواند بر اثر انجماد ایزوله شود.

1-Seeding
2-Short-circuiting
3-Wipers
4-Isolation valve

فیلترهای گاز، حذف‌کننده‌های گوگرد و تجهیزات اندازه‌گیری گاز چیده‌شده بین هاضم‌ها و نگهدارندگان گاز باید با بای‌پاس‌هایی^۱ مجهز باشند. در مواقعی که گاز هاضم جمع‌آوری می‌شود، باید مورد استفاده قرار گیرد یا سوزانده شود و خالی نشود.

یادآوری- فرآیندهای انبارش و استفاده از تیمار گاز، در این استاندارد گنجانده نشده است.

برای هضم حرارتی به عنوان حداقل‌ها، تجهیزاتی برای پایش یا ثبت موارد زیر بهتر است فراهم آید:

- دما؛

- سطح لجن؛

- ورودی لجن و تولید گاز؛

- حجم گاز در نگهدارندگان گاز؛

- افت فشار در سیستم گاز.

همه حس‌گرها باید بدون تخلیه هاضم قابل برداشتن باشد. ابزار نمونه‌گیری از لجن خام، لجن موجود در هاضم، لجن هضم‌شده و بیوگازها باید در نظر گرفته شود.

۵-۴-۲-۲ هضم سرد

این فرآیند ممکن است در هاضم‌های باز، مانند لاگون‌ها، مخازن باز، در لوله‌های محصور و مخازن ای‌م‌ه‌و‌ف انجام شود. هضم باز لجن خام باید فقط در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب برای جمعیت کمتر از ۱۰۰۰ نفر استفاده شود، و همچنین در مواقعی که در آن بو و دیگر مواد منتشره فرار از جمله متان، از نظر زیست‌محیطی قابل قبول هستند.

عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

- کمینه دو لاگون یا لوله‌های بی‌هوازی؛

- عملیات به صورت موازی؛

- حذف لجن؛

- نیاز به بوردهای رومانند^۲ در سرریز.

برای اطلاعات در مورد مخازن و لاگون‌ها به ترتیب به استاندارد EN 12255-4 و استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۷۱۸۶ مراجعه کنید.

1-By-passes
2-Scum boards

۵-۴-۲-۳ هضم گرمادهی شده

هضم گرمادهی شده برای هضم لجن فاضلاب به هضم سرد آن ارجحیت دارد، چون تثبیت و کنترل فرآیند قابل اعتمادتر است. پسماندهای ورودی باید به نحو مقتضی آشغال‌گیری یا خرد شوند خواه به طور مستقیم خواه در هم‌آمیزی^۱ درون هاضم.

عواملی که باید در طراحی سیستم‌های گرمایشی و مبدل‌های حرارتی در نظر گرفته شود عبارتند از:

- نصب تجهیزات خارجی برای هاضم‌ها؛
- چکش چگالیده^۲ (در مورد تزریق بخار)؛
- حذف رسوبات و ته‌نشست‌ها؛
- کمینه سرعت جریان در شبکه لوله‌کشی^۳ (چنانچه کمتر از ۱ m/s باشد، روش فلاشینگ معمول مورد نیاز خواهد بود)؛
- افت فشار؛
- عایق حرارتی و تعادل گرمایی.

عواملی که باید در طراحی سیستم‌های مخلوط کردن، در نظر گرفته شود عبارتند از:

- بازچرخش خارجی یا داخلی لجن؛
 - اندازه و شکل هاضم؛
 - هاضم‌های کاملاً مخلوط‌شده یا هاضم‌هایی با غلیظسازی و حذف لیکور روشناور به طور همزمان؛
 - پیشگیری از فضاهای مرده و اتصال کوتاه.
- مخلوط شدن کارآمد با بازچرخش، مستلزم دست کم پنج بار حجم/روز هاضم است.
- روماند، کف و رسوبات ته در طول فرآیند هضم منجر به مزاحمت‌های شدید می‌شوند. عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

- وسایلی برای جلوگیری از تشکیل لایه‌های رومانند و رسوبات ته؛
- حذف رومانند بدون تخلیه کردن مخازن؛
- اقدامات ایمنی و بهداشتی در طول نگهداری؛

1-Admixture
2-Condensate hammer
3-Pipework

- پیشگیری از ورود کف به خطوط گاز، برای مثال، تله‌های کف؛
- حذف سنگ‌ریزه در طول عملیات عادی هاضم.

۳-۴-۵ هضم هوازی

هضم هوازی معمولاً گرمادوست است و در مخازن بسته انجام می‌شود.

عوامل زیر باید برای هضم گرمادوستی هوازی در نظر گرفته شود:

- نوع لجن؛
- غلظت مواد جامد؛
- ویسکوزیته؛
- درجه تثبیت؛
- نیاز به گندزایی؛
- دما و کنترل آن؛
- زمان ماند؛
- بارهای میانگین و پیک؛
- تواتر بارگذاری؛
- ابعاد واکنش‌گاه‌ها؛
- عایق حرارتی؛
- فرآیندهای یک‌مرحله‌ای یا دومرحله‌ای؛
- شدت مخلوط کردن (W/m^3)؛
- پیشگیری از شرایط بی‌هوازی؛
- پیشگیری از رسوب مواد جامد؛
- ظرفیت انتقال اکسیژن (kg/h) و بازده انتقال اکسیژن (kg/kWh)؛
- کنترل کف و نگهداری هوادهی در طول تشکیل کف؛
- کنترل بو؛
- بازیابی گرما و تعادل گرما؛

– قابلیت دسترسی به سطوح مبدل حرارتی برای تمیزسازی مکانیکی.

برای عملیات گرمادوستی و گندزدایی، واکنش‌گاه‌ها باید پوشش داده شوند و از نظر حرارتی عایق‌بندی شوند. بارگذاری لجن باید دارای غلظت مواد جامد فرار بیشتر از 25 kg/m^3 برای اجتناب از نیاز برای گرم کردن کمکی باشد.

۴-۴-۵ تیمار شیمیایی، تهویه و لخته‌سازی

شبه تثبیت می‌تواند با اضافه کردن ماده شیمیایی مناسب (به عنوان مثال، آهک با pH بیشتر از ۱۲) به منظور توقف فعالیت‌های میکروبی، به دست آید. گندزدایی می‌تواند به عنوان سود ثانویه افزودن آهک رخ دهد.

تیمار شیمیایی لجن خام ممکن است برای استفاده کشاورزی کافی، بسته به مقررات ملی، کافی باشد یا می‌تواند در صورت وامانی تیمار اصلی از قبیل هضم بی‌هوازی، یک راه حل جایگزین باشد.

عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

– انتشار آمونیاک به دلیل مقادیر زیاد pH؛

– تهویه و هواشویی^۱.

در صورت نیاز به گندزدایی لجن مایع، موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

– مقدار pH باید به بیشتر از ۱۲ افزایش یابد؛

– زمان انبارش مورد نیاز برای لجن تصفیه‌شده؛

– استفاده از لوله‌های انبارش متعدد؛

– پایش مقدار pH در طول انبارش (به استاندارد EN 12176 مراجعه کنید)؛

– خرد کردن یا آشغال‌گیری لجن قبل از شرایطدهی با آهک؛

– هم زدن برای جلوگیری از تشکیل رسوبات.

لجن آبگیری‌شده می‌تواند با افزودن آهک خام تصفیه شود. واکنش گرمازا می‌تواند دمای لجن را به بیش از ۵۵ درجه سلسیوس برساند. تصفیه لجن آبگیری‌شده با آهک خام ممکن است برای برآورده کردن خواص رئولوژیکی^۲ مورد نیاز برای خاک‌چال کردن کفایت کند.

عوامل زیر باید در هنگام استفاده از آهک خام برای گندزدایی لجن آبگیری‌شده در نظر گرفته شود:

1-Air scrubbing
2-Rheological properties

- شرایط تیمار کمینه ۲۴ ساعت در دمای ۵۵ درجه سلسیوس و مقدار pH بیشتر از ۱۲ (برای مثال با انبارش لجن آهکی شده در ظروف عایق بندی شده حرارتی)؛
- پایش دمای لجن در نزدیکی سطوح؛
- ابعاد ذرات لجن نباید از ۱۰ میلی متر بیشتر باشد؛
- بازده مخلوط کردن (ذرات کوچکتر از ۱۰ میلی متر یا برابر با آن به طور کلی تنها نیاز به گردریزی با آهک دارند)؛
- انجماد و افزایش غلظت مواد جامد و جرم ناشی از افزودن مواد.
- سیلوها یا مخازن نگهداری مواد شیمیایی بهتر است ظرفیتی بیشتر داشته باشند، تا هم بار مخزن و و هم مانده موجودی را در خود جای دهند. شرایط زیر در مورد آنها لازم است:
- دسترسی مناسب برای نگهداری؛
- لوله بارگذاری با جداساز^۱؛
- سوپاپ آزادکننده فشار؛
- فیلتر برای هوای خروجی؛
- وسایل ضد بریجینگ^۲؛
- ابزاری برای کنترل دوزینگ؛
- وسایل ایمنی و محکم کننده دارای قفل درونی؛
- وسایلی برای اندازه گیری.
- همه مخازن و تجهیزات باید در برابر خوردگی و حمله شیمیایی مقاوم باشند. موضوع سایش نیز باید در نظر گرفته شود. باید امکان حذف مکانیکی رسوبات شیمیایی از هر بخشی از تجهیزات فراهم باشد. موارد زیر باید در طراحی آهک خام و نصب مخلوط گر لجن آبیگری شده در نظر گرفته شود:
- مخلوط گرهای نفوذناپذیر در برابر گردوغبار؛
- بلبرینگ های خارجی و درزگیرهای شفت^۳؛
- بازرسی دهانه ها با قفل های درونی؛

1-Feed pipe with isolator
2-Anti-bridging devices
3-Shaft seals

- تهویه ساختمان‌ها؛
- کنترل بو، گرد و غبار و سایر مواد منتشره به هوا.
- در صورت استفاده از پلیمرهای آلی، موارد زیر باید در نظر گرفته شود:
- مناسب بودن برای پلیمر مایع و/یا جامد؛
- آماده‌سازی دسته‌ای در ظروف جداگانه برای تشکیل و رَسِش^۱؛
- ظرفیت کافی برای ظروف رسش؛
- منبع، کمیت و کیفیت منبع آب تمیز برای حل کردن پلیمرها؛
- ابزاری برای جلوگیری از تشکیل توده؛
- رقیق‌سازی پلیمر بالغ با آب قبل از تماس با لجن؛
- نسبت رقیق‌سازی پلیمر که قرار است به صورت مستقل از فشار منبع آب باشد؛
- شدت بالای مخلوط‌سازی هنگام اختلاط لجن با پلیمر؛
- کنترل‌هایی برای دوز پلیمر.

۵-۵ آبیگری لجن

۱-۵-۵ بسترهای خشک‌کن لجن

بسترهای خشک‌کن لجن، که غالباً در کشورهای با آب و هوای خشک نصب می‌شود، ممکن است شامل حداقل دو سلول با محیط فیلتر متخلخل و لوله‌های زهکشی باشد. بسترهای فیلتر معمولاً از لایه‌های متعدد شن و ماسه ساخته می‌شود که در آن اندازه ذرات از بالا به پایین افزایش می‌یابد. ریزترین لایه فوقانی به تدریج همراه با حذف لجن خشک‌شده، خارج می‌شود و باید پس از چند چرخه حذفی تعویض شود.

لایه شنی بالایی باید عمق ۵۰ میلی‌متر تا ۱۰۰ میلی‌متر و لایه ماسه‌ای پایین‌تر باید عمق ۳۰۰ میلی‌متر تا ۴۰۰ میلی‌متر داشته باشد. لوله‌های زهکشی در لایه ماسه‌ای دارای کمینه DN 80 است.

لجن هضم‌شده غیرهوازی برای بسترهای خشک‌کن تا بیشینه عمق ۳۰۰ میلی‌متر و لجن دیگر تا عمق ۱۰۰ میلی‌متر به کار برده می‌شود. توصیه می‌شود لجن هضم‌شده از ته هاضم‌عمل شود. بر اثر افت فشار، گاز حل‌شده آزاد شده، و مواد جامد را در سطح لجن شناور می‌کند و از این طریق آب لجن را به سرعت برای تخلیه پایین می‌آورد.

حذف لجن به صورت دستی یا با اسکرپره‌های^۱ مکانیکی انجام می‌شود. باید دسترسی کافی برای وسایل نقلیه به منظور انجام حذف لجن فراهم شود.

۲-۵-۵ آبدگیری مکانیکی

آبدگیری مکانیکی پس از شرایطدهی شیمیایی (با آهک و آهن یا لخته‌سازی پلیمر)، شرایطدهی گرمایی یا منجمد کردن، با استفاده از موارد زیر انجام می‌شود:

- فشار فیلتر تسمه‌ای؛
 - سانتریفیوژ؛
 - پرس فیلتر محفظه؛
 - پرس فیلتر غشاء
- جابه‌جایی و انبارش مواد شیمیایی باید طبق استاندارد EN 12255-10 انجام شود.
- عوامل زیر باید در طراحی و چیدمان فرآیندهای آبدگیری لجن مد نظر قرار گیرد:
- حفاظت در برابر سرمای زیر صفر شبکه لوله‌کشی و فضاهای عملیاتی؛
 - تهویه خروجی محلی برای ماشین‌آلات؛
 - تهویه کافی فضاهای عملیاتی برای تامین الزامات مربوط به کمینه آلودگی هوای محل کار و جلوگیری از خوردگی؛
 - شستن اتاق‌ها از پایین؛
 - کف‌های ضدلغزش؛
 - ظرفیت کافی برای انبارش لجن قبل از آبدگیری، برای وقفه‌های قابل پیش‌بینی در عملیات آبدگیری؛
 - نیاز به همگن‌سازی لجن در مخازن انبارش؛
 - خرد کردن مواد جامد درشت در بالادست لجن در پمپ بارگذاری لجن؛
 - تصفیه لیکور لجن؛
 - انبارش لیکور لجن و کنترل جریان، به ویژه برای لجن‌های غنی از آمونیاک.
- ویژگی‌های زیر باید در انتخاب و طراحی تجهیزات آبدگیری مکانیکی در نظر گرفته شود:
- نوع و غلظت کل مواد جامد لجن برای آبدگیری؛

- مشخصه‌های آبیگری از لجن؛
- خواص لجن مورد نیاز برای مسیر دفع یا مقصد لجن؛
- در دسترس بودن آب فرآیند (کیفیت، جریان و فشار)؛
- هوای فشرده مورد نیاز (جریان و فشار)؛
- ظرفیت خالص آبیگری روزانه (جرم خروجی مواد جامد خشک آبیگری شده) و بیشینه ظرفیت آبیگری روزانه، که شامل هر بازپرخش مواد جامد می‌شود (برای مثال، بازگشت مواد جامد از سانتریفیوژ)؛
- بیشینه آهنگ بارگذاری لجن، هیدرولیک (m^3/h) و جرم ($kg DS/h$)؛
- مصرف پلیمرها یا عوامل شرایطدهی به‌ازای جرم مواد جامد خشک بارگذاری‌شده برای تجهیزات؛
- غلظت توده خشک در لجن آبیگری‌شده در ظرفیت خالص مشخص‌شده؛
- آهنگ گرفتن جرم خشک قابل دسترسی در ظرفیت خالص مشخص‌شده؛
- مصرف پلیمرها یا عوامل شرایطدهی در ظرفیت خالص مشخص‌شده؛
- نوع تجهیزات مکانیکی. ابعاد مربوطه و مشخصات همه مواد مرتبط و وسایل حفاظت در برابر خوردگی؛
- مصرف اسمی برق همه راه‌اندازهای الکتریکی، بیشینه و میانگین مصرف برق؛
- عملیات خودکار در صورت امکان؛
- نشانگر وامانی در پنل کنترل (فرمان‌گاه)؛
- خاموش کردن خودکار در صورت شکست؛
- راه‌اندازی و خاموش کردن خودکار؛
- مصرف آب فرآیند و تمیز (از جمله آب برای آماده‌سازی و رقیق کردن پلیمرها یا عوامل شرایطدهی)؛
- زمان کار مورد نیاز در طول عملیات منظم.

۵-۶ کمپوست‌سازی

کمپوست‌سازی می‌تواند از طرق زیر حاصل آید:

- تثبیت هوازی؛

- گندزایی؛

- خشک‌کردن.

عواملی که باید در طراحی یک واحد کمپوست‌سازی در نظر گرفته شود، عبارتند از:

- توده‌های کاه و خاشاک^۱، توده‌های هواده‌ی شده یا سیستم داخل محفظه؛
 - تخلخل و هواده‌ی مواد؛
 - محتوای مواد مغذی مورد نیاز؛
 - مخلوط کردن یا ترکیب؛
 - بو، گردوغبار، مواد منتشره فرار و مخاطرات زیستی^۲؛
 - مساحت زمین مورد نیاز؛
 - محتوای آب؛
 - کنترل دما؛
 - زهکشی محل انبارش کمپوست و مناطق تردد؛
 - انبارش محصول؛
 - حفاظت در برابر هوازگی در طول کمپوست‌سازی و پس از آن؛
 - منبع، در دسترس بودن و پایداری عامل حجیم‌کننده^۳.
- از عامل حجیم‌کننده می‌توان برای دستیابی به موارد زیر استفاده کرد:
- نگهداری شرایط هوازی؛
 - افزایش غلظت مواد جامد پس از رسش؛
 - افزایش غلظت کربن.

۵-۷ جابه‌جایی و انبارش

۵-۷-۱ کلیات

لجن مایع در مخازن نگهداری لجن یا لاگون‌های لجن ذخیره می‌شود. لجن آبدگیری‌شده در سیلوهای لجن یا محل‌های مشابه ذخیره می‌شود. عواملی که باید در طراحی تسهیلات جابه‌جایی و انبارش لجن در نظر گرفته شود، عبارتند از:

- میزان تولید لجن؛

1-Windrowing
2-Bio-hazards
3-Bulking agent

- تواتر تخلیه لجن؛
- وقفه‌ها در نقل و انتقالات به مقصد نهایی، برای مثال زمین‌های کشاورزی یا خاک‌چال‌ها؛
- تاثیر لیکورهای لجن در تصفیه‌خانه فاضلاب؛
- ویژگی‌های رئولوژیکی لجن‌ها؛
- انتشار بو و گاز؛
- ریسک انفجار.

۲-۷-۵ مخازن نگهداری لجن مایع

- برای انبارش لجن‌های مایع در مخازن نگهداری، موارد زیر باید در نظر گرفته شود:
- ابزاری برای حذف مواد روشنآور؛
 - وسایل مخلوط کردن یا خراش دادن برای قسمت‌های شیب‌دار کم عمق؛
 - وسایلی برای حذف رومانند.

۳-۷-۵ لاگون‌های لجن

برای آگاهی از لاگون لجن به استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۷۱۸۶ مراجعه شود.

۴-۷-۵ مناطق انبارش لجن آبدگیری شده

- برای انبارش لجن آبدگیری شده موارد زیر باید در نظر گرفته شود:
- کف آب‌بندی شده؛
 - سقف‌سازی؛
 - جمع‌آوری، زهکشی و متوازن‌سازی آب باران و رواناب برای تصفیه فاضلاب.

۵-۷-۵ سیلوهای لجن آبدگیری شده یا خشک

- برای انبارش لجن آبدگیری شده یا خشک در سیلوها باید موارد زیر در نظر گرفته شود:
- کف آب‌بندی شده؛
 - کنترل بریجینگ؛
 - کنترل خروجی؛
 - مخاطره آتش‌سوزی و کنترل دمای انبارش؛

– انفجار ناشی از گردوغبار یا بیوگاز.

۶ اصول ساخت

۱-۶ طول عمر مفید

طول عمر مفید همه موتورها باید کمینه طبقه ۳ (به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶ مراجعه شود) باشد. طول عمر مفید همه بلبرینگ‌ها و چرخ دنده‌ها برای پمپ‌ها، کمپرسورها، شن‌کش‌ها، مخلوط‌گرها، ماشین‌آلات آبیگری لجن و ماشین‌آلات مشابه و قطعات باید کمینه طبقه ۴ (به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶ مراجعه شود)، مگر آن که طور دیگری مشخص شده باشد.

۲-۶ خطوط لوله

سرعت جریان در لجن مایع و خطوط لوله لیکور لجن نباید به طور مداوم کمتر از ۱ m/s باشد مگر اینکه اقداماتی برای پیشگیری از رسوب‌گذاری/پوسته‌بندی^۱ انجام شده باشد. اگر آهنگ جریان گرانش بسیار کم باشد آنگاه پمپاژ باید در نظر گرفته شود.

سیستم‌ها باید طوری طراحی شود که عملیات عادی مستلزم ایزولاسیون هر بخش در برابر فشار نباشد. این امر برای جلوگیری از ریسک فشارهای گاز بالا یا مخرب است، که می‌تواند در بخش درزبندی‌شده، ایجاد شود.

در خطوط لوله لجن که به مخازن لجن پرشده^۱ دایمی در زیر کمینه سطح لجن، متصل هستند و دارای یک دریچه^۱ ایزولاسیون می‌باشند که غالباً به کار انداخته می‌شود، یک شیر دستی ثانوی باید بین واکنش‌گاه و دریچه نصب شود که مکرراً مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خطوط لوله و سایر تجهیزاتی که در مخازن لجن نصب شده‌اند باید در برابر خوردگی مقاوم باشند.

۳-۶ پمپ‌های لجن

برای انتخاب پمپ لجن باید موارد زیر را در نظر بگیرید:

- غلظت و ویسکوزیته لجن؛
- شن، تخته سنگ و سایر مواد جامد درشت و الیاف در لجن؛
- گنجاندن آشغال‌گیری لجن و خرد کردن آن (یا یکی از آنها)؛
- ریسک انسداد، سایش و ایجاد حفره؛

- سایش پمپ؛

- بازده انرژی؛

- کار پمپ از جمله مکش و هدهای انتقال^۱ و آهنگ جریان؛

- شرایط محلی و عملیاتی.

محفظه پمپ با کالیبرهای تهویه و آگیری باید فراهم شود. آب نشستی از گلندهای^۲ روغن کاری شده باید زهکشی شود. سرعت محیطی روتورهای پمپهای گریز از مرکز پیچی نباید از ۲ متر بر ثانیه در طول عملیات منظم به منظور جلوگیری از سایش مفرط تجاوز کند.

۷ ایمنی

ریسک تجمع گازهای سمی یا انفجاری باید مد نظر قرار گیرد. اقدامات مناسب برای تهویه طبیعی یا مکانیکی باید در نظر گرفته شود و/یا تجهیزات ضد انفجار باید انتخاب شود.

سیستمهای هاضم بی‌هوازی بسته باید در حالت سرریز قابل عمل کردن باشد.

اگر سطح لجن در هاضم بتواند تنظیم شود، آن گاه اقدامات مناسب به عنوان مثال، استفاده از قفل‌های درونی، برای جلوگیری از موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- تشکیل خلاء؛

- فشار بیش از حد گاز هاضم؛

- فرار گاز هاضم.

سیستمهای انتقال گاز باید از طریق هادی رعد و برق محافظت شود.

برای آگاهی از الزامات ایمنی باید به استاندارد EN 12255-10 مراجعه شود.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

توضیحات

الف-۱ در بند ۵ این استاندارد، در خصوص طراحی تصفیه خانه فاضلاب، راهنمایی به منظور برجسته سازی ملاحظات طراحی اصلی برای هر نوع فرآیند، غلیظ سازی، گندزدایی (پاستوریزاسیون)، تثبیت، آبگیری، کمپوست سازی، خشک کردن حرارتی و سوزاندن لجن ارائه شده است. در این پیوست، اطلاعات تفصیلی در مورد زمان های ماند معمولی / دماهای عملیاتی مورد استفاده برای طراحی فرایندهای تثبیت بیولوژیکی، مواد جامد هدف معمولی، غلظت هایی برای غلیظ سازی لجن، آبگیری و خشک کردن، و شدت احتراق معمولی برای سوزاندن ارائه شده است.

زمان های ماند و غلظت های مواد جامد هدف مبتنی بر لجن های معمولی ناشی از تصفیه فاضلاب عمدتاً خانگی است. انحرافات قابل توجهی می تواند از مقادیر ارائه شده روی دهد چنان چه لجن:

- حاوی میزان قابل توجهی از مواد جامد ناشی از پسماند تجاری یا لجن تاسیسات آبی^۱ باشد؛

- دارای اجزایی باشند که بازدارنده از هضم اند؛

- دارای نسبت بالایی از مواد جامد ثانویه به مواد جامد اولیه هستند.

الف-۲ تثبیت بیولوژیکی

جدول الف-۱- زمان های ماند و دماها برای تثبیت بیولوژیکی

توصیف	نوع فرآیند	تیمار مورد نیاز
هضم گرمادوستی در دمای ۷۰ درجه سلسیوس برای کمینه بازه ۳۰ دقیقه در دمای ۵۵ درجه سلسیوس برای کمینه بازه ۴ ساعته (یا شرایط بینابینی مقتضی). در همه موارد به دنبال آن هضم بی هوازی میان دوستی اولیه انجام می شود.	هضم بی هوازی گرمادوست	پاستوریزاسیون
هضم اولیه در گستره دمایی ۳۵۰ درجه سلسیوس ± 3 درجه سلسیوس برای میانگین بازه ماند دست کم ۱۲ روزه. در هر مورد با مرحله هضم ثانویه ای که میانگین ماند دست کم ۱۴ روزه تامین می کند، دنبال می شود.	هضم بی هوازی میان دمادوست	تثبیت
میانگین بازه ماند دست کم هفت روزه برای هضم. همه لجن باید در معرض کمینه دمای ۵۵ درجه سلسیوس برای بازه دست کم چهار ساعته باشد.	هضم بی هوازی گرمادوست	

ادامه جدول الف-۱-زمان‌های ماند و دماها برای تثبیت بیولوژیکی		
تیمار مورد نیاز	نوع فرآیند	توصیف
کمپوست‌سازی	کاه و خاشاک یا توده‌های هوادهی شده	کمپنه دمای ۴۰ درجه سلسیوس برای دست‌کم پنج روز و در طی این بازه درون بدنه توده، کمپنه دمای ۵۵ درجه سلسیوس برای چهار ساعت. بازه متعاقب رسی لازم است تا اطمینان حاصل شود که فرآیند واکنش کمپوست اساسا کامل است.

جدول الف-۲-غلظت‌های مواد جامد نوعی برای واحدهای غلیظ‌سازی و آب‌گیری

تیمار مورد نیاز	نوع فرآیند	غلظت مواد جامد نوعی (DS%)			
		اولیه	فعال	اولیه/فعال	اولیه/گیاه‌خاک
غلیظ‌سازی	گران‌ش	۹-۶	۳/۵- ۲/۵	۴-۳	۸-۵
	مکانیکی ^{b, a}	-	۹-۶	-	-
آب‌گیری	مکانیکی ^{b, a}	۴۰-۳۰	۲۵-۱۵	۳۵-۲۵	۴۰-۳۰

a افزودن لخته‌ساز شیمیایی لازم است
b بازیابی مواد جامد (نسبت مواد جامد بارگذاری شده وارد شده به لجن) بهتر است از ۹۰٪ بیشتر باشد

الف-۳ خشک‌کن حرارتی

جدول الف-۳-غلظت مواد جامد هدف برای واحدهای خشک‌کن

کاربری	غلظت مواد جامد لجن خشک‌شده مورد نیاز (DS%)
دفع خاک‌چالی	> ۹۰
بازیابی در زمین کشاورزی به عنوان بهبوددهنده خاک ^b یا کمک‌سوزاندن با پسماند شهری	۹۵-۹۰

a در خشک‌کن‌های مستقیم، دمای هوا در ورودی بین ۳۰۰ درجه سلسیوس و ۵۰۰ درجه سلسیوس است و در خروجی ۱۰۰ درجه سلسیوس. خشک‌کن‌های غیرمستقیم از بخار فشار میانی در فشار ۳ تا ۲۰ بار یا روغن حرارتی (دمای بین ۲۰۰ درجه سلسیوس تا ۲۵۰ درجه سلسیوس استفاده می‌کنند).

b دفع لجن به بازه‌های کوتاه سال محدود می‌شود. از این رو، آن باید تا غلظت بالای مواد جامد خشک شود و به صورت پلت درآید تا برای انبارش بلندمدت مناسب باشد و جابه‌جایی آن راحت‌تر صورت گیرد.

الف-۴ سوزاندن

کوره‌های زباله‌سوز بستر سیال^۱ در دمایی حدود ۸۰۰ درجه سلسیوس تا ۹۰۰ درجه سلسیوس کار می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که ترکیبات بودار خواهند سوخت. احتراق نوعی شدت چنین کوره‌های زباله‌سوز حدود 10 MW/m^3 است.

کتابنامه

- [1] prEN 12832, Characterisation of sludges — Utilisation and disposal of sludges — Vocabulary
- [2] Manuals of British Practice in Water Pollution Control Unit Processes Sewage Sludge I: Production, Preliminary Treatment and Digestion The Institution of Water Pollution Control (1979)
- [3] Manuals of British Practice in Water Pollution Control Unit Processes Sewage Sludge II: Conditioning, Dewatering and Drying The Institution of Water Pollution Control (1981)
- [4] Manuals of British Practice in Water Pollution Control Unit Processes Sewage Sludge III: Utilization and Disposal The Institution of Water Pollution Control (1978)
- [5] BS 6297:1983 Code of practice for design and installation of small sewage and treatment works and cesspools
- [6] DoE (1989) “Code of Practice for the Agricultural Use of Sewage Sludge” HMSO
- [7] CEN/TC 308 EN #CFCR “Guidelines of Good Practice for Sludge Production”
- [8] CEN/TC 308 EN #CKHP “Characterization of Sludges — Guidelines for Combustion