



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

**IPS-E-PR-735 (1)**

ENGINEERING STANDARD  
FOR  
PROCESS DESIGN OF  
PLANT SOLID WASTE  
TREATMENT AND DISPOSAL SYSTEMS

FIRST REVISION  
FEBRUARY 2010

استاندارد مهندسی  
برای  
طراحی فرآیندی  
سامانه های دفع و تصفیه ضایعات جامد کارخانه

ویرایش اول

بهمن ۱۳۸۸

## پیش‌گفتار

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و تصفیه گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع در هر مورد می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی بطور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها بصورت شماره گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، بشکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد. از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۹  
اداره تحقیقات و استانداردها  
کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱  
تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵  
دورنگار: ۰۲۱-۸۸۸۱۰۴۶۲  
پست الکترونیکی: [Standards@nioc.org](mailto:Standards@nioc.org)

## FOREWORD

The Iranian Petroleum Standards (IPS) reflect the views of the Iranian Ministry of Petroleum and are intended for use in the oil and gas production facilities, oil refineries, chemical and petrochemical plants, gas handling and processing installations and other such facilities.

IPS is based on internationally acceptable standards and includes selections from the items stipulated in the referenced standards. They are also supplemented by additional requirements and/or modifications based on the experience acquired by the Iranian Petroleum Industry and the local market availability. The options which are not specified in the text of the standards are itemized in data sheet/s, so that, the user can select his appropriate preferences therein.

The IPS standards are therefore expected to be sufficiently flexible so that the users can adapt these standards to their requirements. However, they may not cover every requirement of each project. For such cases, an addendum to IPS Standard shall be prepared by the user which elaborates the particular requirements of the user. This addendum together with the relevant IPS shall form the job specification for the specific project or work.

The IPS is reviewed and up-dated approximately every five years. Each standards are subject to amendment or withdrawal, if required, thus the latest edition of IPS shall be applicable

The users of IPS are therefore requested to send their views and comments, including any addendum prepared for particular cases to the following address. These comments and recommendations will be reviewed by the relevant technical committee and in case of approval will be incorporated in the next revision of the standard.

Standards and Research department  
No.19, Street14, North kheradmand  
Karimkhan Avenue, Tehran, Iran .  
Postal Code- 1585886851  
Tel: 88810459-60 & 66153055  
Fax: 88810462  
Email: [Standards@nioc.org](mailto:Standards@nioc.org)

## General Definitions:

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

### Company :

Refers to one of the related and/or affiliated companies of the Iranian Ministry of Petroleum such as National Iranian Oil Company, National Iranian Gas Company, and National Petrochemical Company etc.

### Purchaser :

Means the "Company" Where this standard is part of direct purchaser order by the "Company", and the "Contractor" where this Standard is a part of contract documents.

### Vendor And Supplier:

Refers to firm or person who will supply and/or fabricate the equipment or material.

### Contractor:

Refers to the persons, firm or company whose tender has been accepted by the company,

### Executor :

Executor is the party which carries out all or part of construction and/or commissioning for the project.

### Inspector :

The Inspector referred to in this Standard is a person/persons or a body appointed in writing by the company for the inspection of fabrication and installation work

### Shall:

Is used where a provision is mandatory.

### Should

Is used where a provision is advisory only.

### Will:

Is normally used in connection with the action by the "Company" rather than by a contractor, supplier or vendor.

### May:

Is used where a provision is completely discretionary.

## تعاریف عمومی :

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

### شرکت :

به شرکت های اصلی و وابسته وزارت نفت مثل شرکت ملی نفت ایران ، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و غیره اطلاق میشود.

### خریدار:

یعنی "شرکتی" که این استاندارد بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن "شرکت" میباشد و یا "پیمانکاری" که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است .

### فروشنده و تامین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته میشود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تامین مینماید .

### پیمانکار:

به شخص ، موسسه ویا شرکتی گفته میشود که پیشنهادش برای مناقصه ویا مزایده پذیرفته شده است.

### مجری :

مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرایی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

### بازرس:

در این استاندارد بازرس به فرد یا گروهی اطلاق می شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

### باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است استفاده میشود.

### توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه میشود.

### ترجیح:

معمولاً در جایی استفاده می شود که انجام آن کار براساس نظارت "شرکت" باشد.

### ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری میباشد .

**ENGINEERING STANDARD  
FOR  
PROCESS DESIGN OF  
PLANT SOLID WASTE  
TREATMENT AND DISPOSAL SYSTEMS**

**FIRST REVISION  
FEBRUARY 2010**

استاندارد مهندسی

برای

طراحی فرآیندی

سامانه های دفع و تصفیه ضایعات جامد کارخانه

ویرایش اول

بهمن ۱۳۸۸

CONTENTS:	Page No	فهرست مطالب:
0. INTRODUCTION .....	3	۰- مقدمه ..... ۳
1. SCOPE.....	4	۱- دامنه کاربرد ..... ۴
2. REFERENCES .....	5	۲- مراجع ..... ۵
3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY .....	6	۳- تعاریف و واژگان ..... ۶
4. SYMBOLS AND ABBREVIATIONS .....	6	۴- نشانه ها و اختصارات ..... ۶
5. UNITS.....	7	۵- واحدها ..... ۷
6. BASIC CONSIDERATIONS .....	7	۶- ملاحظات بنیادی ..... ۷
6.1 Classification .....	7	۶-۱ طبقه بندی ..... ۷
6.2 Methodology.....	8	۶-۲ روش شناسی ..... ۸
6.3 Sources.....	8	۶-۳ منابع ..... ۸
6.4 Characteristics .....	11	۶-۴ خصوصیات ..... ۱۱
6.5 Quantities .....	11	۶-۵ مقادیر ..... ۱۱
7. SLUDGE HANDLING, TREATMENT AND REUSE.....	12	۷- حمل، تصفیه و استفاده مجدد از لجن ..... ۱۲
7.1 General .....	12	۷-۱ عمومی ..... ۱۲
7.2 Sludge and Scum Pumping .....	13	۷-۲ تلمبه کردن لجن و تفاله روی سطح ..... ۱۳
7.3 Sludge Piping .....	20	۷-۳ لوله کشی لجن ..... ۲۰
7.4 Preliminary Operation Facilities.....	21	۷-۴ تجهیزات عملیات مقدماتی ..... ۲۱
7.5 Thickening (concentration).....	24	۷-۵ تغلیظ (غلیظ سازی) ..... ۲۴
7.6 Stabilization .....	26	۷-۶ تثبیت ..... ۲۶
7.7 Conditioning.....	32	۷-۷ اصلاح ..... ۳۲

7.8 Disinfection.....	33	۳۳..... ۸-۷ ضدعفونی کردن
7.9 Dewatering .....	34	۳۴..... ۹-۷ آبگیری
7.10 Heat Drying.....	41	۴۱..... ۱۰-۷ خشک کردن گرمایی
7.11 Thermal Reduction.....	42	۴۲..... ۱۱-۷ احیاء گرمایی
7.12 Land Application of Sludge .....	44	۴۴..... ۱۲-۷ کاربرد زمین برای لجن
7.13 Chemical Fixation.....	45	۴۵..... ۱۳-۷ تثبیت شیمیایی
<b>8. FINAL SLUDGE AND SOLIDS CONVEYANCE, STORAGE AND DISPOSAL .....</b>	<b>46</b>	<b>۴۶..... ۸- انتقال، ذخیره سازی و دفع لجن و جامدات نهایی ...</b>
8.1 General .....	46	۴۶..... ۱-۸ عمومی
8.2 Conveyance Methods.....	46	۴۶..... ۲-۸ روشهای انتقال
8.3 Sludge Storage .....	48	۴۸..... ۳-۸ ذخیره سازی لجن
8.4 Final Disposal.....	48	۴۸..... ۴-۸ دفع نهایی
8.5 Incineration.....	50	۵۰..... ۵-۸ سوزاندن
8.6 Ash Handling and Disposal.....	51	۵۱..... ۶-۸ حمل و دفع خاکستر
<b>APPENDICES:</b>		
<b>پیوست‌ها:</b>		
APPENDIX A .....	52	۵۲..... پیوست الف
APPENDIX B TYPICAL CHARACTERISTICS OF SOLIDS AND SLUDGE.....	53	۵۳..... پیوست ب نمونه مشخصات جامدات و لجن‌ها
APPENDIX C TYPICAL QUANTITIES AND CONCENTRATIONS OF SLUDGES .....	56	۵۶..... پیوست ج نمونه مقادیر و غلظت‌های لجن‌ها

**0. INTRODUCTION**

-+ مقدمه

"Design of Miscellaneous Processes in OGP Industries" particularly involving in the Environmental Aspects are broad and contain various subjects of paramount importance.

"طراحی فرآیندهای متفرقه برای فرآیندهای نفت، گاز و پتروشیمی" به ویژه از منظر محیط زیست وسیع و شامل موضوعات مختلف مهم است.

Therefore, a group of process Engineering Standards are prepared to cover this subject. This group includes the following Standards:

بنابراین مجموعه‌ای از استانداردهای مهندسی فرآیند برای پوشش این موضوع تهیه شدند. این مجموعه شامل استانداردهای زیر است:

**STANDARD CODE STANDARD TITLE**

STANDARD CODE	STANDARD TITLE
<a href="#">IPS-E-PR-700</a>	"Engineering Standard for Process Design of Crude Oil Electrostatic Desalters"
<a href="#">IPS-E-PR-725</a>	"Engineering Standard for Process Design of Plant Waste Water Sewer Systems"
<a href="#">IPS-E-PR-730</a>	"Engineering Standard for Process Design of Plant Waste Water Treatment and Recovery Systems"
<a href="#">IPS-E-PR-735</a>	"Engineering Standard for Process Design of Plant Solid Waste Treatment & Disposal Systems"

کد استاندارد	موضوع استاندارد
IPS-E-PR-700	"استاندارد مهندسی برای طراحی فرآیندی نمک زداهای الکترواستاتیکی نفت خام"
IPS-E-PR-725	"استاندارد مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه های مجاری فاضلاب پساب کارخانه"
IPS-E-PR-730	"استاندارد مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه های تصفیه و بازیافت پساب کارخانه"
IPS-E-PR-735	"استاندارد مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه های دفع و تصفیه ضایعات جامد کارخانه"

This Engineering Standard Specification covers:

"PROCESS DESIGN OF PLANT SOLID WASTE TREATMENT & DISPOSAL SYSTEMS"

این مشخصه استاندارد مهندسی عنوان زیر را پوشش میدهد:

"طراحی فرآیندی سامانه های دفع و تصفیه ضایعات جامد کارخانه"

## 1. SCOPE

This Engineering Standard Specification covers minimum requirements for the process design and engineering of plant solid waste treatment and disposal facilities in OGP Industries. This Engineering Standard does not deal with the disposal systems and treatment facilities pertaining to the air pollution aspects and covers only the water pollution features.

As far as Environmental Regulations are concerned, extent of application of all systems, facilities and/or methods as outlined in this Standard Specification shall be instructed by the Company for each project.

This Engineering Standard Specification shall be read in conjunction with the standards listed below:

<a href="#">IPS-E-GN-100</a>	" Engineering Standard for Units"
<a href="#">IPS-E-CE-400</a>	"Engineering Standard for Sanitary Sewage Treatment"
<a href="#">IPS-C-CE-342</a>	"Construction Standards for Water Supply & Sewerage System"
<a href="#">IPS-M-CE-345</a>	"Material Standard for Water Supply & Sewerage Equipment"
<a href="#">IPS-E-SF-880</a>	" Engineering Standard for Water Pollution Control"
<a href="#">IPS-E-PR-725</a>	" Engineering Standard for Process Design of Plant Waste Water Sewer Systems"
<a href="#">IPS-E-PR-730</a>	" Engineering Standard for Process Design of Plant Waste Water Treatment and Recovery Systems"

### Note 1:

This standard specification is reviewed and updated by the relevant technical committee on Aug 2005, as amendment No. 1 by circular No. 271.

## ۱- دامنه کاربرد

این مشخصه استاندارد مهندسی کمترین الزامات برای طراحی فرآیندی و مهندسی تاسیسات دفع و تصفیه ضایعات جامد کارخانه را در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی شامل میشود. این استانداردهای مهندسی شامل سامانه‌های دفع و تاسیسات تصفیه مربوط به آلودگی هوا نمی‌شود و فقط آلودگی آب را پوشش میدهد.

از آنجایی که قوانین زیست محیطی مد نظر می‌باشند، شرکت باید برای هر پروژه گستره کاربرد همه سامانه‌ها، تاسیسات و/یا روشهای بیان شده در این مشخصه استاندارد را معین کند.

این مشخصه استاندارد مهندسی باید همراه با استانداردهای زیر عمل شود:

<a href="#">IPS-E-GN-100</a>	"استاندارد مهندسی برای واحدها"
<a href="#">IPS-E-CE-400</a>	"استاندارد مهندسی برای تصفیه فاضلاب بهداشتی"
<a href="#">IPS-C-CE-342</a>	"استانداردهای ساخت برای سامانه تأمین آب و شبکه فاضلاب"
<a href="#">IPS-M-CE-345</a>	"استاندارد مواد برای تجهیزات تأمین آب و شبکه فاضلاب"
<a href="#">IPS-E-SF-880</a>	" استاندارد مهندسی برای کنترل آلودگی آب"
<a href="#">IPS-E-PR-725</a>	"استانداردهای مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه‌های مجاری فاضلاب پساب کارخانه"
<a href="#">IPS-E-PR-730</a>	" استاندارد مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه‌های تصفیه و بازیافت پساب کارخانه"

### یادآوری ۱:

این استاندارد در مرداد ماه سال ۱۳۸۴ توسط کمیته فنی مربوطه بررسی و موارد تأیید شده به عنوان اصلاحیه شماره ۱ طی بخشنامه شماره ۲۷۱ ابلاغ گردید. این موارد در این استاندارد لحاظ گردیده است.



**Note 2:**

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Feb 2010, which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

**Note 3:**

In case of conflict between Farsi and English languages, English language shall govern.

**2. REFERENCES**

Throughout this Standard the following dated and undated standards/codes are referred to. These referenced documents shall, to the extent specified herein, form a part of this standard. For dated references, the edition cited applies. The applicability of changes in dated references that occur after the cited date shall be mutually agreed upon by the Company and the Vendor. For undated references, the latest edition of the referenced documents (including any supplements and amendments) applies.

**IPS(IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)**

- [IPS-E-CE-400](#) "Engineering Standard for Sanitary Sewage Treatment"
- [IPS-C-CE-342](#) "Construction Standards for Water Supply & Sewerage System"
- [IPS-E -GN -100](#) "Engineering Standard for Units"
- [IPS-M-CE-345](#) "Material Standard for Water Supply & Sewerage Equipment"
- [IPS-E-SF-880](#) "Engineering Standard for Water Pollution Control"
- [IPS-E-PR-725](#) "Engineering Standard for Process Design of Plant Waste Water Sewer Systems"
- [IPS-E-PR-730](#) "Engineering Standard for Process Design of Plant Waste Water Treatment and Recovery Systems"

**یادآوری ۲:**

این استاندارد دو زبانه نسخه بازنگری شده استاندارد می‌باشد که در بهمن ماه سال ۱۳۸۸ توسط کمیته فنی مربوطه انجام و به عنوان ویرایش (۱) ارایه می‌گردد. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

**یادآوری ۳:**

در صورت اختلاف بین متن فارسی و انگلیسی، متن انگلیسی ملاک می‌باشد.

**۲- مراجع**

در این استاندارد به استانداردها و آیین نامه‌های تاریخ دار و بدون تاریخ زیر اشاره شده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته است، بخشی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مراجع تاریخ دار، ویرایش گفته شده ملاک بوده و تغییراتی که بعد از تاریخ ویرایش در آنها داده شده است، پس از توافق بین شرکت و فروشنده قابل اجرا می‌باشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوسته‌های آن ملاک عمل می‌باشند.

**IPS (استانداردهای نفت ایران)**

- IPS-E-CE-400 "استاندارد مهندسی برای تصفیه فاضلاب بهداشتی"
- IPS-C-CE-342 "استانداردهای ساخت برای سامانه تأمین آب و شبکه فاضلاب"
- IPS-E -GN -100 "استاندارد مهندسی برای واحدها"
- IPS-M-CE-345 "استاندارد مواد برای تجهیزات تأمین آب و شبکه فاضلاب"
- IPS-E-SF-880 "استاندارد مهندسی برای کنترل آلودگی آب"
- IPS-E-PR-725 "استانداردهای مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه های مجاری فاضلاب پساب کارخانه"
- IPS-E-PR-730 "استاندارد مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه‌های تصفیه و بازیافت پساب کارخانه"

[IPS-G-SF-130](#) "General Standard for Disposal of Solid Waste"

IPS-G-SF-130 "استاندارد عمومی برای دفع ضایعات جامد"

"Waste Water Engineering, Treatment And reuse" 4<sup>th</sup> Ed. 2003 METCALF & EDDY, INC.\*

"مهندسی، تصفیه و استفاده مجدد پساب" ویرایش چهارم، ۲۰۰۳\*

\* Text Book

\* کتاب

### 3.DEFINITIONS and TERMINOLOGY

### ۳- تعاریف و واژگان

For definition of the particular terms/words of this Standard Specification, reference should be made to the latest revision of the following standards/publications:

برای تعریف عبارات/کلمه های خاص این مشخصه استاندارد به آخرین ویرایش استانداردهای/نشریه های زیر باید رجوع شود.

API Vol. 1, "Manual on Disposal of Refinery Wastes, Volume on Liquid Wastes"

API Vol. 1, "کتابچه دفع ضایعات پالایشگاهی، فصل ضایعات مایع"

[IPS-E-CE-380](#) "Engineering Standard for Sewerage and Surface Water Drainage System"

IPS-E-CE-380 "استاندارد مهندسی برای سامانه شبکه فاضلاب و تخلیه آب سطحی"

[IPS-E-CE-390](#) "Engineering Standard for Rain & Foul Water Drainage of Buildings"

IPS-E-CE-390 "استاندارد مهندسی برای، آب باران و آب آلوده تخلیه ساختمان ها"

[IPS-E-CE-400](#) "Engineering Standard for Sanitary Sewage Treatment"

IPS-E-CE-400 "استاندارد مهندسی برای تصفیه فاضلاب بهداشتی"

[IPS-E-PR-725](#) "Engineering Standard for Process Design of Plant Waste Water Sewer Systems"

IPS-E-PR-725 "استاندارد مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه های مجاری فاضلاب پساب کارخانه"

[IPS-E-PR-730](#) "Engineering Standard for Process Design of Plant Waste Water Treatment and Recovery Systems"

IPS-E-PR-730 "استاندارد مهندسی برای طراحی فرآیندی سامانه های تصفیه و بازیافت پساب کارخانه"

### 4. SYMBOLS AND ABBREVIATIONS

### ۴- نشانه ها و اختصارات

Symbols and abbreviations referred to in this Standard are as follows:

علائم و اختصاراتی که مربوط به این استانداردها می باشند در زیر آمده است:

BOD<sub>5</sub> The 5 Day Biochemical Oxygen Demand at 20°C.

BOD<sub>5</sub> اکسیژن بیوشیمیایی مورد نیاز طی ۵ روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد.

BS&W Basic Sediment and Water.

BS&W آب و رسوبات پایه(اولیه).

COD Chemical Oxygen Demand.

COD اکسیژن شیمیایی مورد نیاز.

DN Diameter Nominal, (mm).

DN قطر اسمی، (میلی متر).

DO	Dissolved Oxygen.	اکسیژن محلول.	DO
EPA	Environmental Protection Agency.	آژانس حفاظت محیط زیست.	EPA
l/s	Liter per second.	لیتر در ثانیه.	l/s
m	Meter.	متر.	m
OGP	Oil, Gas and Petrochemical.	نفت، گاز و پتروشیمی.	OGP
PFRP	Process to Further Reduce Pathogens.	فرآیند برای کاهش بیشتر عوامل بیماری زا.	PFRP
ppm <sub>m</sub>	Parts per million by mass, (mg/kg) and/or (mg/l) in case of water.	قسمت در میلیون وزنی (mg/kg) و / یا در آب (mg/l).	ppm <sub>m</sub>
PSRP	Process to Significantly Reduce Pathogens.	فرآیند برای کاهش قابل توجه عوامل بیماری زا.	PSRP
r/min (rpm)	Rotations per minute.	دور در دقیقه.	r/min (rpm)
SS	Suspended Solids.	جامدات معلق.	SS
TDS	Total Dissolved Solids.	کل جامدات محلول.	TDS
TS	Total Solids.	کل جامدات.	TS

## 5. UNITS

This Standard is based on International System of Units (SI) as per [IPS-E-GN-100](#), except where otherwise specified.

۵- واحدها  
این استاندارد، بر مبنای سامانه بین المللی واحدها (SI)، منطبق با استاندارد IPS-E-GN-100 می باشد، مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

## 6. BASIC CONSIDERATIONS

### 6.1 Classification

Solid wastes include those suspended in liquids and are classified in the following categories in the order of increasing difficulty in disposal:

## ۶- ملاحظات بنیادی

### ۶-۱ طبقه بندی

ضایعات جامدی که در مایعات معلق می باشند با توجه به افزایش مشکلات دفع به گروه های زیر طبقه بندی می شوند:

- a) Inert dry solids, e.g., trash, silt, spent cracking catalyst.
- b) Combustible dry solids, e.g., trash, waste paper, scrap lumber.
- c) Sludges containing water and solids, e.g., water softener sludges, sanitary sludges
- d) Sludges containing oil, e.g., spent clays.

الف) جامدات خشک خنثی، از جمله تفاله، زباله، گل و لای، کاتالیست مصرف شده در واحد کراکینگ

ب) جامدات خشک قابل احتراق از جمله: زباله، کاغذ زائد، الوار اسقاطی.

ج) لجن های حاوی آب و جامدات از جمله لجن های واحد نرم کننده آب، لجن های بهداشتی.

د) لجن های حاوی روغن از جمله رسهای مصرف شده.

- e) Sludges containing oil, water, and solids, e.g., tank bottoms, oil-water separator bottoms.

ه) لجن های حاوی نفت - آب و جامدات مانند، مواد ته مخازن و مواد ته ظرف جدا کننده آب - روغن.

## 6.2 Methodology

For proper evaluation and selection of solid waste disposal the following procedures shall be performed:

- a) Tabulation of sources.
- b) Sludge production rates and quantities.
- c) Physical characteristics such as pumpability, concentration factor, etc.
- d) Analyses for water, oil and solids contents, volatiles, and ash.
- e) Analyses of the water component for pH, sulfide, acidity or alkalinity, lead, and other constituents having potentially significant effects on water pollution.
- f) Analyses of the solids component for combustible and non-combustible content and for size distribution of the dry solids.
- g) Heating value of sludge (on dry basis).

## ۲-۶ روش شناسی

برای ارزیابی و انتخاب مناسب دفع ضایعات جامد مراحل زیر باید اجرا شود:

- الف) جدول بندی منابع.
- ب) میزان و مقادیر تولید لجن.
- ج) خصوصیات فیزیکی مانند قابلیت تلمبه شدن، عامل غلظت و غیره.
- د) آنالیزهایی برای مقادیر آب، نفت و جامدات، مواد فرار و خاکستر.
- ه) آنالیز ترکیبات آب برای pH، سولفید، اسیدی یا قلیایی بودن، سرب، و عوامل دیگری که به صورت بالقوه در آلودگی آب تاثیرات مهمی دارند.
- و) آنالیزهای ترکیب جامدات برای ترکیبات قابل احتراق و غیر قابل احتراق و برای توزیع اندازه جامدات خشک.
- ز) ارزش گرمایی لجن ها (بر مبنای خشک)

## 6.3 Sources

## ۳-۶ منابع

### 6.3.1 Solids in the crude oil supply

### ۱-۳-۶ جامدات موجود در منابع تامین نفت خام

All crude oils contain some basic sediment and water (BS &W) which is generally composed of a mixture of water, iron rust, iron sulfides, clay, sand, and so forth produced with the crude oil or picked up in transit. Part of the BS &W is charged to the crude oil Unit and may settle out in the desalter, entering the oily water sewer system along with the desalter effluent. The balance will settle out in storage tanks, resulting in eventual tank-cleaning problems.

تمام نفت های خام دارای آب و رسوبات پایه (BS & W) که عموماً این رسوبات شامل مخلوطی از آب و زنگ آهن و سولفیدهای آهن، خاک رس، شن و غیره که همراه با نفت خام تولید شده و یا در مرحله انتقال برداشته میشوند. قسمتی از آب و رسوبات پایه (BS & W) به واحد نفت خام وارد شده و ممکن است در نمک زدا رسوب کند و از طریق مواد خروجی نمک زدا وارد سامانه مجاری فاضلاب آب روغنی شود، بقیه در تانکهای ذخیره ته نشین شده و منجر به ایجاد مشکلات در تمیز کردن مخازن می شود.

### 6.3.2 Solids from surface water

### ۲-۳-۶ جامدات حاصل از آبهای سطحی

Process waters and all other special drainages throughout the plant/refinery shall be isolated

آبهای فرآیندی و تمامی تخلیه های خاص در پالایشگاهها

from surface run-off. The surface drainage shall be collected in a dedicated and separate clean storm water sewer system (see [IPS-E-PR-725](#)). Extensive efforts shall be made to the segregation of the surface drainages and avoiding the contamination or mixing with the oily water sewers.

### 6.3.3 Solids in the water supply

Silt may enter in the water supply. Depending on the source of the supplied water to the plant/refinery and the characteristics and impurities, provision of sedimentation before the water is used shall be investigated. Special attention shall be made to the reducing of deposition of solids in cooling tower basins, heat exchangers and other consumers and, also to prevent these solids from entering oily water sewers.

### 6.3.4 Sanitary solid wastes

Sanitary wastes should be segregated from all other types of drainage systems (see Article 2 of this Standard Specification for applicable sources of disposal and treatment of sanitary sewer).

### 6.3.5 Solids and sludges in waste water systems

According to the type of plant and the method of plant operation, the sources of solids in a waste water treatment plant can be realized. The principal sources of solids and sludge and the types generated in a conventional waste water treatment plant is demonstrated in Table A.1 of Appendix A. Solids may also be formed by interaction of waste streams in the sewer. Waste waters contain metal ions, such as iron, aluminum, copper; magnesium and etc. from corrosion of the process equipment, chemicals used in treating cooling water, salts in the water intake, and chemicals used in processing. Insoluble metal hydroxide floc may be formed when alkaline wastes are discharged and raise the pH of waste water above neutral. The wastes containing a considerable concentrations of phenols, sulfides, emulsifying agents and alkalines shall be segregated. In general

/ کارخانه باید از آبهای جاری سطحی جدا شوند. تخلیه سطحی باید در یک سامانه مجزا و خاص مجاری فاضلاب سیلاب تمیز جمع گردند. (مراجعه شود به [IPS-E-PR-725](#)). تلاشهای گسترده‌ای برای جداسازی تخلیه‌های سطحی و جلوگیری از آلودگی یا آمیختن آنها با مجاری پساب روغنی باید انجام گیرد.

### ۳-۳-۶ جامدات در منابع تامین آب

گل و لای ممکن است در منابع تامین آب وارد شوند. بستگی به منبع آب تامین شده به واحد / پالایشگاه و خواص و ناخالصی‌های آن پیش بینی رسوب گذاری قبل از مصرف آب باید بررسی گردد. توجه خاصی باید برای کاهش رسوب گذاری جامدات در حوضچه برجهای خنک کننده، مبدل های گرمایی و دیگر مصرف کننده‌ها انجام گیرد و از ورود این جامدات به مجاری فاضلاب آبهای روغنی جلوگیری به عمل آید.

### ۴-۳-۶ ضایعات جامد بهداشتی

ضایعات بهداشتی بایستی از کلیه انواع سامانه های تخلیه جدا گردند (مراجعه شود به مقاله ۲ مشخصات این استاندارد برای منابع قابل اجرا دفع و تصفیه فاضلاب بهداشتی).

### ۵-۳-۶ جامدات و لجن ها در سامانه‌های پساب

با توجه به نوع کارخانه و روش عملیات کارخانه، منابع جامدات در واحد تصفیه پساب قابل تشخیص است. منابع اصلی جامدات و لجن و انواع آنها که در یک کارخانه متداول تصفیه پساب تولید می شوند در جدول الف-۱ پیوست (الف) نشان داده شده است. جامدات ممکن است به وسیله برهم کنش جریانهای ضایعات در مجاری فاضلاب شکل گیرند. پساب های دارای یونهای فلزی مانند آهن، آلومینیوم، مس، منیزیم و غیره. از خوردگی تجهیزات فرآیندی، مواد شیمیایی مورد استفاده در آب خنک کننده، نمک های موجود در آب ورودی و مواد شیمیایی مورد استفاده در فرآیند می‌باشند. توده هیدروکسید فلزات نامحلول ممکن است در صورت تخلیه ضایعات بازی و افزایش pH پساب بالای خنثی، تشکیل شود. ضایعاتی که دارای غلظت های قابل توجه از فنل ها، سولفیدها، عوامل امولسیون و آلکالین ها می باشند، باید جدا شوند. در کل توصیه می شود تخلیه هرگونه مواد به

discharging of any material to the oily sewer system or other drainage systems should be investigated for the final waste treatment and disposal targets.

### 6.3.6 Catalytic processes catalysts

Catalyst can be appeared in the sewer systems in the plants with catalytic processes applications. Means shall be provided to minimize catalyst disposal. Hopper trucks or covered portable containers shall be provided to prevent catalyst fines from becoming airborne. In some cases spent catalyst is slurred with water and pumped directly to ponds where the solids are settled. Spent solid catalysts which contain, platinum or other valuable metals shall be returned to the manufacturer for recovery.

### 6.3.7 Solids from coking operations

#### 6.3.7.1 Coke fines

Water used to remove coke from coke chambers in delayed coking Units shall be recirculated through a settling basin to remove entrained coke fines. The basin can be located near the coke storage pile so that storm water will drain through the basin to recover coke washed from the storage area. To clean the basin, coke can be transferred directly to the storage pile with appropriate equipment.

#### 6.3.7.2 Wax tailings

Wax tailings from coking processes present a very difficult disposal problem in the sewer systems. Wax tailings disposal to the oily sewer system shall be avoided. Wax deposits may form to clog the oily water sewer or to reduce the capacity of the oil water separators. In some cases, the wax tailings will rise and be partially absorbed in the oil layer, causing slop oil treating problems. Investigations shall be made to provide facilities to remove wax tailings before discharging to the sewer system. The coker blowdown system may include a scrubber in which a light oil, such as light cycle oil is

سامانه مجاری فاضلاب روغنی یا سامانه‌های تخلیه دیگر، برای دفع و تصفیه نهایی ضایعات مورد بررسی قرار گیرد.

### ۶-۳-۶ کاتالیزورهای فرآیندهای کاتالیستی

کاتالیست میتواند در سامانه‌های مجاری فاضلاب در کارخانه‌های دارای فرآیندهای کاتالیتیکی ظاهر شوند. تجهیزاتی برای به حداقل رساندن دفع کاتالیزورها باید تعبیه گردد. کامیونهای ناودانی و ظرفهای پوشش‌دار قابل حمل برای جلوگیری از ورود ذرات کاتالیزورها به هوا باید تعبیه گردد. بعضی مواقع کاتالیست‌ها به وسیله آب، دوغابی شده و مستقیماً به درون حوضچه جایی که جامدات در آن ته نشین می‌شود، تلمبه می‌شوند. کاتالیزورهای مصرف شده جامدی که دارای پلاتینیوم یا فلزات ارزشمند می‌باشند باید برای بازیافت به سازنده بازگردانده شوند.

### ۷-۳-۶ جامدات حاصل از عملیات کک سازی

#### ۱-۷-۳-۶ ذرات کک

آب مصرفی برای برداشتن کک از محفظه‌های کک در واحدهای کک تأخیری باید از طریق حوضچه‌های ته نشینی پس از جدا شدن ذرات کک همراه، برگشت داده شود. حوضچه میتواند در نزدیکی مخازن کک ساخته شود به طوری که جریان سیلاب با ریختن به حوضچه، کک شسته شده از محوطه مخازن را بازیافت نماید. برای تمیزکاری حوضچه‌ها، کک می‌تواند مستقیماً به توده‌های ذخیره شده با تجهیزات مناسب منتقل شود.

#### ۲-۷-۳-۶ موم‌های پس مانده

موم‌های پس مانده از فرآیند کک سازی یک مشکل سخت دفع در سامانه مجاری فاضلاب است. از دفع موم پس ماند به سامانه پساب روغنی باید جلوگیری شود. رسوب موم ممکن است موجب گرفتگی در مجاری پساب روغنی گردد یا کاهش ظرفیت جداکننده آب روغن را به همراه داشته باشد. در برخی موارد موم‌های پس مانده صعود کرده و تا یک اندازه در لایه نفتی جذب شده و باعث مشکلات در تصفیه روغن زاید شود. بررسی‌هایی باید انجام شود که تجهیزاتی برای دفع موم پس مانده قبل از تخلیه آنها به سامانه مجاری پساب باید تعبیه گردد. سامانه تخلیه کک ساز ممکن است شامل دستگاه

recirculated to dissolve wax tailings and remove them from the water. When the API gravity of the light oil has reached a certain point, the oil shall be returned to the hot-oil system via the fractionator and be replaced by a new charge.

### 6.3.8 Particulate matter and fly ash

Particulate matter from collectors is sometimes commercially valuable either directly or after further treatment. Therefore, special attention shall be made to collect the particles for reuse purposes such as:

- Addition to concrete in small amount;
- Using as constituent of clay bricks;
- Using as a soil conditioner.

### 6.3.9 Cleanout wastes

Solids from cleanout operations contain normally a considerable amounts of various metals and should not be sent to the oily water system.

### 6.3.10 Other sources

Other sources of the solid wastes such as the following shall be taken into consideration:

- Storage tank drains.
- Process Unit drains.
- Catalyst contaminated streams.
- Others.

## 6.4 Characteristics

The characteristics vary depending on the origin of the solids and sludge, the amount of aging that has taken place, and the type of processing to which they have been subjected. Some of the physical characteristics of sludges are summarized in Tables B.1, B.2, and B.3 of Appendix B.

## 6.5 Quantities

The quantity of solids entering the waste water treatment plant is fluctuated over a wide range.

تصفیه گاز باشد که در آن یک ماده نفتی سبک از قبیل نفت چرخشی برای حل موم ها بصورت گردشی برای حذف آنها از آب استفاده گردد. وقتی که درجه API ماده نفتی سبک به یک نقطه معلوم میرسد، نفت باید از طریق تفکیک کننده به سامانه روغن داغ برگردانده شده و با ماده جدید جایگزین شود.

### ۸-۳-۶ اجزاء بسیار ریز و خاکسترهای معلق در هوا

ذرات ماده حاصل از ظرف جمع کننده گاهها به صورت مستقیم و یا پس از تصفیه بیشتر از نظر تجاری ارزشمند هستند. بنابراین باید توجه ویژه ای برای جمع کردن ذرات برای استفاده مجدد در مقاصد زیر نمود:

- اضافه کردن به بتن در مقادیر کم؛
- استفاده به عنوان جزئی از آجرهای رسی؛
- استفاده به عنوان حالت دهنده خاک.

### ۹-۳-۶ تمیزکاری ضایعات

جامدات حاصل از عملیات تمیزکاری شامل مقادیر متفاوتی از فلزهای مختلف هستند که نباید به داخل سامانه آب روغنی وارد شوند.

### ۱۰-۳-۶ منابع دیگر

منابع دیگر ضایعات جامد که باید مورد توجه قرار گیرند در زیر آمده است:

- تخلیه زمینی از مخزن ذخیره.
- تخلیه های واحد فرآیندی.
- جریانهای آلوده به مواد کاتالیستی.
- دیگر موارد.

### ۴-۶ خصوصیات

خصوصیات بسته به منشأ جامدات و لجن ها، افزایش کهنگی و نوع فرآیند انجام گرفته، تغییر می کند. بعضی از خصوصیات فیزیکی لجن ها در جدولهای ب-۱، ب-۲ و ب-۳ پیوست (ب) جمع آوری شده است.

### ۵-۶ مقادیر

مقدار مواد جامد ورودی به کارخانه تصفیه پس آب در یک گستره وسیع نوسان دارد.

To ensure capacity capable of handling these variations, the following factors shall be taken into consideration:

- a) The average and maximum rates of sludge production.
- b) The potential storage capacity of the treatment Units within the plant.
- c) Capabilities to dump short-term peak loads (e.g., by sufficient capacity of equalization basin).

Data on the quantities of sludge produced from various processes and operations and also sludge concentrations are shown in Table C.1 of Appendix C

## 7. SLUDGE HANDLING, TREATMENT AND REUSE

### 7.1 General

In selecting the appropriate methods of sludge processing, reuse, and disposal, special consideration must be given to the regulations controlling the disposal of sludge from waste water treatment plants. The following main disposal targets shall be investigated :

- Application of sludge to agricultural and non-agricultural land;
- Distribution and marketing;
- Monofilling;
  - Surface disposal;
- Incineration

The sludge processing and disposal methods are listed in Table 1 (for more detail refer to Waste water Engineering Treatment Disposal, and Reuse). Thickening (concentration), conditioning, dewatering, and drying are used primarily to remove moisture from sludge; digestion, composting, incineration, wet air oxidation, and vertical tube reactors are used primarily to treat or stabilize the organic material in the sludge.

برای اطمینان از توانایی تحمل ظرفیت در این تغییرات، باید عوامل زیر مورد توجه قرار گیرند:

- الف) میانگین و حداکثر نرخ لجن تولیدی.
- ب) ظرفیت ذخیره سازی بالقوه واحدهای تصفیه درون کارخانه.
- ج) توانایی حمل زائدهات در زمان کوتاه اوج بار (به عنوان مثال: با ظرفیت کافی حوضچه‌های نوسان گیر).

داده ها در مورد مقادیر لجن های تولیدی از فرآیندها و عملیات های مختلف و غلظت های لجن در جدول ج-۱ در پیوست (ج) آورده شده است.

### ۷- حمل، تصفیه و استفاده مجدد از لجن

#### ۷-۱ عمومی

در انتخاب روش های مناسب برای فرآیندهای لجن، استفاده مجدد و دفع آنها باید به مقررات کنترل کننده دفع لجن از واحدهای تصفیه پساب، توجه ویژه‌ای مبذول گردد. اهداف اصلی دفع مطابق زیر باید بررسی شود:

- کاربرد لجن در زمین های کشاورزی و غیرکشاورزی.
- توزیع و بازاریابی
- یک بار پرکنی.
- دفع سطحی؛
- سوزاندن

روشهای فرآورش و دفع لجن در جدول ۱ آورده شده‌اند. (برای جزییات بیشتر به "مهندسی، تصفیه و استفاده مجدد پساب" مراجعه گردد). تغلیظ (غلظت سازی)، اصلاح، آبیگری و خشک کردن از روشهای اولیه برای دفع رطوبت از لجن میباشند. تخمیر، کود سازی، سوزاندن، اکسیداسیون با هوای مرطوب، راکتورهای لوله عمودی اصولاً برای تصفیه یا تثبیت مواد آلی موجود در لجن ها استفاده می شود.



## 7.2 Sludge and Scum Pumping

Sludge produced in waste water treatment plants must be conveyed from one plant point to another in conditions ranging from a watery sludge or scum to a thick sludge.

For each type of sludge and pumping application, a different type of pump may be needed. The application and selection of the various types of sludge pumps are summarized below

## ۲-۷ تلمبه کردن لجن و تفاله روی سطح

لجن های تولید شده در واحدهای تصفیه پساب باید از محل کارخانه به محل دیگری با دامنه متغییری از حالت آبکی بودن یا کف تا لجن غلیظ منتقل شوند.

برای انتقال هر نوع لجن ممکن است یک نوع تلمبه لازم باشد. کاربردها و انتخاب انواع مختلف تلمبه‌ها برای لجن ها در زیر آورده شده است:

**TABLE 1 - SLUDGE-PROCESSING AND DISPOSAL METHODS**

**جدول ۱- روش های فرآورش و دفع لجن**

UNIT OPERATION, UNIT PROCESS, OR TREATMENT METHOD عملیات واحد، واحد فرآیندی یا روش تصفیه	FUNCTION عملکرد
Pumping تلمبه کردن	Transport of sludge and liquid biosolids حمل و نقل لجن و مایعات بیوجامدی
Preliminary operations Grinding operations Screening operations Degritting operations Blending operations Storage operations عملیات مقدماتی آسیاب کردن غربال کردن (الک کردن) شن زدن مخلوط کردن ذخیره سازی	Particle Size reduction Removal of fibrous materials Grit removal Homogenization of solids stream Flow equalization کاهش اندازه ذرات دفع مواد الیافی حذف شن یکنواخت سازی جریان جامدات نوسان گیر جریان
Thickening operations Gravity thickening Flotation thickening Centrifugation Gravity belt thickening Rotary drum thickening عملیات تغلیظ تغلیظ ثقلی تغلیظ با شناورسازی گریز از مرکز تغلیظ تسمه ثقلی غلیظ سازی با ظرف دوار	Volume reduction Volume reduction Volume reduction Volume reduction Volume reduction کاهش حجم کاهش حجم کاهش حجم کاهش حجم کاهش حجم
Stabilization alkaline stabilization Anaerobic digestion Aerobic digestion Composting تثبیت تثبیت قلیایی تخمیر بی هوازی تخمیر هوازی کود سازی	Stabilization Stabilization, mass reduction Stabilization, mass reduction Stabilization, product recovery تثبیت تثبیت ، کاهش جرم تثبیت ، کاهش جرم تثبیت ، بازیابی محصول
Conditioning Chemical conditioning Other conditioning methods اصلاح (حالت دهی) اصلاح شیمیایی روشهای دیگر اصلاح	Improve dewaterability Improve dewaterability بهبود قابلیت آبگیری بهبود قابلیت آبگیری

<b>UNIT OPERATION, UNIT PROCESS, OR TREATMENT METHOD</b> عملیات واحد، واحد فرآیندی یا روش تصفیه	<b>FUNCTION</b> عملکرد
Dewatering Centrifuge Belt-filter press Filter press Sludge drying beds Reed beds Lagoons	آبگیری گریز از مرکز فیلتر فشاری تسمه ای فیلتر فشاری بسترهای خشک کننده لجن بستر Reed حوضچه های سطحی (تالاب ها)
Heat Drying Direct dryers Indirect dryers	خشک کننده حرارتی خشک کننده های مستقیم خشک کننده های غیرمستقیم
Incineration: Multiple-hearth incineration Fluidized-bed incineration Coincineration with solid wastes	سوزاندن سوزاندن چند مرکزی سوزاندن در بستر سیالی سوزاندن همراه با ضایعات جامد
Application of biosolids to land: Land application Dedicated land disposal Landfilling	کاربرد بیوجامدهادر خشکی کاربرد زمین دفع در زمین اختصاصی دفن
Conveyance and storage	انتقال و ذخیره سازی

## 7.2.1 Types and selection

## ۷-۲-۱ انواع و انتخاب

### 7.2.1.1 Plunger pumps

### ۷-۲-۱-۱ تلمبه‌های پیستونی شناور

Plunger pumps have been used frequently and, if rugged enough for the service, have proved to be quite satisfactory. The advantages of plunger pumps are as follows:

تلمبه‌های پیستونی شناور، اگر به اندازه کافی برای کاربرد قوی باشند، اکثراً مورد استفاده قرار می‌گیرند و اثبات شده که کاملاً رضایت بخش می‌باشند. مزایای استفاده از تلمبه‌ها پیستونی در زیر آورده شده است:

- a) Pulsating action of simplex and duplex pumps tends to concentrate the sludge in the hoppers ahead of the pumps and resuspend solids in pipelines when pumping at low velocities.
- b) They are suitable for suction lifts up to 3 m and are self priming.

الف) عملکرد ضربانی تلمبه‌های یکطرفه و دو طرفه منجر به انباشت لجن‌ها در قیف ورودی تلمبه‌ها شده و در هنگام تلمبه زنی با سرعت پایین منجر به تعلیق مجدد جامدات در خطوط لوله می‌شوند.

ب) برای ارتفاع مکش تا ۳ متر مناسب بوده و خود هواگیر هستند.

- |                                                                                                           |                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>c) Low pumping rates can be used with large port openings.</p>                                         | <p>ج) مقادیر کم تلمبه کردن با دریچه باز بزرگ می تواند استفاده شود.</p>                                   |
| <p>d) Positive delivery is provided, unless some object prevents the ball check valves from seating.</p>  | <p>د) انتقال مثبت صورت می گیرد، به جز مواردیکه یک مانع باعث جلوگیری از نشستن شیرهای یکطرفه توپی شود.</p> |
| <p>e) They have constant but adjustable capacity, regardless of large variations in pumping head.</p>     | <p>ه) صرفنظر از تغییرات گسترده در ارتفاع تلمبه کردن، دارای ظرفیت ثابت ولی قابل تنظیم هستند.</p>          |
| <p>f) High discharge heads may be provided.</p>                                                           | <p>و) ممکن است در خروجی ارتفاع بالا داشته باشند.</p>                                                     |
| <p>g) Heavy solids concentrations may be pumped if the equipment is designed for the load conditions.</p> | <p>ز) جامدات با غلظتهای بالای ممکن است تلمبه شوند اگر تجهیزات برای این شرایط طراحی شده باشند.</p>        |

The range of plunger pumps capacities are from 2.5 to 3.8 L/s per plunger and they are supplied with one, two, or three plungers (called simplex, duplex, or triplex units).

دامنه ظرفیت تلمبه‌های پیستونی در حدود ۲/۵ تا ۳/۸ لیتر بر ثانیه در هر رفت پیستون میباشد و آنها با یک، ۲ یا ۳ پیستون ساخته میشوند (به آنها واحدهای یک خطه، دو خطه و سه خطه گفته میشود).

Pump speeds should be between 40 and 50 r/min (rpm). The pumps should be designed for a minimum head of 24 m in small plants and 35 m or more in large plants because of accumulations of grease in sludge lines cause a progressive increase in head with use.

سرعت تلمبه‌ها باید بین ۴۰ تا ۵۰ دور در دقیقه باشد. توصیه می شود پمپها برای ارتفاع حداقل ۲۴ متر برای واحد های کوچک و ۳۵ متر یا بیشتر برای واحدهای های بزرگتر، به دلیل تجمع روغن در لوله های لجن که باعث افزایش تصاعدی ارتفاع میشود، طراحی شوند.

### 7.2.1.2 Progressive cavity pumps

### ۷-۲-۱-۲-۷ تلمبه های حفره ای پیشرونده

The progressive cavity pumps are normally used for all types of sludges. The pump is self-priming at suction lifts up to 8.5 m, but it must not be operated dry because it will burn out the rubber stator. It is available in capacities up to 75 L/s and may be operated at discharge heads of 137 m on sludge. For primary sludges, a grinder normally precedes these pumps. The pumps are expensive to maintain because of wear on the rotors and the stators, particularly in primary sludge-pumping applications where grit is present. Advantages of these pumps are:

تلمبه‌های حفره ای پیشرونده معمولاً برای تمامی انواع لجن‌ها مورد استفاده قرار می گیرند. تلمبه‌ها تا ارتفاع ۸/۵ متر خود هواگیر هستند ولی نباید خشک کار کند چون باعث سوخته شدن لاستیک استاتور آنها می شود. تا ظرفیت ۷۵ لیتر در ثانیه در دسترس هستند و ممکن است ارتفاع خروجی آن تا ۱۳۷ متر برسد. برای لجن های اولیه عموماً قبل از تلمبه یک آسیاب لازم است. نگهداری این تلمبه‌ها به خاطر سایش قسمت های گردنده و استاتور پر هزینه است مخصوصاً در مرحله تلمبه کردن لجن اولیه که دارای شن می باشد. مزایای این تلمبه‌ها عبارتند از:

- a) Easily controlled flow rates;
- b) Minimum pulsation; and,

- الف) کنترل آسان میزان جریان ؛
- ب) حداقل مقدار ضربان ؛

c) Relatively simple operation.

ج ( عملیات نسبتاً ساده.

### 7.2.1.3 Centrifugal pumps

Centrifugal pumps of non-clog design are commonly used. The selected pumps must have sufficient clearance to pass the solids without clogging and have a small enough capacity to avoid pumping a sludge diluted by large quantities of waste water overlying the sludge blanket. Throttling the discharge to reduce the capacity is impractical because of frequent stoppages; hence, it is absolutely essential that these pumps be equipped with variable-speed drivers. For pumping primary sludge in large plants, centrifugal pumps of special design-torque flow, screw feed and bladeless should be used. Screw feed and bladeless pumps have not been used very much in recent applications because of the successful use of torque-flow pumps.

Torque-flow pumps have fully recessed impellers and are very effective in conveying sludge. The size of particles that can be handled is limited only by the diameter of the suction or discharge openings. Pumps used in sludge service should have nickel or chrome abrasion resistant volute and impellers. The pumps can operate only over a narrow head range at a given speed, so the system operating conditions must be evaluated carefully. Variable speed control should be used where the pumps are expected to operate over a wide range of head conditions. For high pressure applications, multiple pumps may be used and connected together in series. For returning activated sludge to the aeration tanks, slow speed centrifugal, mixed flow pumps and screw pumps are commonly used.

### 7.2.1.4 Diaphragm pumps

Diaphragm pumps are relatively low capacity

### ۷-۲-۱-۳ تلمبه‌های گریز از مرکز

اغلب از تلمبه‌های گریز از مرکز با طراحی بدون گرفتگی استفاده می‌شود. تلمبه انتخاب شده حتماً باید دارای فضای باز کافی برای عبور جامدات بدون هیچ گرفتگی باشند و ظرفیت آن به اندازه ای کم باشد تا از تلمبه کردن لجن که به وسیله احجام زیاد پساب رقیق شده اند و روی سطح لجن قرار گرفته اند، جلوگیری نماید. کاهش ظرفیت به وسیله کاهش فشار خروجی به علت توقفهای مداوم عملی است. کافی داشته باشند تا از تلمبه کردن لجن رقیق شده بوسیله مقدار زیاد پساب قرار گرفته روی سطح لجن جلوگیری نماید. کاهش ظرفیت با بستن جریان خروجی باعث توقفهای مداوم غیرعملی است. پس ضروری است که این تلمبه‌ها مجهز به گرداننده با سرعتهای متغیر باشد. برای تلمبه کردن لجن اولیه در واحد های بزرگ توصیه می شود از تلمبه‌های گریز از مرکز با طراحی ویژه‌ای در گشتاور جریان، خوراک پیچشی و بدون پره استفاده شوند. تلمبه‌های مارپیچی و بدون پره به خاطر استفاده موفق از تلمبه‌های گشتاور-جریان، در کاربردهای اخیر زیاد استفاده نمی شوند.

تلمبه‌های گشتاور-جریان که در انتقال لجن بسیار موثر می باشند دارای پروانه های کاملاً پس نشسته هستند. اندازه ذرات قابل انتقال فقط به قطر دهانه ورودی و خروجی محدود می باشد. تلمبه‌های مورد استفاده در کاربری لجن باید دارای پروانه و پیچک از جنس نیکل یا کروم که مقاوم در برابر سایش است، باشند. تلمبه‌ها میتوانند در گستره محدودی از ارتفاع در یک سرعت معین کار کنند لذا شرایط عملیاتی سامانه باید به دقت ارزیابی شود. توصیه می شود کنترل سرعت متغیر زمانی مورد استفاده قرار گیرد که تلمبه ها در محدوده گسترده‌ای از ارتفاع کار کنند. در کاربری های فشار بالا میتوان از چندین تلمبه که به صورت سری به یکدیگر متصل هستند استفاده نمود. برای بازگرداندن لجن فعال شده به داخل تانکهای هوادهی، معمولاً از تلمبه‌های گریز از مرکز با سرعت کم و تلمبه‌های اختلاط جریان و تلمبه‌های پیچشی استفاده می شود.

### ۷-۲-۱-۴ تلمبه‌های دیافراگمی

تلمبه‌های دیافراگمی دارای ظرفیت‌های نسبتاً پایین و

and low head

ارتفاع خروجی پایین می‌باشند.

### 7.2.1.5 High pressure piston pumps

High pressure piston pumps are used in high pressure applications such as pumping sludge long distances and are very expensive. Several types of piston pumps have been developed for high pressure applications and are similar in action to plunger pumps. Advantages of these types of pumps are:

- a) They can pump relatively small flowrates at high pressures, up to 13800 kPa (ga),
- b) Large solids up to the discharge pipe diameter can be passed,
- c) A range of solids concentrations can be handled, and,
- d) The pumping can be accomplished in a single stage.

### 7.2.1.6 Rotary-lobe pumps

Rotary-lobe pumps are positive displacement pumps in which two rotating, synchronous lobes push the fluid through the pump. Rotational speed and shearing stresses are low. For sludge pumping, lobe shall be made of hard metal or hard rubber. The advantage is that lobe replacement is less costly than rotor and stator replacement for progressive cavity pumps. Rotary-lobe pumps, like other positive displacement pumps, must be protected against pipeline obstructions.

### 7.2.2 Application of pumps to types of sludge

Types of sludge that are pumped include primary, chemical, and trickling-filter sludges and activated, thickened, and digested sludges. Scum that accumulates at various points at a treatment plant must also be pumped. The application of pumps to types of sludge is summarized in Table 2 (for more detail refer to Waste water Engineering Treatment Disposal, and Ruse).

### ۷-۲-۱-۵ تلمبه‌های فشار بالای پیستونی

تلمبه‌های فشار بالای پیستونی در کاربری‌های فشار بالا مانند تلمبه کردن لجن در مسافت‌های طولانی مورد استفاده قرار گرفته و بسیار هزینه بر هستند. تاکنون انواع مختلفی از تلمبه‌های فشار بالای پیستونی برای کاربری در فشار بالا طراحی شده اند و عملکرد آنها شبیه تلمبه‌های پیستون شناور است. مزایای این نوع از تلمبه‌ها عبارتند از:

- الف) این تلمبه‌ها می‌تواند میزان جریان‌های نسبتاً پایین را در فشارهای بالا تا ۱۳۸۰۰ کیلو پاسکال (نسبی) تلمبه کنند.
- ب) جامدات بزرگ تا اندازه قطر لوله خروجی می‌توانند عبور کنند.
- ج) دامنه‌ای از غلظت‌های جامدات قابل انتقال می‌باشد، و
- د) تلمبه کردن در یک مرحله قابل انجام است

### ۷-۲-۱-۶ تلمبه‌های دوار-پره لبه ای

تلمبه‌های دوار پره لبه ای تلمبه‌های جابجایی مثبت هستند که دو پره لبه ای دوار به طور هماهنگ سیال را در تلمبه حرکت می‌دهند. سرعت دورانی و تنش‌های برشی کم است. برای تلمبه کردن لجن، پره لبه ای باید از فلز سخت یا پلاستیک سخت ساخته شود. مزیت آن، هزینه کمتر تعویض پره لبه ای در مقایسه با تعویض گردنده و استاتور برای تلمبه‌های حفره پیشرو می‌باشد. در تلمبه‌های دورانی پره لبه ای مثل بقیه تلمبه‌های جابجایی مثبت باید از انسداد لوله حفاظت شود.

### ۷-۲-۲ کاربرد تلمبه‌ها در انواع لجن‌ها

انواعی لجن‌هایی که تلمبه میشوند شامل لجن‌های اولیه، شیمیایی، فیلتر چکنده و فعال شده و تغلیظ شده و لجن‌های تخمیر شده میباشند. تمام تفاله‌های جمع شده در مراحل مختلف یک واحد تصفیه باید تلمبه شوند. کاربرد تلمبه‌ها در مقابل انواع لجن‌ها در جدول ۲ جمع-آوری شده است. (برای جزئیات بیشتر به "مهندسی، تصفیه و استفاده مجدد پساب" مراجعه گردد).

**TABLE 2 - APPLICATION OF PUMPS TO TYPES OF SLUDGE**
**جدول ۲- کاربرد تلمبه‌ها در انواع مختلف لجن‌ها**

<b>TYPE OF SLUDGE OR SOLIDS</b> نوع لجن یا جامدات	<b>APPLICABLE PUMP</b> تلمبه قابل کاربرد	<b>COMMENT</b> توضیح
Ground screenings نخاله سنگی	Pumping screenings should be avoided از تلمبه کردن نخاله‌ها باید جلوگیری شود	Pneumatic/steam ejectors may be used. مکنده‌های هوایی/بخاری ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.
Grit شن	Torque-flow centrifugal گشتاور-جریان گریز از مرکز	The abrasive character of grit and the presence of rags make grit difficult to handle. Hardened casings and impellers should be used for torque-flow pumps. Pneumatic/steam ejectors may also be used. ویژگی ساینده‌گی شن و حضور سنگ، انتقال شن را مشکل می‌کند. توصیه می‌شود پوسته و پروانه سخت شده برای تلمبه‌های گشتاور جریان گریز از مرکز مورد استفاده قرار گیرد. مکنده هوایی/بخاری نیز ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.
Scum تفال‌ه روی سطحی	Plunger; progressive cavity; diaphragm; centrifugal پیستون شناور - حفره ای پیشرونده - دیافراگمی، گریز از مرکز	Scum is often pumped by the sludge pumps; valves are manipulated in the scum and sludge lines to permit this. In larger plants, separate scum pumps are used. Scum mixers are often used to ensure homogeneity prior to pumping. Pneumatic/steam ejectors may also be used. تفال‌ه‌ها معمولاً به وسیله تلمبه‌های لجنی تلمبه شده و شیرهای قرار گرفته در خطوط لوله لجن و تفال‌ه این کار را ممکن می‌سازند. در واحدهای بزرگتر تلمبه‌های مجزا برای تفال‌ه مورد استفاده قرار می‌گیرند. همزن‌های تفال‌ه برای اطمینان از یکنواخت بودن تفال‌ه قبل از تلمبه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. مکنده‌های هوایی/بخاری نیز ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.
Primary sludge لجن اولیه	Plunger; centrifugal; torque-flow diaphragm; progressive cavity; rotary-lobe; copper; hose پیستون شناور - گریز از مرکز - گشتاور جریانی دیافراگمی - حفره ای پیشرونده - چرخشی پره‌ای - شلنگی، مسی	In most cases, it is desirable to obtain as concentrated a sludge as practicable from primary sedimentation tanks, usually by collecting the solid in hoppers and pumping intermittently, allowing the solid to collect and consolidate between pumping periods. The character of untreated primary solid will vary considerably, depending on the characteristics of the solids in the wastewater and the types of treatment Units and their efficiency. Where biological treatment follows, the quantity of solids from: در اکثر موارد مطلوب است تا حد امکان لجن بصورت غلیظ شده از مخازن رسوب گذاری اولیه با جمع‌آوری جامدات در قیف‌ها و تلمبه کردن متناوب که امکان تجمع و سفت شدن لجن را میدم‌د، گرفته شود. مشخصات جامدات اولیه تصفیه نشده، بستگی به مشخصات جامدات پساب و نوع واحدهای تصفیه و راندمان آنها، به مقدار زیاد تغییر می‌کند. چنانچه تصفیه بیولوژیکی را به دنبال داشته باشد، مقداری از جامدات بصورت زیر است:

TABLE 2 (continued)

جدول ۲ - (ادامه)

TYPE OF SLUDGE OR SOLIDS نوع لجن یا جامدات	APPLICABLE PUMP تلمبه قابل کاربرد	COMMENT توضیح
		1) Waste activated sludge, 2) humus sludge from settling tanks following trickling filters, 3) overflow liquors from digestion tanks, and, 4) Centrate or filtrate return from dewatering operations will also affect the sludge characteristics. (۱) لجن های فعال شده زائد ، (۲) لجن های خاکی از مخازن ته نشینی بعد از فیلترهای چکنده ، (۳) سرریز جریان دوغاب از مخازن تخمیر، (۴) جریان برگشتی جداسده یا فیلتر شده از فرآیند آب گیری نیز در مشخصات لجن اثر گذار است. In many cases, the character of the sludge is not suitable for the use of conventional nonclog centrifugal pumps. Where sludge contains rags, chopper pumps may be used. در اکثر موارد خواص لجن برای انتقال توسط تلمبه های متداول گریز از مرکز بدون گرفتگی مناسب نیست. هنگامی که لجن ها دارای سنگ ریزه هستند، تلمبه های چا پر مورد استفاده قرار میگیرد.
sludge from Chemical Precipitation لجن حاصل از ته نشینی شیمیایی	Same as for primary sludge همانند لجن های اولیه	May contain a large amount of inorganic constituents depending on the type and amount of chemicals used. ممکن است مقادیر زیادی ترکیبات معدنی که بستگی به نوع و مقدار مواد شیمیایی مورد استفاده دارد، داشته باشد.
Trickling-filter humus ته ریزه های فیلتر چکنده	Nonclog and torque-flow centrifugal; progressive cavity; plunger; diaphragm گریز از مرکز بدون گرفتگی و گشتاور - جریان، حفره ای پیشرونده - پیستون شناور، دیافراگم	Humus is usually of homogeneous character and can be easily pumped. ته ریزه ها معمولاً از خواص یکنواختی برخوردار هستند و به راحتی تلمبه میشوند.
Return or waste activated sludge لجن های برگشتی یا فعال شده زائد	Nonclog and torque-flow centrifugal; progressive cavity; diaphragm گریز از مرکز بدون گرفتگی و گشتاور جریان، حفره ای پیشرونده ، دیافراگمی	Sludge is dilute and contains only fine solids so that nonclog pumps may be used. For nonclog pumps, slow speeds are recommended to minimize the breakup of flocculant particles. لجن ها رقیق هستند و فقط شامل جامدات ریز می باشند به طوریکه پمپهای بدون گرفتگی ممکن است استفاده شوند. برای پمپهای بدون گرفتگی، سرعت کم توصیه میشود تا از شکسته شدن لخته ها یا انعقادها جلوگیری کند.

TABLE 2 (continued)

جدول ۲ - (ادامه)

TYPE OF SLUDGE OR SOLIDS نوع لجن یا جامدات	APPLICABLE PUMP تلمبه قابل کاربرد	COMMENT توضیح
Thickened or concentrated sludge لجن های غلیظ یا غلیظ شده.	Plunger, progressive cavity; diaphragm; high-pressure piston; rotary-lobe; hose پیستون شناور - حفره ای پیشرونده - دیافراگمی، پیستون فشار بالا - پره لبه ای دوار - شلنگ	Positive displacement pumps are most applicable for concentrated sludge because of their ability to generate movement of the sludge mass. Torque-flow pumps may be used but may require the addition of flushing or dilution facilities. تلمبه‌های جابجایی مثبت به دلیل قدرت جابجایی لجن های با وزن بالا، بیشترین کاربرد را برای لجن های غلیظ شده دارند، تلمبه‌های گشتاور-جریان ممکن است مورد استفاده قرار گیرد اما به تجهیزات شستشو و رقیق سازی نیاز دارد.
Digested biosolids بیوجامدهای تخمیر شده	Plunger; torque-flow; centrifugal; progressive cavity; diaphragm; high-pressure piston; rotary-lobe پیستون شناور - جریان گشتاور، گریز از مرکز - حفره ای پیشرونده - دیافراگم - پیستون شناور بالا - پره لبه ای دوار	Well-digested biosolids are homogeneous, containing 5 to 8% solids and a quantity of gas bubbles, but may contain up to 12% solids. Poorly digested sludge may be difficult to handle. If good screening and grit removal is provided, nonclog centrifugal pumps may be considered. بیوجامدهای خوب تخمیر شده همگن هستند، شامل ۵ تا ۸ درصد جامد و مقداری حبابهای گاز، اما ممکن است مقدار جامدات تا ۱۲٪ نیز افزایش یابد. انتقال جامدهای کم تخمیر شده ممکن است مشکل باشد. اگر تجهیزات الک و آسیاب فراهم شده باشد، از تلمبه‌های گریز از مرکز بدون گرفتگی می توان استفاده نمود.

7.3 Sludge Piping

۷-۳ لوله کشی لجن

7.3.1 In treatment plants, conventional sludge piping should not be smaller than DN 150 (6 inch), although smaller diameter glass-lined pipes have been used successfully.

۷-۳-۱ در واحدهای تصفیه، خطوط متداول لوله انتقال لجن نباید کوچکتر از DN 150 (۶ اینچ) باشد، هر چند استفاده از لوله های با روکش شیشه‌ای با قطر کمتر نتایج موفقیت آمیزی داشته است.

7.3.2 Pipe sizes need not be larger than DN 200 (8 inch) unless the velocity exceeds 1.5 to 1.8 m/s, in which case, the pipe shall be sized to maintain the velocity. Gravity sludge withdrawal lines should not be less than DN 200 (8 inch) in diameter.

۷-۳-۲ سایز لوله ها لازم نیست از DN 200 (۸ اینچ) تجاوز کند مگر این که سرعت بیشتر از ۱/۵ تا ۱/۸ متر بر ثانیه باشد. در این صورت لوله باید برای ثابت ماندن سرعت، تعیین اندازه شود. برای حرکت ثقیلی لجن ها در خطوط لوله نباید قطر لوله کمتر از DN 200 (۸ اینچ) باشد.

7.3.3 A number of cleanouts in the form of plugged tees or crosses instead of elbows shall be installed so that the lines can be rodded if necessary.

۷-۳-۳ تعدادی محفظه تمیزکاری به شکل مستود کنندهای T شکل یا متقاطع بجای زانویی باید نصب شوند تا در صورت ضرورت خطوط لوله را فنر گذاری کرد.

7.3.4 Pump connections should not be smaller than DN 100 (4 inch) in diameter

۷-۳-۴ قطر اتصالات تلمبه نباید کوچکتر از DN 100 (۴ اینچ) باشد.

7.3.5 Pump selection shall consider build-up of head due to grease accumulations at the inside

۷-۳-۵ انتخاب تلمبه باید همراه با توجه افزایش ارتفاع



of piping. In some plants provisions may also be made for melting the grease by circulating hot water, steam or digester supernatant through the main sludge lines.

**7.3.6** In the design of long sludge lines, special design features should be considered including:

- a) Providing two pipes unless a single pipe can be shut-down for several days without causing problems;
- b) providing for external corrosion and pipe loads;
- c) adding facilities for applying dilution water for flushing the line;
- d) providing means to insert a pipe cleaner at the treatment plant;
- e) including provisions for steam injections;
- f) providing air relief and blow-off valves for the high and low points, respectively; and,
- g) considering the potential effects of waterhammer.

**7.4 Preliminary Operation Facilities**

Sludge grinding, degritting, blending, and storage are necessary to provide a relatively constant, homogeneous feed to sludge processing facilities. Blending and storage can be accomplished either in a single Unit designed to do both or separately in other plant components.

**7.4.1 Sludge grinding**

Some of the processes that must be preceded by sludge grinders for the purpose of preventing clogging are

- a) Pumping with progressive cavity pumps;
- b) Solid bowl centrifuges ;

همراه با تجمع گریس در داخل خطوط باشد. در بعضی واحدها تمهیداتی برای ذوب گریس با گردش آب گرم یا بخار یا حلال مواد شناور در خطوط لوله اصلی لجن، فراهم می‌شود.

۶-۳-۷ در طراحی خطوط لوله طولانی لجن، توصیه می‌شود شکل خاصی از طراحی مورد توجه قرار گیرد، از جمله:

الف) پیش بینی دو خط، مگر اینکه یک خط لوله را بتوان برای چند روز بدون آن که مشکلی پیش آید متوقف نمود؛

ب) پیش بینی برای خوردگی سطوح خارجی و بار لوله

ج) افزودن تجهیزات برای شستشوی خطوط لوله با آب رقیق کننده ؛

د) پیش بینی برای ورود تمیزکننده لوله در واحد تصفیه؛

ه) تمهیداتی برای تزریق بخار؛

و) تعبیه شیرهای اطمینان هوا و تخلیه بترتیب برای نقاط بالایی و پایینی ؛

ز) توجه کردن به تأثیرات احتمالی ضربه قوچ

**۴-۷ تجهیزات عملیات مقدماتی**

به منظور داشتن خوراک نسبتاً ثابت و یکنواخت به تاسیسات فرآیندی لجن، وجود لجن خرد کن، شن زدا، مخلوط کن و مخزن ذخیره سازی ضرورت دارند. اختلاط لجن و ذخیره سازی را میتوان با هم و یا بطور مجزا در واحد دیگر انجام داد.

**۱-۴-۷ خرد کردن لجن**

بعضی از فرآیندهایی که باید بعد از خرد کننده های لجن انجام شود تا از گرفتگی لوله جلوگیری کند عبارتند از:

الف) تلمبه کردن با تلمبه‌های حفره ای پیشرونده؛

ب) گریز از مرکز کاسه جامدی؛

## c) Belt-filter press;

Slow speed, more durable and reliable grinders shall be applied. The design shall include improved bearings and seals, hardened steel cutters, overload sensors, and mechanisms that reverse the cutter rotation to clear obstructions or shutdown the Unit if the obstruction can not be cleared.

#### 7.4.2 Sludge screening

Because row wastewater screens can allow significant of solids to pass through, sludge screening is alternative to grinding. Screening is advantageous in that nuisance material is removed from the solid stream. Types of screens are:

- a) Step screens can be used for the removal of fine solids from septage, primary sludge, or biosolids. Screen openings normally range from 3 to 6 mm (0.12 to .24 in), although openings up to 10mm ( 0.4 in ) can be used.
- b) In-line screen that can be installed in a pipeline. The screen removes material by passing the flow screen through a screen with 5 mm (0.2 in) openings.

#### 7.4.3 Sludge degritting

In some plants where separate grit removal facilities are not used ahead of the primary sedimentation tanks or where the grit removal facilities are not adequate to handle peak flows and peak grit loads, the grit removal facilities should be provided before further processing of the sludge. Where further thickening of the primary sludge is desired, a practical consideration is sludge degritting. The most effective method of degritting is through the application of centrifugal forces in a flowing system to achieve separation of grit particles from the organic sludge. Such separation is achieved through the use of cyclone degritters, which have no moving parts. The efficiency of the cyclone degritter is affected by pressure

## ج) فیلترهای تسمه‌ای فشاری.

خرد کن با سرعت پایین، دوام بیشتر و مطمئن از کارکرد باید به کار گرفته شود. طراحی باید شامل یاتاقان‌ها و آب بندها، و تیغه های برنده فولادی سخت و حسگرهای بار اضافی پیشرفته و مکانیزمی که چنانچه برنده نتوانست ایجاد مانع را رفع کند و با چرخش برگشتی بتواند مانع و انسداد را برطرف کند، باشد.

#### ۷-۴-۲ غربال کردن لجن

به دلیل اینکه ردیف غربال‌های پساب اجازه میدهد، مقادیر زیادی از جامدات عبور کنند غربال کردن لجن جایگزین دیگری برای خرد کردن لجن می باشد. از مزایای غربال کردن، دفع مواد مزاحم از جریان جامدات است. انواع غربال ها عبارتند از:

الف) غربال های مرحله‌ای برای دفع جامدات ریز از جداسازها، لجن های اولیه یا بیوجامدها مورد استفاده قرار میگیرند. سوراخ‌های غربال در محدوده ۳ تا ۶ میلیمتر (۱/۲ تا ۰/۲۴ اینچ) و سوراخ‌های تا ۱۰ میلیمتر (۰/۴ اینچ) نیز میتوانند مورد استفاده قرار گیرند.

ب) در خطوط لوله نیز میتوان غربال داخلی نصب کرد. غربال با عبور از سوراخ‌های به قطر ۵ میلیمتر (۰/۲ اینچ) میتواند مواد را دفع کند.

#### ۷-۴-۳ شن زدایی از لجن

در بعضی از کارخانه ها که تاسیسات جداکننده شن بصورت مجزا در بالا دست مخازن رسوب گذاری اولیه استفاده نمیشوند. یا در جاهایی که تجهیزات کافی دفع شن به هنگام اوج جریان و اوج بار شن موجود نمی‌باشد، تاسیسات دفع شن باید قبل از هر نوع فرآیندی نصب گردند. هنگامی که تغلیظ بیشتر لجن اولیه مطلوب می باشد، عملاً شن زدا مد نظر خواهد بود. موثرترین روش شن زدایی استفاده از نیروهای گریز از مرکز در یک سیستم روان می‌باشد تا ذرات شن را از مواد آلی لجن جدا کند. و این نوع جدا کردن با استفاده از شن زدهای سیکلونی که قسمت متحرک ندارد انجام می شود.

and by the concentration of the organic in the sludge. To obtain effective grit separation, the sludge must be relatively dilute. As the sludge concentration increases, the particle size that can be removed decreases.

#### 7.4.4 Sludge blending

Sludge is blended (if required) to produce a uniform mixture to downstream operations and processes. Uniform mixtures are most important in short detention time systems, such as sludge dewatering, heat treatment, and incineration. Special attention shall be given to segregation of oily and non-oily sludges.

Sludge from primary, secondary, and advanced processes can be blended in the several ways.

##### a) In primary settling tanks:

The same type (oily or non-oily) sludges from secondary or advanced waste water treatment sludges can be returned to the primary settling tanks, where they will settle and mix with the primary sludge.

##### b) In pipes:

This procedure requires careful control of sludge sources and feed rates to ensure the proper blend.

##### c) In sludge processing facilities with long detention times:

Aerobic and anaerobic digesters (complete-mix type) can blend the feed sludges uniformly.

##### d) In a separate blending tank:

This practice provides the best opportunity to control the quality of the blended sludges.

In treatment plants of less than 0.05 m<sup>3</sup>/s capacities, blending is usually accomplished in the primary settling tanks. In large facilities, optimum efficiency is achieved by separately thickening sludges before blending. Blending tanks should be equipped with mechanical mixers and baffles to ensure good mixing.

راندمان شن زدای سیکلون بستگی به فشار و غلظت مواد آلی در لجن دارد. برای موثر بودن شن زدایی، لجن باید نسبتاً رقیق شود. با افزایش غلظت، اندازه ذراتی که می‌تواند جدا شود کاهش می‌یابد.

#### ۴-۴-۷ مخلوط کردن لجن

اختلاط لجن (در صورت نیاز) برای تولید یک مخلوط یکسان جهت عملیات و فرآیند پائین دست صورت می‌گیرد. مخلوط‌های یکنواخت در سامانه‌های دارای زمان توقف کوتاه مانند آبیگری لجن، تصفیه حرارتی و سوزاندن خیلی مهم هستند. باید توجه خاصی به جدا کردن لجن‌های روغنی از غیرروغنی انجام پذیرد.

لجن‌های حاصل از فرآیندهای اولیه، ثانویه و پیشرفته می‌توانند به چندین روش مختلف مخلوط شوند:

##### الف) در مخازن ته نشینی اولیه

در این روش لجن‌های مشابه (روغنی و غیرروغنی) حاصل از تصفیه پساب ثانویه و پیشرفته می‌توانند به مخازن اولیه ته نشینی بازگردانده شوند، در جایی که آنها ته نشین شده و با لجن اولیه مخلوط میشوند.

##### ب) در لوله‌ها:

این روش نیازمند کنترل دقیق منشا لجن و میزان خوراک برای اطمینان از انجام صحیح اختلاط است.

##### ج) در تاسیسات تصفیه لجن با زمان توقف طولانی:

تخمیرکننده‌های هوازای و بی هوازای (نوع اختلاط کامل) می‌توانند اختلاط لجن‌های ورودی را یکنواخت کنند.

##### د) در یک مخزن اختلاط مجزا:

این عمل بهترین روش برای کنترل کیفیت لجن‌های مخلوط شده می‌باشد.

در کارخانه‌های تصفیه با ظرفیت‌های کمتر از 0.05 m<sup>3</sup>/s، اختلاط معمولاً در مخازن اولیه ته نشینی انجام میشود. در تاسیسات بزرگتر، راندمان بهینه به وسیله غلیظ کردن مجزای لجن‌ها قبل از مخلوط سازی بدست می‌آید. مخزنهای اختلاط بایستی مجهز به مخلوط کن مکانیکی و تیغه‌هایی برای اطمینان از انجام خوب اختلاط باشند.

### 7.4.5 Sludge storage

Sludge storage must be provided to smooth out fluctuations in the rate of solids and biosolids production and to allow solids to accumulate during periods when subsequent solids processing facilities are not operating. Sludge storage shall be provided a head of the following processes to establish a uniform feed rate:

- a) Lime stabilization,
- b) Mechanical dewatering,
- c) Heat Drying,
- d) Thermal reduction.

Sludge tanks may be sized to retain the sludge for a period of several hours to a few days. If sludge is stored longer than two or three days, it will become odorous and will be more difficult to dewater. Sludge is often aerated to prevent septicity and to promote mixing. Means shall be provided to reduce and control the odors from sludge storage.

### 7.5 Thickening (concentration)

Thickening should be used to increase the solids content of sludge by removing a portion of the liquid fraction before the land disposal of the sludge or other applications as required. Representative values of percent total solids from various treatment operations or processes are shown in Table C.2 of Appendix C. The sludge thickening methods are described in Table. 3.

#### 7.5.1 Application

On large projects where sludge must be transported a significant distance, such as to a separate plant for processing, a reduction in sludge volume will result in a reduction of pipe size and pumping costs. Volume reduction is very desirable when liquid sludge is transported by tank trucks for direct application to land as a soil conditioner. In treatment plants with less than 4000 m<sup>3</sup>/d capacity, separate sludge thickening may not be required. In small plants, gravity thickening is

### ۷-۴-۵ ذخیره سازی لجن

برای آرام کردن نوسانات در میزان تولید جامدات و بیوجامدات و انباشته شدن جامدات وقتی که واحد بعدی عملیات در حال کار نیست، ذخیره سازی لجن باید انجام گردد. مخازن ذخیره سازی لجن باید برای فرایندها زیر ارتفاع مناسب را فراهم نماید تا به منجر به ایجاد یک میزان جریان یکنواخت گردد:

- الف) تثبیت سازی آهکی،
- ب) آبیگری مکانیکی
- ج) خشک کردن گرمایی
- د) احیاء حرارتی

مخازن لجن برای نگهداری لجن از چند ساعت تا چند روز می توانند تعیین اندازه شوند. اگر لجن بیش از ۲ یا ۳ روز ذخیره گردد، لجن بودار شده و آبیگری آن مشکل میشود. به لجن ها معمولاً هوا زده میشود تا از گندیدگی جلوگیری و اختلاط را تسریع نماید. باید تجهیزاتی برای کنترل و کاهش مواد بودار حاصل از ذخیره سازی لجن در نظر گرفته شود.

### ۷-۵ تغلیظ (غلیظ سازی)

تغلیظ بایستی برای افزایش محتویات جامدات لجن قبل از دفع لجن در زمین و یا دیگر کاربری لازم، به وسیله حذف بخشی آب مورد استفاده قرار گیرد. مقادیر بیانگر درصد کل جامدات از عملیات یا فرایندهای مختلف در جدول ج-۲ در پیوست (ج) آمده است. روشهای تغلیظ لجن در جدول ۳ توضیح داده شده اند.

### ۷-۵-۱ کاربردها

در پروژه های بزرگ هنگامی که لجن باید به مسافت طولانی حمل شود، مثلاً به کارخانه دیگری برای فرآیند منتقل شود، کاهش حجم لجن منجر به کاهش سایز خطوط لوله و هزینه تلمبه زنی میشود. کاهش حجم خیلی مطلوب هنگامی که لجن ها به وسیله کامیونهای مخزنی برای کاربری مستقیم بعنوان اصلاح سازی خاک در زمین حمل میشوند، در کارخانه های تصفیه در ظرفیت های کمتر از ۴۰۰۰ متر مکعب در روز، تغلیظ کننده مجزا لجن ممکن است مورد نیاز نباشد. در بعضی

accomplished in the primary settling tank or in the sludge digestion Units, or both.

کارخانجات غلیظ سازی وزنی به وسیله مخزن‌های ته نشینی اولیه یا واحدهای ترکیب لجن یا هردو، انجام میپذیرد.

### 7.5.2 Methods of applications

The following thickening methods depending on the type of sludge can be applied (see Table 3(for more detail refer to Waste water Engineering Treatment and Reuse)):

- Gravity.
- Dissolved air flotation.
- Solid bowl centrifuge.
- Gravity belt thickener.
- Rotary drum thickener.

For gravity thickening, a circular tank shall be used. Provisions for dilution water and occasional chlorine addition shall be considered to improve process performance.

For flotation type, only dissolved air flotation shall be used. Higher loadings can be used with flotation thickeners than are permissible with gravity thickeners because of the rapid separation of solids from the waste water.

### 7.5.3 Design considerations

**7.5.3.1** In designing thickening facilities, it is important to provide adequate capacity to meet peak demands and prevent septicity, with its attendant odor problems, during the thickening process

**7.5.3.2** To maintain aerobic conditions in gravity thickeners, provisions should be made for adding 24 to 30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d of final effluent to the thickening tank.

**7.5.3.3** Minimum solids loadings shall be used for design of thickeners

**7.5.3.4** The use of polymers as flotation aids is effective in increasing the solids recovery in the floated sludge and in reducing the recycle loads.

### ۷-۵-۲ روشهای کاربردی

روشهای غلیظ سازی ذیل بستگی به نوع لجن درخواستی دارد. (در جدول ۳ برای توضیحات بیشتر به مهندسی تصفیه و باز استفاده پساب مراجعه گردد):

- وزنی (گرانشی).
- شناور سازی هوای محلول.
- محفظه جامد گریز از مرکز.
- تسمه گرانشی غلیظ کننده.
- ظرف دورانی غلیظ کننده.

برای غلیظ سازی گرانشی یک مخزن مدور باید مورد استفاده قرار گیرد. برای انجام بهتر فرآیند تمهیدات لازم برای رقیق سازی با آب و اضافه نمودن هر از چند گاه کلر باید در نظر گرفته شود.

برای شناورسازی تنها از نوع شناورسازی هوای محلول باید استفاده شود. ظرفیت این روش بالاتر از روش وزنی مجاز است چون سرعت جدایی جامدات از پساب در این روش زیاد است.

### ۷-۵-۳ ملاحظات طراحی

**۷-۵-۳-۱** در طراحی تاسیسات تغلیظ سازی، تعبیه ظرفیت کافی برای موارد اوج تقاضا و اجتناب از عفونت همراه با مشکلات بوی آن در طول فرآیند تغلیظ سازی بسیار مهم است.

**۷-۵-۳-۲** برای حفظ شرایط هوازی در غلیظ سازی گرانشی بایستی تمهیداتی برای اضافه کردن میزان ۲۴ تا ۳۰ متر مکعب در متر مربع در روز از مواد خروجی نهایی به مخزن تغلیظ در نظر گرفت.

**۷-۵-۳-۳** کمترین میزان بار جامدات برای طراحی غلیظ کننده ها باید در نظر گرفته شود.

**۷-۵-۳-۴** استفاده از پلیمرها بعنوان کمک در شناورسازی در افزایش بازیافت جامدات از لجن های شناور و کاهش بارهای چرخشی موثر است.

**TABLE 3 - OCCURRENCE OF THICKENING METHODS IN SLUDGE PROCESSING**
**جدول ۳- روشهای مورد استفاده غلیظ سازی در فرآورش لجن**

METHOD روش	TYPE OF SLUDGE نوع لجن	FREQUENCY OF USE AND RELATIVE SUCCESS تناوب استفاده و موفقیت نسبی
Gravity, co-settling in clarifier گرانشی، هم ته نشینی در زلال کننده	primary and waste activated لجن اولیه و زائدات فعال شده	Occasional use; may negatively impact the effectiveness of primary clarifier. استفاده گهگاه، ممکن است تأثیرات منفی در اثر بخشی زلال کننده اولیه داشته باشد
Gravity, thickening in separate tank گرانشی، تغلیظ کردن در مخزن جداگانه	Untreated primary sludge لجن اولیه بدون فرآورش	Commonly used with excellent results. Sometimes used with hydroclone degritting of sludge. Can be odorous معمولاً با بهترین نتایج مورد استفاده است بعضی از مواقع با شن زدایی از لجن استفاده میشود که میتواند همراه با بو باشد.
	Untreated primary and waste activated sludge لجن اولیه بدون تصفیه و لجن فعال زائد	Often used. For small plants, generally satisfactory results with solids concentrations in the range of 4 to 6%. For large plants, results are marginal. Can be odorous in warm weather. اغلب استفاده می شود. در کارخانه های کوچک مورد استفاده است نتایج رضایت بخش با جامدات در محدوده غلظت ۴ تا ۶ درصد داشته است برای کارخانجات بزرگ نتایج ممکن است رضایت بخش نباشد. در آب و هوای گرم، بو دار است.
Dissolved-air flotation شناورسازی هوای محلول	Waste activated sludge لجن فعال زائد	Seldom used; poor solids concentration (2 to 3%). به ندرت مورد استفاده است، برای غلظت های پایین جامد (۲ تا ۳ درصد)
	Untreated primary and waste activated sludge لجن اولیه بدون تصفیه و لجن فعال زائد	Limited use; results similar to gravity thickeners. استفاده محدود، نتایج مشابه تغلیظ کننده های گرانشی است.
	Waste activated sludge لجن فعال زائد	Commonly used; but use in decreasing because of high operating cost; good results (3.5 to 5% solids concentration). معمولاً مورد استفاده است ولی استفاده از آن رو به کاهش است چون هزینه عملیاتی بالایی دارد برای غلظت های (۳/۵ تا ۵ درصد نتایج خوبی دارد)
Solid-bowl centrifuge محفظه جامد گریز از مرکز	Waste activated sludge لجن فعال زائد	Often used in medium to large plants; good results (4 to 6% solids concentration). معمولاً در کارخانه ها به اندازه متوسط تا بزرگ مورد استفاده است. در غلظت (۴ تا ۶ درصد) نتایج خوبی دارد.
Gravity belt thickener تسمه گرانشی تغلیظ کننده	Waste activated sludge لجن فعال زائد	Often used; good results (3 to 6% solids concentration). اغلب مورد استفاده است، در غلظت ۳ تا ۶ درصد نتایج خوبی دارد.
Rotary drum thickener ظرف دورانی تغلیظ کننده	Waste activated sludge لجن فعال زائد	Limited use; good results (3 to 6% solids concentration). استفاده محدود، از غلظت ۳ تا ۶ درصد نتایج خوبی دارد.

## 7.6 Stabilization

Sludges are stabilized to reduce pathogens, eliminate offensive odors and inhibit, reduce, or eliminate the potential for putrefaction. The means to eliminate the nuisance conditions through stabilization such as the following facilities shall be taken into consideration.

## ۷-۶ تثبیت

لجن ها برای کاهش عوامل بیماری زا، حذف بوها و جلوگیری، کاهش و حذف توان تعفن بایستی تثبیت شوند. وسیله برای حذف شرایط نامناسب از طریق تثبیت سازی برای مثال برای تالیسات زیر باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- a) The biological reduction of volatile content. الف) کاهش بیولوژیکی محتویات فرار.
- b) The chemical oxidation of volatile matter. ب) اکسیداسیون شیمیایی مواد فرار.
- c) The addition of chemicals to the sludge to render it unsuitable for the survival of microorganisms. ج) اضافه کردن مواد شیمیایی به لجن برای نامناسب کردن بقای میکروارگانیسم ها.
- d) The application of heat to disinfect or sterilized the sludge. د) استفاده از گرما برای ضدعفونی کردن لجن.

### 7.6.1 Design considerations

### ۷-۶-۱ ملاحظات طراحی

7.6.1.1 When designing a sludge stabilization process, the following factors have to be taken into consideration:

۷-۶-۱-۱ برای طراحی فرآیند تثبیت سازی لجن باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

- a) Sludge quantity to be treated; الف) مقدار لجن موجود برای تصفیه؛
- b) The integration of the stabilization process with the other treatment Units; ب) ترکیب فرآیند تثبیت با دیگر فرآیندهای تصفیه؛
- c) The objectives of the stabilization process. ج) اهداف فرآیند تثبیت.

7.6.1.2 The following sludge stabilization processes shall be considered and most suitable technology conforming with the respective Environmental Regulations shall be selected.

۷-۶-۱-۲ فرآیند تثبیت سازی لجن باید مورد توجه قرار گیرد با و مناسبترین تکنولوژی و مطابق با مقررات مربوطه زیست محیطی انتخاب شوند.

- a) Alkaline stabilization usually with lime. الف) تثبیت سازی قلیایی معمولاً با آهک.
- b) Anaerobic digestion. ب) تخمیر بی هوازی.
- c) Aerobic digestion, including autothermal, thermophilic aerobic digestion. ج) تخمیر هوازی، شامل خود گرمایی تخمیر هوازی گرمادوست
- d) Composting. د) کود سازی

### 7.6.2 Lime stabilization

### ۷-۶-۲ تثبیت با آهک

7.6.2.1 Sufficient lime shall be added to untreated sludge to raise the pH to 12 or higher. The methods concerned shall be evaluated for proper place of lime injection.

۷-۶-۲-۱ مقدار کافی آهک باید به لجن تصفیه نشده اضافه گردد تا pH آن را تا ۱۲ یا بیشتر بالا ببرد. روشهای مورد توجه باید برای تعیین محل مناسب تزریق آهک ارزیابی شوند.

7.6.2.2 The minimum criteria for lime stabilization in lime pre-treatment method is that to maintain the pH above 12 for about two hours so as to ensure pathogen destruction and to provide enough residual alkalinity so that

۷-۶-۲-۲ حداقل معیار برای تثبیت با آهک در روش پیش تصفیه با آهک، نگهداری عدد pH بالاتر از ۱۲ برای حدود ۲ ساعت است، تا اطمینان حاصل شود که عوامل بیماری زا از بین رفته و مقدار کافی قلیائیت باقی

the pH does not drop below 11 for several days.

**7.6.2.3** Testing should be preformed for specific applications to determine the actual dosage requirements.

**7.6.2.4** Because lime stabilization does not destroy the organic necessary for bacteria growth, the sludge must be treated with an excess of lime or disposed of before the pH drops significantly. An excess dosage of lime may range up to 1.5 times the amount needed to maintain the initial pH of 12.

**7.6.2.5** Post-lime stabilization has several significant advantages when compared to pre-lime stabilization such as:

- a) Dry lime can be used; therefore, no additional water is added to the dewatered sludge;
- b) there are no special requirements for dewatering;
- c) scaling problems and associated maintenance problems of lime sludge dewatering equipment are eliminated.

**7.6.2.6** Adequate mixing shall be provided for a post-lime stabilization system so as to avoid pockets of putrescible material.

### 7.6.3 Anaerobic sludge digestion

**7.6.3.1** The following processes can be investigated for proper process selection based on the sludge concentration, rate and characteristics.

- a) Standard-rate digestion.
- b) Single stage high-rate digestion.
- c) Two stage digestion.
- d) Separate sludge digestion.

**7.6.3.2** The design shall be based on:

- a) The concept of solid retention time;
- b) The use of volumetric loading factors;

مانده تأمین شود تا از کاهش pH به زیر ۱۱ برای چندین روز جلوگیری کند.

**۳-۲-۶-۷** توصیه می‌گردد در کاربردهای مخصوص برای تعیین میزان واقعی تزریق، آزمایش انجام شود.

**۴-۲-۶-۷** بعلت اینکه تثبیت با آهک مواد آلی ضروری برای رشد باکتری‌ها را از بین نمی‌برد لجن‌ها باید قبل از کاهش قابل توجه pH با آهک اضافی تصفیه شده یا دفع شوند. تزریق آهک اضافی ممکن است تا ۱/۵ برابر مقدار آهک لازم برای نگهداری pH ۱۲ اولیه باشد.

**۵-۲-۶-۷** پس-تثبیت با آهک دارای چندین مزیت قابل توجه در مقایسه با پیش-تثبیت با آهک می باشد که عبارتند از:

**الف)** از آهک خشک میتوان استفاده کرد. بنابراین آب اضافی به لجن آگیری شده اضافه نمیشود؛

**ب)** به الزامات خاص برای آگیری نیاز نیست؛

**ج)** مشکلات رسوب دهی و مشکلات تعمیراتی مربوطه در مورد تجهیزات آگیری از لجن حذف می شوند.

**۶-۲-۶-۷** مخلوط کردن کافی برای سامانه پس-تثبیت با آهک باید در نظر گرفته شود تا از ایجاد توده مواد گندیده جلوگیری کند.

### **۳-۶-۷ تخمیر غیرهوازی لجن**

**۱-۳-۶-۷** فرآیندهای زیر را میتوان مورد بررسی قرار داد و بهترین فرآیند را براساس غلظت، میزان و مشخصات لجن انتخاب نمود:

**الف)** تخمیر با نرخ-استاندارد .

**ب)** تخمیر تک مرحله‌ای با نرخ-بالا.

**ج)** تخمیر دو مرحله‌ای.

**د)** تخمیر جداگانه لجن.

**۲-۳-۶-۷** طراحی باید براساس نکات زیر باشد:

**الف)** زمان نگهداری جامدات؛

**ب)** استفاده از عوامل بار گذاری حجمی ؛



- c) Volatile solid destruction; (ج) تخریب جامدات فرار؛  
 d) Observed volume reduction; and (د) کاهش حجم مشاهده شده، و  
 e) Loading factors based on population. (ه) عوامل بارگذاری براساس جمعیت.

**7.6.3.3** Anaerobic digester design data shall be according to Table 4 (for more detail refer to Waste water Engineering Treatment and Reuse) below:

۷-۶-۳-۳ داده‌های طراحی یک تخمیر کننده بی هوازی باید براساس جدول ۴ باشد (برای جزئیات بیشتر به "مهندسی، تصفیه و باز استفاده پساب" مراجعه گردد):

**TABLE 4 - ANAEROBIC DIGESTER DESIGN DATA**

جدول ۴- داده‌های طراحی تخمیر کننده بی هوازی

PARAMETER پارامترها	VALUE اندازه
Number of tanks تعداد مخازن	Multiple desired به تعداد دلخواه
Solids retention time زمان نگهداری جامدات	20-60 days ۲۰-۶۰ روز
Mesophilic شرایط حرارتی معتدل	10-20 days ۱۰-۲۰ روز
Thermophilic گرمادوست	10-20 days ۱۰-۲۰ روز
Temperature دما	
Mesophilic میان دوست	10-35°C ۳۵-۱۰ درجه سانتیگراد
Thermophilic گرمادوست	50-57°C ۵۷-۵۰ درجه سانتیگراد
Volume allowance حجم مجاز	0.001-0.01m <sup>3</sup> /capacity/day
Volatile suspended solids loading بارگذاری جامدات معلق فرار	0.64-6.4 kg/m <sup>3</sup> /day
pH range دامنه pH	6.6-7.6
Digested sludge solids concentration غلظت جامدات لجن تخمیر شده	4-6 percent درصد

#### 7.6.4 Aerobic sludge digestion

#### ۷-۶-۴ تخمیر لجن هوازی

**7.6.4.1** The following factors shall be considered in design of aerobic sludge digesters:

۷-۶-۴-۱ عوامل زیر در طراحی تخمیرکننده لجن هوازی باید در نظر گرفته شوند:

- a) Temperature. (الف) دما.  
 b) Solids reduction. (ب) کاهش جامدات.  
 c) Tank volume (hydraulic retention time). (ج) حجم مخزن (زمان نگهداری هیدرولیکی).  
 d) Oxygen requirements. (د) نیازمندی به اکسیژن.  
 e) Energy requirements for mixing. (ه) نیازمندی به انرژی برای اختلاط.

f) Process operation.

و) عملیات فرآیندی.

7.6.4.2 Advantages and disadvantages of aerobic digestion:

۷-۶-۴-۲ مزایا و معایب تخمیر هوازی:

a) Advantages:

الف) مزایا:

- Simplicity of operation and maintenance. - ساده بودن عملیات و تعمیرات.
- Lower capital costs. - هزینه های سرمایه گذاری کمتر.
- Lower BOD and total phosphorous in supernatant. - BOD و فسفر کل کمتر در مواد شناور.
- Few effects from loading, pH and toxic interference. - اثرات کم از تداخل بارگیری، pH و مواد سمی.
- Insignificant odors. - بوه ناچیز.
- Non-explosive. - غیر قابل انفجار.
- Reduces grease and hexane solubles. - کاهش گریس و مواد قابل حل در هگزان.
- Better sludge fertilizer. - کود لجن بهتر.
- Shorter retention periods. - دوره های نگهداری کوتاهتر.
- Excellent small plant alternative. - جایگزین عالی برای کارخانجات کوچک.

b) Disadvantages

ب) معایب

- Higher operating costs. - هزینه های عملیاتی بالاتر.
- Highly sensitive to ambient temperature. - حساسیت شدید به درجه حرارت محیط.
- No useful by-products. - بدون محصولات جانبی مفید.
- Variable dewaterability. - قابلیت آبدهی متغیر.
- Lower volatile solids reduction. - کاهش جامدات کمتر فرار.
- Questionable economic for larger plants. - صرفه اقتصادی مبهم برای کارخانجات بزرگتر.

7.6.4.3 Aerobic digester design data shall be according to Table 5 below (for more detail refer to Waste water Engineering Treatment and Reuse):

۷-۶-۴-۳ اطلاعات طراحی تخمیر کننده هوازی باید مطابق جدول ۵ زیر باشد (برای جزییات بیشتر به "مهندسی، تصفیه و باز استفاده پساب" مراجعه گردد):

**TABLE 5 - AEROBIC DIGESTER DESIGN DATA**
**جدول ۵- اطلاعات طراحی تخمیرکننده های هوازی**

PARAMETER پارامترها	VALUE مقدار
Number of tanks تعداد مخازن	Multiple desired به تعداد دلخواه
Solids retention time at 20°C زمان نگهداری جامدات در ۲۰ درجه سانتیگراد	
- Primary sludge - لجن اولیه	15-20 days ۲۰-۱۵ روز
- Primary and activated sludge or trickling filter sludge - لجن اولیه و فعال شده یا لجن صافی چکنده	15-20 days ۲۰-۱۵ روز
- Waste activated sludge only - فقط لجن فعال شده زائد	10-15 days ۱۵-۱۰ روز
- Waste activated sludge without primary settling - لجن فعال شده زائد بدون ته نشینی اولیه	12-18 days ۱۸-۱۲ روز
Volume allowance حجم مجاز	0.8-0.11 m <sup>3</sup> /capacity/day
Volatile suspended solids loading بازگذاری جامدات معلق فرار	1.6-4.8 kg/m <sup>3</sup> /day
Minimum dissolved oxygen حداقل اکسیژن محلول	1-2 mg/L
Oxygen requirements الزامات اکسیژن	2:1
- Destroy cell tissue - تخریب بافت سلولی	
- Reduce primary sludge - کاهش لجن اولیه	1.6:1-1.9:1
Diffusion aeration انتشار هوادهی	
- Waste activated sludge only - فقط لجن فعال شده زائد	20-30m <sup>3</sup> /min/1000 m <sup>3</sup>
- Mixed or other sludges - مخلوط یا لجن های دیگر	Over 60 m <sup>3</sup> /min/1000 m <sup>3</sup> بیش از 60 m <sup>3</sup> /min/1000 m <sup>3</sup>
Mechanical aeration هوادهی مکانیکی	20-40 kW/1000m <sup>3</sup>

### 7.6.5 Composting

**7.6.5.1** The composting process involves the complex destruction of organic material coupled with the production of humic acid to produce a stabilized end product.

**7.6.5.2** The major types of composting systems used are the aerated static pile, window, and in-vessel (enclosed mechanical) systems. Aerated static pile is preferred.

**7.6.5.3** The compost mix should be at least 40 percent dry solids to ensure adequate composting.

**7.6.5.4** The following important factors shall be determined/clarified for the design of composting system.

- Type of sludge.

### ۷-۶-۵ کودسازی

**۷-۶-۵-۱** فرآیند کود سازی شامل تخریب پیچیده مواد آلی همراه با تولید اسید گیا خاکی برای تولید محصول نهایی تثبیت شده میباشد.

**۷-۶-۵-۲** انواع اصلی سامانه های کودسازی مورد استفاده، ستون هوادهی استاتیکی، دریچه و سامانه های درون ظرفی (ضمیمه شده مکانیکی) می باشد. ستون هوادهی استاتیکی ترجیح داده شده است.

**۷-۶-۵-۳** مخلوط کودی برای اطمینان از تولید کود مناسب بایستی حداقل ۴۰ درصد جامدات خشک داشته باشد.

**۷-۶-۵-۴** عوامل مهم زیر در طراحی سامانه کود سازی باید تعیین/ مشخص شوند:

- نوع لجن.

- Amendments and bulking agents. - عوامل اصلاحات و توده کننده حجم.
- Carbon-nitrogen ratio. - نسبت کربن - نیتروژن.
- Volatile solids. - جامدات فرار.
- Air requirements. - نیازمندی به هوا.
- Moisture content. - مقدار رطوبت.
- pH. - pH
- Temperature. - دما.
- Mixing and turning. - مخلوط کردن و چرخاندن.
- Heavy metals and trace organic. - فلزات سنگین و مواد آلی ناچیز.
- Site constraints. - محدودیت‌های محل

## 7.7 Conditioning

## ۷-۷ اصلاح

**7.7.1** Sludge shall be conditioned to improve its dewatering characteristics if required. Based on the economical and technical evaluation of the conditions existed, a suitable conditioning method such as addition of chemicals, heat treatment, irradiation, or solvent extraction shall be used. The heat treatment process is most applicable to biological sludges that may be difficult to stabilize or condition by other means.

**۷-۷-۱** در صورت نیاز لجن باید برای بهبود خواص آبگیری اصلاح شود. بسته به ارزیابی‌های اقتصادی و فنی، اصلاح‌های موجود، یک روش مناسب اصلاح مانند اضافه کردن مواد شیمیایی، فرآورش گرمایی، پرتوافکنی یا استخراج حلال باید استفاده کرد. فرآیند تصفیه حرارتی برای لجن‌های بیولوژیکی، که تثبیت و اصلاح آنها به وسیله روشهای دیگر خیلی سخت است، بیشترین کاربردی را دارد.

**7.7.2** Intimate admixing of sludge and coagulant shall be made in chemical conditioning process for proper conditioning.

**۷-۷-۲** برای اصلاح مناسب، مخلوط کردن بنیادی لجن و انعقاد کننده باید در فرآیند اصلاح شیمیایی انجام گیرد.

The mixing must not break the floc after it has formed, and the detention should be kept to a minimum so that sludge reaches the dewatering Unit as soon after conditioning as possible.

فرآیند مخلوط کردن نباید انعقادها را بعد از شکل گرفتن بشکند و زمان نگهداری بایستی به حداقل برسد تا لجن بعد از اصلاح سازی سریعاً به واحد آبگیری برسد.

**7.7.3** Heat treatment involves heating the sludge for short periods of time under pressure. The treatment coagulates the solids, break down the gel structure and reduces the water affinity of sludge solids

**۷-۷-۳** تصفیه حرارتی شامل حرارت دادن لجن در یک دوره کوتاه تحت فشار است. تصفیه حرارتی موجب لخته شدن جامدات، شکسته شدن ساختارهای ژله‌ای و کاهش میل ترکیبی جامدات لجن با آب می‌گردد.

**7.7.3.1** Heat treatment which is classified also as conditioning process shall be designed for continuous process and shall consider heating of the sludge in a pressure vessel to temperatures up to 260°C at pressures up to 2760 kPa (ga) for short periods of time (approximately 30 minutes).

**۷-۷-۳-۱** تصفیه حرارتی جزء طبقه بندی فرآیند اصلاح است که باید برای فرآیند پیوسته طراحی شود و در گرم کردن لجن در ظرف تحت فشار باید دما تا ۲۶۰ درجه سانتیگراد با فشار ۲۷۶۰ کیلوپاسکال در مدت کوتاهی (تقریباً ۳۰ دقیقه) افزایش یابد.

**7.7.3.2** Advantages for heat treatment process are as follows:

- a) The solids content of the dewatered sludge can range from 30 to 50 percent, depending on the degree of oxidation achieved;
- b) The processed sludge does not normally require chemical conditioning
- c) The process stabilizes sludge and will destroy most pathogenic organisms;
- d) The processed sludge will have a heating value of 28 to 30 kJ/g of volatile solids;
- e) The process is relatively insensitive to changes in sludge composition.

۷-۳-۲ مزایای فرآیند تصفیه حرارتی عبارتند از:

- الف) محتویات جامد در لجن آب گیری شده، بستگی به درصد اکسیداسیون انجام گرفته می‌تواند ۳۰ تا ۵۰ درصد باشد.
- ب) لجن تصفیه شده معمولاً نیاز به اصلاح شیمیایی ندارد.
- ج) تصفیه، لجن را تثبیت نموده و اغلب ارگانسیم های بیماری زا را از بین خواهد برد.
- د) لجن تصفیه شده لجنی دارای ارزش گرمایی ۲۸ تا ۳۰ kJ/g جامدات فرار می باشد.
- ه) فرآیند معمولاً به تغییر ترکیبات لجن حساس نمی‌باشد.

**7.7.3.3** The major disadvantages are:

- a) High capital cost;
- b) Close supervision, skilled operators and a strong preventative maintenance program are required;
- c) The process produces sidestreams with high concentrations of organic, ammonia nitrogen and color;
- d) Significant odorous gases are produced that require extensive containment, treatment, and/or destruction.
- e) Scale formation in the heat exchangers, pipes and reactor requires acid washing or high pressure water jets.

۷-۳-۳ معایب عمده عبارتند از:

- الف) هزینه سرمایه گذاری بالا؛
- ب) نظارت نزدیک، متصدیان ماهر واحد و یک برنامه قوی تعمیرات پیشگیرانه مورد نیاز است؛
- ج) فرآیند تصفیه جریانهای جانبی دارای غلظت بالایی از مواد آلی، نیتروژن آمونیاکی و رنگ می باشد؛
- د) گازهای بودار قابل توجهی تولید میشود که برای دفع زیاد آنها نیاز به تصفیه و / یا از بین بردن گسترده‌ای می‌باشد.
- ه) تولید رسوب در مبدل‌های گرمایی، لوله‌ها و راکتورها نیاز به شستشوی اسیدی یا جت های فشار بالای آب دارد.

**7.8 Disinfection**

**7.8.1** Disinfection refers to the partial destruction of disease-causing organisms. Disinfection is most commonly accomplished by the use of:

- 1) Chemical agents
- 2) Physical agents
- 3) Mechanical means

**۷-۸ ضد عفونی کردن**

۷-۸-۱ ضد عفونی کردن اشاره به تخریب جزئی موجودات زنده بیماری‌زا دارد. ضد عفونی کردن با استفاده از عوامل زیر، بدست می‌آید:

- ۱) عوامل شیمیایی.
- ۲) عوامل فیزیکی.
- ۳) تجهیزات مکانیکی.

4) Radiation

(۴) تابش.

7.8.2 the following methods may be used to achieve pathogen reduction beyond that attained by stabilization:

۲-۸-۷ روشهای زیر برای کاهش عوامل بیماری‌زا فراتر از تثبیت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد:

- a) Pasteurization;
- b) Other thermal processes such as heat conditioning, heat drying, incineration, pyrolysis, or starved air combustion;
- c) High pH treatment, typically with lime, at a pH higher than 12.0 for three hours;
- d) Long-term storage of liquid digested sludge;
- e) Complete composting at temperatures above 55°C and curing in a stockpile for at least 30 days;
- f) Addition of chlorine to stabilize and disinfect sludge;
- g) Disinfection with other chemicals;
- h) Disinfection by high-energy irradiation.

- الف) پاستوریزه کردن؛
- ب) سایر فرآیندهای گرمایی مانند تصفیه حرارتی، خشک کردن گرمایی، سوزاندن، آتشکافت (پیرولیز)، یا احتراق ناقص؛
- ج) تصفیه با pH بالا عموماً با آهک، باید برای ۳ ساعت pH بالاتر از ۱۲ باشد؛
- د) ذخیره طولانی مدت برای لجن تخمیر شده مایع؛
- ه) کود سازی کامل در دماهای بالای ۵۵ درجه سانتیگراد و عمل آوردن در یک توده در حداقل ۳۰ روز؛
- و) اضافه کردن کلر برای تثبیت و ضدعفونی کردن لجن؛
- ز) ضدعفونی کردن با دیگر مواد شیمیایی؛
- ح) ضدعفونی کردن با پرتوافکنی با انرژی بالا.

7.8.3 Storage shall be taken into consideration in land application systems to retain sludge during periods when it cannot be applied because of whether or crop considerations. Because of the potential contamination effects of the stored sludge, special attention must be devoted to the design of these lagoons with respect to limiting percolation and the development of odors.

۳-۸-۷ ذخیره سازی در سامانه‌های کاربرد زمینی برای ذخیره در دوره زمانی باید در نظر گرفته شود به غیر از مواقعی که بعلت شرایط آب و هوا و ملاحظات دیگر نتوان از زمین برای ذخیره لجن استفاده کرد. به دلیل تأثیرات آلودگی لجن ذخیره شده در طراحی حوضچه ای سطحی برای محدود کردن فرورفت و تولید بو باید توجه ویژه‌ای به عمل آید.

7.9 Dewatering

۹-۷ آبدگیری

7.9.1 Application

۱-۹-۷ کاربردها

Dewatering is a mechanical (physical) Unit operation used to reduce moisture content of sludge for one or more of the following reasons:

آبدگیری یک فرآیند مکانیکی (فیزیکی) است که برای کاهش مقدار رطوبت لجن برای یک یا چند دلیل زیر بکار برده میشود:

- a) The costs for trucking sludge to the ultimate disposal site become substantially lower when sludge volume is reduced by dewatering.
- b) Dewatered sludge is generally easier to handle than thickened or liquid sludge. In most cases, dewatered sludge may be shoveled, moved about with tractors

- الف) هزینه های حمل و نقل با کامیون به محل دفع نهایی لجن به جهت کاهش حجم لجن بعلت آبدگیری کاهش می‌یابد.
- ب) لجن آبدگیری شده خیلی بهتر از لجن غلیظ شده یا آبدار حمل می‌شود. در اغلب موارد لجن آبدگیری شده با بیل برداشته شده، توسط تراکتور دارای

- fitted with buckets and blades, and transported by belt conveyors.
- بیل و تیغه جابجا شده و با تسمه نقاله انتقال یابد.
- c) Dewatering is required normally prior to the incineration of the sludge to increase the energy content by removal of excess moisture.
- ج) عموماً قبل از عملیات سوزاندن، آبیگری از لجن برای افزایش انرژی لجن در اثر حذف رطوبت اضافی انجام می شود.
- d) Dewatering is required before composting to reduce the requirements for supplemental bulking agents or amendments.
- د) آبیگری قبل از کودسازی، برای کاهش مقادیر لازم مکمل های عوامل افزایش حجم یا اصلاح کننده ها، لازم می باشد.
- e) In some cases, removal of the excess moisture may be required to render the sludge odorless and nonputrescible.
- ه) در بعضی از موارد حذف رطوبت اضافی ممکن است برای بی بو کردن لجن و کاهش تعفن ها نیاز باشد.
- f) Sludge dewatering is required prior to landfilling in monofills to reduce leachate production at the landfill site.
- و) آبیگری از لجن، قبل از دفن در زمین برای کاهش تولید آب فرورفت، در محل دفن نیاز است.

### 7.9.2 Sludge dewatering methods

The dewatering methods and their advantages and disadvantages are presented in Table 6 (for more detail refer to Waste water Engineering Treatment and Reuse).

### ۷-۹-۲ روش های آبیگری از لجن

روشها و معایب و مزایای آبیگری در جدول ۶ بیان شده اند (برای جزییات بیشتر به "مهندسی تصفیه و باز استفاده پساب" مراجعه گردد).

**TABLE 6 - COMPARISON OF ALTERNATIVE SLUDGE-DEWATERING METHODS**

جدول ۶- مقایسه روشهای جایگزین آبگیری لجن

DEWATERING METHOD روش آبگیری	ADVANTAGES مزایا	DISADVANTAGES معایب
	Clean appearance, minimal odor problems, fast startup and shutdown capabilities ظاهر تمیز، حداقل مشکلات بو، قابلیت‌های راه اندازی و توقف سریع	Scroll wear- potentially a high maintenance problem ساییدگی لغزشی - مشکل بزرگ تعمیراتی بالقوه
Solid bowl centrifuge گریز از مرکز محفظه ای برای جامدات	High installed capacity to building area ratio نسبت بالای ظرفیت نصب شده به فضای ساختمان	Requires grit removal and possible a sludge grinder in the feed stream نیازمندی حذف شن و احتمالاً خردکن لجن در جریان خوراک.
	Produces relatively dry sludge cake کیک لجن نسبتاً خشک تولید می کند	Skilled maintenance personnel required نیازمند افراد ماهر تعمیرات
	Low capital cost-to-capacity ratio نسبت کم هزینه به ظرفیت	Moderately high suspended-solids content in centrate بطور متوسط دارای جامدات معلق زیاد در مایع بیرون ریز
	Not affected by grit بی تأثیر از شن	For most sludges, produces lowest cake solids concentration برای اکثر لجن‌ها، کمترین غلظت جامدات کیک تولید می‌شود
	Excellent results for difficult sludges نتایج بسیار عالی برای لجن های سخت	Vibration لرزش
Belt filter press صافی فشاری تسمه‌ای	Low energy requirements نیاز به انرژی کم	Hydraulically limited in throughput محدودیت هیدرولیکی خوراک
	Relatively low capital and operating costs هزینه سرمایه گذاری و عملیاتی نسبتاً کم	Requires sludge grinder in feed stream نیاز به خردکن لجن در جریان خوراک
	Less complex mechanically and easier to maintain پیچیدگی مکانیکی کم و نگهداری آسان	Very sensitive to incoming sludge feed characteristics بسیار حساس نسبت به مشخصات لجن خوراک
	High-pressure machines are capable of producing very dry cake دستگاه‌های با فشار بالا قابلیت تولید کیک خیلی خشک را دارند	Short media life as compared to other devices using cloth media عمر کوتاه عامل صافی نسبت به وسایل دیگر که از عامل پارچه‌ای استفاده می کنند
	Minimal effort required for system shutdown حداقل تلاش مورد نیاز برای توقف سامانه	Automatic operation generally not advised عملیات خودکار عموماً توصیه نمیشود
Recessed plate filter press صافی فشاری از نوع صفحات تورفته	Highest cake solids concentration بالاترین غلظت کیک جامدات	Batch operation عملیات ناپیوسته
	Low suspended solids in filtrate جامدات معلق کم در مایع صاف شده	High equipment cost high labor cost هزینه بالای تجهیزات و کارگر
		Special support structure requirements الزامات خاص نگهدارنده های سازه

(to be continued)

(ادامه دارد)



**TABLE 6 (continued)**

جدول ۶- (ادامه)

DEWATERING METHOD روش آبگیری	ADVANTAGES مزایا	DISADVANTAGES معایب
		Large floor area required for equipment سطح بزرگ برای تجهیزات لازم است
		Skilled maintenance personnel required برای تعمیرات افراد ماهر لازم است
		Additional solids due to large chemical addition require disposal بعلت اضافه کردن زیاد مواد شیمیایی جامدات زیادی لازم است دفع شوند.
Sludge drying beds بسترهای خشک کردن لجن	Lowest capital cost method where land is readily available روش با کمترین هزینه سرمایه گذاری در صورت موجود بودن زمین	Requires large area of land نیازمند به زمین با مساحت زیاد
	Small amount of operator attention and skill required توجه و مهارت کمی از متصدی واحد نیاز است	Requires stabilized sludge نیازمند به لجن تثبیت شده
	Low energy consumption مصرف کم انرژی	Design requires consideration of climatic effects در نظر گرفتن تأثیرات آب هوایی برای طراحی لازم است
	Low to no chemical consumption بدون مصرف یا مصرف کم مواد شیمیایی	Sludge removal is labor intensive دفع لجن کارگر بر است
	Less sensitive to sludge variability حساسیت کم نسبت به تغییرات لجن	
	Higher solids content than mechanical methods محتویات جامد بیشتر نسبت به روشهای مکانیکی	
Sludge lagoons حوضچه های لجن	Low energy consumption مصرف پایین انرژی	Potential for odor and vector problems قابلیت برای تولید بو و مشکلات انتقال بیماری
	No chemical consumption عدم مصرف مواد شیمیایی	Potential for groundwater pollution توان بالقوه برای آلودگی های آبهای سطحی
	Organic matter is further stabilized مواد آلی بیشتر تثبیت میشوند	More land intensive than mechanical methods نیازمندی به زمینهای متمرکز نسبت به روشهای مکانیکی بیشتر است
	Low capital cost where land is available زمانی که زمین موجود است هزینه سرمایه گذاری کم است	Appearance may be unsightly ممکن است ظاهر ناخوشایند داشته باشد
	Least amount of skill required for operation کمترین مهارت برای عملیات مورد نیاز است	Design requires consideration of climatic effects در نظر گرفتن تأثیرات آب و هوا برای طراحی لازم است

The dewatering device shall be determined by the type of sludge to be dewatered, characteristics of the dewatered product, and the space available. Some sludges particularly aerobically digested sludges, are not amenable to mechanical dewatering. Selection of optimum dewatering device shall be made with conducting bench scale or pilot studies.

تجهیزات آبگیری باید بر اساس نوع لجنی که نیاز به آبگیری دارد خواص محصول آبگیری شده و فضای در دسترس مشخص شوند. بعضی از لجنها بخصوص لجنهای نوع تخمیر هوایی به آبگیری مکانیکی متمایل نیستند. انتخاب دستگاه بهینه آبگیری باید با انجام مطالعات آزمایشگاهی یا واحد نیمه صنعتی انجام گیرد.

### 7.9.3 Vacuum filtration

**7.9.3.1** The solids content of the feed shall be 6 to 8 percent. Higher solids contents make the sludge difficult to distribute and to condition for dewatering; lower solids contents require the use of larger than necessary vacuum filters.

**7.9.3.2** In addition to the disadvantages listed in Table 6 the following factors shall also be taken into consideration for selection of this type of dewatering equipment:

- a) System complexity;
- b) Need for conditioning chemicals;
- c) High operating and maintenance costs.

### 7.9.4 Centrifugation

**7.9.4.1** Centrifugation process is widely used in the industry for separating liquids of different density, thickening slurries, or removing solids.

**7.9.4.2** Disposal of centrate to waste water influent should be avoided.

**7.9.4.3** Before final design decision making, pilot plant tests should be run.

**7.9.4.4** Special consideration must be given to providing sturdy foundations and sound-proofing because of the vibration and noise that result from centrifuge operation.

### 7.9.5 Belt filter press

**7.9.5.1** Belt filter presses are continuous-feed sludge dewatering devices that involve the application of chemical conditioning, gravity drainage, and mechanically applied pressure to dewater sludge. Belt filter presses can be applied to all types of waste water sludge.

**7.9.5.2** Sludge blending facilities should be included in the system design where the sludge characteristics are likely to vary widely.

**7.9.5.3** Safety considerations in design should include adequate ventilation to remove hydrogen sulfide or other gases and equipment guards to

### ۷-۹-۳ صاف کردن با خلاء

**۷-۹-۳-۱** محتوی جامدات خوراک باید در حدود ۶ تا ۸ درصد باشد. بیشتر بودن درصد جامدات مشکلاتی را برای توزیع مناسب و آماده سازی لجن برای آگیری ایجاد میکند. کم بودن محتوی کم جامدات نیاز به استفاده از فیلترهای خلا با اندازه بزرگتر از لازم دارد.

**۷-۹-۳-۲** علاوه بر معایب ذکر شده در جدول ۶ باید نکات زیر را نیز در مورد انتخاب این نوع تجهیزات آگیری در نظر گرفت:

- الف) پیچیدگی سامانه؛
- ب) نیازمندی به اصلاح شیمیایی؛
- ج) هزینه های بالا برای عملیات و تعمیرات؛

### ۷-۹-۴ گریز از مرکز

**۷-۹-۴-۱** فرآیند گریز از مرکز برای جدا کردن مایعات با چگالی مختلف، تغلیظ دوغابها یا حذف جامدات به طور وسیع در صنعت مورد استفاده قرار میگیرد.

**۷-۹-۴-۲** از دفع درون ریز به ورودی پساب باید جلوگیری کرد.

**۷-۹-۴-۳** قبل از تصمیم طراحی نهایی، آزمایشات نیمه صنعتی در کارخانه بایستی انجام گیرد.

**۷-۹-۴-۴** باید توجه ویژه‌ای برای تهیه پایه های محکم و عایق های صدایی داشت چون عملیات گریز از مرکز دارای صدا و لرزش است.

### ۷-۹-۵ صافی فشاری تسمه ای

**۷-۹-۵-۱** صافی فشاری تسمه‌ای تجهیزات پیوسته آگیری از خوراک لجن هستند که شامل برنامه‌های اصلاح شیمیایی، تخلیه گرانشی و کاربرد مکانیکی فشار برای آگیری از لجن است. صافی فشاری تسمه‌ای برای تمامی انواع لجن پساب میتواند مورد استفاده باشد.

**۷-۹-۵-۲** چنانچه خواص لجن خیلی تغییر نماید تجهیزات مخلوط کردن لجن بایستی در سامانه طراحی موجود باشند.

**۷-۹-۵-۳** ملاحظات ایمنی در طراحی بایستی شامل تهویه کافی برای دفع گازهای سولفید هیدروژن یا گازهای دیگر، در نظر گرفتن محافظ های تجهیزات جهت اجتناب از عبور

prevent loose clothing from being caught between the rollers.

کردن پارچه‌های سست و گیر کردن در غلطک‌ها و ایجاد مشکل، باید در نظر گرفته شود.

### 7.9.6 Filter presses

### ۶-۹-۷ صافی‌های فشاری

**7.9.6.1** In a filter press, dewatering is achieved by forcing the water from the sludge under high pressure. Advantages of this dewatering equipment include:

۶-۹-۷-۱ در یک صافی فشاری، آب‌گیری از لجن با فشار بر آب در لجن انجام میپذیرد مزایای این تجهیزات آب‌گیری عبارت است از:

- a) High concentrations of cake solids;
- b) Filterate clarity;
- c) High solids capture.

- الف) غلظت بالای کیک جامدات؛
- ب) زلال بودن مایع صاف شده؛
- ج) گرفتن جامدات زیادی؛

Disadvantages include:

معایب عبارتند از:

- a) Mechanical complexity;
- b) High chemical costs;
- c) High labor costs; and
- d) Limitations on filter cloth life.

- الف) پیچیدگی مکانیکی؛
- ب) هزینه‌های بالای مواد شیمیایی؛
- ج) هزینه‌های بالای کارگری،
- د) محدودیت‌های طول عمر قسمت پارچه‌ای صافی.

**7.9.6.2** The following filter press types are preferred:

۶-۹-۷-۲ انواع فیلتر فشاری زیر ترجیح داده میشوند:

- a) Fixed-volume, recessed plate filter press.
- b) Variable-volume, recessed plate filter press (diaphragm press).

- الف) حجم ثابت، صفحه‌گود برای صفحه صافی فشاری.
- ب) حجم متغیر، صفحه‌گود برای صافی فشاری (فشار دیافراگمی).

**7.9.6.3** The following features shall be considered in the design of a filter press facilities:

۶-۹-۷-۳ عوامل زیر باید در طراحی تاسیسات صافی فشاری مد نظر باشد:

- a) Adequate ventilation in the dewatering room.
- b) High-pressure washing systems.
- c) An acid wash circulating system to remove calcium scale when lime is used.
- d) A sludge grinder ahead of the conditioning tank.
- e) Cake breakers or shredders following the filter press (particularly if the dewatered sludge is incinerated).

- الف) تهویه کافی در اتاق آب‌گیری.
- ب) سامانه‌های شستشوی فشار بالا.
- ج) استفاده از سامانه چرخشی شستشوی اسیدی برای دفع رسوبات کلسیم در هنگام استفاده از آهک.
- د) یک آسیاب کن لجن در قسمت بالای مخازن اصلاح.
- ه) شکننده یا خردکننده کیک بعد از صافی فشاری (به‌خصوص اگر لجن آب‌گیر شده سوزانده میشود)

f) Equipment to facilitate removal and maintenance of the plates.

و) تجهیزات برای تسهیل حذف و تعمیرات صفحات.

### 7.9.7 Sludge drying beds

### ۷-۹-۷ بسترهای خشک کننده لجن

**7.9.7.1** Sludge drying beds are typically used to dewater digested sludge. After drying, the sludge is removed and either disposed of in a landfill or used as a soil conditioner. The principal advantages of drying beds are low cost, infrequent attention required, and high solids content in the dried product.

۷-۹-۷-۱ معمولاً این بسترها برای آبیگری از لجن‌های تخمیر شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. بعد از خشک کردن، لجن برداشته شده و یا در زمین دفن می‌شود یا بعنوان اصلاح کننده خاک استفاده می‌شود. مزایای اصلی بسترهای خشک کننده، هزینه کم، توجه کم و وجود جامدات زیاد در محصول خشک در این روش است.

**7.9.7.2** The following types of drying beds may be used. The conventional sand drying beds is preferred:

۷-۹-۷-۲ انواع بسترهای خشک کننده زیر ممکن است مورد استفاده باشد. بستر خشک کننده شنی متداول ترجیح داده می‌شود:

a) Conventional sand;

الف) شنی متداول؛

b) Paved (drainage or decanting);

ب) تسطیح شده (تخلیه، سرازیر کردن)؛

c) Artificial media;

ج) مواد واسطه مصنوعی؛

d) Vacuum assisted

د) با کمک خلاء.

**7.9.7.3** Open beds may be used where adequate area is available and is sufficiently isolated to avoid complaints caused by occasional odors. Open sludge beds should be located at least 100 meters from dwellings to avoid odor nuisance. Covered beds with greenhouse types of enclosures shall be used where it is necessary to dewater sludge continuously throughout the year regardless of the weather and where sufficient isolation does not exist for the installation of open beds.

۷-۹-۷-۳ بسترهای باز در مکانهایی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که فضای کافی کاملاً مجزا در دسترس باشد تا از شکایات احتمالی بعلت تعفن اجتناب شود. بسترهای باز باید با فاصله حداقل ۱۰۰ متری به علت بوی بد از مناطق مسکونی ساخته شوند. انواع بسترهای پوشانده شده با گلخانه ها باید موقعی استفاده شوند که بدون توجه به شرایط آب هوایی، لازم باشد از لجن به طور مداوم در طول سال آبیگری شده و یا عایق کاری کافی برای ایجاد بسترهای باز ممکن نباشد.

**7.9.7.4** In cold climates, the effects of freezing and thawing shall be considered to improve the dewatering characteristics of sludge.

۷-۹-۷-۴ در شرایط آب و هوایی خنک، اثرات انجماد و آب شدن (ذوب شدن) در بهبود خصوصیات لجن آبیگری شده باید در نظر گرفته شود.

### 7.9.8 Lagoons

### ۷-۹-۸ حوضچه های سطحی

**7.9.8.1** Drying lagoons may be used as substitute for drying beds for the dewatering of digested sludge, if permitted by company; lagoons shall not be used for dewatering untreated sludges, limed sludges, or sludges with a high-strength supernatant because of their odor and nuisance potential.

۷-۹-۸-۱ اگر شرکت اجازه بدهد، تالاب های خشک کننده ممکن است جایگزین مناسب بسترهای خشک کننده برای آبیگری از لجن های تخمیر شده باشند. تالاب ها نباید برای لجن های تصفیه نشده یا لجن های با قدرت زیاد شناوری به دلیل بو و توان نامناسب آنها مورد استفاده قرار گیرند.

**7.9.8.2** Environmental and groundwater regulations shall be considered for application of lagoons if a groundwater aquifer used for a potable water supply underlies the lagoon site, it shall be necessary to line the lagoon.

**7.9.8.3** Sludge shall be discharged to the lagoon in a manner suitable to accomplish an even distribution of sludge.

**7.9.8.4** Facilities for decanting of supernatant shall be provided, and the liquid shall be recycled to the treatment facility.

**7.9.8.5** A minimum of two cells shall be provided, even in very small plants, to ensure availability of storage space during cleaning, maintenance or emergency conditions.

## 7.10 Heat Drying

**7.10.1** Sludge drying is a Unit operation that involves reducing water content by vaporization of water to the air. Drying is necessary in fertilizer manufacturing so as to permit the grinding of the sludge, to reduce its mass, and to prevent continued biological action. The moisture content of the dried sludge shall be less than 10 percent.

**7.10.2** The following mechanical processes may be used for drying sludge:

- a) Flash dryers;
- b) spray dryers;
- c) rotary dryers;
- d) multiple-hearth dryers;
- e) multiple-effect evaporation.

Sludge dryers are normally preceded by dewatering. Flash dryers are preferred in use at waste water treatment plants.

**7.10.3** The heat recovered from the dried sludge should be used (if possible) to supply the energy requirements of the process.

**7.10.4** Fly ash and odor control shall be considered in heat drying of sludge.

۷-۹-۸-۲ باید قوانین زیست محیطی و آبهای زیرزمینی برای استفاده از تالاب ها در نظر گرفته شوند. اگر یک سفره آب زیرزمینی برای تأمین آب شرب مورد استفاده است نباید با تالاب در ارتباط باشد.

۷-۹-۸-۳ لجن ها باید بنحو مناسبی که منجر به توزیع برابر لجن میشود، به تالاب ها تخلیه شوند.

۷-۹-۸-۴ تسهیلات برای سرازیر کردن مواد شناور بر روی سطح باید فراهم باشد و مایع باید به تاسیسات تصفیه برگشت داده شود.

۷-۹-۸-۵ حتی در کارخانجات کوچک برای اطمینان از وجود فضای ذخیره سازی هنگام پاکسازی یا تعمیرات یا شرایط اضطراری، حداقل دو سلول (اتاقک) باید تعبیه شود.

## ۷-۱۰ خشک کردن گرمایی

۷-۱۰-۱ خشک کردن لجن، یک عملیات فرآیندی می باشد که مقدار آب موجود در لجن را به وسیله تبخیر به هوا کاهش می دهد. خشک کردن در صنعت کود بسیار ضروری است تا امکان آسیاب کردن لجن و کاهش جرم آن و جلوگیری از تداوم عملیاتی بیولوژیکی را فراهم کند. میزان رطوبت لجن خشک باید کمتر از ۱۰ درصد باشد.

۷-۱۰-۲ فرآیندهای مکانیکی زیر ممکن است در خشک کردن لجن مورد استفاده باشد:

- الف) خشک کننده های آبی.
- ب) خشک کننده های افشانکی.
- ج) خشک کننده های گردان.
- د) خشک کننده های چند مشعله
- ه) تبخیر چند گانه.

خشک کننده های لجن معمولاً بعد از آبگیرها هستند. خشک کننده های آبی برای استفاده در کارخانه های تصفیه پساب ترجیح داده میشوند.

۷-۱۰-۳ گرمای بازیافتی از لجن های خشک (در صورت امکان) بایستی برای تأمین انرژی مورد نیاز فرآیند مورد استفاده قرار گیرد.

۷-۱۰-۴ کنترل خاکستر معلق و بو باید در خشک کردن گرمایی لجن مورد نظر قرار گیرد.

**7.11 Thermal Reduction**

**۷-۱۱ احیاء گرمایی**

**7.11.1 General**

**۷-۱۱-۱ عمومی**

**7.11.1.1** Thermal reduction of sludge involves the total or partial conversion of organic solids to oxidized end products, primarily carbon dioxide and water, by incineration or wet-air oxidation or the partial oxidation and volatilization of organic solids by pyrolysis or starved-air combustion to end products with energy content. Thermal reduction processes are used by medium to large sized plants with limited ultimate disposal options.

**۷-۱۱-۱-۱** احیاء گرمایی لجن، تبدیل تمام یا قسمتی از جامدات آلی به محصولات نهایی اکسیداسیون، عمدتاً دی اکسیدکربن و آب، بوسیله سوزاندن یا اکسایش با هوای مرطوب و اکسایش جزئی یا عمل تبخیر جامدات آلی فرار بوسیله تجزیه حرارتی یا احتراق کم هوا به محصولات نهایی دارای انرژی می‌باشد. فرآیندهای احیاء گرمایی در کارخانه‌های اندازه متوسط تا بزرگ با محدودیت گزینه‌های دفع نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**7.11.1.2** The major advantages and disadvantages are:

**۷-۱۱-۱-۲** مزایا و معایب عمده عبارتند از:

**a) Advantages:**

**الف) مزایا:**

- Maximum volume reduction, thereby lessening the disposal requirements.
- Destruction of pathogens and toxic compounds.
- Energy recovery potential.

- حداکثر کاهش حجمی و در نتیجه کاهش الزامات دفع.
- تخریب عوامل بیماری‌زا و ترکیبات سمی.
- توانایی بازیافت انرژی.

**b) Disadvantages:**

**ب) معایب:**

- High capital and operating cost.
- Highly skilled operating and maintenance staffs are required.
- The residuals produced (air emissions and ash) may have adverse environmental effects.
- Disposal of residuals, which may be classified as hazardous wastes, may be uncertain and expensive.

- هزینه سرمایه‌گذاری و عملیاتی بالا.
- کارمندان بسیار ماهر در عملیات و تعمیرات لازم است.
- ته مانده تولید شده (انتشار در هوا و خاکستر) ممکن است اثرات سوء در محیط داشته باشد.
- دفع ته مانده‌ها که به عنوان دفع ضایعات خطرناک طبقه‌بندی می‌شوند ممکن است غیرمطمئن و گران باشد.

**7.11.2 Thermal reduction process applications**

**۷-۱۱-۲ کاربرد فرآیند احیاء گرمایی**

**7.11.2.1 Multiple-hearth incineration**

**۷-۱۱-۲-۱ سوزاندن چند مشعله**

Multiple-hearth incineration is used to convert dewatered sludge cake to an inert ash. This process is normally used only in large plants or at the small plants where land for disposal of sludge is limited and at chemical treatment plants for the recalcining of lime sludges.

سوزاندن چند مشعله کیک لجن آبیگری شده را به خاکستر بی اثر تبدیل میکند. این فرآیند معمولاً فقط برای کارخانه‌های بزرگ و یا کارخانه‌های کوچک که زمین برای دفع لجن محدود باشد و در کارخانجات تصفیه شیمیایی برای تغلیظ دوباره آهک لجن مورد استفاده قرار گیرد.

Feed sludge must contain more than 15 percent solids because of limitations on the maximum evaporating capacity of the furnace. Auxiliary fuel shall be provided.

In addition to dewatering, required ancillary processes shall include ash-handling systems and some type of wet or dry scrubber to meet air pollution requirements.

#### 7.11.2.2 Fluidized-bed incineration

The fluidized bed incinerator commonly used for sludge incineration is a vertical, cylindrically shaped refractory. Lined steel shell that contains a sand bed and fluidized air orifices to produce and sustain combustion. The applications of fluidized-bed process is similar to multiple-hearth incineration.

#### 7.11.2.3 Co-incineration

The major objective is to reduce the combined costs of incinerating sludge and solid wastes. The process has the advantages of producing the heat energy necessary to evaporate water from sludges, supporting the combustion of solid wastes and sludge, and providing an excess of heat for steam generation, if desired, without the use of auxiliary fossil fuels.

#### 7.11.2.4 Wet-air oxidation

This process involves wet oxidation untreated sludge at an elevated temperature and pressure. A major disadvantage associated with this process is the high-strength recycle liquor produced. The liquors represent a considerable organic load on the treatment system

#### 7.11.2.5 Wet oxidation in a vertical, deep-well reactor

This process consists of discharging liquid sludge in the pressure and temperature controlled environment of a tube-and-shell reactor suspended within a deep well. Advantages cited for this process are:

- a) Small space requirements;
- b) High removals of suspended solids and organic matter;
- c) Little odors or objectionable air emissions,
- d) Low energy requirements because the process is exothermic.

لجن خوراک بعلت وجود محدودیت در حداکثر ظرفیت تبخیر کردن کوره‌ها باید دارای بیش از ۱۵ درصد جامدات باشد. سوخت های کمکی نیز باید تامین گردند.

علاوه بر آگیری، فرآیندهای فرعی مانند سامانه‌های خاکسترسازی و برخی انواع عاری سازهای مرطوب یا خشک برای مطابقت با الزامات آلودگی هوا نیز نیاز می باشد.

#### ۲-۲-۱۱-۷ سوزاندن با بسترهای سیال

آشغال سوز بستر سیال که معمولاً برای سوزاندن لجن استفاده می‌شود بصورت استوانه عمودی از آجر نسوز است. بدنه فولادی آستری شده حاوی بستر ماسه و روزه های هوای سیال، امکان احتراق پایدار را فراهم می‌کند. کاربرد فرآیند بستر سیال مشابه روش سوزاندن چندمشعله می‌باشد.

#### ۳-۲-۱۱-۷ با هم سوزاندن

هدف اصلی از این روش کاهش مجموع هزینه‌های سوزاندن لجن و ضایعات جامد می باشد. از مزایای این فرآیند تولید انرژی گرمایی برای تبخیر آب از لجن و احتراق جامدات زائد و لجن و تهیه گرمای اضافی برای تولید بخار، اگر لازم باشد، بدون استفاده از سوخته‌های فسیلی خواهد بود.

#### ۴-۲-۱۱-۷ اکسیداسیون با هوای مرطوب

این فرآیند شامل اکسیداسیون مرطوب لجن تصفیه نشده در فشار و دمای بالا می باشد. یک عیب بزرگ این روش مقدار بالای مایع برگشتی تولیدی است. این مایع بار قابل توجهی از مواد آلی روی سامانه تصفیه می‌گذارد.

#### ۵-۲-۱۱-۷ اکسیداسیون مرطوب در راکتور عمودی در

##### چاه عمیق

این فرآیند متشکل از تخلیه لجن مایع در محیطی با درجه حرارت و فشار کنترل شده در یک راکتور نوع پوسته و لوله که درون یک چاه عمیق آویزان شده می باشد مزایای بیان شده این روش عبارتند از:

- الف) نیاز به فضای کمی دارد؛
- ب) دفع مقدار زیاد از جامدات معلق و مواد آلی؛
- ج) انتشار بو یا آلاینده کم هوا؛
- د) انرژی کمی نیاز است چون فرآیند انرژی زا است.

The principal disadvantages are that it does not have a long history of operation and maintenance, and skilled operators are required for process control.

## 7.12 Land Application of Sludge

**7.12.1** The following steps shall be evaluated for development of a sludge land application system:

- a) Characterization of sludge quantity and quality.
- b) Review of pertinent federal, state and local regulations.
- c) Evaluation and selection of site and disposal option.
- d) Determination of process design parameters such as loading rates, land area requirements, application methods and scheduling.

**7.12.2** The following factors shall be considered in evaluation of the sludge characteristics:

- Organic content (usually measured as volatile solids).
- Nutrients
- Pathogens.
- Metals.
- Toxic organic.

**7.12.3** If regulations require, detailed sampling and analysis of sludge shall be made to identify and characterize the sludge constituents so as to determine if the sludge is suitable for land application. Maximum annual loading rates shall be prescribed as well as permissible cumulative loading rates, depending on whether the land is used for agricultural or non-agricultural purposes.

**7.12.4** Sludge applied to the land surface or incorporated into the soil must be treated by a Process to Significantly Reduce Pathogens (PSRP). Sludge applied to land where crops for human consumption are grown must be treated by a Process to Further Reduce Pathogens (PFRP). Examples of PSRP stabilization process

از معایب اصلی نداشتن سابقه طولانی در عملیات و تعمیرات و نیاز به متصدی‌های واحد ماهر برای کنترل فرآیند دارد.

## ۷-۱۲ کاربرد زمین برای لجن

**۷-۱۲-۱** مراحل زیر برای توسعه سامانه کاربرد زمین باید ارزیابی گردد:

الف) خصوصیات از مقدار و کیفیت لجن.

ب) مرور قوانین فدرال، کشوری و محلی.

ج) ارزیابی و انتخاب مکان و گزینه دفع.

د) تعیین پارامترهای طراحی فرآیند مانند میزان بارگذاری، الزامات سطح زمین، روشهای کاربردی و برنامه ریزی.

**۷-۱۲-۲** عوامل زیر باید در ارزیابی خواص لجن مورد توجه قرار گیرد:

- محتویات مواد آلی (معمولاً بصورت جامدات فرار اندازه گیری میشوند).
- مواد مغذی.
- عوامل بیماری زا.
- فلزات.
- مواد آلی سمی.

**۷-۱۲-۳** در صورت الزام مقررات، نمونه برداری و تجزیه و تحلیل دقیق لجن برای شناسایی و مشخص کردن اجزاء متشکله آن باید انجام گیرد تا تعیین گردد که لجن برای کاربرد زمینی مناسب است. حداکثر میزان پذیرش سالیانه باید تعیین و همچنین میزان مجاز بارگذاری تجمعی نیز مشخص شود که بستگی به استفاده از زمین برای مقاصد کشاورزی یا غیرکشاورزی می باشد.

**۷-۱۲-۴** لجن هایی که در سطح زمین بکار برده می شوند یا با خاک ترکیب میشوند باید با یک فرآیند، برای کاهش عمده مواد بیماری زای آن تصفیه شوند. لجن های بکار رفته در زمین هایی که محصول مورد استفاده انسانها کاشته می شود باید با یک فرآیند بیشتر برای کاهش مواد بیماری زای آن



are aerobic digestion, air drying, anaerobic digestion, composting, and lime stabilization. Examples of PFRP stabilization processes are composting, heat drying, and thermophilic aerobic digestion.

**7.12.5** For site selection and evaluation the following factors shall be taken into consideration:

- Land application option(s) such as application to agricultural lands, forest lands, etc.;
- Topography;
- Soil permeability;
- Site drainage;
- Depth to groundwater;
- Subsurface geology;
- Proximity to critical areas;
- Accessibility;
- Maximum sludge loading rates based on the pollutant limits set forth in regulatory guidelines or by the nutrient loading rates necessary to meet vegetation requirements.

**7.12.6** Application of sludge in the liquid state is attractive and dewatering processes are not required in this case. Liquid sludge may be applied to land by vehicle or by irrigation methods.

Liquid sludge can be injected below the soil surface by using tank wagons or tank trucks with injection shanks, or it can be incorporated immediately after the surface application by using plows or discs equipped with sludge distribution manifolds and covering spoons.

**7.12.7** Special attention shall be made to minimization of potential odors and vector attraction, minimization of ammonia loss due to volatilization, elimination of surface run-off, and minimum visibility leading to better public acceptance.

### 7.13 Chemical Fixation

**7.13.1** The chemical fixation/solidification process is applied to the treatment of industrial

تصفیه شوند. مثال فرآیندهای تثبیت سازی PSRP در تخمیر هوازی خشک کننده هوا، تخمیر بی هوازی کود سازی و تثبیت با آهک می باشد. مثال فرآیندهای تثبیت سازی PFRP شامل کودسازی، خشک کننده گرمایی و تخمیر هوازی گرما دوست می باشد.

**۷-۱۲-۵** برای انتخاب مکان و ارزیابی باید عوامل زیر مورد توجه قرار گیرند:

- انتخاب(های) کاربرد زمینی مانند زمینهای کشاورزی، اراضی جنگلی و غیره ؛
- عوارض زمین؛
- نفوذ پذیری خاک؛
- محل تخلیه ؛
- عمق آبهای زیرزمینی؛
- زمین شناسی زیر سطحی؛
- نزدیکی به مناطق بحرانی؛
- دسترسی.
- حداکثر میزان پذیرش لجن براساس محدودیت آلوده کننده ها که در راهنمای تنظیمی مندرج است و یا میزان پذیرش مواد مغذی لازم برای پوشش الزامات گیاهی، می باشد.

**۷-۱۲-۶** به کار بردن لجن بصورت مایع ارجح بوده و در این حالت فرآیند آبیگری نیاز نمی باشد. لجن مایع ممکن است به وسیله خودرو و یا روشهای آبیاری به زمین اعمال شود.

با استفاده از مخزن واگن ها یا مخزن کامیونها که مجهز به میله، تزریق هستند، لجن مایع میتواند زیر سطح خاک تزریق شود یا بلافاصله پس از شخم زدن زمین توسط خیش یا دیسک مجهز به چند راهه پخش لجن، تزریق شود.

**۷-۱۲-۷** توجه خاص باید برای کاهش بوهای محتمل و حذف بیماری و کاهش اتلاف آمونیاک به علت تبخیر، حذف آب جاری و در معرض دید نبودن که منجر به پذیرش بهتر عموم است، انجام شود.

### ۷-۱۳ تثبیت شیمیایی

**۷-۱۳-۱** فرآیند تثبیت/ انجماد شیمیایی برای تصفیه

sludge and hazardous wastes to immobilize the undesirable constituents.

**7.13.2** The chemical fixation process consists of mixing untreated or treated liquid or dewatered sludge with stabilizing agents such as cement, sodium silicate, pozzolan (fine-grained silicate), and lime so as to chemically react with or encapsulate the sludge. The process may generate a product with a high pH, which inactivates the pathogenic bacteria and viruses.

## 8. FINAL SLUDGE AND SOLIDS CONVEYANCE, STORAGE AND DISPOSAL

### 8.1 General

**8.1.1** For disposal of solid waste, reference shall be made to [IPS-G-SF-130](#) unless otherwise specified in this Standard.

**8.1.2** The solids removed as sludge from preliminary and biological treatment processes shall be concentrated and stabilized by biological and thermal means and reduced in volume in preparation for final disposal if required.

**8.1.3** Environmental Regulations and subsurface water pollution limitations shall be considered for final selection of disposal method.

### 8.2 Conveyance Methods

#### 8.2.1 General

**8.2.1.1** Sludge may be transported long distances by pipeline, truck, barge, rail or combination of these modes.

**8.2.1.2** To minimize the danger of spills, odors, and dissemination of pathogens to the air, liquid sludges should be transported in closed vessels such as tank trucks, railroad tank cars, or covered tank barges.

Stabilized, dewatered sludges may be transferred in open vessels, such as dump trucks if permitted by the Company and allowed by the regulations. However, if the sludge is hauled long distances, the vessels should be covered.

#### 8.2.2 Pipeline

**8.2.2.1** In general, the energy requirements for long distance transportation of untreated sludges

لجن صنعتی و ضایعات خطرناک بکار می‌رود تا از پخش مواد متشکله نامطلوب آن جلوگیری کند.

**۷-۱۳-۲** فرآیند تثبیت شیمیایی شامل مخلوط کردن مایعات تصفیه شده و تصفیه نشده یا لجن‌های آبیگری شده با عوامل تثبیت سازی مانند سیمان، سیلیکات سدیم، پوزالان (دانه‌های ریز سیلیکات) و آهک برای واکنش شیمیایی با لجن و یا محاصره آن است. ممکن است این فرآیند یک محصول با PH بالا تولید کند که باکتریها و ویروسهای بیماری‌زا را غیرفعال کند.

**۸- انتقال، ذخیره سازی و دفع لجن و جامدات نهایی**

#### ۸-۱ عمومی

**۸-۱-۱** برای دفع ضایعات جامد باید به مرجع [IPS-G-SF-130](#) مراجعه گردد مگر طور دیگری در این استاندارد مشخص شده باشد.

**۸-۱-۲** جامداتی که بعنوان لجن از فرآیندهای تصفیه اولیه و بیولوژیکی جدا می شوند باید به وسیله دستگاههای حرارتی و بیولوژیکی تغلیظ و تثبیت شوند و اگر نیاز باشد حجم آنها برای دفع نهایی کاهش یابد.

**۸-۱-۳** قوانین زیست محیطی و محدودیت در آلودگی آبهای زیرسطحی در انتخاب روش دفع نهایی باید مورد توجه قرار گیرد.

#### ۸-۲ روشهای انتقال

##### ۸-۲-۱ عمومی

**۸-۲-۱-۱** لجن ممکن است مسافت طولانی را توسط خط لوله، کامیون، بارج، راه آهن یا ترکیبی از اینها بپیماید.

**۸-۲-۱-۲** برای حداقل رساندن خطر پاشش و انتشار عوامل بیماری‌زا در هوا، لجن مایع بایستی در مخازن سربسته مانند مخزن کامیونها و مخازن راه آهن یا مخازن پوشش‌دار حمل گردند.

چنانچه شرکت اجازه دهد و قوانین مجاز بدانند لجن‌های تثبیت شده، یا آبیگری شده ممکن است در مخازن سرباز توسط کامیونهای زباله منتقل شوند. با این وجود اگر مخازن مسافت طولانی را بپیمایند، باید مخازن دارای پوشش باشند.

##### ۸-۲-۲ خط لوله

**۸-۲-۲-۱** در کل به جهت الزامات انرژی از حمل و نقل

with a solids concentration of more than 6 percent shall be prohibitive.

**8.2.2.2** Adequate flowrates in large diameter pipes shall be maintained to reduce the possibility of grit accumulation, grease build up in unlined pipes and other problems resulting from low flow conditions.

### 8.2.3 Truck

**8.2.3.1** Trucking is the most flexible and most widely used method for transporting sludge. Either liquid or dewatered sludge may be hauled by truck to diverse destinations.

**8.2.3.2** Trucking dewatered sludge is usually the most economical method for small to medium sized treatment facilities.

### 8.2.4 Barge

**8.2.4.1** Barge transport is generally economical only for large facilities treating wastewater flows in excess of 15800 m<sup>3</sup>/h or in locations where one barge can serve several plants. Barges can also be used for carrying dewatered sludge in containers.

**8.2.4.2** Barging sludge for ocean disposal shall be prohibited.

### 8.2.5 Rail

**8.2.5.1** Rail transportation may be used for the sludges of any consistency, but those with high solids content are transported most economically.

**8.2.5.2** The use of rail transportation for small quantities of sludges or for short distances is not justifiable economically.

### 8.2.6 Environmental considerations in sludge transportation

Environmental features such as air pollutant load, traffic, noise, etc. should be taken into consideration in sludge transportation. On a mass basis, the transportation mode that contributes the lowest pollutant load is piping. Next, in sequence, are barging and Unit train rail transportation. the highest pollutant load is from trucking.

لجن های تصفیه نشده در مسافت های طولانی با غلظت بیش از ۶ درصد مواد جامد باید جلوگیری شود.

**۲-۲-۲-۸** میزان جریان کافی در لوله ها با قطرهای بزرگ باید حفظ شود تا باعث کاهش احتمال تجمع ماسه سنگها و گریس در لوله و مشکلات دیگر ناشی از شرایط جریان کم شود.

### ۳-۲-۸ کامیون

**۱-۳-۲-۸** کامیون قابل انعطاف ترین و گسترده ترین روش برای حمل و نقل لجن است. لجن مایع یا آبیگری شده میتواند توسط کامیون به مقاصد مختلف انتقال یابد.

**۲-۳-۲-۸** حمل لجن آبیگری شده با کامیون معمولاً بهترین روش اقتصادی برای تاسیسات تصفیه با اندازه کوچک تا متوسط می باشد.

### ۴-۲-۸ بارج

**۱-۴-۲-۸** بارج معمولاً برای انتقال محصولات کارخانجات بزرگ که جریان پساب تصفیه شده آن از ۱۵۸۰۰ m<sup>3</sup>/h تجاوز کند و یا در مکان هایی که محصول چند کارخانه را می توان با یک بارج منتقل کرد اقتصادی است. همچنین بارج ها برای حمل و نقل ظروف محتوی لجن آبیگری شده نیز قابل استفاده هستند.

**۲-۴-۲-۸** از دفع لجن بارج ها در اقیانوس باید ممانعت کرد.

### ۵-۲-۸ خط آهن

**۱-۵-۲-۸** خط آهن ممکن است برای لجن هایی که دارای هرگونه غلظتی هستند مورد استفاده قرار بگیرد ولی برای انتقال لجن های با محتویات جامدات زیاد اقتصادی تر است.

**۲-۵-۲-۸** استفاده از خط آهن برای مقادیر کم لجن و مسافت های کوتاه منطقاً اقتصادی نمی باشد.

### ۶-۲-۸ ملاحظات زیست محیطی در حمل و نقل لجن

عوامل زیست محیطی از قبیل توان آلودگی هوا، ترافیک، صدا و غیره بایستی در انتقال لجن مورد توجه قرار گیرد. از نظر وزنی، کمترین آلودگی در انتقال با لوله است و بعد از آن به ترتیب بارج و واحدهای حمل و نقل با راه آهن و بیشترین آلودگی توسط حمل با کامیون می باشد.

### 8.3 Sludge Storage

#### 8.3.1 General

Sludge that has been digested anaerobically before it is disposed of or used beneficially shall be stored.

Storage of liquid sludge can be accomplished in sludge storage basins, and storage of dewatered sludge can be done on storage pads.

#### 8.3.2 Sludge storage and basins

**8.3.2.1** If the basins are not loaded too heavily, provision of an aerobic surface layer through the growth of algae and by atmospheric reaeration shall be considered. Alternatively, surface aerators can be used to maintain aerobic conditions in the upper layers.

**8.3.2.2** The number of basins to be used should be sufficient to allow each basin to be out of service for a period of about six months.

**8.3.2.3** The depth of the sludge storage basin should be 3 to 5 m.

#### 8.3.3 Sludge storage pads

**8.3.3.1** Where dewatered sludge has to be stored prior to land application, sufficient storage area should be provided based on the number of consecutive days that sludge hauling could occur without applying sludge to land. Allowances also have to be made for paved access and for area to maneuver the sludge-hauling trucks, loaders, and application vehicles.

**8.3.3.2** The storage pads should be constructed of concrete or bituminous concrete and designed to withstand the truck loadings and sludge piles.

**8.3.3.3** Provisions for leachate and stormwater collection and disposal shall be considered.

### 8.4 Final Disposal

#### 8.4.1 General

**8.4.1.1** Final disposal for the sludge and solids that are not beneficially used usually involves some form of land disposal. Ocean disposal of sludge shall be prohibited.

### ۳-۸ ذخیره سازی لجن

#### ۱-۳-۸ عمومی

لجنی که به وسیله فرآیند غیرهوازی تخمیر شده قبل از دفع و یا استفاده سودمند باید ذخیره گردد.

ذخیره لجن مایع می‌تواند در حوضچه‌های ذخیره لجن صورت گیرد و ذخیره لجن‌های آبگیری شده می‌تواند بصورت لایه ای انجام می‌گیرد.

#### ۲-۳-۸ ذخیره سازی لجن و حوضچه ها

**۱-۲-۳-۸** اگر حوضچه ها خیلی پر نباشند، یک لایه سطح هوازی توسط رشد جلبک از طریق هوادهی جوی باید در نظر گرفته شود. روش دیگر، استفاده از هوادهی های سطحی برای تامین شرایط هوادهی در لایه های بالایی می باشد.

**۲-۲-۳-۸** تعداد حوضچه‌های مورد استفاده باید به اندازه‌ای باشند تا امکان خروج از کاربری هر حوضچه به مدت ۶ ماه را فراهم کند.

**۳-۲-۳-۸** عمق حوضچه های ذخیره لجن باید در حدود ۳ تا ۵ متر باشد.

#### ۳-۳-۸ ذخیره سازی لایه ای لجن

**۱-۳-۳-۸** در صورتی که لجن آبگیری شده قبل از دفع در زمین باید انبار شود، لازم است مساحت کافی براساس تعداد روزهای متوالی که فرآیند حمل لجن ها ادامه دارد، بدون ریختن لجن روی زمین، وجود داشته باشد. راه عبور کافی برای دسترسی و مانور کامیون‌های حمل لجن، لودر و وسایل نقلیه باید تعبیه شود.

**۲-۳-۳-۸** ذخیره سازی لایه ها باید از بتن یا بتن فیراندود ساخته شده و طوری طراحی شوند که تحمل بارگذاری کامیون و توده لجن را داشته باشند.

**۳-۳-۳-۸** تمهیدات برای جمع آوری آب شستشو و سیلاب و دفع آن باید در نظر گرفته شود.

#### ۴-۸ دفع نهایی

#### ۱-۴-۸ عمومی

**۱-۱-۴-۸** برای دفع نهایی لجن و جامدات غیرسودمند، باید از برخی انواع دفن زمینی استفاده کرد و از دفع لجن در اقیانوسها باید جلوگیری شود.

**8.4.1.2** As in the case of land application of sludge, the regulations for other methods of sludge disposal shall be required close attention and reviewed when planning and designing sludge disposal facilities.

**8.4.2 Landfilling**

**8.4.2.1** If a suitable site is convenient, landfill can be used for disposal of sludge, grease, grit, and other solids. Stabilization may be required depending on state or local regulations.

**8.4.2.2** Dewatering of sludge shall be required to reduce the volume to be transported and to control the generation of leachate from the landfill.

**8.4.2.3** In a true sanitary landfill, the wastes shall be deposited in a designated area, compacted in place with a tractor or roller, and covered with a 30 cm layer of clean soil.

**8.4.2.4** Special attention shall be made to minimization of the nuisance conditions such as odors and flies.

**8.4.2.5** In selecting a land disposal site, consideration must be given to:

- a) Environmentally sensitive areas such as wetlands, flood plains, recharge zones for aquifers, and habitats for endangered species;
- b) Run-off control to surface water;
- c) Groundwater protection;
- d) Air pollution from dust, particles, and odors;
- e) Disease vectors;
- f) Safety as related to toxic materials, fires, and access.

**8.4.2.6** Trucks carrying wet sludge and grit should be able to reach the site without passing through heavily populated areas or business districts.

۸-۴-۱-۲ مانند کاربرد زمینی لجن، باید مقررات سایر روشهای دفع لجن در موقع برنامه ریزی و طراحی تجهیزات دفع لجن بدقت مورد توجه قرار گیرند.

**۸-۴-۲ دفن کردن در زمین**

۸-۴-۲-۱ اگر یک مکان مناسب قابل دسترس باشد می‌توان از آن برای دفع لجن، گریس و سنگ‌ریزه و دیگر جامدات استفاده کرد که با توجه به قوانین کشوری و محلی ممکن است تثبیت سازی مورد نیاز باشد.

۸-۴-۲-۲ آبیگری از لجن به منظور کاهش حجم در حمل و نقل و کنترل تولید آب جدا شده حاصل از دفن لجن ضروری میباشد.

۸-۴-۲-۳ در دفن کردن صحیح ضایعات بهداشتی، ضایعات باید در مکان مورد نظر تخلیه و به وسیله غلتک یا تراکتور متراکم شده و با یک لایه خاک تمیز به عمق ۳۰ سانتی متر پوشش داده شوند.

۸-۴-۲-۴ توجه خاص باید برای به حداقل رساندن شرایط نامطلوب مانند بوها و مگس ها در نظر گرفته شود.

۸-۴-۲-۵ در انتخاب مکان دفع مورد نظر باید ملاحظات زیر در نظر گرفته شود:

- الف) مناطق حساس محیط زیستی مانند زمین های مرطوب، مسیل‌ها، مناطق تغذیه سفره آب، زیستگاه موجودات در خطر؛
- ب) کنترل ورود آبهای جاری به آبهای سطحی؛
- ج) محافظت از آبهای زیرزمینی؛
- د) آلودگی حاصل از گرد و خاک و ذرات و بوها؛
- ه) ناقل‌های بیماری؛
- و) ایمنی در رابطه با مواد سمی، آتش سوزی ها و مسیرهای دسترسی.

۸-۴-۲-۶ کامیونهای حامل لجن های خیس و سنگ ریزه باید قادر باشند بدون گذر از مناطق پر جمعیت و نواحی تجاری به محل برسند.

### 8.4.3 Lagooning

For lagooning, reference should also be made to Article 7.9.8 of this Standard.

**8.4.3.1** Lagooning is economical if the treatment plant is in a remote location.

**8.4.3.2** Excess liquid from the lagoon, if there is any, shall be returned to the plant for treatment.

**8.4.3.3** Lagoons should be located away from the roads, highways and dwellings to minimize possible nuisance conditions and should be fenced to keep out unauthorized persons.

**8.4.3.4** Subsurface drainage and percolation should be investigated to determine if the underlying groundwater will be affected.

**8.4.3.5** The lagoon shall be lined, if excessive percolation is a problem or if regulations require leachate control.

### 8.5 Incineration

For incineration, reference should also be made to thermal reduction process applications outlined in Article 7.11.2 above.

**8.5.1** Incinerators are generally limited to situations where adequate land for disposal of raw wastes is limited, or where land disposal or other procedures are impractical.

**8.5.2** The chief advantage of incineration is reduction of waste containing organic matter to a relatively small volume of inert material. The chief disadvantage is the high initial cost and operating cost.

**8.5.3** Steam generation shall be considered if feasible and economically justified.

**8.5.4** Air pollution regulations for smoke, fly ash, or hydrocarbon content of stack gases must be considered in the design stage.

**8.5.5** Incinerator feeds should be limited to solid or semisolid paste like materials of low moisture content. Slurry type sludges, such as oil-water separator sludge and tank bottoms, can be

۳-۴-۸ ساخت حوضچه های سطحی

برای حوضچه سطحی سازی باید به پاراگراف ۷-۹-۸ این استاندارد مراجعه شود.

۱-۳-۴-۸ در صورتی که کارخانه تصفیه در یک مکان دور باشد ساخت حوضچه سطحی مقرون به صرفه است.

۲-۳-۴-۸ مایعات اضافی تالابها در صورت وجود باید برای تصفیه به کارخانه بازگردانده شوند.

۳-۳-۴-۸ برای به حداقل رساندن شرایط مزاحم احتمالی حوضچه های سطحی باید دور از جاده ها و اتوبان ها و محل مسکونی باشد و باید دور آنها حفاظ وجود داشته باشد. تا از ورود افراد غیرمسئول جلوگیری شود.

۴-۳-۴-۸ تراوش و فرورفت بایستی بررسی شود تا اثر آنها بر آبهای زیر سطحی تعیین گردد.

۵-۳-۴-۸ اگر مشکل فرورفت زیاد باشد یا مقررات کنترل آب شستشو خاک را الزامی کند حوضچه سطحی باید آستر شوند.

### ۵-۸ سوزاندن

برای سوزاندن به کاربردهای فرآیندی احیای حرارتی شرح داده شده در بند ۷-۱۱-۲ فوق مراجعه شود.

۱-۵-۸ آشغال سوزها عموماً محدود به شرایطی هستند که زمین کافی برای دفع ضایعات خام نبوده یا دفع زمینی یا دیگر روش ها عملی نباشد.

۲-۵-۸ مزیت اصلی این روش کاهش مواد زائد آلی حاوی مواد نسبت به حجم کم مواد بی اثر است و عیب اصلی این روش هزینه بالای سرمایه گذاری اولیه و عملیاتی آن است.

۳-۵-۸ تولید بخار آب نیز اگر عملی و مقرون به صرفه باشد باید در نظر گرفته شود.

۴-۵-۸ مقررات مربوط به آلودگی هوا، بجهت دود، خاکستر بادی، یا هیدروکربن های موجود در گازهای دودکش بایستی در طراحی در نظر گرفته شوند.

۵-۵-۸ خوراک های آشغال سوز بایستی محدود به جامدات با شبه جامدات مانند مواد خمیری دارای رطوبت کم باشند. لجن های از نوع دوغاب مانند لجن دستگانه های جداکننده

dewatered and deoiled by centrifugation or filtration to produce a solids cake suitable for incineration.

**8.5.6** Cake can be transported by belt, screw, or ribbon conveyors to a skip hoist which will elevate the cake to a charge hopper, Other solids including relatively dry spent clay, trash, rubbish, and garbage in trucks can be charged directly to the feed hopper from a truck ramp or indirectly using clam shell equipment. Liquid wastes can be burned with appropriate burners in the firebox.

**8.5.7** Special attention shall be made to provide water scrubbers or cyclone separators if required by air pollution regulations.

**8.5.8** A smoke monitor and alarm shall be provided.

**8.5.9** Stacks shall be sufficiently elevated to disperse the gases and to avoid concentrations of contaminants, such as sulphur dioxide, at high ground levels.

**8.5.10** The incinerators can be equipped with multiple or single hearth (see 7.11.2.1 of this Standard).

## 8.6 Ash Handling and Disposal

The ash may or may not be wetted by a water spray as it is removed. The ash can be dropped into a pit and removed by an elevating device to a hopper which is emptied into a truck when required. Ash may be used for road, fire bank, and tank foundation construction.

آب، نفت و لجن کف مخازن به وسیله نیروی گریز از مرکز یا صاف کردن آبدگیری شده و میتوانند کیک جامد برای سوزاندن را تولید کنند.

**۸-۵-۶** کیک میتواند توسط تسمه، میله مارپیچی یا نوار نقاله حمل و بوسیله یک بالابر کیک را بداخل مخزن قیفی خوراک حمل میکند. جامدات دیگر شامل گل نسبتاً خشک، آشغال، ذرات زباله، خاکروبه داخل کامیون مستقیماً یا غیر مستقیم توسط تجهیزات دارای چنگال. به مخزن قیفی خوراک بارگیری میشود ضایعات مایع می‌توانند در محفظه احتراق با مشعل‌های مناسب سوزانده شود.

**۸-۵-۷** در صورتی که قوانین آلودگی هوا الزام نماید، تعبیه عاری سازهای آبی یا جداکننده سیکلونی باید مورد توجه خاص قرار گیرد.

**۸-۵-۸** نشانگر و هشدار دهنده دود باید تعبیه گردند.

**۸-۵-۹** دودکش‌ها باید به اندازه کافی برای متفرق کردن گازها و برای اجتناب از تجمع مواد آلوده‌کننده مانند دی اکسید گوگرد و در سطوح مرتفع زمین، بلند باشند.

**۸-۵-۱۰** آشغال سوزها می‌توانند به یک یا چند آتش دان مجهز گردند. (بخش ۷-۱۱-۲-۱ این استاندارد دیده شود).

## ۸-۶ حمل و دفع خاکستر

خاکسترها ممکن است در هنگام دفع خشک باشند یا با اسپری آب خیس شوند. خاکستر می‌تواند به داخل چاله افتاده از محفظه به وسیله دستگاه‌های بالابرنده در صورت نیاز به یک مخزن قیفی و از آنجا به داخل کامیون خالی شوند. خاکستر ممکن است برای جاده‌ها و محفظه احتراق و ساخت پی بتنی (فونداسیون) مخزن مورد استفاده قرار گیرد.

APPENDICES  
 APPENDIX A

 پیوست‌ها  
 پیوست الف

**TABLE A.1 - SOURCES OF SOLIDS AND SLUDGE FROM A CONVENTIONAL WASTE WATER TREATMENT PLANT**

جدول الف-۱- منابع جامدات و لجن های حاصل از یک واحد متداول تصفیه پساب.

UNIT OPERATION OR PROCESS واحد عملیاتی یا فرآیندی	TYPES OF SOLIDS OR SLUDGE نوع لجن یا جامدات	REMARKS ملاحظات
Screening غربال کردن	Coarse solids جامدات درشت	Coarse solids are removed by mechanical and handcleaned bar screens. In small plants, screenings are often comminuted for removal in subsequent treatment Units. جامدات درشت توسط غربالهای میله‌ای مکانیکی و دستی حذف می شوند. در واحدهای کوچک، غربال کردن بعد از خرد کردن در واحدهای تصفیه بعدی قرار دارد.
Grit removal حذف شن	Grit and scum شن و تفال روی سطح	Scum removal facilities are often omitted in grit removal facilities. تاسیسات دفع کف اغلب در تاسیسات دفع شن حذف می گردند .
Pre-aeration پیش هوازنی	Grit and scum شن و تفال روی سطح	In some plants, scum removal facilities are not provided in pre-aeration tanks. If the pre-aeration tanks are not preceded by grit removal facilities, grit deposition may occur in pre-aeration tanks. در بعضی از واحدها ، تاسیسات حذف کف در مخازن پیش هوازنی وجود ندارد اگر مخازن پیش هوازنی قبل از تاسیسات حذف شن موجود نباشد . ته نشینی شن ممکن است در مخازن پیش هوازنی رخ دهد .
Primary sedimentation ته نشینی اولیه	Primary sludge and scum لجن و تفال روی سطح اولیه	
		Quantities of sludge and scum depend upon the nature of the collection system and whether industrial wastes are discharged to the system. مقدار لجن و کف بستگی به ماهیت سامانه جمع آوری و ماهیت ضایعات صنعتی ورودی به سامانه تخلیه دارد.
Biological treatment تصفیه بیولوژیکی	Suspended solids جامدات معلق	
		Suspended solids are produced by the biological conversion of BOD. Some form of thickening may be required to concentrate the waste sludge stream from biological treatment. جامدات معلق در تبدیل بیولوژیکی BOD تولید میشوند . برخی از انواع تغلیظ سازی ممکن است لازم باشد تا جریان ضایعات لجن در تصفیه بیولوژیکی را غلیظ نماید .
Secondary sedimentation ته نشینی ثانویه	Secondary sludge and Scum لجن ثانویه و کف	
		Provision for scum removal from secondary settling tanks is a requirement of the US Environmental Protection Agency (EPA). تمهیدات برای حذف کف از مخازن ته نشینی ثانویه از الزامات آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA) می باشد .
Sludge-processing facilities تاسیسات تصفیه لجن	Sludge, compost and Ashes لجن، کود و خاکستر	The characteristics of the end products depend on the characteristics of the sludge being treated and the operations and processes used. Regulations for the disposal of residuals are becoming increasingly stringent. خواص محصولات نهایی بستگی به خواص لجنی که تصفیه میشود و عملیات و فرآیندهای مورد استفاده دارد. مقررات برای دفع ته مانده مرتباً سختتر میشوند .



## APPENDIX B

 TYPICAL CHARACTERISTICS OF  
SOLIDS AND SLUDGE

## پیوست ب

## نمونه مشخصات جامدات و لجن ها

TABLE B.1 - CHARACTERISTICS OF SOLIDS AND SLUDGE PRODUCED DURING WASTE WATER TREATMENT

جدول ب-۱ مشخصات جامدات و لجن های تولید شده در فرآیند تصفیه پساب.

SOLID OR SLUDGE جامد یا لجن	DESCRIPTION توضیحات
Screenings غربال شده ها	Screenings include all types of organic and inorganic materials large enough to be removed on bar racks. The organic content varies, depending on the nature of the system and the season of the year. غربال شده ها شامل انواع مواد آلی و معدنی به حد کافی بزرگ هستند که در روی میله های اشغال گیر حذف می شوند. مقدار مواد آلی متفاوت بوده و به ماهیت سامانه و فصل سال بستگی دارد.
Grit شن	Grit is usually made of the heavier inorganic solids that settle with relatively high velocities. Depending on the operating conditions, grit may also contain significant amounts of organic matter, especially fats and grease. شن اغلب از جامدات معدنی سنگین تر که در سرعت های بالاتر ته نشین می شوند ساخته شده اند. بسته به شرایط عملیاتی، شن ممکن است همچنین حاوی مقدار قابل توجهی از مواد آلی خصوصاً چربیها و گریس باشد.
Scum/grease کف/ روغن	Scum consists of the floatable materials skimmed from the surface of primary and secondary settling tanks. Scum may contain grease, vegetable and mineral oils, animal fats, waxes, soaps, food wastes, vegetable and fruit skins, hair, paper and cotton, cigarette tips, plastic materials, grit particles, and similar materials. The relative density (specific gravity) of scum is less than 1.0 and usually around 0.95. تفاله روی سطح شامل مواد شناور است که از سطح مخازن ته نشینی اولیه و ثانویه رویه برداری شده است. کف ممکن است حاوی گریس، روغنهای نباتی و معدنی، چربی حیوانی، مومها، صابونها ضایعات غذایی، سبزیجات و پوست میوه، مو، کاغذ و پارچه، ته سیگار، مواد پلاستیکی، ذرات شن و مواد مشابه باشد. چگالی نسبی (جرم ویژه) کف کمتر از یک و اغلب در حدود ۰.۹۵ می باشد.
Primary sludge لجن اولیه	Sludge from primary settling tanks is usually gray and slimy and, in most cases, has an extremely offensive odor. Primary sludge can be readily digested under suitable conditions of operation. لجن حاصل از مخازن اولیه ته نشینی معمولاً خاکستری و لزج است و در اغلب موارد بوی بی نهایت رنج آوری دارد. لجن اولیه می تواند تحت شرایط عملیاتی مناسب به سرعت تخمیر شود.
Sludge from chemical Precipitation لجن از ته نشینی مواد شیمیایی	Sludge from chemical precipitation with metal salts is usually dark in color, though its surface may be red if it contains much iron. Lime sludge is grayish brown. The odor of chemical sludge may be objectionable, but is not as bad as primary sludge. While chemical sludge is somewhat slimy, the hydrate of iron or aluminum in it makes it gelatinous. If the sludge is left in the tank, it undergoes decomposition similar to primary sludge, but at a slower rate. Substantial quantities of gas may be given off and the sludge density increased by long residence times in storage. لجن حاصل از ته نشینی شیمیایی با نمکهای فلزی عموماً رنگ تیره دارند، سطح آنها اگر حاوی آهن زیادی باشند، ممکن است قرمز شود. لجن آهنی قهوه ای خاکستری می باشد. بوی لجن شیمیایی ممکن است مشتمل کننده باشد، اما به بدی لجن اولیه نیست. زمانی که لجن شیمیایی برخی مواقع لزج است، هیدرات آهن یا آلومینیم آنرا ژلاتینی می کند. اگر لجن در مخازن رها شود، شبیه لجن اولیه با سرعت کمتر تجزیه می شود. مقادیر قابل توجهی از گازها ممکن است خارج شوند و چگالی لجن با افزایش زمان اقامت، افزایش یابد.
Activated sludge لجن فعال	Activated sludge generally has a brownish, flocculant appearance. If the color is dark, the sludge may be approaching a septic condition. If the color is lighter than usual, there may have been under aeration with a tendency for the solids to settle slowly. Sludge in good condition has an inoffensive "earthy" odor. The sludge tends to become septic rapidly and then has a disagreeable odor of putrefaction. Activated sludge will digest readily alone or when mixed with primary sludge. لجن فعال عموماً رنگ خرمایی و ظاهر توده ای دارد. اگر رنگ آن تیره باشد، لجن ممکن است به شرایط گندیدگی نزدیک شود. اگر رنگ آن روشن تر از معمول باشد، ممکن است تحت شرایط هوازی تمایل به ته نشینی آرام جامدات داشته باشد. لجن در شرایط خوب بدون بوی زننده بوده و بوی "خاک" دارد. لجن تمایل به گندیدگی سریع و در نتیجه بوی تعفن دارد. لجن فعال به تنهایی به سرعت تخمیر شده یا با لجن اولیه مخلوط می شود.

<b>SOLID OR SLUDGE</b> جامد یا لجن	<b>DESCRIPTION</b> توضیحات
Trickling-filter sludge لجن فیلتر چکنده	<p>Humus sludge from trickling filters is brownish, flocculant, and relatively inoffensive when fresh. It generally undergoes decomposition more slowly than other undigested sludges. When trickling-filter sludge contains many worms, it may become inoffensive quickly. Trickling-filter sludge digests readily.</p> <p>لجن خاکبرگ تازه حاصل از فیلتر چکنده، خرمایی رنگ، توده ای و تقریباً بدون بوی زننده است. این لجن عموماً کندتر از سایر لجن های تخمیر نشده تجزیه می شود. زمانی که لجن فیلتر چکنده حاوی کرمهای زیادی است، ممکن است به سرعت بدون بوی زننده شود. لجن فیلتر چکنده به سهولت تخمیر می شود.</p>
Digested sludge (aerobic) لجن تخمیر شده(هوازی)	<p>Aerobically digested sludge is brown to dark brown and has a flocculant appearance. The odor of aerobically digested sludge is not offensive; it is often characterized as musty.</p> <p>Well digested aerobic sludge dewateres easily on drying beds.</p> <p>لجن تخمیر شده هوازی رنگ قهوه ای تا قهوه ای تیره داشته و ظاهر لخته ای دارد. بوی لجن تخمیر شده هوازی زننده نیست و خاصیتی مانند مواد کپک زده دارد. لجن تخمیر شده هوازی خوب در بسترهای خشک کن براحتی آب زدایی می شود.</p>
Digested sludge (anaerobic) لجن تخمیر شده (غیر هوازی)	<p>An aerobically digested sludge is dark brown to black and contains an exceptionally large quantity of gas. When thoroughly digested, it is not offensive, its odor being relatively faint and like that of hot tar, burnt rubber, or sealing wax. When drawn off onto porous beds in thin layers, the solids first are carried to the surface by the entrained gases, leaving a sheet of comparatively clear water. The water drains off rapidly and allows the solids to sink down slowly on to the bed. As the sludge dries, the gases escape, leaving a well-cracked surface with an odor resembling that of garden loam.</p> <p>لجن تخمیر شده غیر هوازی قهوه ای تیره تا سیاه می باشد و حاوی مقادیر زیاد گاز می باشد زمانی که به کل تخمیر شود زننده نبوده و بوی آن نسبتاً ضعیف می باشد شبیه قطران گرم، پلاستیک سوخته یا موم نشت بندی. زمانی که روی بستر متخلخل با لایه های نازک بیافتد ابتدا جامدات توسط گازهای همراه به سطح حمل می شود و یک صفحه آب تمیز باقی می ماند. آب سریعاً تخلیه شده و به جامدات اجازه می دهد تا به آرامی روی بستر بیفتند. با خشک شدن لجن گازها خارج شده یک سطح خوب ترک خورده با بویی شبیه خاک باغبانی بجای می گذارد.</p>
Composted sludge لجن کودی	<p>Composted sludge is usually dark brown to black, but the color may vary if bulking agents such as recycled compost or wood chips have been used in the composting process. The odor of well-composted sludge is inoffensive and resembles that of commercial garden-type soil conditioners.</p> <p>لجن کودی همیشه رنگ قهوه ای تیره تا سیاه دارد اگر عامل توده ساز مثل کود برگشتی یا تراشه چوب در فرایند کودسازی استفاده شود ممکن است رنگ تغییر کند. بوی لجن خوب کود شده زننده نبوده و شبیه اصلاح کننده های خاکی نوع - باغبانی تجاری هستند</p>
Septage گندزایی	<p>Sludge from septic tanks is black. Unless the sludge is well digested by long storage, it is offensive because of the hydrogen sulfide and other gases that it gives off. The sludge can be dried on porous beds if spread out in thin layers, but objectionable odors can be expected while it is draining unless it is well-digested.</p> <p>لجن های خروجی از مخازن گند زدا سیاه هستند. به غیر از مواردی که لجن توسط انبارش زیاد خوب تخمیر شده باشد، بوی آن به خاطر سولفید هیدروژن و سایر گازهای خروجی از آن زننده است. لجن در بسترهای متخلخل در صورت پخش بصورت لایه های نازک می تواند خشک شود، اما تا زمانی که خوب تخمیر نشده باشد بوی بد از آن انتظار می رود.</p>

**TABLE B.2 - TYPICAL CHEMICAL COMPOSITION AND PROPERTIES OF UNTREATED AND DIGESTED SLUDGE**

جدول ب-۲ نمونه ترکیبات شیمیایی و خواص لجن های تخمیر شده و تصفیه نشده

ITEM عنوان	UNTREATED PRIMARY SLUDGE لجن اولیه تصفیه نشده		DIGESTED PRIMARY SLUDGE لجن اولیه تخمیر شده		ACTIVATED SLUDGE, RANGE لجن فعال ، محدوده
	RANGE محدوده	TYPICAL نمونه	RANGE محدوده	TYPICAL نمونه	
Total dry solids (TS),% کل جامدات خشک	2.0-8.0	5.0	6.0-12.0	10.0	0.83-1.16
Volatile solids (% of TS) جامدات فرار	60.80	65	30-60	40	59-88
Grease and fats (% of TS) گریس ها و چربی ها					
Ether soluble اثر محلول	6-30	---	5-20	18	---
Ether extract اثر استخراجی	7-35	---	---	---	5-12
Protein (% of TS) پروتئین	20-30	25	15-20	18	32-41
Nitrogen (N, % of TS) نیتروژن	.5-4	2.5	1.6-6.0	3.0	2.4-5.0
Phosphorus (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , % of TS) فسفر	10.8-2.8	1.6	1.5-4.0	2.5	2.8-11.0
Potas (K <sub>2</sub> O, % of TS) پتاس	0-1	0.4	0.0-3.0	1.0	0.5-0.7
Cellulose (% of TS) سلولوز	8.0-15.0	10.0	8.0-15.0	10.0	---
Iron (not as sulfide) آهن (نه به صورت سولفید)	2.0-4.0	2.5	3.0-8.0	4.0	---
Silica (SiO <sub>2</sub> , % of TS) سیلیکا	15.0-20.0	---	10.0-20.0	---	---
pH	5.0-8.0	6.0	6.5-7.5	7.0	6.5-8.0
Alkalinity (mg/L as CaCO <sub>3</sub> ) قلیائیت	500-1,500	600	2,500-3,500	3,000	580-1,100
Organic acids (mg/L as Hac) اسیدهای آلی	200-2,000	500	100-600	200	1,100-1,700
Energy content, Btu/b محتوای انرژی	10,000-12,500	11,000	4,000-6,000	5,000	8,000-10,000

Note:

یادآوری:

$$\text{Btu/lb} \times 2.3241 = \text{kJ/kg}$$

**TABLE B.3 - TYPICAL METAL CONTENT IN WASTE WATER SLUDGE**

جدول ب-۳ نمونه فلزات موجود در لجن های پساب

Metal فلز	DRY SLUDGE, mg/kg لجن خشک	
	Range دامنه	Median میانگین
Arsenic آرسنیک	1.1-230	10
Cadmium کادمیوم	1-3,410	10
Chromium کروم	10-99,000	500
Cobalt کوبالت	11.3-2,490	30
Copper مس	84-17,000	800
Iron آهن	1,000-154,000	17,000
Lead سرب	13-26,000	500
Manganese منگنز	32-9,870	260
Mercury جیوه	0.6-56	6
Molybdenum مولیبدن	0.1-214	4
Nickel نیکل	2-5,300	80
Selenium سلنیوم	1.7-17.2	5
Tin قلع	2.6-329	14
Zinc روی	101-49,000	1,700

## APPENDIX C

## بیوست ج

 TYPICAL QUANTITIES AND  
CONCENTRATIONS OF SLUDGES

## نمونه مقادیر و غلظت‌های لجن‌ها

**TABLE C.1 - TYPICAL DATA FOR THE PHYSICAL CHARACTERISTICS AND QUANTITIES OF SLUDGE PRODUCED FROM VARIOUS WASTE WATER TREATMENT OPERATIONS AND PROCESSES**

جدول ج-۱ نمونه داده‌ها برای خواص فیزیکی و مقادیر لجن تولید شده از عملیات تصفیه پساب و فرآیندهای مختلف

TREATMENT OPERATION OR PROCESS عملیات تصفیه یا فرآیندی	RELATIVE DENSITY (Specific gravity) of solids چگالی نسبی (جرم مخصوص) جامدات	RELATIVE DENSITY (Specific gravity) of sludge چگالی نسبی (جرم مخصوص) لجن	Dry solids, kg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> جامدات خشک	
			Range محدوده	Typical نمونه
Primary sedimentation رسوب گذاری اولیه	1.4	1.02	108.5-168.7	150.6
Activated sludge (waste sludge) لجن فعال (لجن ضایعات)	1.25	1.005	72.3-96.4	84.3
Trickling filtration (waste sludge) صاف کردن چکنده (لجن ضایعات)	1.45	1.025	60.2-96.4	72.3
Extended aeration (waste sludge) هوادهی توسعه یافته (لجن ضایعات)	1.30	1.025	84.3-120.5	72.3 <sup>a</sup>
Aerated lagoon (waste sludge) حوضچه سطحی هوازنی (لجن ضایعات)	1.30	1.01	84.3-120.5	72.3 <sup>a</sup>
Filtration صاف کردن	1.20	1.005	12.1-24.2	18.1
Algae removal حذف جلبک	1.20	1.005	12.1-24.2	18.1
Chemical addition to primary sedimentation tanks for phosphorus removal افزودن مواد شیمیایی به مخزن ته نشینی اولیه برای حذف فسفر				
Low lime (350-500 mg/L) آهک کم	1.9	1.04	241.0-397.6	301.2 <sup>b</sup>
High lime (800-1,600 mg/L) آهک زیاد	2.2	1.05	602.4- 1325.3	795.2 <sup>b</sup>
Suspended-growth nitrification ازت زنی رشد مواد معلق	---	---	---	- <sup>c</sup>
Suspended-growth denitrification ازت گیری رشد مواد معلق	1.20	1.005	12.1-30.1	18.1
Roughing filters صافی‌های سختی گیر	1.28	1.02	---	- <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Assuming no primary treatment.

<sup>a</sup> با فرض نداشتن تصفیه اولیه

<sup>b</sup> Sludge in addition to that normally removed by primary sedimentation.

<sup>b</sup> لجن بعلاوه آنهایی که به طور عادی توسط ته نشینی اولیه حذف می شود

<sup>c</sup> Negligible.

<sup>c</sup> قابل صرف نظر کردن

<sup>d</sup> Included in sludge production from biological secondary treatment processes.

<sup>d</sup> شامل تهیه لجن از فرآیند تصفیه بیولوژیکی ثانویه

**TABLE C.2 - EXPECTED SLUDGE CONCENTRATIONS FROM VARIOUS TREATMENT OPERATIONS AND PROCESSES**
**جدول ج-۲ غلظت پیش بینی شده لجن از عملیاتها و فرآیندهای تصفیه مختلف**

OPERATION OR PROCESS APPLICATION کاربرد عملیاتی یا فرآیندی	SLUDGE SOLIDS CONCENTRATION, % DRY SOLIDS غلظت جامدات لجن % جامدات خشک	
	Range دامنه	Typical نمونه
Primary settling tank مخزن ته نشینی اولیه		
Primary sludge لجن اولیه	5.0-9.0	6.0
Primary sludge to a cyclone لجن اولیه به یک سیکلون	0.5-3.0	1.5
Primary and waste activated sludge لجن فعال اولیه و زائد	3.0-8.0	4.0
Primary sludge and trickling-filter humus لجن اولیه و خاکبرگ فیلتر چکنده	4.0-10.0	5.0
Primary sludge with iron addition for phosphorus removal لجن اولیه با افزودن آهن برای حذف فسفر	0.5-3.0	2.0
Primary sludge with low lime addition for phosphorus removal لجن اولیه با افزودن آهک کم برای حذف فسفر	2.0-8.0	4.0
Primary sludge with high lime addition for phosphorus removal لجن اولیه با افزودن آهک زیاد برای حذف فسفر	4.0-16.0	10.0
Scum تفاله روی سطح	3.0-10.0	5.0
Secondary settling tank مخزن ثانویه ته نشینی		
Waste activated sludge لجن ضایعات فعال	0.5-1.5	0.8
With primary settling با ته نشینی اولیه	0.8-2.5	1.3
Without primary settling بدون ته نشینی اولیه		
High-purity oxygen activated sludge لجن فعال با اکسیژن بسیار خالص		
With primary settling با ته نشینی اولیه		
Without primary settling بدون ته نشینی اولیه	1.3-3.0	2.0
Trickling-filter humus sludge لجن خاکبرگ فیلتر چکنده	1.4-4.0	2.5
Rotating biological contractor waste sludge لجن ضایعات تماس دهنده دوار بیولوژیکی	1.0-3.0	1.5
Gravity thickener غلظت ساز ثقلی	1.0-3.0	1.5
Primary sludge only فقط لجن اولیه	5.0-10.0	8.0
Primary and waste activated sludge لجن زائد فعال و اولیه	2.0-8.0	4.0
Primary sludge and trickling-filter humus لجن اولیه و خاکبرگ فیلتر چکنده	4.0-9.0	5.0
Dissolved-air flotation thickener غلظت ساز هوای نامحلول شناور		
Waste activated sludge only فقط لجن زائد فعال		
With chemical addition با افزودن مواد شیمیایی	4.0-6.0	5.0
Without chemical addition بدون افزودن مواد شیمیایی	3.0-5.0	4.0
Centrifuge thickener تغلیظ کن گریز از مرکز		
Waste activated sludge only فقط لجن زائد فعال	4.0-8.0	5.0
Gravity belt thickener غلظت ساز نوار نقاله ثقلی		
Waste activated sludge only with chemical addition لجن زائد فعال فقط با افزودن مواد شیمیایی	2.0-4.0	-
Anaerobic digester تخمیر کن غیر هوازی		
Primary sludge only فقط لجن اولیه	2.5-5.0	4.0
Primary and waste activated sludge لجن و ضایعات زائد اولیه	1.5-4.0	2.5
Primary sludge and trickling-filter humus لجن اولیه و خاکبرگ فیلتر چکنده	2.0-4.0	3.0
Aerobic digester تخمیر کن هوازی		
Primary sludge only فقط لجن اولیه	2.5-7.0	3.5
Primary and waste activated sludge لجن و ضایعات زائد اولیه	1.5-4.0	2.5
Waste activated sludge only فقط لجن زائد فعال	0.8-2.5	1.3