



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۱۸۶-۱۲

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO
17186-12
1st.Edition
2016

تصفیه خانه های فاضلاب –
قسمت ۱۲:
کنترل و اتوماسیون

Wastewater treatment plants —
Part 12:
Control and automation

ICS: 13.060.30

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

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

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

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

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

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

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«تصفیه خانه های فاضلاب - قسمت ۱۲: کنترل و اتوماسیون»

رئیس:

ولی پور، جواد
(دکترای شیمی تجزیه)

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی سهند

دبیر:

یل شرز، لیلیا
(لیسانس میکروبیولوژی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اباذری، محسن
(فوق لیسانس میکروبیولوژی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

بدرزاده، فریبا
(فوق لیسانس کامپیوتر)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اولاد غفاری، عارف
(فوق لیسانس مهندسی صنایع غذایی)

سازمان ملی استاندارد ایران - پژوهشگاه استاندارد

سالک زمانی، شبنم
(دکترای علوم تغذیه)

کارشناس استاندارد

سالک زمانی، علی
(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

سالک زمانی، مریم
(فوق لیسانس علوم تغذیه)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

سپاس حکم آبادی، غلامرضا
(فوق لیسانس بیوتکنولوژی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

سلیمانی، جابر
(دکترای مهندسی کشاورزی)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

صادری، حشمت

(فوق لیسانس قارچ شناسی)

عالشی، مزده

(فوق لیسانس شیمی)

قدیمی، فریده

(فوق لیسانس شیمی)

کاظمیان، نعمیه

(فوق لیسانس شیمی)

کشاورزی حسین آبادی، مهشید

(فوق لیسانس باکتری شناسی)

منطقی، ملیحه

(فوق لیسانس بیوتکنولوژی)

نهرلی، آيسان

(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

یل شرزه، رضا

(فوق لیسانس زبان انگلیسی)

ویراستار:

قدیمی، فریده

(فوق لیسانس شیمی)

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه علوم پزشکی تبریز، معاونت غذا و دارو

عضو مستقل

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی

شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی

شرکت کیمیاگران آزمون تبریز

عضو مستقل

عضو مستقل

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
	پیش‌گفتار
ز	
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ الزامات عمومی
۵	۵ الزامات طراحی و برنامه اتوماسیون
۵	۱-۵ داده‌های ورودی برای طراحی سیستم اتوماسیون
۷	۲-۵ برنامه اتوماسیون
۹	۶ طراحی و پیاده‌سازی
۹	۱-۶ مناقصه
۱۰	۲-۶ طرح اصلی
۱۰	۳-۶ طرح مبسوط
۱۰	۴-۶ پیاده‌سازی، آزمون و تملک
۱۱	۷ مشخصات سیستم‌های اتوماسیون
۱۱	۱-۷ کلیات
۱۲	۲-۷ الزامات

پیش‌گفتار

استاندارد «تصفیه‌خانه‌های فاضلاب - قسمت ۱۲: کنترل و اتوماسیون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌صد و هیجدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

BS EN 12255-12:2003, Wastewater treatment plants – Part 12: Control and automation

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب – قسمت ۱۲: کنترل و اتوماسیون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزاماتی برای سیستم‌های کنترل و اتوماسیون در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مورد استفاده برای جمعیت بیش از پنجاه نفر می‌باشد. همچنین در صورت نیاز، سیستم کنترل بهتر است طوری طراحی شود که شبکه فاضلاب در منطقه دریافت تصفیه‌خانه فاضلاب را تحت کنترل داشته باشد.

این استاندارد برای ارائه اطلاعات و داده‌های لازم برای طراحی و اجرای چنین سیستم‌هایی و همچنین الزامات عملکردی از منظر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 1085:1997, Waste water treatment — Vocabulary.

2-2 EN 12255-1, Wastewater treatment plants — Part 1: General construction principles.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶: سال ۱۳۹۴، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب-قسمت ۱: اصول کلی ساخت، با استفاده از استاندارد EN 12255-1 تدوین شده است.

2-3 EN 12255-11, Wastewater treatment plants — Part 11: General data required.

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

کارخواه

client-server

منظور، پیکربندی رایانه با استفاده از یک یا چند سرور^۱ برای کار و ذخیره PVها (به زیربند ۳-۱۰ مراجعه شد) به عنوان پایگاه داده فرآیند است. سرورها داده‌های لازم خدمت‌گیران^۲ برای برنامه‌های کاربردی خاص آنها انتقال می‌دهند.

۲-۳

رویداد-دلتا

delta-event

قابلیت^۳ SCADA (به زیربند ۳-۱۱ مراجعه شود)، که ثبت یک PV (به زیربند ۳-۱۰ مراجعه شود) را فقط در صورتی که مقدار آن از طریق افزایش مشخصی، تغییر کرده است، آغاز می‌کند.

۳-۳

رویداد کنترل‌شده

event-controlled

قابلیت SCADA (به زیربند ۳-۱۱ مراجعه شود)، که ثبت یک PV (به زیربند ۳-۱۰ مراجعه شود) را فقط در صورتی یک ورودی دودویی^۴ مشخصی فعال باشد، آغاز می‌کند.

۴-۳

شبکه داخلی

LAN

شبکه‌ای رایانه‌ای که فاصله گره‌های آن معمولاً از چندصد متر تجاوز نکند

۵-۳

چندوظیفگی

multi-tasking

ویژگی‌ای که در آن برنامه‌های مختلف در حال اجرا (وظایف)، به وسیله سیستم عامل شبه‌موازی به موقع مدیریت می‌شوند به طوری که با یک دیگر تداخل نکنند و هر وظیفه، زمان واحد پردازش مرکزی (CPU)^۵ کافی، برای عملکرد لازم می‌گیرد و همچنین، در صورت نیاز متوقف می‌شود.

1-Server
2-Client
3-Functionality
4-Binary
5-Central processing unit

۶-۳

چندنمایی

multi-screen

تکنیکی است برای تجسم^۱ فرآیند با استفاده از چند صفحه‌نمایش همراه با فقط یک کنسول عامل^۲ (صفحه کلید/موس) با استفاده از بردهای گرافیکی^۳ ویژه.

۷-۳

OLE

Object Linking and Embedding

منظور لینک کردن و جاسازی اشیاء است.

۸-۳

OPC

OLE for process control

منظور، OLE (بند ۷-۳) برای کنترل فرآیند است.

۹-۳

PLC

Programmable Logic Controller

منظور، کنترل‌گر منطقی قابل برنامه‌ریزی برای کارکردهای کنترل و اتوماسیون فرآیند است.

۱۰-۳

متغیر فرآیند

Process Variable (PV)

منظور، ورودی و خروجی دودویی به عنوان مثال، سیگنال/کلید، ورودی/خروجی آنالوگ به عنوان مثال، مقدار اندازه‌گیری / مقدار قراردعی، مقادیر مخالف، مقادیر محاسبه‌شده در سیستم اتوماسیون، داده‌های اجراشده در سیستم از طریق ورودی دستی است. PV ها پایگاه داده سیستم اتوماسیون را تشکیل می‌دهند.

1-Visualisation
2-Operating console
3-Graphic boards

۱۱-۳

SCADA

Supervisory Control And Data Acquisition

منظور، کنترل و اکتساب داده‌ها با نظارت است.

۱۲-۳

قرارداد (پروتکل) هدایت انتقال/قرارداد اینترنت

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)

قراردادی که براساس آن دو میزبان می‌توانند با هم ارتباط برقرار کنند و به مبادله داده بپردازند.

۱۳-۳

شبکه گسترده

Wide Area Network (WAN)

شبکه‌ای با گستردگی زیاد و فاقد محدودیت فاصله بین گره‌هاست.

۱۴-۳

واچ-داگ

watch-dog

منظور، سیگنال تایم-اوت^۱ برای کنترل برنامه دوره‌ای CPU است.

۴ الزامات عمومی

سیستم‌های کنترل و اتوماسیون برای پشتیبانی از کاروران در جهت حفظ کیفیت فرآیند و کارایی هزینه‌تصفیه خانه‌های فاضلاب استفاده می‌شود. علاوه بر این، آنها برای مستندسازی فرآیند، به خصوص پایش و ثبت پارامترهای کیفیت جریان خروجی^۲ و به عنوان ابزاری برای سازماندهی نگهداری^۳ خود واحد استفاده می‌شود.

سیستم کنترل باید در اولین مراحل طرح‌ریزی^۴ به هنگام ارزیابی طراحی فرآیند برای فرآیند کلی مورد توجه قرار گیرد. هزینه‌های کلی، از جمله سرمایه‌گذاری و هزینه‌های عملیاتی برای سیستم کنترل با توجه به روش‌های مختلف تصفیه باید در این مرحله برآورد و بررسی شود. باید به این واقعیت توجه شود که سیستم

1-Time-out-signal

2-Effluent

3-Maintenance

4-Planning

کنترل پیچیده مستلزم کارکنان ماهر و آموزش دیده برای نگهداری است. در نتیجه به طور عمده به اندازه تصفیه‌خانه و پیچیدگی فرآیند و اینکه سیستم کنترل پیچیده یا ساده مورد نیاز است، بستگی دارد.

در طراحی باید سیستم مدیریت اطلاعات مورد نیاز، مد نظر قرار گیرد. در بعضی موارد، ادخال کنترل شبکه فاضلاب، سودمند است.

برنامه کنترل و اتوماسیون^۱ باید به خصوص برای هر تصفیه‌خانه فاضلاب بسته به فرآیندهای تصفیه، سطوح و مهارت‌های نیروی انسانی تعریف شود. همچنین باید انطباق با الزامات مربوط به قابلیت اطمینان و عملیات در موقعیت‌های خاص، به عنوان مثال در صورت وامانی^۲ برخی از اجزا باشد.

سیستم‌های کنترل و اتوماسیون باید به عنوان شبکه‌ای از چندین زیرسیستم هوشمند پیکربندی شود که توسط یک یا چند ایستگاه کنترل مرکزی با معماری سلسله مراتبی کارخواه سرویس‌دهی می‌شود. طراحی چنین شبکه‌هایی باید با در انطباق با الزامات آهنگ انتقال داده، قراردادهای انتقال و کارکردهای زیرایستگاه‌ها باشد. سیستم کنترل و اتوماسیون باید موجب پشتیبانی ارتباط از طریق اینترنت شود، به عنوان مثال باید پیاده سازی قابلیت وب- سرور برای ارائه داده‌های آنلاین و همچنین اطلاعات بایگانی شده به فرمت‌های سازگار با وب از طریق وب، امکان‌پذیر باشد.

بر اساس این ملاحظات اساسی برای طراحی سیستم‌های کنترل و اتوماسیون، در بندهای زیر، الزامات مربوط به اطلاعات ضروری با توجه به طراحی سیستم و ویژگی‌های سخت افزاری و نرم افزاری سیستم جمع‌آوری شده است. برنامه اساسی برای تصفیه‌خانه‌های ساده ارائه شده است که می‌تواند برای سیستم شبکه‌ای مورد استفاده برای طراحی فرآیند پیچیده‌تر به‌روزرسانی شود.

۵ الزامات طراحی و برنامه اتوماسیون

۱-۵ داده‌های ورودی برای طراحی سیستم اتوماسیون

۱-۱-۵ کلیات

علاوه بر مشخصات کلی و الزامات مطابق با استاندارد prEN 12255-11 مشتری باید الزامات بیشتری را به عنوان مبنایی برای ارزیابی میزان تناسب ابزار و انتخاب قطعات مورد نیاز برای سیستم کنترل و اتوماسیون و همچنین برای طراحی تجهیزات اتاق کنترل را تامین کند. میزان داده‌های مورد نیاز طبق الزامات عملیاتی تصفیه‌خانه، سطح اتوماسیون و همچنین مستنداتی که باید تهیه شود، یعنی تدوین فهرست داده‌های عملیاتی، متفاوت است. این الزامات اضافی به ابزار و سیستم‌های اتوماسیون (به زیربند ۱-۵-۲ مراجعه شود) و شرایط عملیاتی تصفیه‌خانه (به زیربند ۱-۵-۳ مراجعه کنید) اشاره دارد.

1-The control and automation concept

2-Failure

۲-۱-۵ ابزار و سیستم‌های اتوماسیون

پیچیدگی طراحی تصفیه خانه به پیچیدگی ابزار و سیستم اتوماسیون بستگی دارد. از این رو، الزامات زیر باید مشخص شود:

الف- سطح ابزار برای کنترل فرآیند، به عبارت دیگر:

-جریان، سطح، فشار، دما؛

-پارامترهای شیمیایی مثل pH؛

-هدایت، ردوکس^۱، اکسیژن محلول و کدورت؛

-پایش گره‌های آنلاین پیچیده‌تر برای آمونیاک، نیتريت، نترات، فسفات؛

-برای لیکور مخلوط با مواد جامد معلق^۲ (MLSS)

ب- راهبردی برای ارائه مقادیر پیش فرض بهنگام نقص یا وامانی فرستنده، به عنوان مثال در حلقه‌های کنترل.

پ- طراحی حلقه کنترل برای تسهیلات هوادهی، نیتريت‌سازی، نیتريت‌زدایی و کنترل حذف فسفر و همچنین بازچرخش و تصفیه لجن.

ت- سیستم‌های کنترل پیشرفته برای مدل‌سازی یا کنترل فازی برای دوزاژ عوامل رسوب‌دهنده یا لخته‌ساز.

۳-۱-۵ شرایط عملیاتی تصفیه‌خانه

علاوه بر طراحی فرآیند پایه، شرایط عملیاتی، یعنی کیفیت مورد نیاز جریان خروجی، منبع تغذیه، نیروی انسانی و سازمان‌دهی نگهداری باید در نظر گرفته شود. داده‌های لازم عبارتند از:

الف- الزامات مربوط به منبع تغذیه الکتریکی، منبع تغذیه اضطراری و سیستم‌های مدیریت انرژی از جمله ژنراتورهای تغذیه‌شونده از موتور بنزینی؛

ب- محل اتاق‌های کنترل در تصفیه‌خانه و اطلاعات در مورد نحوه کار واحدهای مختلف فرآیند؛

پ- مشخصات مناطق محافظت‌شده در برابر انفجار در تصفیه‌خانه (به استاندارد EN 12255-10 مراجعه شود)؛

ت- مشخصات مربوط به زیرساخت‌های تصفیه‌خانه مثل تلفن، نظارت تلویزیونی، سیستم اعلام و هشدار حریق؛

1-Redox

2-Mixed liquor suspended solids

ث- تعداد مکان‌های کاری خارجی متصل به اتاق کنترل به عنوان مثال، در آزمایشگاه واقع در سایت یا دفاتر خارجی و رایانه‌های نوت بوک راه دور برای کارکنان سرویس و نگهداری؛

ج- سیستم کد شناسایی برای واحدها، مصرف‌کنندگان انرژی و نقاط اندازه‌گیری به کمک شماره‌های برچسب؛

چ- الزامات مربوط به سیستم:

-ثبت ساده یا سیستم کنترل پیچیده درون شبکه‌ای از واحدهای اتوماسیون یا کامپیوترها، الزامات مربوط به انتقال داده‌ها از طریق رابط‌های استاندارد شده یا از طریق اینترنت؛

ح- دستیاری کارور از طریق سیستم‌های خبره، نرم‌افزارهای شامل سیستم هوش مصنوعی یا سیستم‌های مدل‌سازی تطبیقی؛

خ- قراردادهای تعمیر و نگهداری وابسته به حفظ موجودی سیستم‌های سفارش قطعات یدکی؛

د- کارکردهای تشخیصی و پیش‌بینی برای مدیریت انرژی، کنترل شبکه فاضلاب یا کنترل جریان و محاسبات بار؛

ذ- اتاق‌های کنترل دائمی یا دوره‌ای؛

ر- مهارت و دسترس‌پذیری کارور و کارکنان نگهداری؛

ز- برنامه‌های آموزشی برای کارور و کارکنان نگهداری از طریق تامین‌کننده سیستم‌های اتوماسیون؛

ژ- رویه ورود^۱ برای درجات مختلف سلسله مراتبی کنترل پذیرش، به عنوان مثال:

-مدیریت سیستم، بررسی و تنظیم یا تغییر پارامترهای کنترل سیستم، یا صرفاً کارکردهای عملیاتی سیستم.

س- برنامه هشدار و مقررات مربوط به روش مدیریت اطلاعات در صورت خرابی یا هشدار.

۵-۲ برنامه اتوماسیون

برنامه اتوماسیون یک مدرک مکتوبی است که باید با جزئیات نحوه پیاده‌سازی الزامات را طبق بند ۵-۱ در سیستم مشخص می‌کند. نکات اصلی عبارتند از:

الف- پارامترهای طراحی سیستم اتوماسیون:

-شرح کاملی از فرآیند تصفیه؛

-شیمای لوله‌کشی و ابزار که باید ارتباطات درونی بین مراحل مختلف فرآیند و حلقه‌های کنترل مربوطه یا کنترل بیج‌های متوالی^۱ و همچنین ماشین‌آلات، ابزار، و جریان‌های مختلف محصول به عنوان مثال آهنگ‌های جریان، فشارها و دماهای مرتبط را نشان دهد؛

-تعداد سیگنال‌هایی که باید به صورت متغیرهای فرآیند خروجی/ورودی آنالوگ و دودویی، مقادیر مخالف یا ورودی‌های دستی و همچنین تعداد حلقه‌های کنترل و فرآیندهای عملیاتی گام‌به‌گام پردازش، شناسایی و ارزیابی کیفی شود؛

-تعداد زیرایستگاه‌ها، طراحی شبکه و ایستگاه‌های کنترل در سطوح عملیاتی مختلف؛

-مشخصات راهبرد عملیات سلسله‌مراتبی در سطوح مختلف سیستم‌های اتوماسیون، یعنی عملیات محلی و اتاق کنترل؛

-مشخصات تجهیزات اتاق کنترل، یعنی تعداد مکان‌های کاری، پایشگرها و چاپگرها، رابط‌های سیستم‌های پخش هشدار یا دیگر سیستم‌های مدیریت داده‌ها؛

کابل‌کشی برای متغیرهای فرآیند و اجزای مختلف سیستم.

ب- مشخصات مربوط به ایمنی و عملیات:

-تهیه پشتیبان (بک‌آپ)^۲ در صورت وامانی فرآیند، تجهیزات فنی یا سیستم کنترل از جمله سیستم‌های کنترل ایمنی سخت‌افزاری^۳؛

-رویه‌های راه‌اندازی و خاموش‌سازی؛

-سیستم تشخیص خرابی‌ها و رویه‌های آگاه‌سازی در صورت بروز سیگنال‌های هشدار؛

-سیگنال محافظت در برابر رعد و برق و ولتاژ بیش از حد؛

-مشخصات رویه‌های عملیاتی سلسله‌مراتبی در سطوح مختلفی از سیستم اتوماسیون، به عنوان مثال پانل‌های عملیاتی موضعی، پانل‌های کنترل واحد، کنترل نظارتی و پایش در اتاق کنترل.

مشخصات مندرج در برنامه اتوماسیون باید به عنوان مبنای اجباری برای اجرای کل کنترل و سیستم اتوماسیون در نظر گرفته شود.

شیوه‌تأمین داده‌ها و مشخصات ضروری بسته به رویه مناقصه متفاوت است.

1-Sequential-batch-controls
2-Back up
3-Hard-wired safety control systems

۶ طراحی و پیاده‌سازی

۱-۶ مناقصه

۱-۱-۶ کلیات

سیستم کنترل و اتوماسیون در چند مرحله طراحی و اجرا می‌شود که هر کدام نیاز به مشارکت و مسئولیت‌های مختلف خدمت‌گیر، طراح و مسئول بهره‌برداری بسته به رویه مناقصه دارد:

-مناقصه کارکردی؛

-مناقصه بخشی.

سیستم کنترل و اتوماسیون باید در انطباق با تمامی الزامات خدمت‌گیر که در برنامه اتوماسیون مشخص شده است و همچنین اصول کلی ساخت مذکور در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶ باشد. بسته به رویه مناقصه، مشخصاتی که باید توسط خدمت‌گیر عرضه شود، به شکل قابل ملاحظه‌ای با توجه به میزان جزئیات و داده‌های مورد نیاز، متغیر است.

۲-۱-۶ مناقصه کارکردی

به طور عمده رویه مناقصه نیاز به مشخصات دقیق کارکردها و کارایی مورد نیاز دارد که دست کم باید شامل موارد زیر باشند:

-همه الزامات عملیاتی در سیستم‌های کنترل و اتوماسیون؛

-طرح پیمانکاران، پدیدآوری و اجرای تعهدات، از جمله مهندسی جزئیات؛

-رویه راه‌اندازی؛

-رویه‌های آزمون و راه‌اندازی؛

-شیوه آزمون عملکردی و اتخاذ رویه‌ها.

۳-۱-۶ مناقصه بخشی

این روش مناقصه، برخلاف آن چه در مناقصه کارکردی ذکر شد، اغلب به شیوه رسمی انجام نمی‌شود، اما به منظور کنترل هزینه‌ها و زمان، رویه‌های تعیین شده برای کنترل پروژه و نظارت باید در مراحل مختلف پدیدآوری دنبال شود. هم چنان چه مشتری بیشتر در فاز طراحی اولیه درگیر می‌شود، باید از مسئولیت بزرگتر خود آگاه باشد که بازتابی از تاثیر بزرگتر بر طراحی سیستم است.

۲-۶ طرح اصلی

هنگام انجام طراحی اصلی، تمامی داده‌های بند ۵ باید به منظور نوشتن برنامه اتوماسیون، ارزیابی شود. بنابراین، مهندس اتوماسیون باید همکاری نزدیک با خدمت‌گیر و مهندس فرآیند وی داشته باشد. در طول این فاز طراحی، جانمایی فرآیند کارکردی و همچنین ماشین آلات و ابزار مورد نیاز مشخص می‌شود. برای انجام طراحی اولیه، داده‌های زیر باید تامین شود:

-پلان‌های تخصیص فضا برای اجزای مختلف تصفیه‌خانه؛

-پلان‌های جانمایی برای ماشین آلات؛

-شماهای شبکه لوله‌کشی و ابزارآلات با تاسیسات اندازه‌گیری و مصرف‌کنندگان انرژی و همچنین مشخصات آهنگ‌های جریان محصول، قطرها، فشارها، دماها و غیره؛

-پلان‌های ساختمان باید در دسترس باشد تا جانمایی کابل‌کشی و اتاق کنترلی که قرار است تعیین شود، میسر گردد؛

-در صورت مناقصه کارکردی، مراحل ذکر شده در بالا توسط مناقصه‌کار به صورت بسته‌ای انجام می‌شود و مبنای سفارش قرار می‌گیرد؛

-تمهیداتی در برابر انفجارها و کارکردهای خاموشی.

۳-۶ طرح مبسوط

طرح مبسوط باید توصیف قطعی برای مثال از طریق نقشه‌های حلقه کنترل و نمودارهای جریان برای برنامه‌نویسی، و نحوه تعیین کارکردهایی که در برنامه اتوماسیون برای پدیدآوری با سخت افزار و نرم افزار پیمان کار مشخص شده‌اند را دربرگیرد. تجهیزات مورد نیاز مشخص و زیرسیستم‌ها و مولفه‌ها برای نصب سفارش داده می‌شود.

۴-۶ پیاده‌سازی، آزمون و تملک^۱

پس از نصب سیستم‌های کنترل و اتوماسیون، عملیاتی کردن آنها و آزمون‌های پذیرش باید در چند مرحله انجام شود، که باید از قبل در سفارش برای پیمانکار تعیین شده باشد:

-اولاً، همه حلقه‌های کنترل و سیگنال از نظر الکتریکی حین انجام آزمون‌های سیگنال آزموده شود؛

-پس از آن، اتصالات و هم‌بندهای^۲ درون تجهیزات اتوماسیون سیستم کنترل فرآیند، آزمون «سرد» می‌شوند یعنی قبل از شروع فرآیند تحت آزمون قرار می‌گیرند. در طول آزمون‌های سرد برخی از سیگنال‌ها باید

1-Take over

2-Interlocks

شبیه‌سازی شوند، چون در ابتدا فقط برخی از واحدهای تصفیه از کل تصفیه‌خانه می‌تواند بررسی شود و PVهای قسمت‌های دیگر در دسترس نیست. قسمت‌های مختلف باید گام به گام راه‌اندازی شوند تا در نهایت کل تصفیه‌خانه در عملیات باشد؛

-در مورد تاسیسات اتاق کنترل بزرگتر، به عنوان مثال چندین مکان کاری، انجام آزمون پذیرش جداگانه برای این بخش از سیستم اتوماسیون، با توجه به ویژگی‌های تجسم، پایش و ثبت، ممکن است مفیدتر باشد. راه‌اندازی سرد با عملیات کارآزمایی و آزمون‌های عملکردی دنبال می‌شود که در آن کارکردهای سیستم سفارش شده و کل کارآیی سیستم اتوماسیون باید به شیوه رسمی مورد تصدیق و تأیید قرار گیرد.

مراحل مختلف آزمون و روش تملک باید در یک مدرک مکتوب مشخص شود؛ به خصوص جنبه‌های زیر باید مورد توافق قرار گیرد:

-میزان آزمون‌های سیگنال و حلقه، مستندسازی نتایج آزمون و شناسایی نماینده خدمت‌گیر و طراح و همچنین پیمانکار برای انجام آزمون‌ها؛

-شرایطی برای شروع راه‌اندازی، کارکنان عملیات، بازپرداخت هزینه عملیات راه‌اندازی، تعهدات مالی^۱؛

-مدت زمان عملیات کارآزمایی، کارکنان عملیاتی، زمان پاسخگویی پیمانکار در صورت وجود نقص، الزامات نیروی انسانی برای پیمانکار؛

-آزمون عملکرد و مقررات تملک، شروع و اوانتی^۲؛

-رویه‌های آموزش برای کاروران و کارکنان خدمات برای سیستم اتوماسیون در تصفیه‌خانه.

۷ مشخصات سیستم‌های اتوماسیون

۱-۷ کلیات

برنامه اتوماسیون، اهداف و همه کارکردهای سیستم کنترل و اتوماسیون را برای تاسیسات ویژه تعریف می‌کند. اجزای مختلف سیستم اتوماسیون و پیکربندی قطعی آن باید در انطباق با برنامه اتوماسیون باشد و باید طبق عملکرد مورد نیاز با در نظر گرفتن رویکرد اقتصادی انتخاب شود.

در تصفیه‌خانه ساده، یک سیستم پایش مبتنی بر رایانه شخصی در اتاق کنترل اصلی می‌تواند برای مستندسازی و کنترل فرآیند مرتبط با کار برخی از کنترل‌گرهای منطقی غیرمتمرکز به شکل زیرایستگاهی برای ارتباط فرآیند محیطی کفایت کند.

1-Liability
2-Warranty

برای تصفیه‌خانه‌های بزرگتر و پیچیده‌تر، به طور کلی، چند اتاق کنترل توزیع‌شده، به عنوان مثال برای تصفیه بیولوژیکی و تصفیه لجن از جمله آگیری مورد نیاز است. علاوه بر این، ممکن است یک ترمینال برای ورود داده‌های آنالیز شیمیایی در آزمایشگاه و دیگری برای انجام وظایف نظارتی در مرکز اداری تاسیس شود.

۲-۷ الزامات

کمیته الزامات زیر و دیگر ویژگی‌های قطعات اتوماسیون با قابلیت‌های سخت افزاری و نرم افزاری در زیر ذکر شده است. این فهرست‌بندی (جداول ۱ تا ۴) می‌تواند به عنوان یک فهرست بازبینی و کاتالوگی برای الزاماتی که باید به وسیله اجزای سیستم کنترل و اتوماسیون به منظور انطباق با برنامه اتوماسیون، برآورده شود، مورد استفاده قرار گیرد.

مراحل میانی الزامات امکان‌پذیر است و در صورت نیاز باید مورد توافق قرار گیرد.

جدول ۱ - سخت‌افزار سیستم اتوماسیون: زیرایستگاه‌ها

کارکرد	کمیته الزامات	سایر ویژگی‌ها
پیکربندی سیستم	غیر متمرکز، PLC های هوشمند متصل در LAN	شبکه‌های LAN/WAN؛ - پیکربندی ترکیبی از ارتباطات تماسی و خط ثابت؛ - سیستم‌های شبکه خودپیکربندی
گستره قابلیت	اتصال محیطی به فرآیند از طریق کابل کشی معمولی	اتصالات باس‌های موجود، قراردادهای مختلف پشتیبان
	حافظه ثابت	اکستنشن‌های مدولار در دسترس
	سیستم یک CPU	سیستم CPU چند گانه با واحد هماهنگی؛ پیش‌پردازش کارت‌های اتصال محیطی در دسترس (برای مثال وسایل شمارش)
	SCADA در دسترس	اختصاص سیگنال زمان برای PVها با زمان واقعی زیرایستگاه در دسترس
	خود تشخیصی سیستم با استفاده از واچ-داگ	تشخیص‌هایی برای نظارت بر خطوط انتقال و اتصال محیطی برای فرآیند
	منبع تغذیه 24 V DC، V AC (۱۱۰-۲۳۰)	منبع تغذیه یکپارچه مبتنی بر باتری با بارگیری مجدد و نظارت بر وضعیت باتری
	پس از خرابی، راه‌اندازی جدید آغاز شده از سیستم نظارتی یا با تنظیم مجدد موضعی	پیکربندی سیستم افزونه در دسترس؛ تغییر کارت‌های اتصال محیطی در طول عملیات بدون خرابی

جدول ۲ - سخت افزار سیستم اتوماسیون: سیستم کنترل مرکزی

کارکرد	کمینه الزامات	سایر ویژگی‌ها
جانمایی سیستم	معماری کارخواه اجرا شده در یک سرور غیراختصاصی با یک مکان کار و دو صفحه‌نمایش به کارافتاده با ویژگی چندنمایی	معماری کارخواه با چندین خدمت‌گیر و سرور در صورت لزوم، به کارافتاده با بیش از یک محل کار، به عنوان مثال اتاق کنترل و زیرایستگاه‌ها.
	افزونگی کامل باید با دو برابر شدن کل سیستم امکان‌پذیر باشد	افزونگی مقیاس‌پذیر برخی از اجزای مهم می‌تواند اجرا شود
شبکه	پیکربندی LAN با استفاده از قراردادهای صنعتی، اترنت تعیین‌شده همراه با کابل‌کشی زوج پیچشی	LAN/WAN مرکب می‌تواند از طریق سیستم با استفاده از اترنت سریع به راه افتد؛ ویژگی‌های مسیریابی و دسترسی به اینترنت پشتیبانی می‌شوند. خود پیکربندی ایستگاه داخل شبکه و سوئیچینگ به ارتباطات راه دوم در صورت وامانی
محل‌های کار	یک مکان کار در اتاق کنترل همراه با با دو صفحه‌نمایش و معمولا دو چاپگر	چندین مکان کار در جاهای مختلف درون تصفیه‌خانه، همچنین مکان‌های راه دور در دفاتر دور یا برای سرویس‌کاری، با حقوق قابل تعریف برای عملیات فرآیند و کنترل برای هر کاربر به ترتیب
نظارت سیستم و خودتشخیصی	تایمر واچ‌داگ، گزارش‌های سیستم به صورت متن شفاف، بدون پیام‌های رمزی	رابط برای تشخیص‌های راه دور و پشتیبانی فنی از طریق تلفن از طریق سازنده سیستم با رویه‌های ورود برای جلوگیری از ورود کنترل‌نشده

جدول ۳ - ویژگی‌های نرم افزاری سیستم های اتوماسیون: زیرایستگاه‌ها

کارکرد	کمینه الزامات	سایر ویژگی‌ها
نرم افزار برای پیش پردازش هوشمند داده‌های فرآیند آنالوگ	ثابت چرخه‌ای با چرخه قابل تعریف	رویداد-دلتا و ثابت رویداد کنترل شده با ثابت و ذخیره محلی هر دو، زمان و مقدار هنگام استفاده از ارتباطات شماره‌گیری
	مقدار واقعی؛ مقدار خلاصه‌شده با توجه به فاصله‌های زمانی تعریف پذیر	مقدار متوسط و بایگانی‌های محلی؛ مقادیر پیش فرض محلی
پردازش داده‌های دودویی	انتقال خود به خودی؛ پولینگ پشتیبانی می‌شود و توسط مشتری پیکربندی می‌شود؛ مدیریت مقادیر مخالف به صورت جمع یا مقدار افزایشی.	انتقال مقادیر دودویی ممکن است با انتقال سریع و تاخیری پیکربندی شود؛ بایگانی‌های جداگانه برای انتقال سریع و تاخیری در دسترس؛ ذخیره محلی مقادیر مخالف به صورت جمع یا مقدار افزایشی.
ویژگی‌های دانلود سیستم کنترل مرکزی	پارامترهای دانلود فرآیند (به عنوان مثال مقادیر حدی، نقاط سوئیچینگ)	نقطه اطلاعات یا پارامترهای شی، به عنوان مثال، با توجه به ذخیره، پیش پردازش ورودی‌های دودویی یا خروجی‌های دستوری
برنامه نویسی	خودمستندسازی نرم افزار ایستگاه اجرا شده از جمله پارامترها و تفاسیر در مورد سایت در دسترس. ویژگی های برنامه نویسی طبق استاندارد EN 61131-3 پشتیبانی می شود	برنامه‌های نرم افزاری زیرایستگاه می‌تواند در سیستم نظارتی در اتاق کنترل و همچنین موضعی در ایستگاه با استفاده از همان استاندارد مستندسازی در ایستگاه مرکزی و در زیرایستگاه‌ها. نقطه اطلاعات و برنامه نویسی شی‌گرا با تیپیکال‌ها، ابزارهای برنامه نویسی PLC و کنترل ممکن است اجرا شود
کارکردهایی برای خودکنترلی	خود تشخیصی برای وظایف نرم‌افزاری ایستگاه؛ کنترل ثابت‌افزار خط انتقال و برگشت خودکار به اتوماسیون محلی در صورت وامانی انتقال؛ تشخیص از راه دور	اضافی: سوئیچینگ راه دوم در صورت وامانی خط اول؛ پیکربندی جدید خودکار شبکه؛ ویژگی‌های خاص هشدار و راهبردهای پیش فرض پشتیبانی می‌شوند

جدول ۴- ویژگی‌های نرم افزار سیستم اتوماسیون: سیستم کنترل مرکزی

کارکرد	کمینه الزامات	سایر ویژگی‌ها
سیستم عامل	سیستم ۳۲ بیتی، چند وظیفه‌ای، زمان واقعی مبتنی بر روی قراردادهای صنعتی پذیرفته شده و مقررات برای جلوگیری از شکست کلی در صورت بروز نارسایی در یک وظیفه. تشخیص‌های از راه دور	ویژگی‌های شبکه‌سازی برای پشتیبانی از سرورهای توزیع شده، به عنوان مثال، سرور پایگاه داده
محل‌های کار	یک مکان کار با دست کم دو صفحه‌نمایش با استفاده از تکنیک چندنمایی؛ روش‌های ساده ورود به سیستم	پشتیبانی از چند مکان کار توزیع شده در سایت یا برای استفاده خارجی، به عنوان مثال نوت‌بوک‌ها برای دفاتر خدماتی یا دفاتر اداری، با حقوق دسترسی متفاوت و روش‌های پیچیده ورود به سیستم برای حصول اطمینان از ایمنی آن.
شبکه	اترنت در پیکربندی‌های معمول مختلف LAN، به عنوان مثال ساختار درختی-باس-حلقه‌ای با استفاده از قراردادهای صنعتی پذیرفته شده در سطح گسترده؛ بدون قراردادهای خاص سازنده.	اترنت سریع؛ TCP/IP برای ارتباط LAN. پشتیبانی از قرارداد پروتکل؛ نامسازی قراردادهای ارتباطی خاص مختلف تامین کنندگان که در بازار وجود دارد.
رابط‌ها	ورود و خروج فایل‌های انتخابی از سرور با استفاده از فرمت ASCII برای انتقال و دست کم تبادل فایل‌های اکسل و همچنین فرمت DXF برای نقشه‌ها	پشتیبانی از OLE، OPC برای تبادل داده‌ها و امکانات سرور وب؛ مسیریابی برای خطوط ارتباطی مختلف و قراردادهای تعبیه نرم افزار سفارشی مشتریان در مورد خدمت‌گیرهای خاص از طریق ارتباطات IP/TCP
مدیریت هشدار	پردازش ساده هشدار، یعنی سیگنال‌های آکوستیک و /یا نوری و چاپ پیام هشدار و رویه‌های ساده برای اعلام وصول هشدار	پردازش هشدار مختلف و جداگانه بسته به اولویت؛ خطوط پیام جداگانه و رویه‌ها برای اعلام وصول؛ اجرای جداول زمان بندی سرویس و هشدار به منظور ارائه ارتباطات خودکار مناسب