



مروری بر بازرسی فنی

سیروس یحیی پور آرش محمدپور

اقسام بازرسی

➤ بازرسی کالا

➤ بازرسی حین ساخت

➤ بازرسی حین بهره‌برداری

بازرسی کالا

- ▶ تطبیق کالا با مشخصات فنی و استانداردها
- ▶ ممانعت از ورود کالاهای معیوب
- ▶ کاهش هزینه های برگشت و یا تعمیر کالاهای معیوب
- ▶ اطمینان از کارکرد دراز مدت و مطمئن تجهیزات

بازرسی ساخت

- ▶ اطمینان از انجام کار طبق نقشه‌ها و مشخصات
- ▶ اطمینان از صورت گرفتن آزمایش‌های لازم
- ▶ اطمینان از تحقق ایمنی در کارها
- ▶ ممانعت از رخداد عیوب و اجتناب از تعمیرات ناخواسته
- ▶ حفظ سرعت انجام پروژه بر اساس ملاحظات کیفی

بازرسی بهره برداری

➤ عارضه‌یابی و فرآیند شناسایی مسائل

➤ یافتن علل بروز آنها

➤ ارائه راهکارهای موثر برای حل مسائل

ملزومات بازرسی

➤ کدها و استانداردهای طراحی، ساخت و بازرسی

➤ آزمایشات غیر مخرب

➤ آزمایش‌های مخرب و نمونه‌برداری

➤ کارشناسان بازرسی فنی

محورهای اساسی بازرسی

- تهیه روش‌های مدون و استاندارد بازرسی جهت ارزیابی اثربخشی و کارایی فرآیند بازرسی در کارکرد دستگاه‌ها
- کمک به ایجاد سیستم مدیریت کیفیت
- ارائه راهکارهای بهبود کارایی تجهیزات با توجه به نتایج ارزیابی
- ایجاد مبنایی جهت بازرسی‌های ادواری در سازمان و ایجاد تصویری از وضعیت واقعی تجهیزات

چگونه بازرسی فنی به شکل امروزی درآمد؟

► اثرات جنگ اول جهانی

► اختراع ماشین بخار

► اثرات جنگ دوم جهانی (سرعت و فشارهای بالاتر)

هزینه‌های بازرسی

بر اساس مطالعات انجام شده در انگلیس هزینه‌های بازرسی یک پروژه در حدود ۴ تا ۶٪ کل هزینه پروژه خواهد بود.

پیشرفت اساسی در بازرسی

پیشرفت در بازرسی هنگامی صورت گرفت که روش‌های مدون آزمایش‌های غیر مخرب نظیر امواج فراصوتی، پرتونگاری، القاء مغناطیسی، مایعات نافذ رنگی، ذرات مغناطیسی و در طول جنگ جهانی دوم جهت دستگاه و تجهیزات نظامی مورد استفاده قرار گرفتند.

متدولوژی بازرسی

■ مشخص شدن مساله

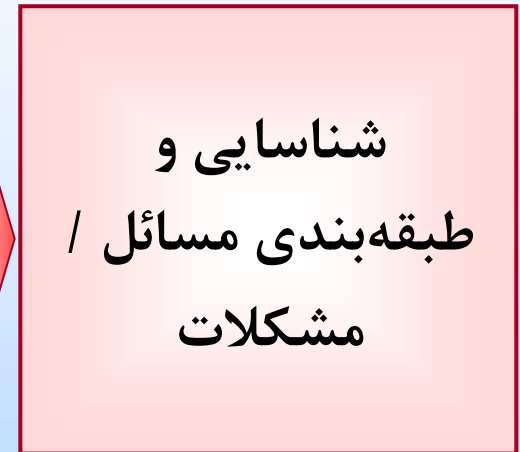
■ یافتن علتها

■ ارائه راهکارها

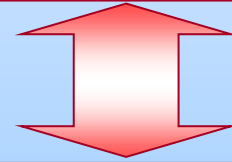
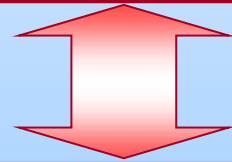
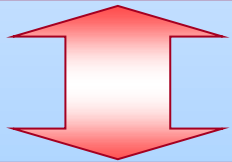
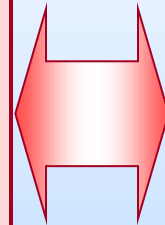
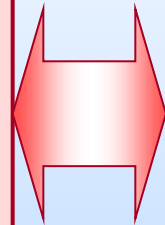
متدولوژی بازرسی

مرحله اول:

مشخص شدن مساله



بانک اطلاعاتی به وجود
آمده بر اساس نتایج
بازرسی مبتنی بر
استانداردها و کدهای
بازرسی



شناسایی علل ریشه‌ای مسائل و تجزیه و تحلیل آنها

مرحله دوم: یافتن علت‌ها

کدها و استانداردهای بازرسی

استانداردهای مورد نیاز بازرسان

- (BS) استانداردهای "موسسه استاندارد انگلستان"
- (ASTM) استانداردهای "موسسه آمریکایی آزمایشات مواد"
- (ANSI) استانداردهای "موسسه ملی استاندارد آمریکا"
- (ASME) استانداردهای "انجمن مهندسين مکانیک آمریکا"
- (API) استانداردهای "انجمن نفت آمریکا"
- (TEMA) استانداردهای "انجمن تولیدکنندگان مبدل‌های حرارتی"
- (DIN) استانداردهای "موسسه استاندارد آلمان"
- (JIS) استانداردهای "موسسه استاندارد ژاپن"
- (ISO) استانداردهای "موسسه بین‌المللی استاندارد"
- (IEEE) استانداردهای "انجمن مهندسين برق و الکترونیک"
- (NEMA) استانداردهای "موسسه انجمن سازندگان ادوات و ماشین آلات برقی"

استانداردهای انجمن ملی استانداردهای آمریکا (ANSI)

Institute	Standard No.	Title
ANSI	B 16.5	Fittings, Flanges, and Valves.
ANSI	B 31	Guide Piping and Pining Systems.
ANSI	B 36.10	Pipe, Steel.
ANSI	B 94.50	Pressure Relief Devices.
ANSI	B 96.1	Tanks.
ANSI	C 29.9	Insulators.
ANSI	C 37.12	Circuit Breakers, High- Voltage
ANSI	C 37.44	Switchgear.
ANSI	C 37.47	Switchgear.
ANSI	C 39.1	Instrumentation.
ANSI	C 39.6	Instrumentation.
ANSI	C 50.41	Rotating Electric Machinery.
ANSI	C 55.2	Capacitors.
ANSI	C 57.12.13	Transformers.

استانداردهای انجمن ملی استانداردهای آمریکا (ANSI)

Institute	Standard No.	Title
ANSI	C 57.12.24	Transformers.
ANSI	C 57.12.40	Transformers.
ANSI / API		Boilers and Pressure Vessels.
ANSI / API	605 (2ND ED)	Fittings, Flanges, and Valves.
ANSI / API	650	Tanks.
ANSI / API	490	Heat Exchangers.
ANSI / ASHRAE	86	Refrigeration.
ANSI / ASHRAE	103	Furnace.
ANSI / ASME	B 30.3	Lifting Devices.
ANSI / ASME	B 30.7	Lifting Devices.
ANSI / ASME	B 31.1	Piping and Piping Systems.
ANSI / ASME	B 31.3	Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping.
ANSI / ASME	B 31.4	L.P.G. Transportation Piping Systems.

استانداردهای انجمن ملی استانداردهای آمریکا (ANSI)

Institute	Standard No.	Title
ANSI / ASME	B 31.8	Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
ANSI / ASME	CSD – 1	Boilers and Pressure Vessels.
ANSI / ASME	CSD – 1A	Boilers and Pressure Vessels.
ANSI / ASME	PTC 4.1	Steam Systems.
ANSI / ASME	PTC 4.3	Heat Exchangers.
ANSI / ASME	PTC 6.1	Turbines, Steam.
ANSI / ASME	PTC 10	Compressors.
ANSI / ASME	PTC 12.2	Steam Systems.
ANSI / ASQC	B1	Quality Assurance.
ANSI / ASQC	E – 2	Inspection.
ANSI / AWWA	B 202	Water Treatment.
ANSI / AWWA	C 104 / A21.4	Pipeline Coatings and Linings.
ANSI / AWWA	D 103	Tanks.

استانداردهای انجمن ملی استانداردهای آمریکا (ANSI)

Institute	Standard No.	Title
ANSI / CEMA	102	Conveyors.
ANSI / CEMA	402	Conveyors.
ANSI / CEMA	403	Conveyors.
ANSI / CEMA	404	Conveyors.
ANSI / ICEA		Wire and Cable, Electric.
ANSI / IEEE	C 2.78	Electrical Codes.
ANSI / IEEE	C 37.13	Circuit Breakers, High Voltage.
ANSI / IEEE	C 37.26	Test Circuits.
ANSI / IEEE	C 37.29	Circuit Protectors.
ANSI / IEEE	C 37.41	Switchgear.
ANSI / IEEE	C 37.71	Switchgear.
ANSI / IEEE	C 37.90	Relays.
ANSI / IEEE	C 37.90A	Relays.

استانداردهای انجمن ملی استانداردهای آمریکا (ANSI)

Institute	Standard No.	Title
ANSI / IEEE	C 37.95	Power Transmission and Distribution.
ANSI / IEEE	C 37.96	Rotating Electric Machinery.
ANSI / IEEE	C 37.101	Rotating Electric Machinery.
ANSI / IEEE	C 57.94	Transformers.
ANSI / IEEE	C 57.106	Insulating Oils.
ANSI / IEEE	C 62.1	Surge Arresters.
ANSI / IEEE	18	Capacitors.
ANSI / IEEE	99	Insulation, Electric.
ANSI / IEEE	115	Rotating Electric Machinery.
ANSI / IEEE	454	Dielectric Tests.
ANSI / IEEE	488	Instrumentation.
ANSI / IEEE	492	Hydroelectric Equipment.
ANSI / IEEE	728	Instrumentation.
ANSI / IEEE	853	Wire and Cable, Electric.

استانداردهای انجمن ملی استانداردهای آمریکا (ANSI)

Institute	Standard No.	Title
ANSI / ISA	RP 12.6	Instrumentation.
ANSI / ISA	RP 31.1	Flow meters.
ANSI / ISA	RP 37.12	Transducers.
ANSI / ISA	S 51.1	Instrumentation.
ANSI / NB	23	Boilers and Pressure Vessels.
ANSI / NEMA	UC – 1	Wire and Cable.
ANSI / NEMA	MG – 1	Rotating Electric Machinery
ANSI / NEMA	MG – 2	Rotating Electric Machinery
ANSI/ NFPA	85 B	Boiler – Furnace
ANSI/ NFPA	30	Flammable Liquids.
ANSI/ NFPA	86 C	Furnaces.
ANSI/ NFPA	50	Oxygen

استانداردهای انجمن ملی استانداردهای آمریکا (ANSI)

Institute	Standard No.	Title
SAE / ANSI	SAE – J410C	High Strength, Low Alloy.
SAE / ANSI	SAE – J403F	Chemical Compositions of SAE Carbon Steels.
SAE / ANSI	SAE – J403G	Chemical Compositions of SAE Carbon Steels.
SAE / ANSI	SAE – J403H	Chemical Compositions of SAE Carbon Steels.
SAE / ANSI	SAE – J404G	Chemical Compositions of SAE Alloy Steels.

استانداردهای انجمن مهندسين مکانیک آمریکا (ASME)

استانداردهای این انجمن، مقررات طراحی، ساخت، بازرسی حین ساخت و بهره برداری دستگاهها و لوازم مکانیکی صنعتی تحت فشار را در بر می گیرد.

Standard.	Section No.	Title
ASME	I	Power Boilers.
ASME	II	Material Specifications: Part A: Ferrous Materials. Part B: Non-Ferrous Materials. Part C: Welding Rods, Electrodes, and Filler Metals.
ASME	III	Subsection NCA-General Requirements for Division 1 and Division 2.
ASME	III	Division 1: Subsection NB- Class 1 Components. Subsection NC- Class 2 Components. Subsection ND- Class 3 Components. Subsection NE- Class MC Components. Subsection NF- Component Supports. Subsection NG- Core Support Structures. Appendices.

استانداردهای انجمن مهندسين مکانیک آمریکا (ASME)

Standard.	Section No.	Title
ASME	III	Division 2: Code for Concrete Reactor Vessels and Containments.
ASME	IV	Heating Boilers.
ASME	V	Non-Destructive Examination.
ASME	VI	Recommended Rules for Care and Operation of Heating Boilers.
ASME	VII	Recommended Rules for Care of Power Boilers.
ASME	VIII	Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1: Division 2: Pressure Vessels Alternative Rules. Division 3: Alternative Rules for Construction of High Pressure Vessels
ASME	IX	Welding and Brazing Qualifications
ASME	X	Fiberglass- Reinforced Plastic Pressure Vessels.
ASME	XI	Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components.
ASME	National board Inspection Codes	A Manual for Boiler and Pressure Vessel Inspectors.

استانداردهای انجمن نفت آمریکا (API)

استانداردهای این انجمن متشکل از دو بخش عمومی و تخصصی است. بخش تخصصی دستگاهها و ماشینآلات خاص صنعت نفت و بخش عمومی آن ماشینآلات و دستگاههای عمومی را در بر میگیرد.

Order No.	Title
	<u>Guide for Inspection of Refinery Equipment:</u>
821-00082	Binder.
821-00001	Chapter 1: Introduction
821-00002	Chapter II: Condition Causing Deterioration or Failures.
821-00003	Chapter III: General Preliminary and Preparatory Work.
821-00004	Chapter IV: Inspection Tools.
821-00005	Chapter V: Preparation of Equipment for Safe Entry and Work.
821-00006	Chapter VI: Pressure Vessels (Towers, Drums, and Reactors).

استانداردهای انجمن نفت آمریکا (API)

Order No.	Title
821-00007	Chapter VII: Heat Exchangers, Condensers, and Cooler Boxes.
821-00008	Chapter VIII: Direct- Fired Boilers and Auxiliary Equipment.
821-00009	Chapter IX: Fired Heaters and Stacks.
821-00010	Chapter X: Pumps. Compressors and Blowers and Their Drivers.
821-00011	Chapter XI: Pipe. Valves and Fittings.
821-00012	Chapter XII: Foundations. Structures, and Buildings
821-00013	Chapter XIII: Atmospheric and Low Pressure Storage Tanks.
821-00014	Chapter XIV: Electrical Systems.
821-00015	Chapter XV: Instruments and Control Equipment.
821-00016	Chapter XVI: Pressure Relieving Devices.
821-00017	Chapter XVII: Auxiliary and Miscellaneous Equipment.
821-00018	Chapter XVIII: Protection of Idle Equipment.
	Chapter XIX: Inspection for Accident Prevention.
	Chapter XX: Inspection for Fire Protection.
821-00080	Appendix: Inspection of Welding

استانداردهای انجمن نفت آمریکا (API)

Standard No.	Order No.	Title
		<u>Pressure – Relieving System</u>
-	821-02028	Pressure – Relieving System for Refinery Service Binder.
RP 520	--	Recommended Practice for the Design and Installation of Pressure Relieving System in Refineries;
		Part I and II:
-	822-52010	Part I – Design.
-	822-52020	Part II – Installation.
RP 521	822-52100	Guide for Pressure and De-pressuring System.
526	822-52600	Flanged Steel Safety Relief Valves (ANSI/ API STD.526)
527	822-52700	Commercial Seat Tightness of Safety Relief Valves With Metal-to-Metal Seats. (ANSI/ API STD. 527).
2000	522-20000	Venting Atmospheric and Low Pressure Storage Tanks (Non- Refrigerated and Refrigerated).

استانداردهای انجمن نفت آمریکا (API)

Standard No.	Title
API STD 2550	Methods for Measurement and Calibration of Upright. Cylindrical Tanks. (A.S.I.M. D-1220)
API STD 2555	U.S.A. Standard Method for – Liquid Calibration of Tanks. (A.S.I.M. D-1406)
API 660	Shell – and – Tube Heat Exchangers for General Refinery Services, “Refining Department”
API 661	AIR- Cooler Heat Exchangers for General Refinery Services “Refining Department”
API SPEC – 51	Tubular Goods, Specification for Line Pipe.
API SPEC – 5LU	Specification for Ultra High – Test Heat Treated Line Pipe.
API RP – 5L 2	Recommended Practice for Internal Coating of Line Pipe for Non Corrosive Gas Transmission Service.
API BUL – 5T1	Bulletin on Non Destructive Testing Terminology.

استانداردهای انجمن نفت آمریکا (API)

Standard No.	Title
API SPEC – 6D	Valves, Fittings and Flanges Specification for Pipeline Valves, and Closures, Connectors and Swivels.
API SPEC – 12F	Specification for Shop Welded Tanks for Storage of Production Liquids.
API 601	Metallic Gasket for Piping
API 650	Welded Steel Tanks for Oil Storage
API 1104	Welding Pipe Lines and Related Facilities.
API 510	Pressure Vessel Inspection Code Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration (ANSI/ API STD.510)
API 620	Recommended Rules for Design and Construction of Large Welded, Low Pressure Storage Tanks.

استانداردهای انجمن نفت آمریکا (API)

Standard No.	Title
API RP 575	Inspection of Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks
API RP 573	Inspection of Fired Boilers and Heaters.
API STD 653	Tank Inspection , Repair, Alteration, and Reconstruction
API 570	Piping Inspection Code (Inspection, Repair, Alteration, and Rerating Of In-Service Piping System)
API RP1107	Pipeline Maintenance Welding Practices
API RP574	Inspection of Piping, Tubing, Valves, and Fittings
API RP580	Risk-based Inspection
API STD581	Risk-based Inspection

استانداردهای انجمن سازندگان مبدل‌های لوله ای (TEMA)

استانداردهای این انجمن مربوطه به مبدل‌های حرارتی لوله ای و شامل دو جلد است.
در سفارش خرید این استانداردها باید آخرین چاپ آنها مد نظر قرار گیرد.

Standard No.	Title
T.E.M.A.	Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association, Latest Edition. Published By: Tubular Exchanger Manufactures Association Incorporated. 25.N. Broadway Tarrytown. New York 10591 U.S.A.
-	Heat exchangers Data AIR Cooler and Shell- Tubes. Heat Transfer and the Over all Rate Published By: Arrow Industrial MFG. Company. Tulsa Oklahoma. U.S.A.

B31.1 Power piping - 2001

ASME B 31.1 – 100.1 Scope

Scope: Power and Auxiliary service piping System for:

ایستگاه های تولید برق

کارخانه های صنعتی

کارخانه های تولید انرژی (Heating Plants)

هدف اصلی: انتقال حرارت

درمورد: لوله کشی خارج از بویلر

گزارش داده ها و استامب مورد نیاز جهت لوله های با قطر بیش از $1/2$

در بازه مجاز مطابق ASME CODE, Sec. I

و لوله کشی خارجی تجهیزات دیگر

گزارش داده ها و استامب مورد نیاز در دست نیست

کمیته ASME مربوط به لوله های تحت فشار عهده دار مسولیت است

شامل: سیستم های گرمایش منطقه ای و مرکزی

لوله کشی سرچاه های نفت

لوله کشی نفت و گاز (سوخت ها)

سیستم های خنک کننده (Steam Jet) در نیروگاه ها

سیستم های نفتی و گازی، سیستم های هوایی، سیستم های هیدرولیکی

ASME B 31.1 – 100.1 Scope (cont'd)

باستثناء: سیستم های لوله کشی که توسط بخش های دیگر **ASME BPV Code** تحت پوشش قرار می گیرند.

بخش های داخلی بویلرها و ظروف تحت فشار

لوله کشی جریان های گرمایش با فشار کمتر از ۱۵ Psig

لوله کشی گرمایش آب داغ با فشار کمتر از ۳۰ Psig

لوله کشی خانگی

لوله کشی ابزار هیدرولیکی و هوایی

Federal control installation

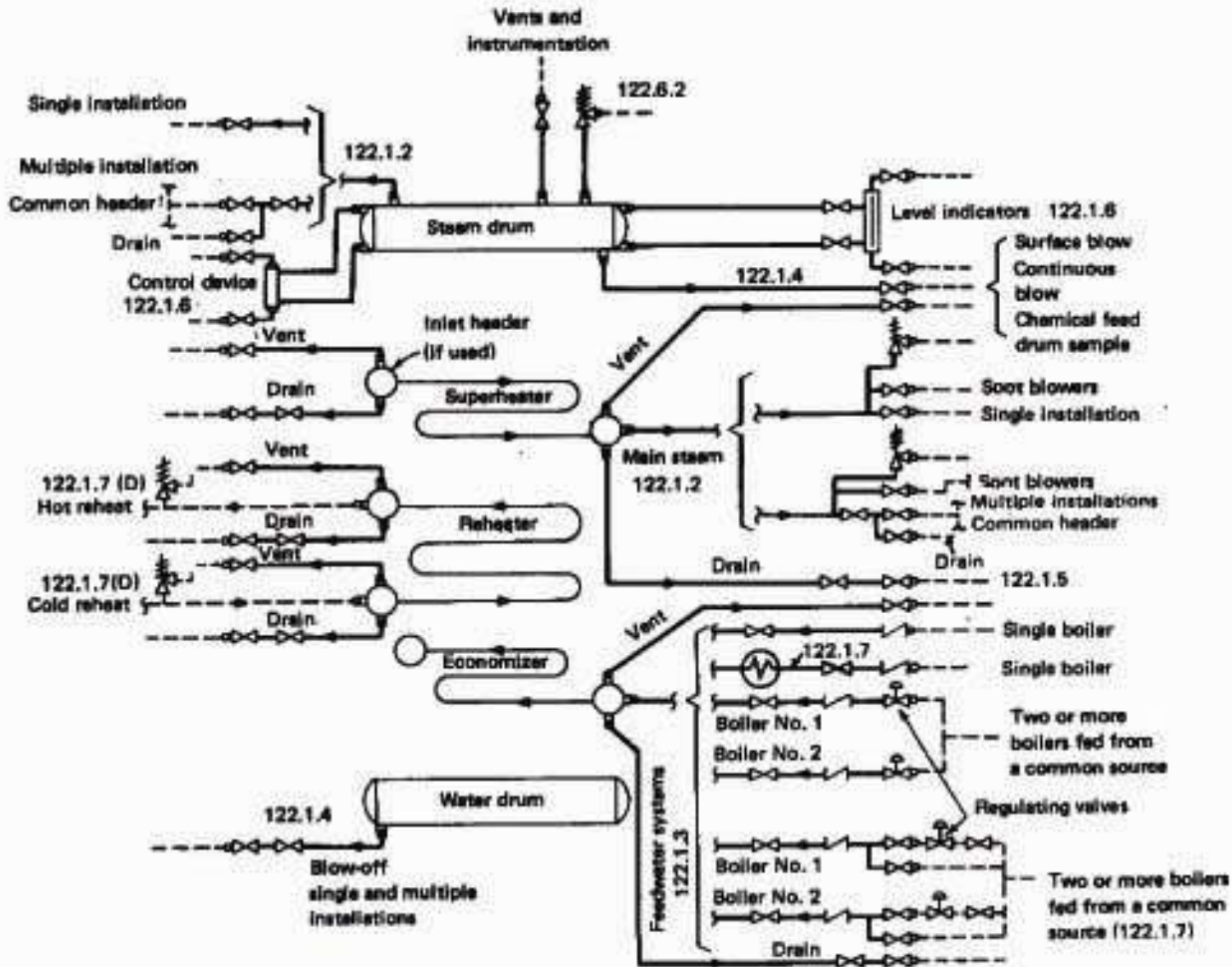
ASME CODE, Sec. III ← لوله کشی نصب تجهیزات هسته ای

B31.9 لوله کشی سیستم های تاسیساتی ساختمان

ANSI Z 223.1 – لوله کشی گازهای سوختی ساختمان های صنعتی

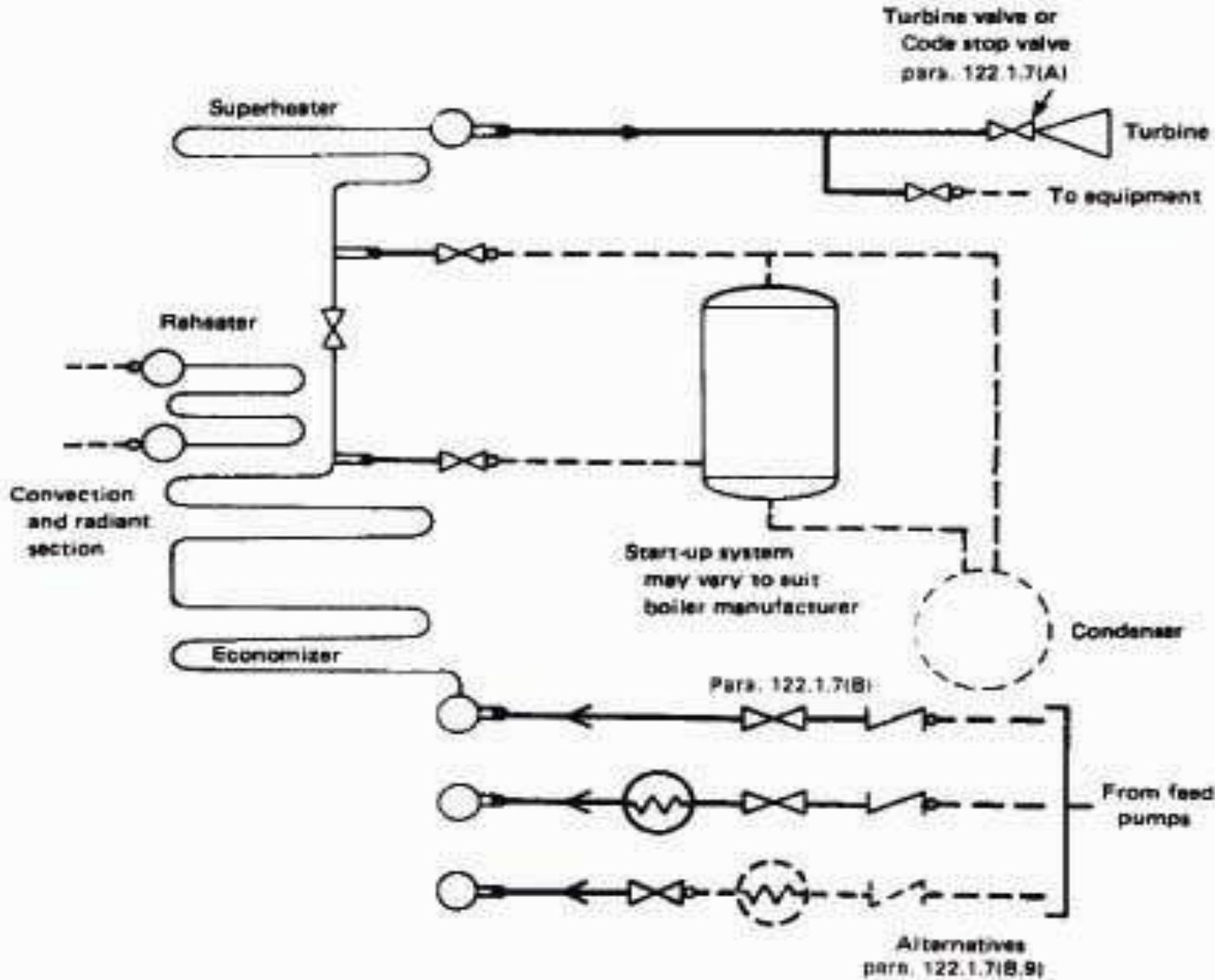
Pulverized لوله کشی سوخت های

B 31.1 FIG 100.1.2(B) DRUM TYPE BOILERS



- Boiler
- Proper BEP
- - - -● Non-BEP

B 31.1 FIG 100.1.2(A) FORCED FLOW STEAM GENERATOR



- Boiler
- Proper BEP
- - - -● Non-BEP

Section I - Boiler

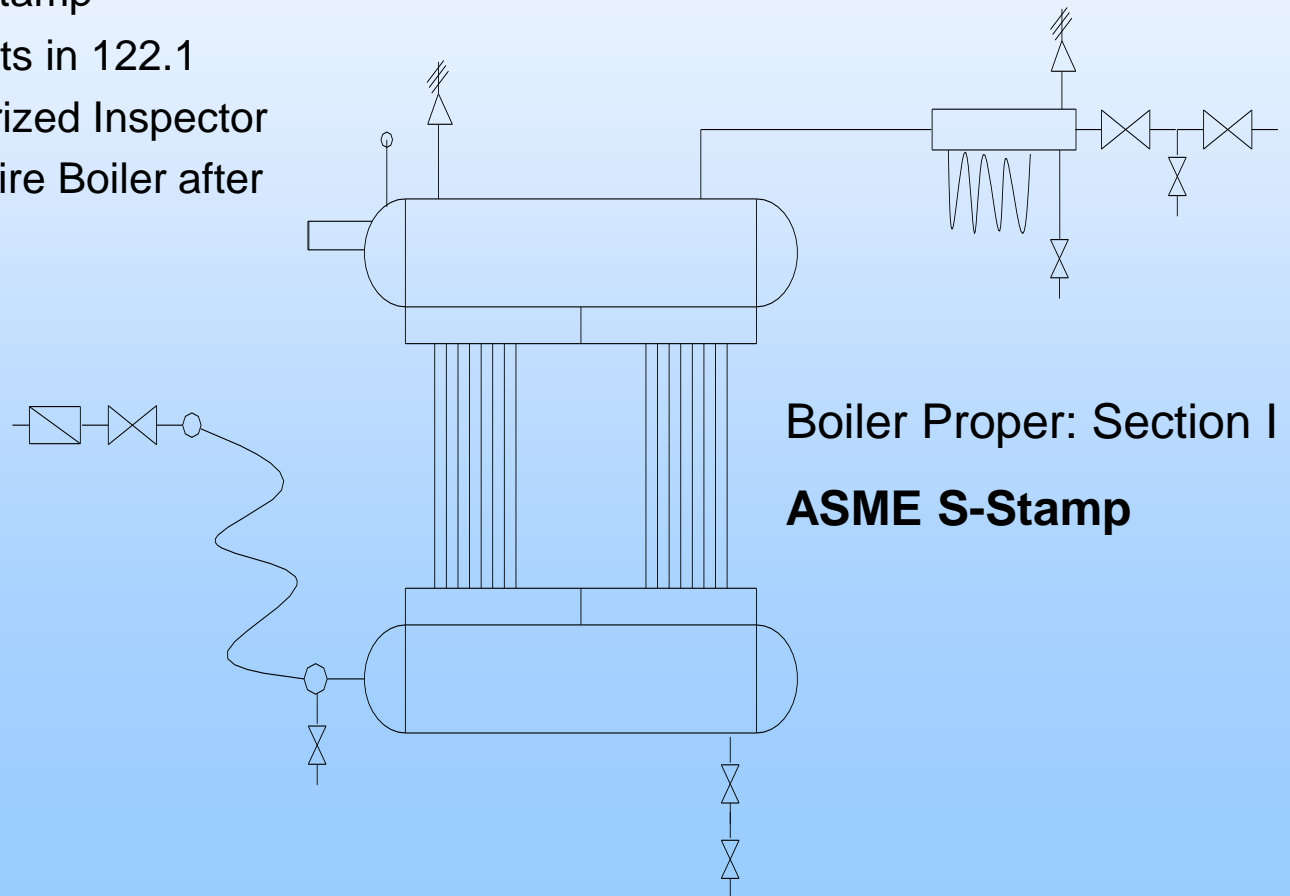
- Boiler External Piping: Section I and B31.1

ASME S- oder PP-Stamp

System Requirements in 122.1

Inspection by Authorized Inspector

Pressure Test of entire Boiler after Assembly



ASME B 31.1 Contents

۱۰۰ - هدف و تعاریف	I فصل
۱۰۱ - طراحی	II
۱۰۱ - شرایط و معیارها	
۱۰۳ - طراحی اجزای سیستم لوله کشی بر اساس فشار	
۱۰۵ - انتخاب اجزای سیستم لوله کشی و محدودیت ها	
۱۱۰ - انتخاب اتصالات سیستم لوله کشی و محدودیت ها	
۱۱۹ - افزایش ابعاد قطعات در اثر دما، انعطاف پذیری و ساپورتها	
۱۲۲ - سیستم ها	
۱۲۳ - متریال	III
۱۲۶ - ضروریات ابعادی	IV
۱۲۷ - پیش ساخت، مونتاژ و نصب	V
۱۳۶ - آزمون ها، بازرسی و تست کردن	VI

ضمائم اجباری

Stress Value	جدول 1 - A ، فولاد کربنی ساده	ضمیمه A
	جدول 2 - A ، فولاد های کم و متوسط آلیاژ	
	جدول 3 - A ، فولاد های زنگ نزن	
	جدول 4 - A ، نیکل و آلیاژهای با نیکل بالا	
	جدول 5 - A ، چدن	
	جدول 6 - A ، مس و آلیاژهای مس	
	جدول 7 - A ، آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم	
	جدول 8 - A ، دماهای 1200°F و بالاتر	
	جدول 9 - A ، تیتانیوم و آلیاژهای تیتانیوم	

جدول 1 - B ، داده های مربوط به افزایش ابعاد در اثر دما	ضمیمه B
جدول 1 - B ، داده های مربوط به افزایش ابعاد در اثر دما (SI)	

Appendices

- ضمیمه C جدول 1 - C ، مدول الاستیسیته برای مواد آهنی
- جدول 1 - C ، مدول الاستیسیته برای مواد آهنی (SI)
- جدول 2 - C ، مدول الاستیسیته برای مواد غیر آهنی
- جدول 2 - C ، مدول الاستیسیته برای مواد غیر آهنی (SI)
- ضمیمه D جدول 1 - D ، فاکتورهای انعطاف پذیری و تشدید تنش
- نمودار 1 - D ضریب انعطاف پذیری K و ضریب تشدید تنش A
- نمودار 2 - D ضریب تصحیح C
- شکل 1 - D ابعاد اتصالات شاخه ای
- ضمیمه F استانداردهای مرجع
- ضمیمه G فهرست اصطلاحات
- ضمیمه H آماده سازی تحقیقات فنی
- ضمیمه J ضروریات کنترل کیفیت برای لوله کشی خارج از بویلر

Appendices

ضمائم اختیاری

- ضمیمه II قواعد طراحی نحوه نصب شیرهای اطمینان
- ضمیمه III قواعد مربوط به لوله کشی مواد غیر فلزی
- ضمیمه IV کنترل خوردگی مربوط به **ASME B31.1**
- ضمیمه V روش های پیشنهادی برای بهره برداری، نگهداری و تغییر و اصلاح در **B31.1**
- ضمیمه VI تایید متریال جدید
- ضمیمه VII روش طراحی لوله کشی زیر زمینی

پیدایش RBI

انتشار مجموعه‌ای در سال ۱۹۹۲ میلادی توسط
ASME به نام راهنمای بازرسی بر مبنای ریسک در
نیروگاه‌ها (Guideline for RBI of power plant)

انتشار API RP 580 توسط انجمن نفت آمریکا
(API) در ماه مه ۲۰۰۲ میلادی

بازرسی بر مبنای ریسک (Risk Based Inspection)

➡ ریسک در بازرسی فنی

ریسک از حاصلضرب دو کمیت احتمال وقوع خرابی
(Likelihood of failure) در پیامد وقوع خرابی
(Consequence of failure) بدست می‌آید.

$$\text{Risk} = (\text{LOF}) * (\text{COF})$$

بازرسی بر مبنای ریسک RBI

استفاده از مدیریت ریسک و تحلیل آماری به منظور
بهینه کردن برنامه بازرسی و کاهش هزینه‌ها

مراحل اجرایی RBI

- (1) مشخص کردن نواحی خطر
- (2) ارزیابی احتمال وقوع خرابی
- (3) ارزیابی پیامد وقوع خرابی
- (4) گزارش‌گیری و ارزیابی مقدار ریسک

مرحله اول: مشخص کردن نواحی خطر

(1) خروجی بررسیها و مطالعات RBI به عنوان ورودی

HAZOP

(2) تأثیر در میزان احتمال وقوع خرابی (LOF)

مرحله دوم: ارزیابی احتمال وقوع خرابی

فاکتور شرایط فعلی تجهیزات

- وضعیت فعلی
- عمر دستگاه
- سوابق بازرسی فنی
- احتمال بوجود آمدن خرابی ها

مرحله دوم: ارزیابی احتمال وقوع خرابی

فاکتور خرابی دستگاه در اثر عوامل خارجی

- وسایل نقلیه سنگین
- ماشین آلات مجاور
- از کار افتادگی فوری دستگاه در اثر حادثه
- از کار افتادگی دستگاه بعد از مدت زمان مشخص

مرحله دوم: ارزیابی احتمال وقوع خرابی

فاکتور اثر بخشی بازرسی تجهیزات

- ویژگی های هر نوع خوردگی در هر تجهیز
- محل های مورد انتظار وقوع خوردگی در هر تجهیز
- آزمایش های غیر مخرب

مرحله دوم: ارزیابی احتمال وقوع خرابی

فاکتور پتانسیل خرابی دستگاه در اثر حرکت زمین

- ارتباط دستگاه با فونداسیون و ساپورت

- تنشهای پسماند

- خوردگی تدریجی

مرحله دوم: ارزیابی احتمال وقوع خرابی

فاکتور انطباق شرایط بهره برداری با طراحی

- فشار

- دما

- سیال

مرحله دوم: ارزیابی احتمال وقوع خرابی

فاکتور تکرار تعمیرات

• احتمال بوجود آمدن خرابی مجدد

بالا بودن LOF

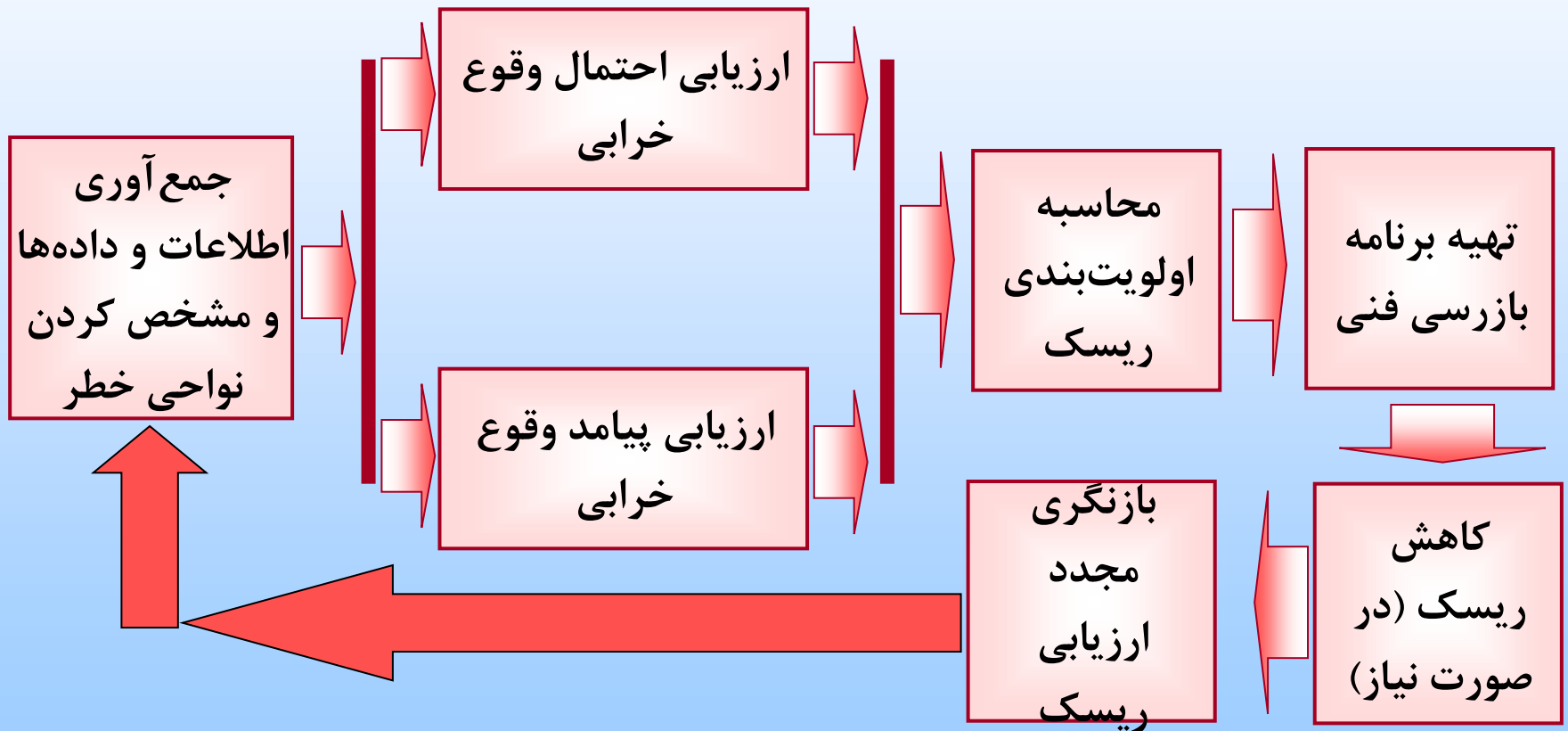
مرحله سوم: ارزیابی پیامد خرابی

- (1) فاکتور ضایعات محصول
- (2) فاکتور فشار
- (3) فاکتور حریق و انفجار
- (4) فاکتور سمی بودن
- (5) فاکتور تأثیر خرابی یک دستگاه در تولید
- (6) فاکتور زمان بر طرف نمودن خرابی دستگاه
- (7) فاکتور تهدید پرسنل و محیط زیست
- (8) فاکتور سیستم تشخیص نشتی

فاکتورهای احتمال وقوع خرابی در مدل‌های آماری

- ✓ مدل احتمال خرابی داخلی
- ✓ مدل احتمال خرابی خارجی
- ✓ مدل احتمال خرابی خستگی
- ✓ مدل احتمال خرابی کاهش ضخامت
- ✓ مدل احتمال خرابی تنش‌ی
- ✓ مدل احتمال خرابی خزش
- ✓ مدل احتمال خرابی شکست ترد

مراحل اجرایی RBI



اعضای تیم RBI

➤ کارشناسان بازرسی فنی

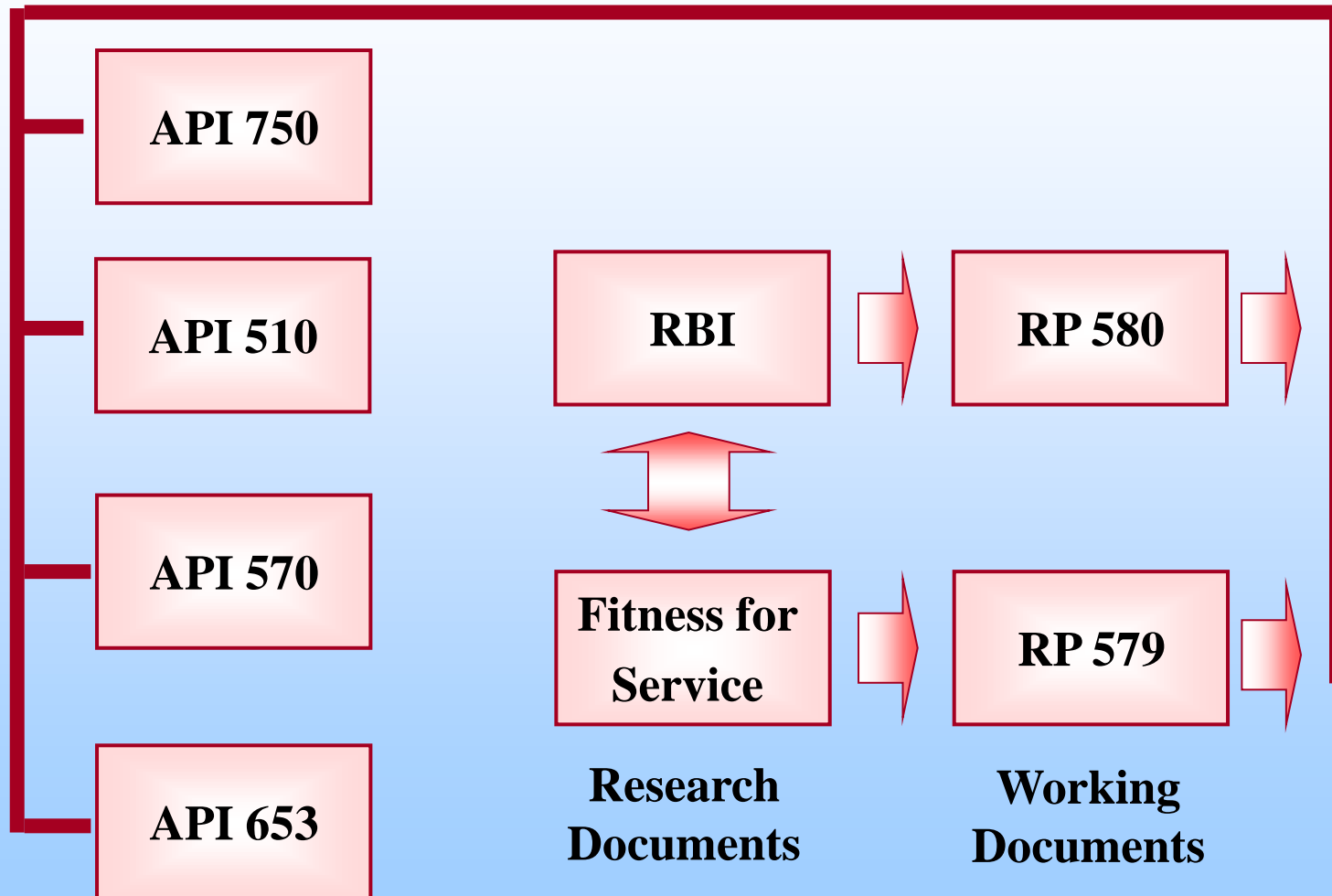
➤ کارشناسان خوردگی

➤ کارشناسان ایمنی و محیط زیست

➤ کارشناسان تعمیر و نگهداری

➤ کارشناسان فرآیند و بهره‌برداری

ارتباط RBI با برخی از استانداردهای رایج بازرسی فنی



Working Documents

Working Documents

قابلیت‌های تکنیک RBI

➤ محاسبه برنامه بازرسی فنی آینده بر اساس حداقل ریسک

➤ ارزیابی تغییرات فرآیندی سیستم موثر در عمر دستگاه

➤ بهینه کردن هزینه‌های بازرسی فنی با توجه به ریسک آنها

➤ ارزیابی اثرات تغییر انتخاب مواد تجهیزات

➤ بانک اطلاعاتی جامع و مدون از مشخصات فنی تجهیزات،

تاریخ بازرسی‌های قبلی و بعدی

➤ کاهش هزینه‌های بازرسی

➤ استفاده از تکنولوژی جدید آزمایش‌های غیر مخرب

Typical Inspection & Testing of in-Service Power Plant Technical Regulation

For

POWER PLANT-X

Equipment Inspection Regulation

Foreword

Introduction

Definitions and abbreviations

Part A- Glossary of Inspection- Related document

A.1 Company Documents

A.1.1 Company Group Recommended Practices & Specifications for Engineering

A.1.2 Company – Engineering Reports

A.1.3 Company Engineering and Technical Bulletins

A.1.4 Company Exploration Documents

A.2 External Documents

A.2.1 American Society of Mechanical Engineers (ASME)

A.2.2 American Petroleum Institute (API)

A.2.3 National Association of Corrosion Engineers (NACE)

A.2.4 Engineering Equipment and Materials Users Association (EEMUA)

A.2.5 Institute of Chemical Engineers / Chemical Industries Association

A.2.7 British Standards Institute (BS)

Equipment Inspection Regulation

Part B- Technical Guidance

Section B.1 Common Requirements.

B.1.1 Legislative Requirements

B.1.2 Preparations

B.1.3 Testing

B.1.4 Re- Rating

B.1.5 Repairs

B.1.6 Modifications

B.1.7 Risk – Based Inspection

B.1.8 Fitness for Service Assessment (FFSA)

B.1.9 Permanent life Assessment (RLA)

Section B.2 Steam Boilers

B.2.1 Introduction

B.2.2 Guidance Documents

B.2.3 Inspection Frequency

B.2.4 Inspection Procedures

B.2.5 Safety Devices

Equipment Inspection Regulation

Section B.3 Unfired Pressure Vessels

B.3.1 Introduction

B.3.2 Guidance Documents

B.3.3 Inspection Frequency

B.3.4 Inspection Procedures

B.3.5 Safety Devices

B.3.6 Pressure Testing

B.3.7 Modification and Repair of Pressure Vessels

Section B.4 Lifting Equipment

B.4.1 Applicable Acts and Regulations

B.4.2 Applicable

B.4.3 Definitions

B.4.4 Test and Examination Before Being Taken into Use

B.4.5 Registration

B.4.6 Marking

B.4.7 Records

B.4.8 Special Case Considerations

Equipment Inspection Regulation

Section B.4 Lifting Equipment (Cont'd)

B.4.9 Failure of Equipment

B.4.10 Statutory Forms

B.4.11 Introduction

B.4.12 Inspection Frequency

B.4.13 Inspection Procedures

Section B.5 Storage Tanks

B.5.1 Introduction

B.5.2 Guidance Documents

B.5.3 Inspection Frequency

B.5.4 Inspection Procedures and Checklists

Equipment Inspection Regulation

Table B.5.1 Inspection Intervals for Storage Tanks

Section B.6 Heat Exchangers

B.6.1 Introduction

B.6.2 Guidance Documents

B.6.3 Common Requirements

B.6.4 Inspection Frequency

B.6.5 Shell – and – Tube (TEMA- type) designs

B.6.6 Double Pipe Exchangers

B.6.7 Plate Exchangers

B.6.8 Air- Fin Coolers

B.6.9 Inspection Procedures

Section B.7 Piping Systems

B.7.1 Introduction

B.7.2 Guidance Documents

B.7.3 Frequency and scope of Inspection

B.7.4 Inspection Frequency

B.7.5 Pressure Testing

Equipment Inspection Regulation

Appendix B7A

Piping Expansion Bellows

B.7A.1 Introduction

B.7A.2 Guidance Documents

B.7A.3 Registration

B.7A.4 Inspection Frequency and Scheduling

B.7A.5 Inspection During Start-Up

B.7A.6 Inspection Procedures

B.7A.7 Modifications

B.7A.8 Glossary of Terms Relevant to the Inspection of P.E.B's.

Section B.8 Fired Heaters

B.8.1 Introduction

B.8.2 Guidance Documents

B.8.3 Frequency of Inspection

B.8.4 Safety Devices

B.8.5 Pressure Testing

B.8.6 Inspection Procedures

Equipment Inspection Regulation

Section B.10 Stacks, Chimneys and Cooling Tower

B.10.1 Introduction

B.10.2 Guidance Documents

B.10.3 Inspection Authority

B.10.4 Inspection Frequency

B.10.5 Preparation for Inspection

B.10.6 Scope of Inspection

B.10.7 Particular Inspection Requirements

Section B.11 Steel Structures

B.11.1 Introduction

B.11.2 Inspection Authority

B.11.3 Inspection Frequency

B.11.4 Inspection Procedures

Section B.12 Civil Works

B.12.1 Introduction

B.12.2 Inspection Authority

B.12.3 Inspection Frequency

B.12.4 Inspection Procedures

Equipment Inspection Regulation

Section B.13 Jetties

B.13.1 Introduction

B.13.2 Inspection Authority

B.13.3 Inspection Frequency

B.13.4 Inspection Procedures

B.13.5 Reports and Records

Section B.14 Flexible Hoses

B.14.1 Introduction

B.14.2 Inspection Frequency

B.14.3 Inspection Procedures

B.14.4 Hoses for LPG Service

B.14.5 Testing

B.14.6 Rejection

B.14.7 Down Rating

B.14.8 Additional Guidance Notes

Equipment Inspection Regulation

Section B.15 Gas Cylinders

B.15.1 Introduction

B.15.2 Inspection Authority

B.15.3 Inspection Frequency

B.15.4 Preparation of Inspection

B.15.5 Inspection Procedure

B.15.6 Pressure Testing

B.15.7 Gas Containers Used for Fire Fighting

B.15.8 Reports and Records.

Section B.16 Transmission Pipelines

B.16.1 Introduction

B.16.2 Guidance Documents

B.16.3 Inspection Authority

B.16.4 Inspection Frequency

B.16.5 Pipeline Corrosion

B.16.6 Inspection Guidelines

B.16.7 Safety Devices

B.16.8 Testing

B.16.9 Reports and Records

Equipment Inspection Regulation

Section B.17 Rotating Machinery

B.17.1 Introduction

B.17.2 Inspection Frequency

B.17.3 Maximum Intervals

B.17.4 Safety Devices

B.17.5 Inspection Procedures

B.17.6 Pressure Testing

B.17.7 Condition Monitoring

Appendix B.17(1)

Rotating machinery

Inspection Procedures- Guidance

Appendix B.17(2)

Rotating machinery

Condition Monitoring – Methods and Applications

Section B.18 Cryogenic Equipment

B.18.1 Introduction

B.18.2 Inspection Frequency

B.18.3 Maximum Intervals

B.18.4 Specific Considerations for Cryogenic Service

B.18.5 Inspection Procedures

B.18.6 Inspection Guidance

Equipment Inspection Regulation

Section C.1 Pressure Systems Regulations

C.1.1 Introduction

C.1.2 Guidance Documents

C.1.3 Outline

C.1.4 Definitions

C.1.5 Pressure Testing

C.1.6 Explosions

C.1.7 Competent Persons

C.1.8 Safe Operating Limit (Regulation 7)

C.1.9 Written Scheme of Examination (Regulation 8)

C.1.10 Examination in Accordance with the Written Scheme (Regulation 9)

C.1.11 Action in Case of Imminent Danger (Regulation 10)

C.1.12 Exemptions

C.1.13 Key Points

C.1.14 Extensions beyond Due Date

C.1.15 28 Day Report Format

Appendix C.1

Suggested format for Examination Report Forms

Section C.6 Fired Heaters

C.6.1 General

C.6.2 Inspection

Section C.7 Protective Devices

C.7.1 General

C.7.2 Inspection

Inspection Regulation

Foreword

1. Scope

2. Organization

- 2.1 Management Responsibility
- 2.2 Management Delegation
- 2.3 Organizational Structure
- 2.4 Inspection Function Responsibilities
- 2.5 Inspection Staff
- 2.6 Specialist Services
- 2.7 External Inspection Bodies

3. Stages of Inspection

- 3.1 Design
- 3.2 Manufacture.2.1 American society of mechanical engineers
- 3.3 Construction
- 3.4 Commissioning
- 3.5 Operational

4. Classification and Registration

- 4.1 Identification
- 4.2 classification
- 4.3 Registration
- 4.4 Change of Conditions of Use
- 4.5 Plant Modification and Repairs

Inspection Regulation

5. Frequency and Extent of Inspection

5.1 General

5.2 Class B Equipment

5.2.1 Introduction

5.2.2 Allocation of Grades

5.2.3 Inspection Grades

5.2.3.1 Inspection Grade 0

5.2.3.2 Inspection Grade 1

5.2.3.3 Inspection Grade 2

5.2.3.4 Inspection Grade 3

5.2.4 Criticality Rating Systems

5.2.5 Determination of Inspection Frequency

5.2.6 Extensions of Inspection Frequency

5.3 Class C Equipment

5.4 Types of Inspection

5.4.1 Initial Thorough Inspection

5.4.2 Subsequent Thorough Inspections

5.4.3 Sample Inspection

5.4.4 Inspection Reviews

5.5 Inspection Grade Transfers

5.5.1 Principles

5.5.2 Grade Transfers- Thorough Inspection

5.5.3 Grade Transfers – Sample Inspections

5.6 Special Cases

5.6.1 Exemptions

5.6.2 Replacement Equipment

5.6.3 Special Design and Construction

5.6.4 Mature Design

5.6.5 Deferred Start-Up and Intermittent Operation

Inspection Regulation

6. Inspection Reports and Records

6.1 Records

6.2 Statutory Documents

6.3 Reports

7. Review of Inspection Function

7.1 Introduction

7.2 Internal Review – Self Regulation

7.3 External Review

Appendix A

Definitions and Abbreviations

Appendix B

List of Referenced Documents

Appendix C

Endorsement Review Procedure

C.1 Introduction

C.2 Methodology

C.3 Set up Study

C.4 Preparation for Study

C.5 Study

C.6 Action and Follow Up

C.7 Plant Item Information Form

C.8 Response Form

C.9 Fluid Definition Form

C.10 Guide Phrases/ Words in Matrix Format

C.11 Blank Examples of PIIF, FDF and RF forms

C.12 Example Review