



دستورالعمل آزمون ایستایی خطوط لوله روزمینی مراکز بهره برداري نفت ، پتروشیمی ، گاز ، بخار ، آب

تهیه کننده : کیوان صابری
دانشجوی اصول طراحی لوله کشی

لطفاً نسبت به انجام آزمون ایستایی موارد مشخص شده ذیل
اقدام فرمائید.



۱. حدود و مشخصات کار :

احداث خط لوله

نوع سرویس :

شماره خط لوله :

شماره ایزومتریک ها :

۲. استانداردهای مورد استفاده :

ASME B 31.3 ✓

ASME B 31.1 ✓

ASME B 31.5 ✓

IPS - C-PI – 350 (1) ✓



مجمع فنی نوین پاریان

۴. تجهیزات مورد استفاده جهت آز مایش فوق :

- a) Centrifugal Pumps and Compressors.
- b) Rupture discs , Safety valves , Filter Elements.
- c) Pressure Gages.

۵. در این آزمون موارد زیر باید قبل ، در حین و بعد از تست خط لوله کنترل شوند :

- مرحله اول : کنترل بسته آزمون .
- مرحله دوم : تهیه Punch List Before Test .
- مرحله سوم : Flushing .
- مرحله چهارم : مقدمات تست .
- مرحله پنجم : تست .
- مرحله ششم : DRY OUT .
- مرحله هفتم : عملیات بعد از تست .

➤ مرحله اول : Test Package را از لحاظ

محتویات به صورت زیرکنترل نمایید :

□ Tag یا برچسب روی جلد که شامل شماره Iso و شماره خط ، Test Medium و فشار تست می باشد ، کنترل شده و با جدول زیر نقشه ایزومتریک مقایسه گردد.

Test Package

Index □ که شامل فرمت هاي داخل Test Package
وترتيب آنهاست .

□ فرم Joint History Card : شناسنامه و
سوابق سرجوشها را از نظر داشتن Fit Report
، Daily Welding Report و در صورت نیاز به
NDT Report و PWHT Report ، کنترل نمایید .

Test Package Cover Sheet (Index)

 PETRO TECH شرکت پترو تک پترو تک سان	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT QC FORM TEST PACKAGE COVER SHEET	 شرکت پتروشیمی مارون
F NO: EOEG-HT-01	DATE.....	Rev : 1
Above Ground Piping		
Hydrostatic Test Pack No. : System No. :		
Unit / Area : Services :		
TEST PACKAGE CONTENT		
<i>Q</i> <i>C</i> Punch List Page1	☒ Include ☐ Not Include	
<i>M</i> echanical Punch List Page2	☒ Include ☐ Not Include	
<i>P</i> ipe Field Pressure Test Report..... Page3	☒ Include ☐ Not Include	
<i>F</i> lushing inspection report..... Page4	☒ Include ☐ Not Include	
<i>L</i> oops Drying Inspection Report..... Page5	☒ Include ☐ Not Include	
<i>M</i> echanical Completion Check List..... Page6	☒ Include ☐ Not Include	
<i>I</i> nspection Report For Tie In Joint..... Page7	☒ Include ☐ Not Include	
<i>P</i> ressure Gauge Calibration Report..... Page8	☒ Include ☐ Not Include	
<i>P</i> neumatic Testing Of Branch Reinforcing Pads..... Page9	☒ Include ☐ Not Include	
<i>J</i> oint History Card..... Page10	☒ Include ☐ Not Include	
<i>I</i> sometrics..... Page11	☒ Include ☐ Not Include	
<i>P</i> & ID / U.D.D Page12	☒ Include ☐ Not Include	
<i>I</i> nspection of orifice flange for flash grinding..... Page13	☒ Include ☐ Not Include	
<i>A</i> liment report for flange connection Page14	☒ Include ☐ Not Include	
QC PETRO TECH sun Name : Date: Sign:	SUPERVISION(S.S.P) Name : Date: Sign:	INSPECTION (Irico) Name : Date: Sign:

Joint History Card

				Marun Petrochemical Company EOEG 400 KT/Y PLANT Joint History Card													
				TEST PACKAGE NO:													
FORM NO: EOEG-HT-07				Iso NO : Iso Sheet:.....								Rev :0					
Line No:												DATE:					
SL NO	JOINT NO	JOINT TYPE	JOINT SIZE	FIT UP		WELDING		WELDER STAMP	PT RESULT	MT RESULT	PWHT REP	RADIOGRAPHY JUDGMENTS					
				DATE	REAPORT NO	DATE	REAPORT NO					X.RAY NO	ACC	REPAIR1	REPAIR2	EXTEND1	EXTEND2
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
QC PETRO TECH sun				SUPERVISION(sakhtar sanat paydar)				INSPECTION(Irico)				Legends					
NAME: DATE: SIGN:				NAME: DATE: SIGN:				NAME: DATE: SIGN:				G (GROVE TYPE) X.RAY NO (RADIOGRAPHY TEST) RP (REINFORCING PAD) PT (LIQUID PENETRANT TEST) B (BRANCH TYPE) VT (VISUAL TEST) TRD (THREADED TYPE) P.W.H.T S (SOCKET TYPE) (POST WELD HEAT TREATMENT) M (MITER TYPE)					



Test Package

□ قبل از تست با توجه به شماره Iso و Line No نقشه ایزومتریک را با P&ID مطابقت دهید .

□ Line List که شامل شماره Iso No هایی است که قرار است در قالب Package تست شوند .

□ نقشه P&ID که به تعداد نقشه های ایزو بوده و در هر کدام خط لوله مورد نظر Mark Up شده باشد .

Pipe Field Pressure Test Report

 PETRO TECH شرکت پتروشیمی مارون پترو تک سان	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT							 شرکت پتروشیمی مارون
	QC FORM							
	Pipe Field Pressure Test Report <i>(PFTR)</i>							
F NO: EOEG-HT-02	TEST MEDIA :..... TEST TEMPERATURE :.....							Rev :0
DATE:.....	TEST PRESSURE :..... CHLORIDE CONTENT (PPM) :.....							TEST PACKAGE NO. :.....
P& ID :	Gauge SI.No.	Range	Start Pressure	End Pressure	Start Test Time	End Test Time	Duration	SYSTEM NO. :.....
								SHEETOF.....
TEST DATE :.....	LINE TABULATED BELOW ARE INCLUDED IN TEST							
Sl. No.	Line no.	Pipe Class	Isometric No.	Iso Sheet	From	To	Remarks	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
REMARKS :								
QC PETRO TECH sun					SUPERVISION (S.S.P)			
NAME					NAME			
DATE					DATE			
SIGNATURE					SIGNATURE			

Test Package

□ بهتر است نقشه هاي ايزومتريك مربوطه به ترتيب Iso No يا Sheet No قرار بگيرند .

□ Document که همان Iso Control Sheet ها مي باشد .

□ فرم Punch List Before Test که موارد لازم الاجراي قبل از تست در آن درج مي گردد .

QC Punch List Before Test

 PETRO TECH شرکت پتروشیمی هارون	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT QA/QC FORM QC Punch List Before Test	 شرکت پتروشیمی هارون شریک پتروشیمی هارون		
F NO: EOEG-HT-05B		DATE: Rev: 1		
Test package no :				
ITEM	Iso No.	Iso Sheet	ITEM DESCRIPTION	Sign For Completion
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
Notes:				
Punch List Prepare By			Punch List Clearance And Release For Hydrostatic Test	
Name :			Name :	
Date:			Date:	
Sign:			Sign:	

Mechanical Punch List Before Test

 PETRO TECH شرکت پترو تکنیک		Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT QA/QC FORM Mechanical Punch List Before Test		 شرکت پتروشیمی مارون شرف کیم پتروشیمی مارون	
F NO: EOEG-HT-05D				DATE:	Rev: 1
Test package no :					
ITEM	Iso No.	Iso Sheet	ITEM DESCRIPTION	Sign For Completion	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
Notes:					
Punch List Prepare By			Punch List Clearance And Release For Hydrostatic Test		
Name :			Name :		
Date:			Date:		
Sign:			Sign:		

Test Package

□ Mechanical Completion Record ، فرمتي که خط
لوله را آماده Flushing و تست (بعد از رفع Before
Punch) اعلام مي نمايد .

□ فرم Pressure Gauge Calibration که با تاييد
کارفرما مورد قبول مي باشد . شماره سريال فشار سنج بايد
بصورت حاك شده روي بدنه بوده و قابل تعويض نباشد .

Mechanical Completion Record

	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT	 شرکت پتروشیمی مارون	
	QC FORM		
	Mechanical Completion Record		
F NO: EOEG-HT-03	DATE:	Rev :0	
System : Report No. : Drawing No. : From : Area : To :			
Description Of Items To Be Checked	PETRO TECH sun Insp	S.S.P Supervision	TPI Represen.
Clearance For Flushing & Testing			
Mechanical Clearance			
Conformity With Drawing			
Loops Spools Clearance			
General			
Line Size , Material , Flange Rating			
Installation Level & Plumb			
Line Slopes Per Dwg , Branch Located Correct			
Branch Reinforced , Wheep holes , Reinforcing Pad			
Reducers Located Correctly , Reducer Type Correct			
Cold Spring Per Dwg , Clearance For Expansion			
High Point Vent & Low Point Drains Installed			
Welding Complete			
Stress Relieving Complete			
Blinds & Test Caps Installed For Hydro test			
Item Removed For Hydro test			
Pipe Supports			
supports installed & welded			
anchors installed			
guides installed			
spring supports installed			
temporary supports installed where req.			
Flushing & Pressure Testing			
1. Test Medium			
2. Test Pressure Kg/cm ²			
3. Time: From To			
Here by certified that the above mentioned Items have been properly Checked And System Released For Flushing & Testing			
QC PETRO TECH sun	SUPERVISION (S.S.P)	INSPECTION (Irico)	
Name :	Name :	Name :	
Date:	Date:	Date:	
Sign:	Sign:	Sign:	

Gauge Calibration Report

	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT QC FORM																
F NO: EOEG-HT-09	Gauge Calibration Report	Rev : 0															
REP. No.: SH: OF		DATE: / /															
Instr. Tag No. : Type : Manufacture : Single Range :	Service : Model No. : Order No. : Dial/Chart Range :	Serial No. : Spec. No. :															
Physical Check :																	
<table style="width: 100%;"> <tr> <td>☐ Process Conn. Correct</td> <td>☐ Pneu./Elect. Conn. Correct</td> </tr> <tr> <td>☐ Body Material Correct</td> <td>☐ Range/Span/Chart Correct</td> </tr> <tr> <td>☐ Elec. Supply Setting Correct</td> <td>☐ Air Supply Setting Correct</td> </tr> <tr> <td>☐ General Condition Satisfactory</td> <td>☐ Ancillary Equipment Supplied</td> </tr> <tr> <td>☐ Capillary Length Correct</td> <td>☐ Chart Speed Setting Correct.....</td> </tr> <tr> <td>☐ Explosion Proof Type</td> <td>☐ Weather Proof Type</td> </tr> <tr> <td></td> <td>☐ Shipping Stops Remove</td> </tr> </table>			☐ Process Conn. Correct	☐ Pneu./Elect. Conn. Correct	☐ Body Material Correct	☐ Range/Span/Chart Correct	☐ Elec. Supply Setting Correct	☐ Air Supply Setting Correct	☐ General Condition Satisfactory	☐ Ancillary Equipment Supplied	☐ Capillary Length Correct	☐ Chart Speed Setting Correct.....	☐ Explosion Proof Type	☐ Weather Proof Type		☐ Shipping Stops Remove	
☐ Process Conn. Correct	☐ Pneu./Elect. Conn. Correct																
☐ Body Material Correct	☐ Range/Span/Chart Correct																
☐ Elec. Supply Setting Correct	☐ Air Supply Setting Correct																
☐ General Condition Satisfactory	☐ Ancillary Equipment Supplied																
☐ Capillary Length Correct	☐ Chart Speed Setting Correct.....																
☐ Explosion Proof Type	☐ Weather Proof Type																
	☐ Shipping Stops Remove																
Calibration Check	INPUT		READING OR OUTPUT														
	% SPAN	ACTUAL	RISING			FALLING											
			ACTUAL	% SPAN	ERROR %	ACTUAL	% SPAN	ERROR %									
	0																
	25																
	50																
	75																
	100																
<table style="width: 100%;"> <tr> <td>☐ Control Mode Proportional</td> <td>☐ Integral</td> <td>☐ Derivative</td> </tr> <tr> <td>☐ On-Off</td> <td>☐ Diff. Gap</td> <td>☐ Auto/Manual Correct</td> </tr> <tr> <td>☐ Controller Alignment Correct</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									☐ Control Mode Proportional	☐ Integral	☐ Derivative	☐ On-Off	☐ Diff. Gap	☐ Auto/Manual Correct	☐ Controller Alignment Correct		
☐ Control Mode Proportional	☐ Integral	☐ Derivative															
☐ On-Off	☐ Diff. Gap	☐ Auto/Manual Correct															
☐ Controller Alignment Correct																	
Settings : ☐ Control Action ☐ Reverse Diff. Gap % Alarm Setting Time Delay Setting Limit Switch Setting: High Low Output Limit setting: High Low																	
Corrections : Automatic Temperature Correction Range S.G./Density Correction Setting Zero Elevation/Suppression Setting Thermo. Couple Burnout Drives ☐ Chart Speed Correct ☐ Upscale ☐ Downscale ☐ Static Pressure Test For Field TX. OK. ☐ Shipping Stops Refit																	
Ancillary Equipment List 																	
Remarks :																	
Gauge Adjuster			QC PETRO TECH sun			Supervision (S.S.P)											
Name :			Name :			Name :											
Date:			Date:			Date:											
Sign:			Sign:			Sign:											

Test Package

□ فرم Reinforced Pad Test که در صورت نیاز پس از تست پدها و تایید آنها ، تکمیل می گردد .

□ فرم Orifice Flange که در صورت نیاز تکمیل می گردد .

□ فرم Alignment Report For Flange Connection که در صورت نیاز برای اتصالات خطوط لوله به تجهیزات تکمیل می گردد

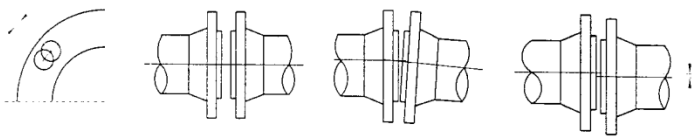
Pneumatic Testing Of Branch Reinforcing Pads

	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EOEG PLANT Pneumatic Testing Of Branch Reinforcing Pads							
Form No: EOEG-NDT-06		Rev : 0						
Report No: _____		Date: / /						
the reinforcement pad of above branch joint has been tested at ----- pneumatic pressure and found satisfactory								
Item	Isometric No	Sh No	Rev	Pipe Class	Weld No	Joint Type	Welder Stamp	Result
EXAMINER		QC PETROTECH sun			INSPECTION (IRICO)			
NAME:		NAME:			NAME:			
DATE:		DATE:			DATE:			
SIGN:		SIGN:			SIGN:			

Inspection Of Orifice Flange For Flash Grinding

 PETRO TECH شرکت پترو تک	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT		 شرکت صنعتی ساجد خرد صنعت پترو شیمی مارون			
	QC FORM					
	inspection of orifice flange For Flash Grinding					
Form No: EOEG - W 09	Report No. :	Date :	Rev:0			
AREA NO :		SPOOL NO:				
Iso NO :		PIPING CLASS :				
Iso Sheet :		MATERIAL :				
LINE NO:						
sl no	Orifice Flange Specification	Joint No.	Date Of Welding	WELDER STAMP	Flash Result	Remarks
It is herewith certified that the weld excess penetration in above mentioned flange(s) have been properly flushed and ground and found with acceptable features.						
QC PETRO TECH sun .CO		INSPECTION(Irigo)		SUPERVISION (SAKHITAR SANAT PAYDAR)		
Name :		Name :		Name :		
Date:		Date:		Date:		
Sign:		Sign:		Sign:		

Alignment Report For Flange Connection

 PETRO TECH شرکت پترو تک	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT Alignment Report For Flange Connection	 شرکت پتروشیمی مارون		
ENo.: EOEG-W17	Report No. :	Date:		
Area : Line No.: Isometric No.: Equipment No.: Isometric Sheet : Nozzle No.:				
I II III IV 				
	I Bolthole Offset	II Face Distance.	III Face Parallelism	IV Centerline Offset
Req. Dimensions, with Tol.	mm	mm	mm	n/a
Actual Dimensions	mm	mm	mm	*
Accepted	☐ Yes ☐ No	☐ Yes ☐ No	☐ Yes ☐ No	☐ Yes ☐ No
*) Max. deviation in „o'clock position“ (1 – 12), from the view towards the equipment				
Remark				
Quality Control Representative		Technical Inspection (Irico)		Supervision (S.S.P)
Name: Date: Sign:		Name: Date: Sign:		Name: Date: Sign:

Test Package

□ فرم Flushing Report که پس از انجام این عمل (باید بطور معمول قبل از زیر فشار رفتن خط لوله انجام شود) و در صورت تایید آن تکمیل می گردد .

□ فرم Test Report که بعد از اتمام تست و در صورت تایید آن می تواند امضا شود .

□ فرم Punch List After Test که پس از اتمام و تایید تست و در صورت نیاز پس از Re fabrication تکمیل می گردد .

Flushing Inspection Report

 PETRO TECH شرکت پترو تک ساند	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT		 شرکت پتروشیمی مارون				
	QC FORM FLUSHING INSPECTION REPORT						
FORM NO: EOEG-HT-06			DATE: Rev:0				
SYSTEM NO. :		LOOP NO. :					
Item	Point To Be Checked Prior To Cleaning & Flushing		Result				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
THE LOOP / SYSTEM CONTAINING FOLLOWING LINE NUMBER'S HAS BEEN CONSTRUCTED AS PER THE REQUIREMENT OF DRAWING AND SPECIFICATION , AND FLUSHED SATISFACTORY AND RELEASED FOR HYDRAULIC TESTING please , see piping field test report							
SL. NO.	LINE NO.	Iso No.	Rev.	Area	From	To	Observation
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
QC PETRO TECH sun				SUPERVISION (S.S.P)			
Name :				Name :			
Date:				Date:			
Sign:				Sign:			

QC Punch List After Test

 PETRO TECH پترو تک		Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT		 شرکت پتروشیمی مارون	
		QC FORM			
		QC Punch List After Test			
F NO: EOEG-HT-05 A				DATE:	Rev: 1
Test package no :					
ITEM	Iso No.	Iso Sheet	ITEM DESCRIPTION	Sign For Completion	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
Notes:					
Punch List Prepare By All Punchs Rectified And Release For Next Activates					
Name :			Name :		
Date:			Date:		
Sign:			Sign:		

Mechanical Punch List After Test

 PETRO TECH پترو تک		Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT		 شرکت پتروشیمی مارون	
		QC FORM Mechanical Punch List After Test			
F NO: EOEG-HT-05 C				DATE:	Rev: 1
Test package no :					
ITEM	Iso No.	Iso Sheet	ITEM DESCRIPTION	Sign For Completion	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
Notes:					
Punch List Prepare By All Punchs Rectified And Release For Next Activates					
Name : Date: Sign:			Name : Date: Sign:		



Test Package

□ فرم Tie In Joint Report که در صورت نیاز پس از
انجام تست و جوشکاری این اتصال تکمیل خواهد گردید . تایید

□ فرم Loops Drain & Drying Report می بایست پس
از تایید انجام هیدروتست و تخلیه آب و خشک نمودن خطوط
لوله تحت آزمون ، تکمیل گردد .

Inspection Report For Tie In Joint

 PETRO TECH شرکت پترو شیمی مارون	Marun Petrochemical Company 400 KT/Y EO/EG PLANT		 شرکت پترو شیمی مارون
	QC FORM		
	Inspection Report For Tie In Joint-A/G Piping		
F NO: EOEG - HT - 04			DATE:..... Rev :0
TEST PACKAGE NO :			
ITEM CHECK	P.T.S Inspection	SUPERVISION	INSPECTION (Irico)
Fit-Up			
Alignment			
Welding Completion			
Post Weld Heat Treatment			
Hardness Test			
n.d.t completion			
surface cleaning & priming			
Intermediate & Final Coat Apply			
QC PETRO TECH sun	SUPERVISION (S.S.P)	INSPECTION (IRICO)	
Name : Date: Sign:	Name : Date: Sign:	Name : Date: Sign:	

[illegible]

➤ مرحله دوم : پس از اینکه تکمیل مدارك پکیج کنترل شد به همراه نفرکنترل کیفیت پیمانکار به محل خط لوله جهت کنترل موارد زیر و تهیه Punch List Before Test مراجعه می شود:

□ تمام سرجوش های موجود در ایزومتریك از نظر تکمیل عملیات جوشکاری و وجود Spatter ، رنگ ، ... کنترل گردد و در صورت نیاز از روی سرجوش پاك شوند .

□ کنترل Material استفاده شده در خط لوله .

Punch List Before Test

□ کنترل Dimension خط لوله :

اگر در حین کنترل متوجه شدید که يك Nipple یا Fitting یا Flange تراز نیست ، باید اصلاح شده و تراز گردد :

✓يك روش Hot Adjusting است که بطور معمول غیر قابل قبول است مگر اینکه طراح در برخی موارد مجاز دانسته باشد . روش کار بدین صورت است که محل سرجوش را با گرمکن گرم کرده و آنگاه Fitting یا Flange مورد نظر را به آرامی در جهت مورد نظر می چرخانند .

Punch List Before Test

- ✓ روش دوم این است که چون در حین جوشکاری دو قطعه ، فرایند جوشکاری باعث می شود که دو قطعه (اگر هر دو یا یکی از آنها آزاد باشد) در سمت جوشکاری به طرف هم کشیده شوند ، در نتیجه با استفاده از این پدیده طرف بیرونی سرجوش را سنگ زده تا Reinforce آن صاف شود ، آنگاه يك پاس Cap جوشکاری می شود با اینکار Flange که از طرف دیگر آزاد است ، آرام آرام تغییر زاویه می دهد .
- ✓ البته بهترین روش برای انحراف زیاد ، بریدن سرجوش است .

Punch List Before Test

- کنترل Ecc . Reducer نصب شده .
- کنترل نوع و جهت Strainer نصب شده .
- کنترل جهت شیر نصب شده مانند Check valve .
- محل اتصال Flange به تجهیزات باید باز شده و از نظر Fit Up صحیح ، بخصوص در تجهیزات دوار کنترل گردد .

Punch List Before Test

- کنترل سرجوش Orifice Flange از لحاظ سنگ زني و هم سطح نمودن جوش با Base Metal داخل لوله .
- سرجوش ها نبايد روي ساپورت يا Beam يا ستون قرار بگيرند .
- محل و نوع وجوش ساپورت ها با توجه به ايزومترك و مشخصات فني ساخت آنها کنترل شوند .

Punch List Before Test

□ Stud Bolt ها در اتصالات فلنجي بايد طوري بسته شده باشند
که از هر دو طرف تعدادي رزوه پيدا بوده و هر دو طرف
مقدار یکسان رزوه داشته باشد .

➤ مرحله سوم : Flashing

□ بعد از رفع Punch و صدور Test Release و تایید Pressure Gauge Calibration نوبت تست می شود ولي قبل از تست ، باید خط لوله Flushing شود .

✓ علت آن این است که آشغالها و مواد خارجی از خط خارج شوند زیرا که Spatter ها و Electrode Slag و..... می توانند در حین تست وارد لوله حلزونی فشار سنج شده ، باعث خرابی آن گردیده و یا مانع از اعمال فشار روی گیج شوند .

Flushing

✓ علت دوم این است که با باز کردن valve و یا احيانا Threaded cap مربوط به vent یا Drain از سوراخ بودن زیر Weld olet مطمئن شده زیرا پس از تست ، خط Box up شده و اجازه باز شدن cap ها را نداریم . تمام شیرها را کاملا باز کرده ، flapper ، Check Valve ها را بیرون می آوریم. توری سیمی داخل Strainer را Remove می کنیم . اگر زیر یکی از Weld olet ها سوراخ نشده باشد می توان آنرا با الکتروود سوراخ کرد ولی بعد از آن حتما با سنگ انگشتی باید لبه های آنرا تراشید تا بطور کامل صاف و گرد باشد.

➤ مرحله چهارم : مقدمات تست

□ از Blind Flange برای کور کردن (جداسازی) موارد زیر در خطوط لوله تحت تست استفاده شود :

✓ شیرهای اطمینان

✓ شیرهای کنترل

✓ تمام ابزار دقیق

✓ تجهیزات ثابت

✓ تجهیزات دوار

□ نوع سیال تست :

✓ معمولاً " سیال تست را آب فرض می کنند. در موارد خاص که در لیست خطوط (Line List) نشان داده شده باشد ، سیال تست می تواند هوا، نیتروژن و..... باشد.

✓ نوع سیال تست در Line list مشخص شده فقط در صورت موافقت بین طراح و کار فرما می توان چیز دیگری را استفاده نمود .

✓ آب تمیز با محتوی کلراید کمتر یا مساوی 250 PPM را می توان برای هیدروتست استفاده نمود .

✓ برای تست خط لوله Stainless باید از آب با میزان کلراید کمتر یا مساوی 50 PPM استفاده نمود.

✓ برای تست خطوط Stainless لازم است که پس از تست نیز با آب محتوی کلراید کمتر یا مساوی 50 PPM کل خط لوله را Flush نمود.

□ معرفی سیال تست:

✓ بعد از اینکه موارد گفته شده ، انجام شد پیمانکار باید سیال تست را معرفی کرده و گزارشات تایید (میزان کلراید آب) سیال تست توسط آزمایشگاه (مورد تایید کارفرما) را به نماینده کارفرما ارائه نماید ، سپس در لوله ها ریخته شود و آنقدر ادامه یابد تا بیشترین مقدار سیال از Vent ، Drain شود . به محض اینکه سیالی که از لوله بیرون می آید تمیز باشد (برای حالتی که Flash بعد از تست انجام شود) پیمانکار می تواند که اتصالات را بدون باز کردن Shut-off Blind Flanges محکم نماید.

□ فشار هیدرو تست :

✓ فشار تست در خطوط لوله Process Piping از 1.5 برابر فشار طراحی نباید کمتر باشد . زمانیکه دمای طراحی خط لوله Process Piping از دمای تست بیشتر باشد ، حداقل تست از فرمول زیر محاسبه می شود :

✓ $P_t = 1.5 * P * S_t / S$

Where:

- ✓ P_t = Minimum hydrostatic test gage pressure
- ✓ P = Internal design gage pressure
- ✓ S_t = Allowable stress at test temperature
- ✓ S = Allowable stress at design temperature
(See table A-1 ANSI B 31.3)

- ✓ That the value of S_t / S shall not exceed 6.5

□ فشار تست :

✓ در خطوط لوله Vacuum Services حداقل فشار تست 29 Psi می باشد مگر اینکه طراح فشار کمتری تعیین کرده باشد .

✓ در خطوط لوله Utility Services فشار تست باید 1.5 برابر فشار طراحی یا 100 Psi (هر کدام که بیشتر است) باشد.

- Flanged cast iron piping : $1\frac{1}{2}$ times the design Pressure + Maximum static head of pipe content during operation

(اما با محدودیت اشاره شده در صفحه بعد)

✓ فشار تست خطوط لوله خنک کننده مطابق ANSI B 31.5 تعیین می گردد .

Utility services-test pressure & Flanged cast iron piping

<u>Size (Dia.)</u>	<u>Class 125 Flange</u>	<u>Class 250 Flange</u>
DN 25-300 (NPS 1-12)	1700 KP (250 psi)	3500 KP (500 psi)
DN 350-600 (NPS 14-24)	1400 KP (200 psi)	2800 KP (400 psi)
DN 750 (NPS 30 & LARGER)	700 KP (100 psi)	1400 KP (200 psi)

□ فشار تست هوا :

✓ فشار هوا نباید از 1.2 برابر فشار طراحی کمتر و از 1.5 برابر فشار طراحی بیشتر باشد (طبق ASME B31.1)

✓ فشار هوا باید 110 درصد فشار طراحی خط باشد (طبق ASME B31.3).

✓ فشار تست هوا بیشتر از 150 Psi ، می بایست توسط مهندس طراح تایید شود .

□ فشار تست :

✓ فشار تست را می توان به آرامی و به تدریج تا 1.5 برابر فشار طراحی بالا برد ولی سقف آن 25 Psig باشد . برای افزایش فشار باید در هر مرحله $1/10$ کل فشار تست را اعمال نمود که اطمینان هرگام باید حداقل 10 دقیقه طول بکشد (یا زمانی حاصل شود که خط زیر فشار است).

□ بازرسی های حین تست :

✓ میزان فشار تست :

که باید در طول تست ثابت بماند چه از طریق پمپ کردن و چه از طریق عمل کردن شیر اطمینان پمپ یا خط لوله .

✓ سر جوشها :

از نظرداشتن Leak بصورت Visual کنترل شود که
آیا رطوبت خارج شده است یا نه واگر سیال تست ، هوا
باشد با استفاده از آب صابون (Soapy) سر جوش را از نظر
چک نمود .
نشت

Inspection

✓ نشت از طریق اتصالات :

اگر در محل اتصالات Leak وجود داشت و امکان از بین بردن آن از طریق محکم کردن پیچهای اتصال نبود ، سطح Face فلنج باید مورد بازدید قرار گیرد و تعمیر شده و واشر آن تعویض گردد. (بعد از تست). در این مورد هیچگونه تست اضافی نباید توسط پیمانکار و نه توسط کارفرما انجام شود و کنترل های آب بندی در خلال مراحل پیش راه اندازی انجام خواهد شد.

Inspection

✓ تک جوش ها :

که برای ساپورت های موقتی اجرا شده و پاک کردن آنها از روی لوله را می توان کنترل نمود (اگر لازم باشد).

✓ شیرها :

شیرهایی که در خط مورد تست وجود دارند ، باید در حالت کاملاً باز باشند . هر زمان که خط لوله به شیرهای با سایز 2 اینچ و بالاتر تمام شده باشد باید از Blind flange برای حفظ کردن فشار تست استفاده نمود .

Inspection

✓ مدارها و یا خطهای خاص که بصورت Pneumatic تست می شوند (تست هوا) باید تمام سر جوشها یا اتصالات رزوه ای آنها توسط آب صابون کنترل شوند.

✓ هنگامی که کنترل های بالا انجام شد و همچنین هیچگونه افت فشار سنج دیده نشد ، تست کامل شده است . پیمانکار باید ۳ کپی از Pressure Test Report را تکمیل نموده و آنرا برای تایید تست ، نزد بازرسی فنی و نماینده کارفرما ببرد.

➤ مرحله پنجم : تست

❑ بعد از flush کردن نوبت تست است برای این کار به
۲ عدد فشار سنج احتیاج داریم که اولاً فرمت کالیبره آن توسط
کارشناس ابزار دقیق تایید شده باشد . فشار سنج ها باید قبل از هر
تست کالیبره شده و یک برگه ثبت (رکورد) از آن نگهداری
شود .

❑ دوم اینکه range آن مناسب با فشار تست بوده تا بتواند
افتهای کوچک فشار را هم نشان دهد . یک روش معمولی برای
کنترل کالیبره فشار سنج این است که با ناخن چند ضربه رو
شیشه آن زده و عقربه آن نباید تکان بخورد . همچنین ۲ عدد
blind دارای nipple لازم است . که روی nipple هم باید
accessory مربوطه ، شامل سه راهی و 3/4 ball valve

Test

□ فشار سنج ها یکی در ابتدا و دیگری در انتهای خط ، روی Blind ها نصب می شود که در صورت داشتن Elevation ، یکی در پایین ترین و دیگری در بالاترین Elevation باید نصب شوند . بعلاوه باید در بیشترین فاصله ممکن از یکدیگر قرار بگیرند.

□ جاهاییکه Threaded joint داریم به اندازه کافی نوار تفلون زده و Cap یا را Tight می کنیم .

□ تمام Flange joint ها را باید Original

gasket (spiral wound) قرار داده ، stud

bolt ها را به ترتیب گفته شده سفت می کنیم. البته در محل

blind ها که بعد از تست باز می شوند نباید از Original

Gasket استفاده شود و باید از gasket های معمولی استفاده شده

و پس از تست ، قبل از fabrication ، Original Gasket قرار

دهیم.

Test

□ Blind پایین ترین Elevation را می بندیم .

□ Top elevation را باز نگه می داریم تا خط را قبل از
تست هواگیری کنیم . با Elect. Pump مناسب آب را از پایین
وارد خط می کنیم . وقتی که از بالاترین نقطه آب سرریز شد در
واقع خط از هوا خالی شده است . حالا Blind بالا را می بندیم و
فشار سنج های بالا و پایین را تفلون زده و سفت می کنیم .

Test

□ در تست از نوع هیدروتست ، باید فشار سنج ها را طبق Instrument tapping در position ساعت ۲ تا ۴ یا ۸ تا ۱۰ نصب کنیم اگر نیوماتیک تست باشد باید در position ساعت ۱۲ قرار دهیم .

□ باید به یاد داشت که فشار تست باید در فشار سنج پایینی خوانده شود نه در فشار سنج بالایی چون در هیدروتست ، فشار سنج پائینی به میزان اختلاف ارتفاع با فشار سنج بالائی ، میزان فشار بیشتری را نشان می دهد .

□ حال با Test pump دستی شروع به اعمال فشار روی خط می نماییم . دقت شود که اولاً Ball valve های تست فشار سنج ها دارای مرحله باز باشند تا افزایش فشار کنترل شود .

Test

□ ثانياً اگر دو گیج ، فشار مناسب را نشان ندادند (هر ۱۰ متر آب
۱ بار تفاوت ایجاد می کند) نشان دهنده این است که در میان
خط چیزی گیر کرده یا شیری بسته باشد یا اگر فشار تست زیاد
باشد برای سرعت انجام کار می توان تا حدود مورد نظر
با الکتروپمپ فشار را بالا برده ولی بعد از آن باید
حتماً با Test pump دستی اینکار را انجام داد. اگر خط
دارای هوا باشد در هنگام تلمبه زدن ، فشار سنج دائماً تغییر
مقدار داده (عقربه ها نوسان دارند) و همچنین پس از رسیدن
به فشار تست و در زمان holding فشار آرام آرام کم می شود.
پس از رسیدن فشار تست ، Test pump را باز کرده و
در دسترس می گذاریم .

Test

□ در صورتیکه leakage مشاهده شده از محل سر جوش باشد ، تست Reject شده و Test Report را تکمیل و امضا می کنیم (زیر شماره Iso) و خط لوله می بایست تخلیه شود (مطابق دستورالعمل) ولی اگر نشت در محل اتصال Flange باشد باید Stud Bolt های آن محل را به آرامی سفت کرده تا Leakage برطرف شود . در مورد Threaded joint ها هم ، به همین ترتیب عمل می شود.

Test

❑ تست نباید در زیر نور مستقیم خورشید انجام شود چون باعث بالارفتن یا کم شدن شدید فشار می شود .

❑ تا آنجا که ممکن است زیر باران تست انجام نشود ولی در این شرایط باید زمان Holding را ۲ یا ۳ برابر در نظر گرفته و چون تمام سر جوشها خیس است ، سر جوشها بصورت VT قابل کنترل نیست و باید به فشار سنج ها توجه کرد .



Test

□ پس از اتمام (تایید یا Reject) تست ، خط باید Drain شود
برای اینکار ابتدا Ball valve ها و Blind ها را بسته
و گنج ها را باز می کنیم (به همین ترتیب و Sequence) آنگاه
Blind بالاترین Elevation (خیلی مهم) را باز می کنیم
در غیر اینصورت ممکن است خط دچار Vacuum شده
و دچار پیچش شود . سپس Blind پایین را هم باز می کنیم تا
خط کاملاً تخلیه شود .

➤ مرحله ششم : DRY OUT

□ پس از تخلیه خط نوبت خشک کردن (DRY OUT) می باشد.
برای اینکار Connection کمپرسور را در محل Blind بالا (توجه شود) محکم کرده و هر بار یکی از ولوهای Vent یا Drain ها را که مجاز است باز می کنیم . دقت شود که پس از تست خط Box up شده و دیگر به هیچ وجه Treaded Joint یا Flange Joint را نمی توانیم باز کنیم . در آخر پایین ترین ولو را باز می کنیم (Blind پایین) تا تنمه آب از خط خارج شود . دقت کنید که پایین تر از آن ، نقطه ای وجود نداشته باشد چون در غیراین صورت آب در خط باقی می ماند .

➤ مرحله هفتم : عملیات بعد از تست

□ تمام Blind Flange ها به جز آنهایی که در محل شیر های اطمینان، شیر های کنترل و ابزار دقیق قرار دارند باید از محل خود باز شوند .

□ هر جا واشر (gasket) موقتی استفاده شده باید با واشر دائمی جایگزین شود.

□ تمام Stud Bolt ها محکم شوند .

After Test

□ تمام شیر هایی که در دماهای پائین کار می کنند برای مثال شیرهایی که در دماهای کمتر از 50 سانتی گراد عمل می کنند باید داخل آنها کاملاً خشک شده و از نظر عدم وجود گریس و چربی قبل از وارد شدن به پروسه تولید اطمینان حاصل کرد .

After Test

❑ بعد از آن اگر خط لوله در محل خود Fabrication شده ، تمام لوازم تست را از روی خط باز می کنیم ، Spiral Wound و دو Flange ابتدا و انتهای خط را در محل خود Bolt می کنیم .
پس از پایان این مرحله Test Report و Loops Drain & Drying Report را امضا می کنیم.

❑ تهیه Punch List After Test :

- ✓ Fit Up ، جوشکاری ، پرتونگاری و تنش زدایی (در صورت نیاز)
- ✓ Tie In Joint (در صورت وجود) .
- ✓ دمونتاژ کردن ساپورتهای و نازل های قابل انبساط .
- ✓

➤ نکات تکمیلی تست :

□ اگر اشکالات و عیوب کوچک مانند نشت کوچک جوشها یا ترک ریز وجود داشت و نظر بازرسی فنی و نماینده کارفرما این بود که تست باید مجدداً انجام شود ، تست مجدد باید توسط پیمانکار و با هزینه او انجام گیرد .

□ اگر روی خطی که قبلاً تست شده ، لازم باشد یک سری جوشکاری انجام شود (مانند اتصالات ترموکوپل یا اتصالات کوچک و.....) ، با نظر طراح تست باید تکرار شود. اگر این اتصالات قرار بوده باشد که در حین نصب ، انجام می شدند (یعنی پیمانکار قصور کرده باشد) هزینه تست بر عهده پیمانکار خواهد بود.

نکات تکمیلی تست

□ تا آنجا که ممکن است تست (هوا یا آب) نباید در هوای بارانی انجام شود. در غیر این صورت تایید تست به تصمیم طراح مربوط می شود. برای اینکار معمولاً ۲ یا ۳ برابر زمان یک تست در نظر می گیرند بدون اینکه نیاز به پمپ اضافی برای نگه داشتن فشار باشد. اگر فشار در این مدت زمان افت نداشت، تست صحیح است.

□ لوله هایی که در حین Operation تحت فشار قرار نمی گیرند (مثل Drain یا Vent یا ...) برای تست لازم نیست که تحت فشار قرار بگیرند فقط کافی است هنگامی که خط زیر فشار است بصورت Visual کنترل شوند.

نکات تکمیلی تست

□ لوله هایی که در هوای آزاد نصب شده اند ، وقتی که شرایط آب و هوایی نامطلوب باشد و دمای محیط کمتر از ۵ درجه سانتی گراد باشد ، نباید تست شوند .

□ وقتی که تست در دماهای پایین انجام می شود باید احتیاطهای لازم و مناسب انجام شود.