

## نقش طراحی ، انتخاب و مونتاژ مناسب در ایمنی شیلنگها و اتصالات هیدرولیک

مجید نادری<sup>1</sup> پویا نادری<sup>2</sup>

1- کارشناس سیستمهای هیدرولیک و روانکاری، (REE)، دفتر فنی نت، مجتمع فولاد مبارکه -0335543-2818  
naderi.majid@gmail.com -

2- کارشناس مهندسی مکانیک، باشگاه پژوهشگران جوان -09132077994- naderipooya@yahoo.com

### چکیده:

امروزه از شیلنگها و اتصالات در سیستمهای هیدرولیک و روانکاری به دلایل متعددی همچون جلوگیری از انتقال لرزش، وزن کمتر، طراحی اجزای متحرک سیستمها، مسیر یابی آسان و قابل تغییر، امکان تعویض سریعتر و راحتتر و بسیاری از موارد دیگر به صورت گسترده ای استفاده میشود، به همین دلیل آگاهی از عوامل موثر برایمنی چه در مرحله انتخاب، خرید، حمل و نقل، انبارش و چه در هنگام بهره برداری از آن و رعایت نکات لازم در هر مرحله لازم و چه بسا بسیار حیاتی می باشد. این مقاله گریزی است هرچند کوتاه، اما تخصصی، به مسایل طراحی، گزینش، انتخاب و اندازه گذاری شیلنگها و اتصالات سیستمهای هیدرولیک و روانکاری که متأسفانه در صنایع کشور به ویژه صنایع فولاد توجه تخصصی چندانی به آن نشده است. تاکید این مقاله بر روی مسایل مرتبط با نقش طراحی، انتخاب و مونتاژ مناسب در ایمنی شیلنگها و اتصالات هیدرولیک میباشد.

واژه های کلیدی : شیلنگ و اتصالات، سیستمهای هیدرولیک و روانکاری، ایمنی، طراحی، اندازه گذاری

## نکات کلی:

این هشدارهای ایمنی دستورالعمل‌هایی برای انتخاب و کاربرد (از جمله موتاژ، نصب و نگهداری) شیلنگ‌ها (شامل تمام محصولات پلاستیکی و لاستیکی که معمولاً شیلنگ تلقی می‌شوند)، (شامل تمام محصولاتی که معمولاً به عنوان بست یا اتصالات بین شیلنگ‌ها استفاده می‌شوند) و تجهیزات وابسته آن می‌باشد. شیلنگ‌ها ممکن است بدون هشدار قبلی به دلایل مختلف مشکلات ایمنی ایجاد نمایند. بنابراین باید طراحی تمام سیستم‌ها و تجهیزات به گونه‌ای باشد که حتی اگر شیلنگی از کار افتاد خطری برای اشخاص و اموال ایجاد نگردد. همچنین لازم است افرادی که مسئول انتخاب و استفاده از شیلنگ‌ها می‌باشند تمام موارد ایمنی در این مورد را مطالعه و از آن آگاه باشند.

با وجود تمام موارد ایمنی، فردی که از شیلنگ‌ها استفاده می‌کند باید بداند که انتخاب نهایی شیلنگ و اتصالات آن تحت نظر اوست و او شخص مسئول می‌باشد و باید تشخیص دهد که چه موارد ایمنی باید انجام شود تا استفاده از شیلنگ‌ها ایمن باشد.

### دستورالعمل‌های طراحی و انتخاب ایمن شیلنگ و اتصالات آن:

#### ۱) فشار کاری سیستم (WP):

شیلنگ‌ها به گونه‌ای ساخته شده‌اند که فشار کاری پیشنهادی بیشینه آنها (WP) برابر یا بیشتر از فشار کاری بیشینه سیستم باشد. بنابراین فشارهای ضربه‌ای در سیستم که بیشتر از فشار کاری هستند باعث ایجاد مشکلات و کم شدن عمر شیلنگ می‌گردند. مقادیر مختلف فشار از جمله فشار ترکیبی (BP) که معمولاً ۴ برابر فشار کاری است را نباید با فشار کاری (WP) اشتباه گرفت. در محاسبات طراحی و گزینش باید توجه نمود که فشار کاری بیشینه شیلنگ و اتصالات هر دو بیش از بیشینه فشار کاری سیستم مربوطه لحاظ گردد.

#### ۲) فشار منفی خطوط مکش:

شیلنگ‌های خاص مکش باید به گونه‌ای انتخاب شوند که خلاء و فشار سیستم را تحمل کنند. انتخاب غیر صحیح شیلنگ ممکن است باعث از هم گسیختگی آن و بروز حادثه شود.

#### ۳) دما (سیال سیستم و محیط):

باید دقت شود که دمای محیط و سیال هر دو پایین‌تر از دمای حدی شیلنگ باشند. در مواردی که شیلنگ از کنار اجسام داغ مثل منیقولدها عبور می‌کند باید توجه خاصی به این نکته داشت. دمای سیال درون سیستم و دمای محیط، هر دو بر روی عمر شیلنگ و کاهش کارایی آن و احتمال بروز حادثه مؤثرند.

هرگز از محدوده‌های مجاز دمایی شیلنگ نباید عدول کرد، دمای بیشتر و یا کمتر از حدود مجاز باعث کاهش شدید عمر شیلنگ و افزایش احتمال بروز حادثه می‌گردد.





شکل ۱-۲- مقایسه تلورانسهای تغییر طول شیلنگهای مونتاژ شده در فشارها و اندازه های گوناگون

(۵) نفوذپذیری شیلنگها :

نفوذ پذیری (بی‌همان نشتی از بدنه شیلنگ)، هنگامی که شیلنگ برای جابجایی گازها، سوخت‌های مایع و گازی و مبردها (مثل هلیوم ، گاز طبیعی و فرئون) دارای اهمیت می‌باشد. این نشتی باعث تمرکز بخارات آتش‌زا، با قابلیت انفجار و یا سمی در محیط می‌شود، بنابراین استفاده از شیلنگ اشتباه ممکن است باعث آتش‌سوزی یا مسمومیت افراد شود.

نفوذ رطوبت از محیط به درون شیلنگ نه تنها در انبار بلکه در حین استفاده از شیلنگ با وجود فشار سیال درون آن رخ می‌دهد ، لذا باید حفاظت لازم در برابر نفوذ رطوبت به درون آن صورت پذیرد.

(۸-۲) اندازه گذاری (Sizing):

میزان انتقال توان توسط سیال تحت فشار به میزان جریان و فشار سیال وابسته است به همین دلیل اندازه اجزای سیستم باید به گونه‌ای انتخاب شود که افت فشارها به کمترین میزان ممکن کاهش یابد تا از آسیبهای احتمالی ناشی از ایجاد گرما در اثر سرعت زیاد سیال جلوگیری شود.

(۹-۲) مسیریابی شیلنگ:

توجه لازم برای مسیریابی بهینه شیلنگ به جهت جلوگیری از پیچ خوردگی و جلوگیری از جریان سیال و ترکیدگی احتمالی باید انجام گردد.

(۱۰-۲) تاثیر محیط:

توجه لازم در مورد انطباق پذیری و یا محافظت از شیلنگ و سرشیلنگی‌ها با محیط اطراف باید صورت پذیرد. شرایط محیطی شامل محدودیتهای همانند تابش پرتوهای فرابنفش، نور خورشید ، گرما، ازون، رطوبت، آب، آب‌شور، مواد شیمیایی و آلودگی هوا می‌توانند باعث فساد و خرابی زودرس شیلنگ گردند.

(۱۱-۲) اعمال بارهای مکانیکی:

اعمال نیروهای خارجی به شدت از عمر شیلنگ کاسته و یا باعث بروز حادثه می‌شود. این تنشها شامل خم‌شدگی‌ها، پیچش ، لهیدگی‌ها ، کشیدگی‌ها و یا بارهای جانبی بیش از حد، چرخش بیش از حد و لرزش را شامل می‌گردد.

آسیب‌های فیزیکی: (۲-۱۲)

باید محافظت لازم در برابر سایش، بریدگی و یا از ریختافتادگی شیلنگ انجام گردد.

انطباق شیلنگ با سرشیلنگی: (۲-۱۳)

برپایه استاندارد SAE J517 باید انطباق لازم بین شیلنگ و سرشیلنگی وجود داشته باشد. مونتاژ سرشیلنگی و شیلنگ غیراستاندارد و یا از سازندگان گوناگون مگر بدون کسب اجازه رسمی از آنها دال بر تایید انطباق فیزیکی و شیمیایی آنها با هم مجاز نمیباشد.

استانداردها و مشخصات شیلنگ: (۲-۱۴)

تمامی الزامات قانونی، استانداردها و قوانین سازمانی باید رعایت شوند. مشخصات شیلنگ و استانداردهای مربوطه نظیر فشار بیشینه، فصل و سال تولید، نوع شیلنگ و اندازه آن و... باید بر روی شیلنگ به صورت دائمی درج شوند.

تمیزبودن شیلنگ و سرشیلنگی: (۲-۱۵)

در تمامی مراحل، به ویژه پیش از مونتاژ و قبل از نصب شیلنگ باید بررسی شده و سطح تمیزی لازم رعایت شود. این موضوع به ویژه برای شیلنگهای به کار رفته در سیستمهای هیدرولیک حساس دارای سروولوها و پروپرشال ولوها بسیار حائز اهمیت میباشد.

جدول ۱-۱- جدول سطح تمیزی در سیستمهای هیدرولیک برپایه استانداردهای ISO 4406, ISO 4405, NAS 1638

ISO 4406	NAS 1638	SAE 749	Cartridge
11/8	2		
12/9	3	0	
13/10	4	1	
14/11	5	2	
15/12	6	3	
16/13	7	4	3 μ
17/14	8	5	3 μ
18/15	9	6	3 μ
19/16	10		3 μ
20/17	11		
21/18	12		

سیالات ضدآتش: (۲-۱۶)

در هنگام استفاده از برخی سیالات ضد آتش باید از شیلنگهای ویژه بنزین سود برد و در برخی دیگر از این سیالات، از شیلنگهای ویژه همان سیال. استفاده از شیلنگ اشتباه (با عدم تطابق با سیال سیستم) باعث کاهش شدید عمر آن و بروز نشتی و یا چاک خوردگی زودرس می‌گردد که حتی در مورد سیال آب نیز می‌تواند برای افراد بسیار خطرناک باشد.

## ۶) رسانایی الکتریکی :

در بعضی موارد لازم است که شیلنگ غیررسانا باشد تا از عبور جریان الکتریکی جلوگیری شود و در موارد دیگر هم مهم است که شیلنگ به اندازه کافی رسانا باشد تا الکتریسته ساکن را تخلیه نماید و در نتیجه باید سیستم بسته به کاربرد در هنگام انتخاب شیلنگ نهایت دقت به عمل آید که آیا رسانایی آن مهم است یا نه. رسانای شیلنگها و اتصالات به عوامل مختلفی بستگی دارد که شامل مواد سازنده آنها، روش تولید، نحوه اتصال شیلنگ به اتصالات، فرسودگی شیلنگ، رطوبت داخل شیلنگ و غیره می‌شود.

## ۲-۱۷) گرمایش تشعشعی:

شیلنگها می‌توانند توسط تشعشع محیطی گرم شده و دچار خرابی شوند بهمین جهت باید از گرمایش محیطی و یا پاشش مذاب و یا تماس با مینفولدهای داغ محافظت کردند چراکه ممکن است علیرغم وجود هوای خنک در اطراف شیلنگ این عوامل موجب از هم گسیختگی و آتش سوزی احتمالی شوند.

## ۲-۱۸) جوشکاری و لحیم‌کاری در تعمیرات دوره ای:

در هنگام جوشکاری با مشعل و یا جوشکاری قوس الکتریکی در نزدیکی خطوط هیدرولیک این خطوط باید حتی‌الامکان جابجا شده و یا توسط مواد ضدآتش مناسب از تشعشع محافظت شوند. شعله و یا اخگرهای ناشی از جوشکاری می‌تواند به راحتی باعث ایجاد سوختگی شیلنگ و آتش‌گیری سیال نشت شده به بیرون گردد که خود می‌تواند باعث ایجاد حادثه‌های خطرناک شود. گرم شدن قطعات متصل به اتصالات تا بی‌ش از دمای ۲۳۵ درجه سانتیگراد ممکن است باعث متصاعد شدن گازهای خطرناک و احتمال خطر گردد.

## ۲-۱۹) تشعشعات اتمی:

تشعشعات اتمی می‌تواند باعث تاثیر مخرب بر تمامی مواد به کار رفته در شیلنگ شده و عمر آنرا کاهش دهد. از آنجاکه از شیلنگهای لاستیکی در کاربردهای بسیار متفاوتی سود برده می‌شود چگونگی کاربری ایمنی از آنها بسیار مهم می‌باشد.

عمر مفید یک شیلنگ به عوامل گوناگونی بستگی دارد (محیط، سایش، سیال و ...) از این روی مصرف‌کننده نهایی باید نت برنامه‌ریزی شده دقیقی را به ویژه در کاربردهای با فشار بالا، انتقال مواد بسیار خورنده و یا شرایط محیطی سخت انجام دهد. به هر روی در صورت وجود هرگونه علامتی مبنی بر وجود عاملی نشاندهنده کاهش عمر شیلنگ نظیر پوسته شدن یا طبله کردن، ترک شدن شیلنگ و یا خشک شدن آن و ... باید بی‌درنگ آنرا جایگزین و یا دست کم آنرا بدقت بازرسی نمود.

# Hose Overview

Hose size DN	Working Pressure MPa (safety factor 4:1)											Temperature Range °C	Reinforcement	EN	ISO	SAE	Page		
	-4 06	-5 06	-6 08	-8 10	-10 12	-12 16	-16 20	-20 25	-24 32	-32 40	-50 50								
<b>Low Pressure Push-Lok Hoses</b>																			
801	1,7		1,7	1,7	1,7	1,7	1,2							-40/+100	1 braid, fibre				B1a-1
804	9,0		9,0	9,0		9,0								-40/+80	1 braid, fibre				B1a-2
821FR	2,4		2,0	2,0		1,7								-40/+100	1 braid, fibre				B1a-3
830M	1,6		1,6	1,6	1,6	1,6								-20/+60	1-braid, textile				B1a-4
831	2,4		2,0	2,0	2,0	2,0								-40/+100	1 braid, fibre				B1a-5
836	1,7		1,7	1,7	1,7									-40/+150	1 braid, fibre				B1a-6
837BM	1,6		1,6	1,6	1,6	1,6								-40/+100	1 braid, fibre				B1a-7
837PU	1,6		1,6	1,6	1,6	1,6								-40/+100	1-braid, textile				B1a-8
838M	1,6		1,6	1,6	1,6	1,6								-20/+60	1-braid, textile				B1a-9
<b>Low Pressure Speciality Hoses</b>																			
201	20,7	20,7	15,5	13,8	12,0	10,3	5,5	4,3	3,5	2,4				-50/+150	1-braid, wire		SAE 100 R5 SAE J1402 All		B2a-1
206	20,7	20,7	15,5	13,8	12,0	10,3	5,5	4,3	3,5	2,4				-50/+150	1-braid, wire		SAE 100 R5 SAE J1402 All		B2a-2
213	13,8	10,3	10,3	8,6	6,9	5,2	2,8	2,1	1,7	1,4				-40/+150	1-braid, wire		SAE J1402 All		B2a-3
221FR		3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5							-20/+100	1-braid, wire		SAE J1527 Typ R3		B2a-4
285	2,7		2,7	2,7	2,7	2,7								-30/+125	1-braid, wire		SAE J2064 Typ C		B2a-5
293	3,5		3,5	3,5	3,1	3,1	3,1							-50/+150	1-braid, fiber		SAE J1402 All		B2a-6
601	8,6		7,8	6,9		5,2	3,9							-40/+125	2-braids, fiber	EN 854-R3	SAE 100 R3		B2a-7
681DB	7,5	6,8	6,3	5,8	5,0	4,5	4,0	3,5						-40/+100	2-braids, fiber	EN 854-2TE			B2a-8
<b>Medium Pressure</b>																			
301SN	40,0	35,0	33,0	27,5	25,0	21,5	16,5	12,5	9,0	8,0				-40/+100	2-braids, wire	EN 853-2SN	ISO S 1436-2	SAE 100 R2 AT	Ca-1
304	34,5		27,5	24,0		15,5	13,8	11,2	8,6	7,8				-40/+80	2-braids, wire			SAE 100 R2 AT	Ca-2
402	10,0	10,0	10,0	10,0										-40/+100	1-braid, wire				Ca-3
421SN	22,5	21,5	18,0	16,0	13,0	10,5	8,8							-40/+100	1 braid, wire	EN 853-1SN	ISO S 1436-1	SAE 100 R1 AT	Ca-4
421WC	19,0		15,5	13,8			8,6	6,9						-40/+121	1-braid, wire		ISO S 1436-1	SAE 100 R1 AT	Ca-5
424					6,9	4,3	3,5	2,4						-40/+ 85	1-braid, wire			SAE 100 R1 AT	Ca-6
426	19,2		15,7	14,0	10,5	8,7	7,0							-48/+150	1-braid, wire			SAE 100 R1 AT	Ca-7
436			27,5	24,0	19,0	15,5	13,8							-50/+150	2-braids, wire			SAE 100 R16	Ca-8
441	34,5	29,3	27,5	24,0	19,0	15,5	13,8							-40/+100	1-braid, wire		ISO 11237-1-R16	SAE 100 R16	Ca-9
451TC	21,0		21,0	21,0	21,0	21,0								-40/+100	1-braid, wire		ISO 11237-1-R17	SAE 100 R17	Ca-10
461LT	42,5	40,0	35,0	31,0	28,0	28,0	21,0							-50/+100	2-braids, wire	EN 857-2SC			Ca-11
462	42,5	40,0	35,0	31,0	28,0	28,0	21,0	17,2						-40/+100	2-braids, wire	EN 857-2SC	ISO 11237-1-2SC		Ca-12
462ST	42,5	40,0	35,0	31,0	28,0	28,0	21,0							-40/+100	2-braids, wire	EN 857-2SC	ISO 11237-1-2SC		Ca-13
463		40,0	40,0	35,0										max.+ 120	2-braids, wire				Ca-14
471TC	40,0	36,0	35,0	29,7	25,0	21,5	17,5							-40/+ 100	2-braids, wire	EN 857-2SC	ISO 11237-1-2SC		Ca-15
472TC								15,7	12,5	9,0				-40/+ 100	2-braids, wire	EN 857-2SC	ISO 11237-1-2SC		Ca-15
492	28,0	25,0	22,5	19,0	15,0	15,0	11,0	7,5						-40/+100	1-braid, wire	EN 857-1SC	ISO 11237-1-1SC		Ca-16
492ST	28,0	25,0	22,5	19,0	15,0	15,0	11,0							-40/+100	1-braid, wire	EN 857-1SC	ISO 11237-1-1SC		Ca-17
493	20,0	20,0	20,0	17,5										max. 120	1-braid, wire				Ca-18
692	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0									-40/+80	1/2-braids, wire			SAE 100 R17	Ca-19
692Twin	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0									-40/+80	1/2-braids, wire			SAE 100 R17	Ca-20
811						2,1	1,7	1,4	1,0	0,7				-40/+100	1-braid, 1 steel spiral			SAE 100 R4	Ca-21
881						2,1	1,7	1,4	1,0	0,7				-40/+121	1-braid, 1 steel spiral			SAE 100 R4	Ca-22
<b>High Pressure</b>																			
371LT			44,5	41,5	35,0	35,0	28,0							-50/+100	3-braids, wire				Da-1
372			44,5	41,5	35,0	35,0	28,0							-40/+100	3-braids, wire				Da-2
701			45,0	41,5	35,0	35,0	28,0	21,0	18,5					-40/+100	4 spiral, wire	EN 856-4SP	ISO 3862-1-4SP		Da-3
721TC			28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	21,0	17,5	17,5				-40/+125	4 spiral, wire	EN 856-R12	ISO 3862-1-R12	SAE 100 R12	Da-4
731						42,0	38,0	32,0	29,0	25,0				-40/+100	4 spiral, wire	EN 856-4SH	ISO 3862-1-4SH		Da-5
774						28,0	28,0	21,0	17,5	17,5				-40/+80	4 spiral, wire				Da-6
781						35,0	35,0	35,0	35,0					-40/+125	4/6 spiral, wire	EN 856-R13	ISO 3862-1- R13	SAE 100 R13	Da-7
78C										35,0				-40/+125	4/6 spiral, wire	EN 856-R13	ISO 3862-1- R13	SAE 100 R13	Da-8
791 TC						42,0	42,0	42,0	42,0					-40/+125	4/6 spiral, wire	EN 856-R15	ISO 3862-1- R15	SAE 100 R15	Da-9
792TC						42,0	42,0							-40/+125	4/6 spiral, wire	EN 856-R15	ISO 3862-1- R15	SAE 100 R15	Da-10

جدول ۱-۱- مشخصات کلی و ویژگیهای فیزیکی شیلنگها و تفاوت بین انواع مختلف شیلنگها

## نکات مهم ایمنی :

### ۱) انتخاب مناسب شیلنگ و اتصال

بیشینه فشار کاری سیستم و شیلنگ ، روغن و سیال مورد استفاده ، سرعت جریان شوک‌های فشاری ناشی از کارکرد سیستم ، دمای روغن و محیط ، انتقال گرمای تشعشی و پرتوهای رادیواکتیو میزان جریان الکتریکی و شدت آن ، جنس و عمر شیلنگ و سرشیلنگی باید مدنظر قرار گیرند. باید اطمینان لازم از انطباق فشار کاری شیلنگ و سرشی‌لنگی‌ها صورت گیرد استفاده از اتصالات با قطر بسیار زیاد باعث ایجاد تنش‌های غیرعاری در شیلنگ و نهایت چاک خوردگی آن می‌گردد در صورتیکه قطر کم باعث پرس نشدن درست شیلنگ و ایجاد نشست می‌گردد. همچنین اتصالات باید عاری از هرگونه لبه‌های تیز و برنده باشند.

۲) به استانداردها ، قوانین دستورالعمل‌های محلی و بین‌المللی توجه کامل شده و در تمامی مراحل طراح و انتخاب باید مد نظر قرار گیرند.

۳) مونتاژ صحیح شیلنگ و سرشیلنگی، برش صحیح، طول مناسب و جلوگیری از سایش ، لهیدگی ، ترک خوردگی ، خمش بیش از اندازه ، در معرض دمای بسیار گرم یا سرد قرار گیری در حین کلیه عملیات برش، پرس، پوسته کنی و ... در کاهش احتمال خطرات آتی مؤثر می‌باشند.

۴) در تمامی مراحل ساخت ، آزمون و یا پرس کاری شیلنگ باید از لوازم حفاظت فردی مناسب استفاده شود.

۵) از ترکیب شیلنگ‌ها و سرشیلنگی‌های نامنطبق و یا ناهمسان و نیز شیلنگها و سرشیلنگی‌های کارکرده برای مونتاژ اکیدا باید اجتناب نمود.

۶) دستورالعمل‌های مناسب مطابق با استانداردهای معتبر جهانی باید در کلیه مراحل مونتاژ، تهیه و اجرا گردند.

۷) برش ، پرس و مونتاژ شیلنگ و سرشیلنگی باید توسط افراد آموزش دیده و تایید شده انجام گردد.

۸) برای مونتاژ شیلنگ و اتصال ، عمر شیلنگ باید کمتر از ۴ سال (براساس تاریخ اعلام شده سازنده) باشد.

۹) توصیه می‌گردد برگه‌ها و جداول پایش ویژه ای برای اینکار تهیه و بازدیدها مرتباً انجام و نتایج بایگانی شوند.

## نتیجه گیری:

ایمنی سیستم‌های هیدرولیک و روانکاری و بویژه موارد مربوط به ایمنی شیلنگها و اتصالات تنها وابسته به رعایت اصول رفتاری ایمنی و یا سود بردن از ابزار و لوازم فردی مناسب نبوده بلکه به کلیه ی پارامترهای تخصصی از مرحله ی طراحی، اندازه گیری، انتخاب، خرید، برش و پرسکاری گرفته تا حمل و نقل، انبارداری ، استفاده ی صحیح از شیلنگها و اتصالات ، بازرسی و نت مناسب ، پایش وضعیت مناسب و در کل بهره برداری صحیح از آنها بستگی دارد و رعایت استانداردهای تخصصی لازم در هر مرحله ، ایجاد ساختار برنامه ریزی شده و منظم نت و بازرسی و پایش وضعیت شیلنگها و اتصالات توصیه می گردد. در کل برای شرکتهای بزرگ فولادسازی و به ویژه فولاد مبارکه اصفهان و به دلیل عدم امکان ایجاد کنترل لازم بر کلیه ی مراحل یاد شده، و کاهش تمامی احتمالات خرابی و بروز حوادث و خطرات جانی و مالی و توقف خطوط تولید، خرید شیلنگهای استاندارد را به صورت تویی و نیز اتصالات استاندارد مناسب به صورت جداگانه و انجام فرایند برش و پرسکاری توسط افراد آموزش دیده ی ماهر، تجهیزات و دستگاههای به روز و تحت کنترل و با هزینه و مشکلات بسیار کمتر در خود شرکت توصیه می شود.



## فهرست منابع:

- 1- هیدرولیک صنعتی، بیژن دیبایی نیا، فرشید آقاوودی، شهرام لنجان نژادیان چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی 1389
- 2- هیدرولیک و نیوماتیک صنعتی، دکتر دلایلی، جلد دوم چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی
- 3-J.E.Shigly, STANDARD HANDBOOK OF MACHINE DESIGN, Mc.Graw.Hill.1996
- 4-Keith.L.Smith, Safe use of Hydraulic systems, Ohio state university, 2006
- 5-parkerhaniffin main catalogue4401, Safe use of Hydraulic hoses, , 2008
- 6-parkerhaniffin main catalogue4402, Safe use of Hydraulic hoses, , 2008
- 7-P.D.Ayers, Hydraulic systems safety, Colorado state university, 2009