

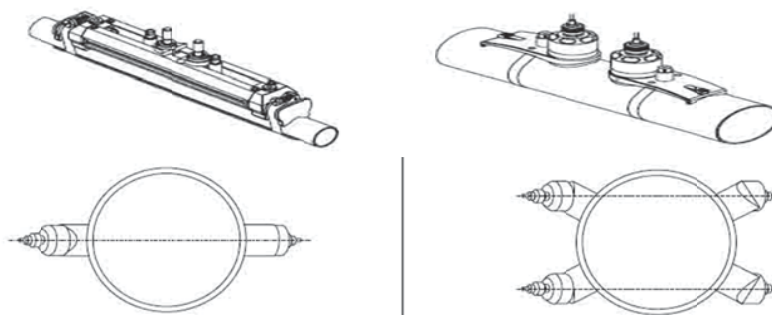
سنسورها بر اساس سایز لوله

تنوع در سنسورهای فراصوتی (آلتراسونیک) بر اساس سایز لوله و بصورت متداول، در مدل‌های مختلف کوچک (Small)، متوسط (Medium) و بزرگ (Large) تعیین می‌شود. البته این یک رویه استاندارد نیست و تولید کنندگان مختلف بر اساس قطرهای مختلف اقدام به ارائه محصول در بازار می‌کنند. به عنوان مثال برای دو مارک Badger و E+H مطابق جدول زیر تعیین می‌شوند.

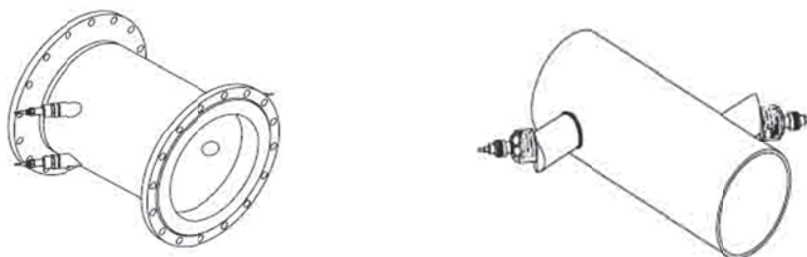
سایز سنسور			مارک
بزرگ	متوسط	کوچک	
DN 200 to 6000  Large type (2pcs) (Type: FLD51)	DN 50 to 400  Middle type (2pcs) (Type: FLD41)	DN 13 to 100  Small diameter (Type: FLD22) DN 50 to 350  Small type (standard) (Type: FLD12)	Badger
DN 200 to 4000 Prosonic Flow W "Clamp-on" version 		DN 15 to 100 Prosonic Flow U "Camp-on" version 	
			E+H

تقسیم بندی نوع نصب جریان سنج های فراصوتی (فلومترهای آلتراسونیک)

جریان سنج ها (فلومترها) از لحاظ نصب در سه نوع «روی لوله (On Pipe)»، «داخل لوله (In Pipe/Insertion)» و «فلنجی» مطابق اشکال زیر تقسیم بندی می‌شوند:



شکل ۴-۲۶. جریان سنج (فلومتر) نوع روی لوله



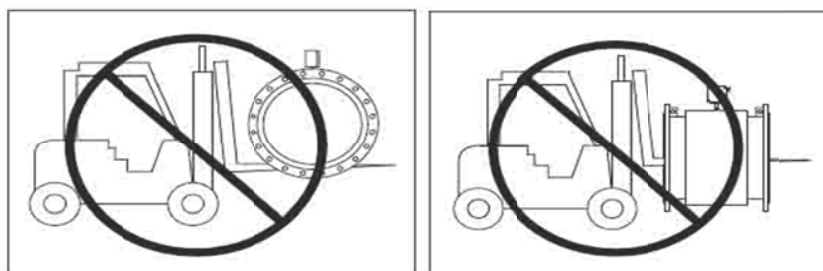
شکل ۴-۲۷. جریان سنج داخل لوله



شکل ۴-۲۸. جریان سنج فلنجی

شرایط حمل و انبارسازی

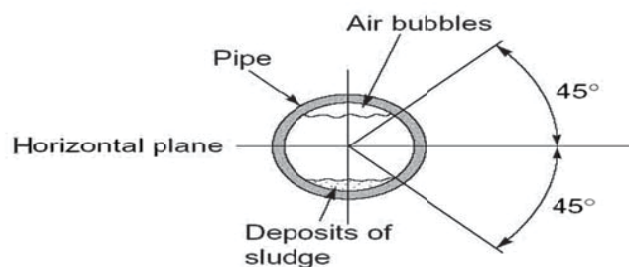
جریان سنج فلنجی بواسطه وزن بالا دارای شرایط خاصی است که باید رعایت شود. انتقال فلومتر صرفاً باید با استفاده از پالت صورت گیرد تا آسیبی به الکتروود (سنسور) و پوشش لایه داخلی آن نرسد. در شکل زیر حمل نامناسب در دو روش انتقال فلومتر را نشان می‌دهد. نگهداری جریان سنج (فلومتر) در محیط عاری از غبار و رطوبت در انبار از نکات اساسی انبارداری است. ترجیحاً جریان سنج را در بازه دمای محیط جریان سنج و در فضای مسقف نگهداری و انبارسازی شود.



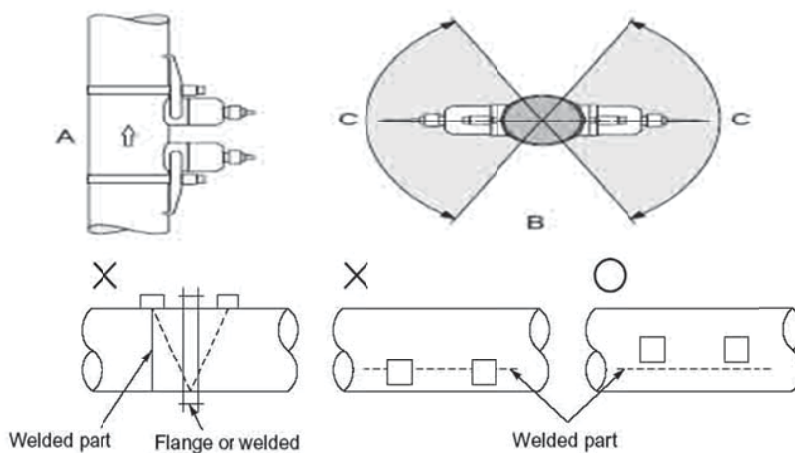
شکل ۴-۲۹. شرایط نصب و انبار فلومتر

رعایت زاویه نصب سنسور

در شکل‌های بعدی، در A زاویه مهم نبوده زیرا لوله کاملاً پر است ولی در B لوله بصورت افقی قرار می‌گیرد. تحت زاویه ۴۵ درجه بالا و پایین محور افقی و در وسط لوله می‌توان سنسور را نصب کرد. در بهترین موقعیت نصب در جهت محوری افقی لوله بهترین حالت ممکن را خواهد داشت.



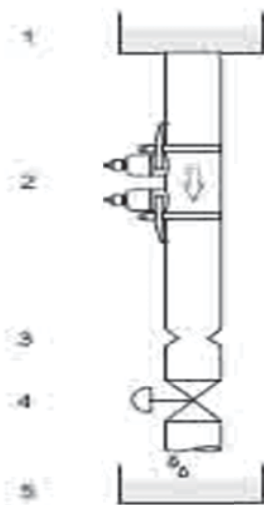
شکل ۴-۳۰. زاویه نصب سنسور



شکل ۴-۳۱. طریقه نصب سنسورها

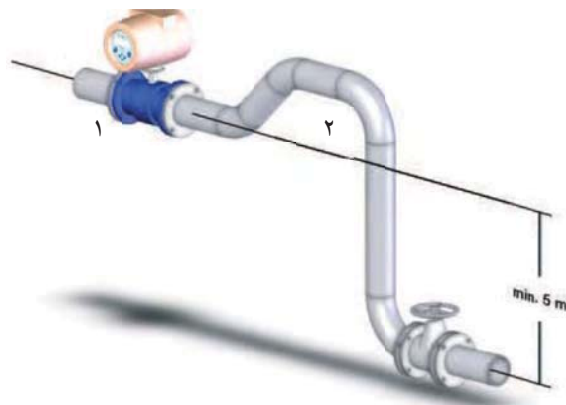
نکته: سنسورها نباید بر روی خط جوش و یا دوطرف یک فلنج نصب گردند.

- ✓ خالی نبودن لوله یکی از شرایط نصب فلومتر است. در شکل زیر، مخزن (شماره ۱) نباید در اثر باز شدن شیر (شماره ۴) به خالی شدن مخزن و لوله منجر شود. در این شرایط شیر (شماره ۴) را در حداقل دبی عبوری، باید به اندازه ای باز کرد که موجب خالی شدن مخزن (شماره ۱) و نهایتاً هواگرفتگی نشود.



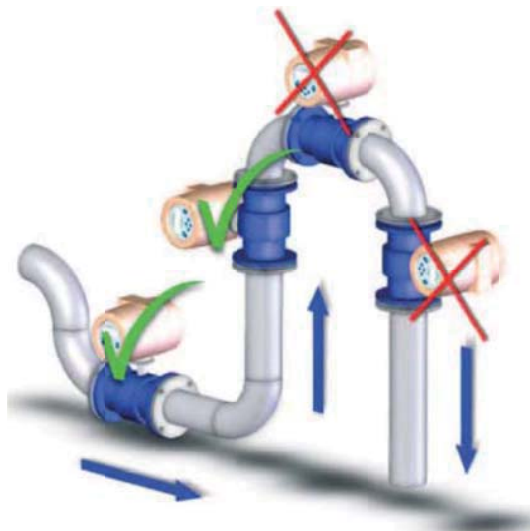
شکل ۴-۳۲. خالی نبودن لوله از شرایط نصب فلومتر

✓ لوله در مواردی نیمه پر می شود که گذر آب در شیب منفی قرار گیرد. در نتیجه آب به جهت جاذبه زمین میل به پایین داشته و لوله را به حالت نیمه پر قرار می دهد. برای جلوگیری از این وضعیت بهتر است از سیفون و شیر هوا مطابق شکل زیر استفاده کرد. در شکل زیر سیفون ۲ مانع از نیمه پر شدن لوله می شود و در صورت تحت فشار قرار گرفتن لوله در اثر هوا شیر هوای ۱ موجب تخلیه هوا از داخل لوله می گردد.



شکل ۴-۳۳. استفاده از سیفون و شیر هوا برای جلوگیری از نیمه پر شدن لوله

✓ در لوله هایی که مطابق شکل زیر که عموماً در ورودی مخزن قرار دارد بهترین حالت نصب در مسیر رو به بالا است زیرا لوله تحت هر حالتی همیشه پر خواهد بود.



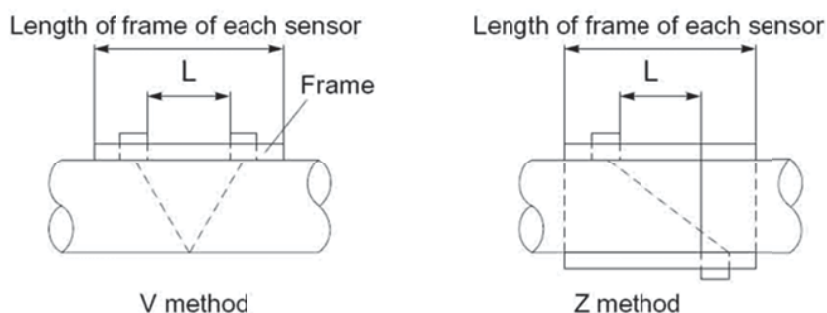
شکل ۴-۳۴. بهترین حالت نصب سنسور در مسیر رو به بالا

انتشار امواج آلتراسونیک (V، Z و کف)

انتشار امواج آلتراسونیک در سیال برای اندازه گیری دبی به سه روش صورت میگیرد که دو روش V و Z توسط دو سنسور بر سطح یا داخل لوله نصب میشود که در شکل زیر مشاهده می شود. حد فاصل دو سنسور در روش V با اندازه قطر بیرونی لوله و در روش Z به اندازه نصف قطر بیرونی لوله است.



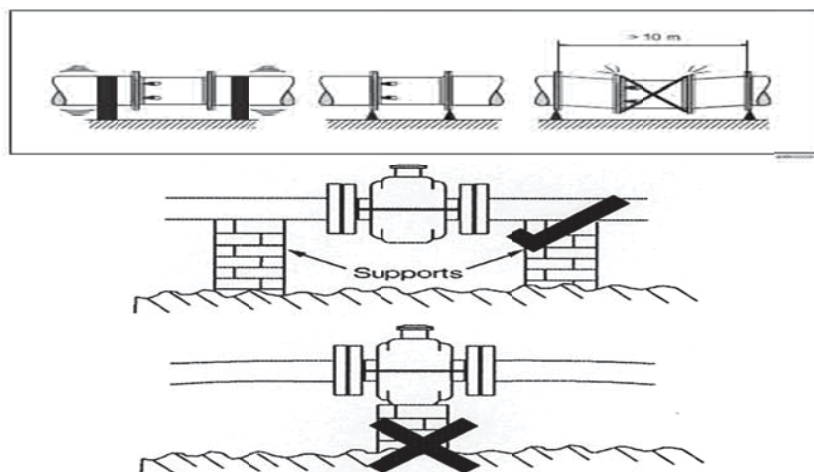
شکل ۴-۳۵. فاصله بین دو سنسور برای سنسور اندازه بزرگ (حد فاصل بین وسط دو سنسور)



شکل ۴-۳۶. فاصله بین دو سنسور برای سنسور اندازه کوچک (حدفاصل بین لبه داخلی دو سنسور)

تکیه گاه جریان سنج های سنگین

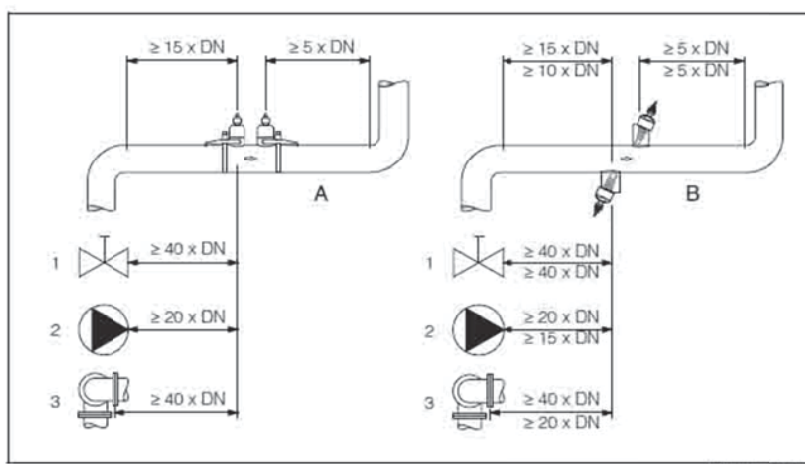
جریان سنج های (فلومترهای) فلنجی با توجه به وزن بالای آن ها باید از تکیه گاه مناسب در طرفین لوله (فلزی یا بتنی) یا زیر فلنج لوله (فلزی) مطابق شکل زیر استفاده کرد بطوریکه بار وزن جریان سنج به همراه وزن آب بر روی تکیه گاه اشاره شده وارد شود. فاصله طرفین تکیه نباید بیش از ۱۰ متر افزایش یابد. بدیهی است در صورت عدم استفاده از تکیه گاه مناسب یا عدم رعایت فاصله مجاز بین دو تکیه گاه خمش در مسیر لوله ایجاد شده و لوله تحت تنش قرار خواهد داد.



شکل ۴-۳۷. محل مناسب برای تکیه گاه های جریان سنج ها

شرایط و ملاحظات نصب در قبل و بعد از اتصالات

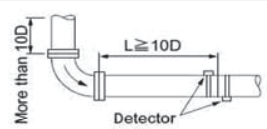
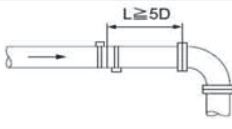
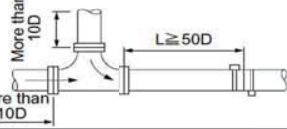
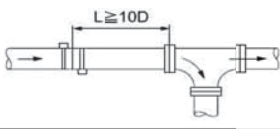
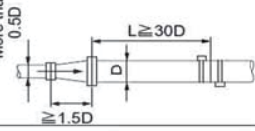
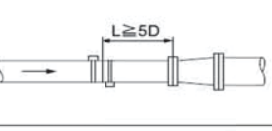
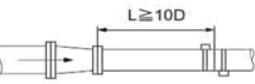
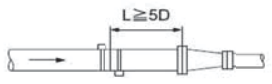
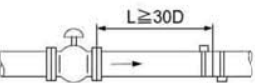
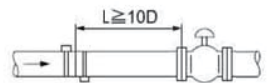
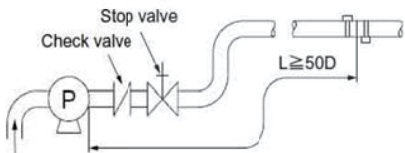
نکته بسیار اساسی در زمان نصب، رعایت حد فاصل شیرآلات و اتصالات است که در صورت عدم رعایت این فاصله شرایطی آشفته برای سیال ایجاد می گردد و دقت اندازه گیری را بطور قابل ملاحظه کاهش و بعضاً به اختلال در اندازه گیری منجر می شود. شکل زیر حد فاصل قبل و بعد فلومتر با اتصالات و شیرآلات و مشخصات نصب فلومتر E+H را نشان می دهد.



شکل ۴-۳۸. حد فاصل قبل و بعد جریان سنج با اتصالات و شیرآلات

اتصالات	شکل A حداقل فاصله نصب فلومتر به روش V		شکل B نصب فلومتر به روش Z	
	قبل از فلومتر	بعد از فلومتر	قبل از فلومتر	بعد از فلومتر
زانو	۱۵ برابر قطر لوله	۵ برابر قطر لوله	۱۰ تا ۱۵ برابر قطر لوله	۵ برابر قطر لوله
شیر	۴۰ برابر قطر لوله	۵ برابر قطر لوله	۴۰ برابر قطر لوله	۵ برابر قطر لوله
پمپ	غیرمجاز	۲۰ برابر قطر لوله	۱۵ تا ۲۰ برابر قطر لوله	۵ برابر قطر لوله
زانوی ۹۰ در دو جهت	۴۰ برابر قطر لوله	۵ برابر قطر لوله	۲۰ تا ۴۰ برابر قطر لوله	۵ برابر قطر لوله

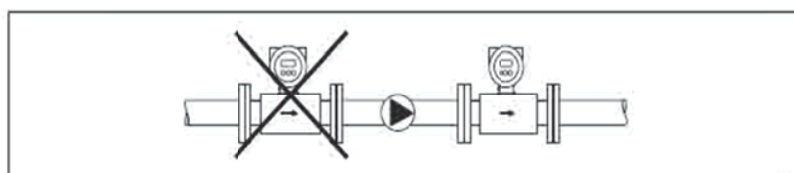
در شکل A نصب فلومتر به روش V و در شکل B نصب فلومتر به روش Z را نشان می‌دهد که مطابق جدول زیر حد فاصل قبل و بعد از فلومتر اشاره شده است.

Classification	For upstream side	For downstream side
90° bend		
Tee		
Diffuser		
Reducer		
Valves		
Pump		

شکل بالا حداقل فاصل و محدودیت شیرآلات، اتصالات و پمپ برای نصب فلومتر به روش Z مخصوص جریان سنج فراصوتی تولیدی شرکت Badger را نشان می‌دهد. بدیهی است در مورد هر جریان سنجی باید به کاتالوگ

ضمیمه آن که تمامی این فواصل به طور دقیق در آن آمده است رجوع و بر اساس آن اقدام به انتخاب مناسب و نصب صحیح گردد.

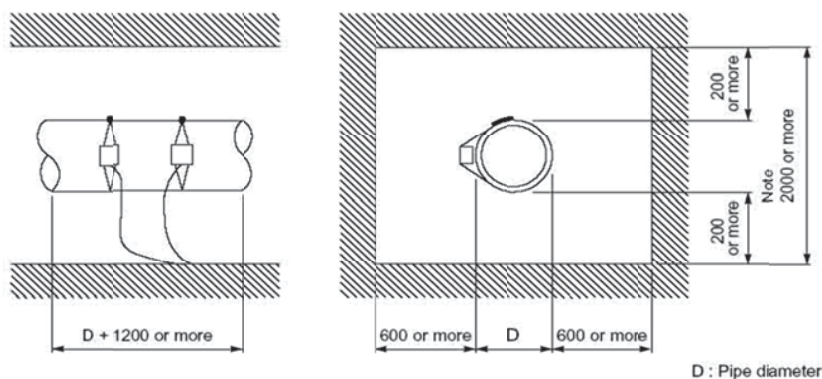
نکته مهم و اساسی در نصب جریان سنج در قبل از الکتروپمپ است که در تمامی شرکت‌های سازنده نصب جریان سنج را غیرمجاز دانسته‌اند. بنابراین نصب جریان سنج در ورودی الکتروپمپ بدلیل امکان اعوجاج در سیال به هنگام مکش خطای اندازه‌گیری را دربرداشته و مجاز نیست. شکل زیر اگرچه جریان سنج فلنجی را نشان می‌دهد ولی برای تمامی جریان سنج‌ها صدق می‌کند.



شکل ۴-۳۹. نصب غیرمجاز جریان سنج قبل از الکتروپمپ

ابعاد منهول اندازه‌گیری

منهول اندازه‌گیری باید عاری از هرگونه نفوذ آب سطحی و زیرزمینی برای غوطه‌ور شدن سنسور جریان سنج باشد، زیرا سنسور جریان سنج، علیرغم داشتن IP۶۸ نبایستی بیش از مدت زمان تعیین مطابق استاندارد در آب غوطه‌ور باشد. ابعاد منهول باید بگونه‌ای باشد که موقعیت دسترسی برای نصب مجدد سنسور را داشته باشد و با توجه به ارتفاع منهول نصاب به راحتی بدون آن‌که خم شود می‌تواند کار خود را انجام دهد.

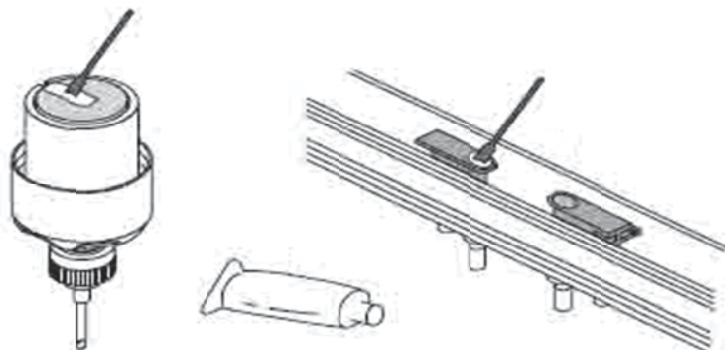


شکل ۴-۴۰. ابعاد منهول اندازه‌گیری

ملاحظات استفاده از گریس سیلیکون یا گریس مشابه برای نصب سنسور

گریس سیلیکون یا گریس مشابه واسطه بین سنسور و سطح لوله، مانع وجود محیط هوا به منظور شکست امواج می‌شود. با وجود گریس امواج بدون واسطه به سطح لوله منتقل شده و وارد فضای سیال داخل لوله می‌شوند. گریس بایستی بگونه‌ای یک دست و بدون حباب روی سطح سنسور مالیده شود که اختلالی در عبور موج نداشته باشد. سطح لوله نیز بایستی از هرگونه پوشش عاری و تنها واسطه بین لوله و سنسور گریس باشد. در این حالت بهتر است پس از برداشتن پوشش لوله با استفاده از برس سیمی و سمباده زبر و نرم با تینر فوری ۲۰۰۰۰، شستشو و تمیز

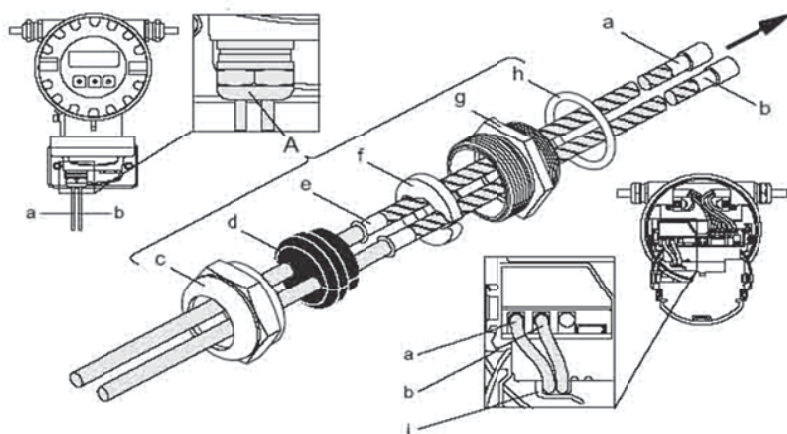
شود. ایجاد روکش چند میلیمتری گریس بر روی سنسور به طور یک دست با استفاده از کاردک مخصوص انجام می گیرد.



شکل ۴-۴۱. سنسور و گریس روی لوله

ملاحظات رعایت IP جهت ممانعت از ورود غبار و رطوبت

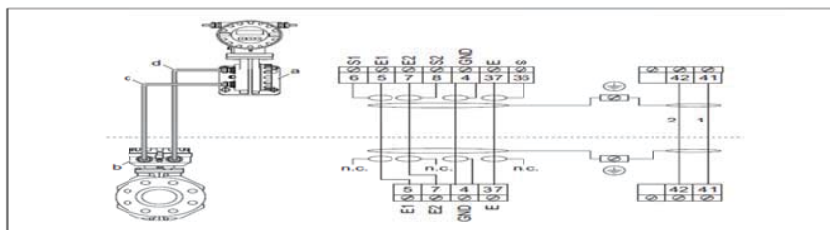
از نکات بسیار مهم و اساسی در کارکرد دستگاه فلومتر حفاظت در برابر نفوذ پذیری غبار و رطوبت است. برای نمایشگر حداقل IP۶۶ لحاظ می شود ولی بهتر است در انتخاب دستگاه از IP۶۷ و برای سنسور از IP۶۸ استفاده گردد. نکته مهم دیگری که در نمایشگر باید رعایت شود استفاده از جنس بدنه و گلاند مناسب برای حفظ IP دستگاه است که معمولاً از جنس ABS یا ترکیبات PVC استفاده می شود. شکل زیر استفاده از گلاند برای عبور سیم برای حفظ IP را نشان می دهد.



شکل ۴-۴۲. استفاده از گلاند برای عبور سیم برای حفظ IP

الزامات کلی نصب جریان سنج ها:

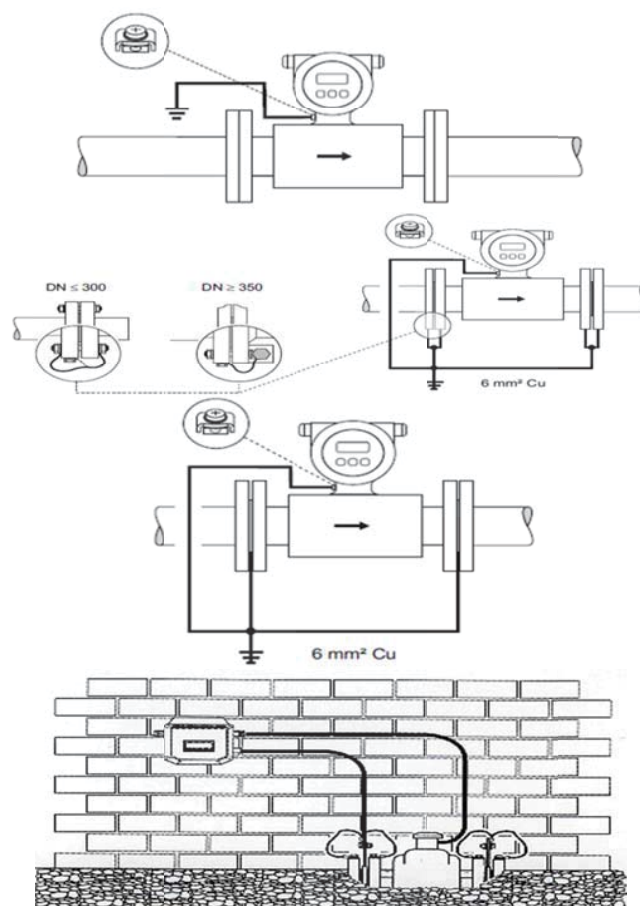
- ضروری است کابل های ارتباطی دارای شیلد بوده و به زمین متصل شوند.
- ضروری است بدنه جریان سنج ها به زمین وصل گردد.



شکل ۴-۴۳. اتصال کابل‌های ارتباطی به زمین

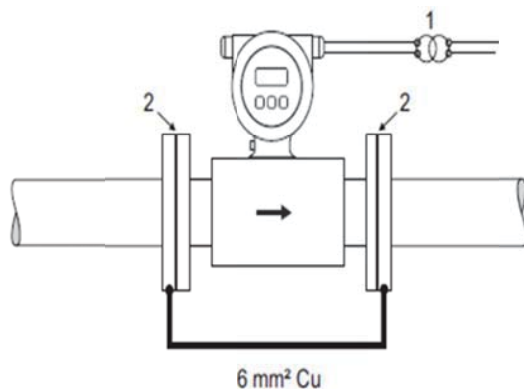
در صورت فولادی بودن لوله باید دو عدد پیچ در روی لوله اصلی و در دو طرف فلومتر جوش گردد و توسط سیم مسی به حلقه تعادل پتانسیل متصل شوند.

پس از نصب فلومتر و قبل از عایق‌بندی آن، کابل بین سنسور و ترانسیمتر سیم کشی و بدنه سنسور و لوله اصلی از طریق سیم مسی به حلقه تعادل پتانسیل متصل گردد. حلقه تعادل ارتباط بین سیال (آب) و سایر اجزاء هادی را به وجود آورده و به این ترتیب پتانسیل سیال لوله، و سنسور مساوی خواهد شد. رعایت این نکته ضروری است که اتصال به لوله اصلی باید قبل و بعد از هر گونه قطعات کمکی (مانند فلنج لغزان، کولار و غیره) باشد.



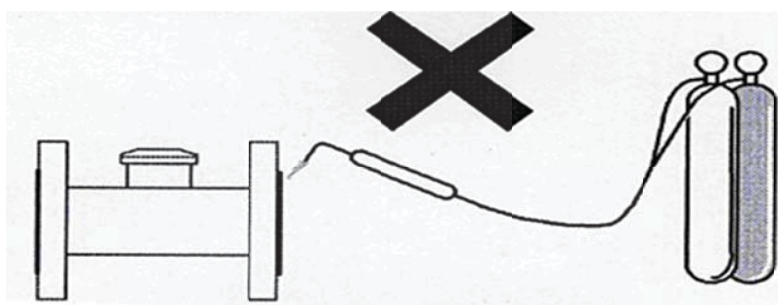
شکل ۴-۴۴. طریقه اتصال فلومترها به زمین

- جهت جلوگیری و پرهیز از آثار سونوسانات برق، مطابق شکل زیر استفاده از ترانس توصیه می گردد.



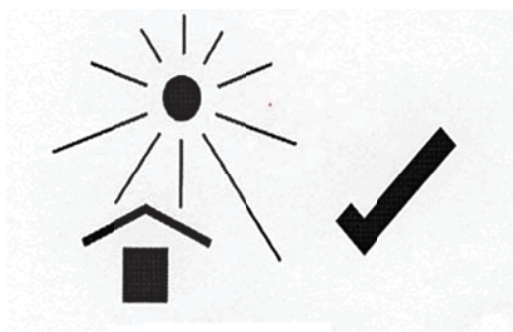
شکل ۴-۴۵. استفاده از ترانس جهت جلوگیری از اثرات سونوسانات برق

- اجرای هرگونه عملیات جوشکاری و حرارتی پس از نصب سنسور باعث آسیب دیدن آن می گردد و کلیه این عملیات باید قبل از نصب سنسور انجام شود.



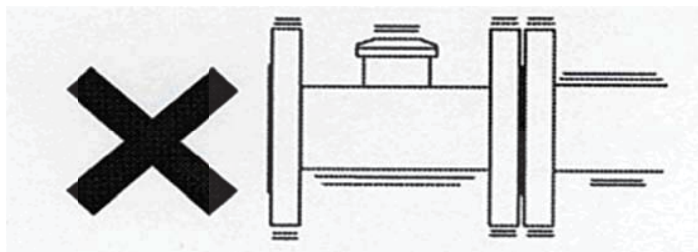
شکل ۴-۴۶. عدم انجام عملیات جوشکاری بعد از نصب سنسور

- سنسور باید از نور مستقیم خورشید محفوظ باشد و در صورت نصب در فضای آزاد از سایبان مناسب استفاده شود.



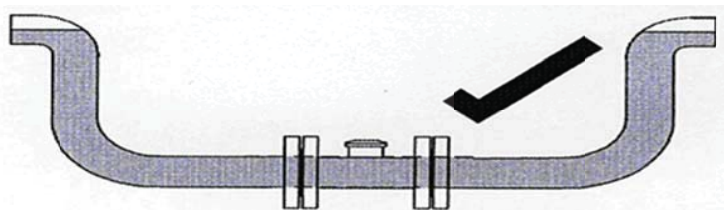
شکل ۴-۴۷. عدم نصب زیر نور مستقیم خورشید

- محل نصب سنسور دارای ارتعاش (مانند نزدیکی زیاد به پمپ) نباشد.



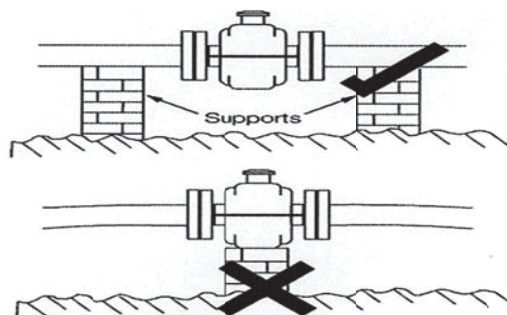
شکل ۴-۴۸. عدم ارتعاش در محل نصب سنسور

- در صورت احتمال نیمه پر بودن لوله از فرم U مانند شمای بالا استفاده می شود.



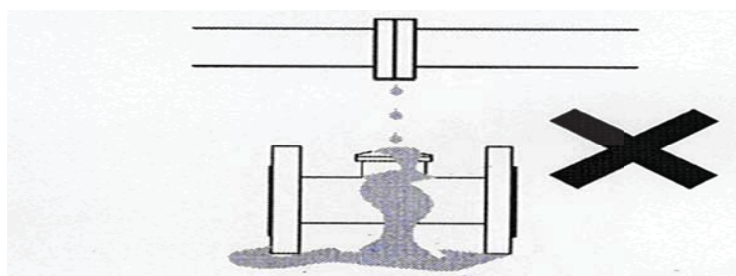
شکل ۴-۴۹. استفاده از لوله U شکل برای نیمه پر بودن لوله

- جهت پایداری سنسور در روی لوله های آزاد از پایه بندی مطابق شمای زیر استفاده گردد.



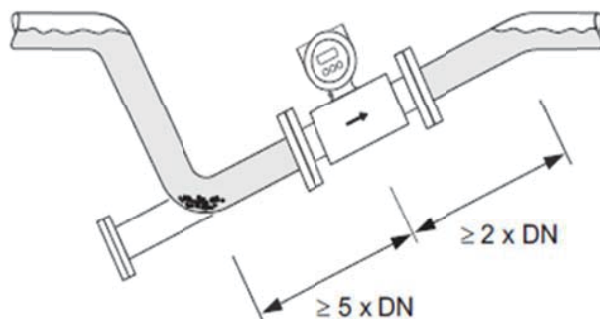
شکل ۴-۵۰. پایه بندی مناسب جهت پایداری سنسور

- از قرار دادن سنسور در نقاطی که دائماً در معرض خیس شدن هستند خودداری شود.



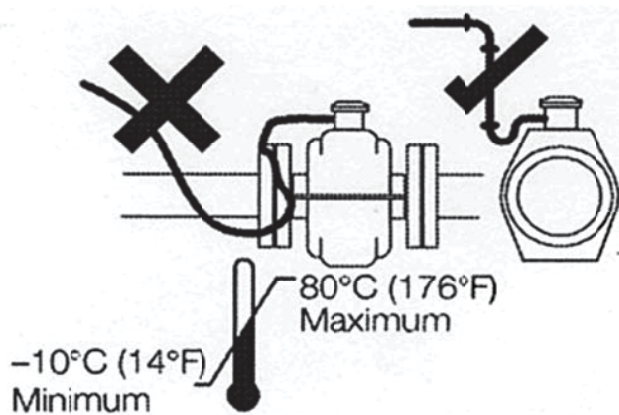
شکل ۴-۵۱. قرار ندادن سنسور در جاهایی که دائم خیس است

- جهت تخلیه مواد درون سیال می توان جریان سنج را همانند شکل زیر نصب کرد.



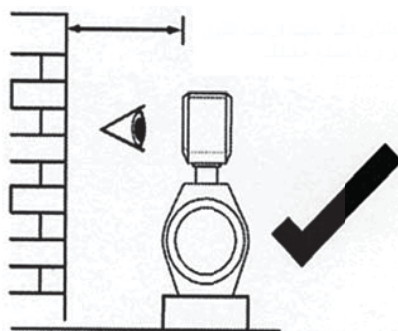
شکل ۴-۵۲. نصب جریان سنج جهت تخلیه مواد درون سیال

- کابل کشی از سنسور به ترانسمیتور مطابق شکل زیر باید صورت پذیرد.



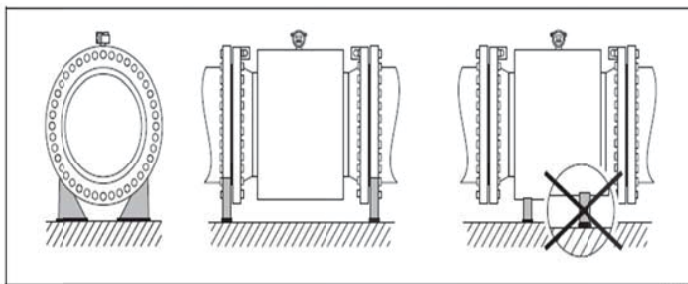
شکل ۴-۵۳. کابل کشی صحیح از سنسور به ترانسمیتور

- لزوم رعایت ملاحظات IP جهت ممانعت از ورود غبار و رطوبت.
- در نظر گرفتن فضای مناسب جهت قرائت فلومترها و در دسترس بودن شماره انداز جهت قرائت، نصب باطری، و ارتباط با وسایل جانبی.



شکل ۴-۵۴. در نظر گرفتن فضای کافی برای خواندن فلومتر

- محل مناسبی برای تکیه گاه‌های جریان سنج فلنجی باید در نظر گرفته شود.

Support for large nominal diameters ($DN \geq 350$)

شکل ۴-۵۵. محل مناسب تکیه گاه‌های جریان سنج فلنجی

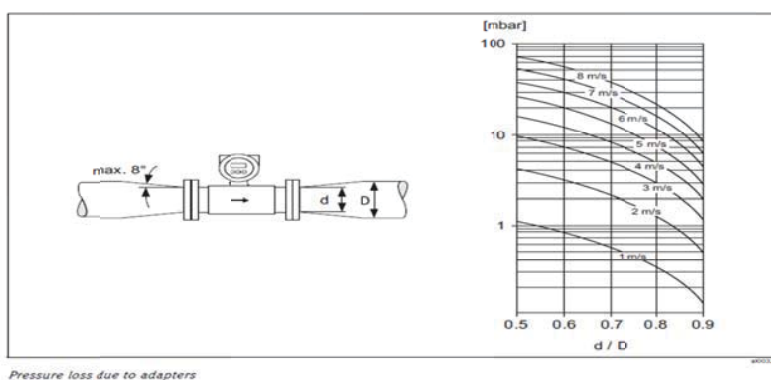
طبق شکل زیر مواردی از جمله نحوه‌ی نصب، فاصله‌ها، ارت تجهیزات، نحوه سیم‌کشی، محل نصب مناسب رعایت گردیده است.



شکل ۴-۵۶. رعایت موارد استاندارد ذکر شده

اما در هنگام نصب فلومتر باید به نکات زیر نیز باید توجه گردد:

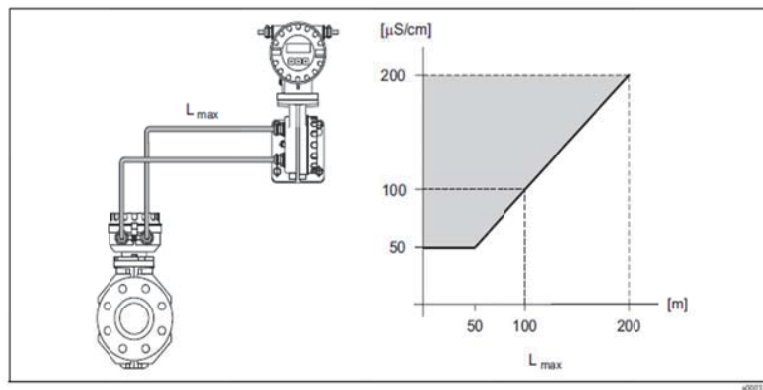
منحنی چگونگی انتخاب تبدیل جهت نصب فلومتر



Pressure loss due to adapters

شکل ۴-۵۷. منحنی انتخاب تبدیل جهت نصب فلومتر

در نظر گرفتن فاصله کابلهای ارتباطی



Permitted length of connecting cable for remote version

Area marked in gray = permitted range; L_{max} = length of connecting cable in [m]; fluid conductivity in [$\mu S/cm$]

شکل ۴-۵۸. اثر کابل های ارتباطی

