



شرکت ملی گاز ایران

مدیریت پژوهش و فناوری

**امور تدوین استانداردها**

30



## دستورالعمل اجرای پروژه های خطوط انتقال گاز

.

.

.

اردیبهشت ماه ۱۳۸۶

امور تدوین استانداردها

## فهرست مندرجات

|     |      |                                     |             |
|-----|------|-------------------------------------|-------------|
| ۱   | صفحه | کلیات                               | فصل اول     |
| ۵   | صفحه | مسیر خط لوله                        | فصل دوم     |
| ۱۵  | صفحه | حمل و نقل - انبار کردن              | فصل سوم     |
| ۲۱  | صفحه | زنگ زدائی                           | فصل چهارم   |
| ۲۶  | صفحه | حفر کانال                           | فصل پنجم    |
| ۳۰  | صفحه | ریسه کردن و خمکاری                  | فصل ششم     |
| ۳۳  | صفحه | جوشکاری                             | فصل هفتم    |
| ۴۴  | صفحه | بازرسی جوشها                        | فصل هشتم    |
| ۵۶  | صفحه | عایقکاری                            | فصل نهم     |
| ۷۰  | صفحه | لوله گذاری و خاکریزی                | فصل دهم     |
| ۷۳  | صفحه | عبور از تقاطعها و موانع             | فصل یازدهم  |
| ۸۰  | صفحه | نصب شیرآلات و اتصالات               | فصل دوازدهم |
| ۸۳  | صفحه | سیستم حفاظت از زنگ                  | فصل سیزدهم  |
| ۹۱  | صفحه | رنگ کاری                            | فصل چهاردهم |
| ۱۰۳ | صفحه | آزمایش خطوط لوله انتقال گاز         | فصل پانزدهم |
| ۱۱۹ | صفحه | نقشه کار اجراء شده                  | فصل شانزدهم |
| ۱۲۱ | صفحه | اتصالات نهائی و راه اندازی          | فصل هفدهم   |
| ۱۲۸ | صفحه | عملیات ساختمانی                     | فصل هیجدهم  |
| ۱۶۷ | صفحه | مرتب و تمیز کردن نهائی محوطه عملیات | فصل نوزدهم  |
| ۱۶۹ | صفحه | مقررات حریم خطوط لوله انتقال گاز    | فصل بیستم   |

## فصل اول

# کلیات

### صفحه

۲

۲

۲

۴

۱- مقدمه

۲- استانداردها

۳- تخصصها

۴- تجهیزات

## کلیات

### ۱- مقدمه

اجرای عملیات مختلف پروژه های خطوط انتقال گاز بین شهری (فشار قوی) بایستی مطابق دستورالعملهای مندرج در این کتاب انجام گردد و پیمانکار موظف به اجرای آن خواهد بود. پیمانکار بایستی هزینه اجرای دستورالعملهای مندرج در این کتاب را در قیمت پیشنهادی خود منظور نماید. پس از انعقاد پیمان هیچگونه ادعائی در مورد اضافه پرداخت جهت اجرای عملیات موضوع پیمان مطابق دستورالعملهای مشخصات فنی مسموع نخواهد بود.

### ۲- استانداردها

این مشخصات فنی بر اساس آخرین استانداردهای بین المللی زیر که مورد قبول شرکت ملی گاز ایران می باشد جهت اجرای عملیات مختلف پروژه های خطوط انتقال گاز بین شهری (فشار قوی) تهیه شده و دستورالعملهای هر قسمت این کتاب ملاک اجرای عملیات می باشد.

الف - استانداردها A.N.S.I شماره های B 31.4 ، B 31.3 ، B 31.8

ب - استاندارد API

ج - استاندارد سوئدی SIS 55900

د - استانداردهای بین المللی A.S.T.M, B.S, A.S.M.E., N.F. P.A و مصوبات شرکت ملی گاز ایران.

### ۳- تخصص ها

تخصص های مورد لزوم جهت انجام عملیات مختلف پروژه های خطوط انتقال گاز بین شهری (فشار قوی)



شامل و نه محدود به موارد ذیل می باشد.

|                            |                          |               |
|----------------------------|--------------------------|---------------|
| ۱-۱ امور مالی              | ۱- کارشناسی خدمات        | سرپرست عملیات |
| ۱-۲ تدارکات                |                          |               |
| ۱-۳ تعمیرات                |                          |               |
| ۲-۱ نقشه برداری و نقشه کشی | ۲- کارشناسی ساختمان      |               |
| ۲-۲ راه سازی               |                          |               |
| ۲-۳ حفاری                  |                          |               |
| ۲-۴ ساختمانی               |                          |               |
| ۳-۱ لوله گذاری             | ۳- کارشناسی مکانیک       |               |
| ۳-۲ خمکاری                 |                          |               |
| ۳-۳ جوشکاری                |                          |               |
| ۳-۴ رادیوگرافی             |                          |               |
| ۳-۵ آزمایشات هیدرواستاتیکی |                          |               |
| ۴-۱ زنگ زدائی              | ۴- کارشناسی حفاظت از زنگ |               |
| ۴-۲ عایقکاری               |                          |               |
| ۴-۳ حفاظت کاتدیک           |                          |               |
| ۴-۴ برقی                   |                          |               |

## ۴- تجهیزات

ماشین آلات مورد لزوم جهت انجام عملیات مختلف پروژه خطوط انتقال گاز بین شهری (فشار قوی) شامل و نه محدود به موارد ذیل می باشد.

|     |                                             |                 |         |
|-----|---------------------------------------------|-----------------|---------|
| ۱-۱ | کمپ و متعلقات آن                            | ۱- خدمات        | تجهیزات |
| ۱-۲ | انبار کالا                                  |                 |         |
| ۱-۳ | وسایل نقلیه                                 |                 |         |
| ۱-۴ | کارگاه                                      |                 |         |
| ۲-۱ | وسایل نقشه برداری                           | ۲- ساختمانی     |         |
| ۲-۲ | ماشین آلات ساختمانی                         |                 |         |
| ۲-۳ | ماشین آلات راه سازی و کوه بری               |                 |         |
| ۲-۴ | ماشین آلات حفاری                            |                 |         |
| ۳-۱ | ماشین آلات بارگیری و حمل و نقل و تخلیه لوله | ۳- مکانیکی      |         |
| ۳-۲ | ماشین آلات خمکاری                           |                 |         |
| ۳-۳ | ابزار و ماشین آلات جوشکاری و لوله گذاری     |                 |         |
| ۳-۴ | وسایل رادیوگرافی                            |                 |         |
| ۳-۵ | وسایل تست هیدرواستاتیکی                     |                 |         |
| ۴-۱ | ابزار و ماشین آلات زنگ زدائی                | ۴- حفاظت از زنگ |         |
| ۴-۲ | ابزار و ماشین آلات عایقکاری                 |                 |         |
| ۴-۳ | ابزار آزمایش عایقکاری و حفاظت از زنگ        |                 |         |
| ۴-۴ | ابزار برق کاری                              |                 |         |

## مسیر خط لوله

صفحه

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۶  | ۱- پیاده کردن مسیر                  |
| ۶  | ۲- روشهای اجرایی عملیات مختلف پروژه |
| ۶  | ۳- حریم عملیات ساختمانی             |
| ۷  | ۴- باند عملیات ساختمانی             |
| ۷  | ۵- عرض حریم و باند عملیات ساختمانی  |
| ۱۱ | ۶- راههای دسترسی                    |
| ۱۲ | ۷- تسطیح                            |
| ۱۳ | ۸- جاده سرویس                       |

## مسیر خطوط لوله

### **۱- پیاده کردن مسیر**

به طور کلی مسیر خط لوله بر اساس نقشه های مسیر طرح بوده ولی محل دقیقتر محور مسیر در شروع عملیات اجرایی با راهنمایی مهندس یا نماینده او توسط پیمانکار به وسیله نقشه برداری و علامت گذاری تثبیت گردیده و در این رابطه نقشه های کارگاهی توسط پیمانکار تهیه خواهد گردید. چنانچه بین نقشه های مسیر طرح و نقشه های کارگاهی تهیه شده به عللی اختلافی وجود داشته باشد نقشه های کارگاهی در صورتی که مورد تأیید مهندس یا نماینده او باشد، ملاک اجرا خواهد بود.

### **۲- روشهای اجرایی عملیات مختلف پروژه**

پیمانکار موظف است در اجرای کلیه عملیات مختلف پیمان بهترین روشهای اجرایی را که متضمن رعایت کلیه نکات فنی و ایمنی باشد انتخاب نموده و به کار برد. در موارد برخورد با موانع آشکار و یا زیرزمینی پیمانکار بایستی بهترین روش اجرایی را برای جلوگیری از برخورد با موانع به مهندس یا نماینده او پیشنهاد نموده و نقشه کارگاهی آن را تهیه نماید. پیمانکار موظف به اجرای روش مورد تأیید مهندس یا نماینده او می باشد در مواردی که عبور از موانع با تأیید مهندس یا نماینده او اجتناب ناپذیر باشد پیمانکار موظف است بهترین روش اجرایی عبور از مانع را به مهندس یا نماینده او پیشنهاد و نقشه کارگاهی آن را تهیه نموده و پس از تصویب مهندس یا نماینده او اجرا نماید.

### **۳- حریم عملیات ساختمانی (RIGHT OF WAY)**

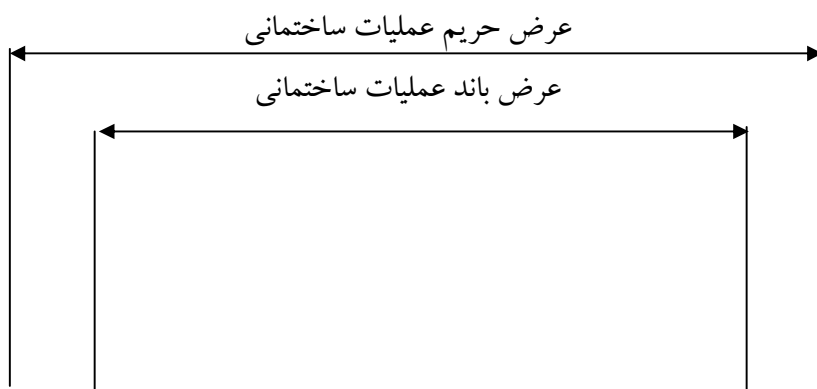
حریم عملیات ساختمانی مسیری است در طول خط لوله که کارفرما با عرضهایی متناسب با قطر لوله تحصیل اراضی نموده و در اختیار پیمانکار قرار می دهد. پیمانکار موظف است که کلیه اقدامات خود را جهت انجام عملیات مختلف پروژه در محدوده این حریم انجام دهد.

#### ۴- باند عملیات ساختمانی

باند عملیات ساختمانی به قسمتی از حریم عملیات ساختمانی (R.O.W) گفته می شود که پیمانکار آن را تسطیح نموده و آماده حفر کانال، لوله گذاری و تردد ماشین آلات و تجهیزات مربوط به پروژه می نماید.

#### ۵- عرض حریم و باند عملیات ساختمانی

به طور کلی عرض انتخابی برای حریم عملیات ساختمانی که تحصیل اراضی می گردد متناسب با قطر لوله می باشد لوله گذاری در یک مسیر ممکن است برای اولین مرتبه انجام پذیرد و یا به موازات خط لوله موجود لوله گذاری شود که عرض مربوطه به آن به طور جداگانه بررسی می شود، یادآور می گردد که همواره عرض حریم عملیات ساختمانی از عرض باند عملیات ساختمانی بیشتر بوده و به طور متوسط دو و نیم متر از طرفین عرض حریم عملیاتی برای جمع آوری و ریختن خاک و مصالح حاصل از تسطیح باند عملیات ساختمانی منظور می شود.



الف- عرض حریم عملیات ساختمانی اولین خط لوله در یک مسیر:

وقتی خط لوله ای برای اولین مرتبه در یک مسیر اجرا می گردد عرض حریم عملیات ساختمانی آن به

شرح و نمودار زیر می باشد.

### عرض حریم عملیات ساختمانی

۱۴ متر

۲۰ متر

۲۵ متر

۲۸ متر

### قطر لوله

کوچکتر یا مساوی ۱۲ اینچ

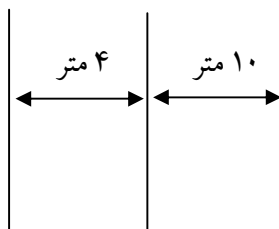
بزرگتر از ۱۲ اینچ تا ۲۴ اینچ

بزرگتر از ۲۴ اینچ تا ۴۲ اینچ

بزرگتر از ۴۲ اینچ

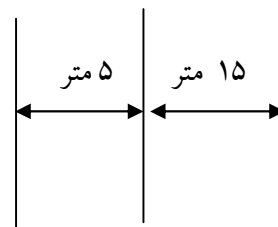
نمودار عرض حریم عملیات ساختمانی هنگامیکه خط لوله برای اولین مرتبه اجرا می گردد.

$12'' \leq$  قطر اسمی لوله



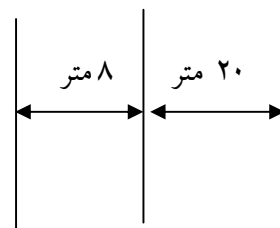
|       |      |       |
|-------|------|-------|
| حد    | محور | حد    |
| اراضی | خط   | اراضی |
| تحصیل | لوله | تحصیل |
| شده   |      | شده   |

$24'' \leq$  قطر اسمی لوله  $< 12''$



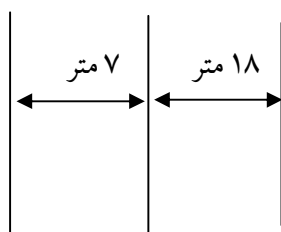
|       |      |       |
|-------|------|-------|
| حد    | محور | حد    |
| اراضی | خط   | اراضی |
| تحصیل | لوله | تحصیل |
| شده   |      | شده   |

قطر اسمی لوله  $> 42''$



|       |      |       |
|-------|------|-------|
| حد    | محور | حد    |
| اراضی | خط   | اراضی |
| تحصیل | لوله | تحصیل |
| شده   |      | شده   |

قطر اسمی لوله  $\leq 42''$



|       |      |       |
|-------|------|-------|
| حد    | محور | حد    |
| اراضی | خط   | اراضی |
| تحصیل | لوله | تحصیل |
| شده   |      | شده   |

ب - عرض حریم عملیات ساختمانی خط لوله ای که به موازات خط لوله موجود اجرا می گردد.  
عرض حریم عملیات ساختمانی خط لوله ای که به موازات خط لوله موجود اجرا می گردد متناسب با قطر دو لوله به شرح و نمودار زیر می باشد.

۱- هرگاه قطر دو لوله موازی در یک محدوده از تغییرات (RANGE) باشد.

عرض حریم عملیات ساختمانی

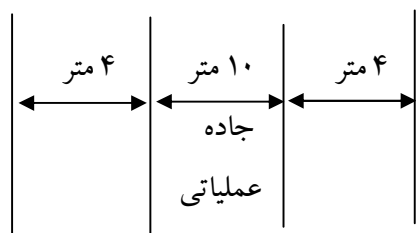
۱۸ متر  
۲۵ متر  
۳۱ متر  
۳۶ متر

قطر لوله

کوچکتر یا مساوی ۱۲ اینچ  
بزرگتر از ۱۲ اینچ تا ۲۴ اینچ  
بزرگتر از ۲۴ اینچ تا ۴۲ اینچ  
بزرگتر از ۴۲ اینچ

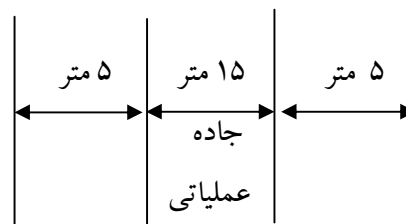
نمودار عرض حریم عملیات ساختمانی هنگامی که خط لوله به موازات خط لوله موجود اجرا می گردد.

$$۱۲'' \leq \text{قطر اسمی لوله}$$



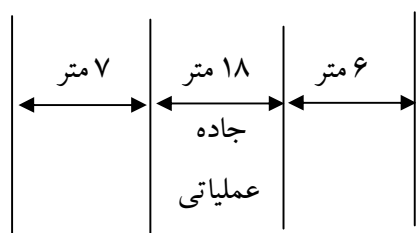
|       |      |      |       |
|-------|------|------|-------|
| حد    | محور | محور | حد    |
| اراضی | خط   | خط   | اراضی |
| تحصیل | لوله | لوله | تحصیل |
| شده   | اول  | دوم  | شده   |

$$۲۴'' \leq \text{قطر اسمی لوله} < ۱۲''$$



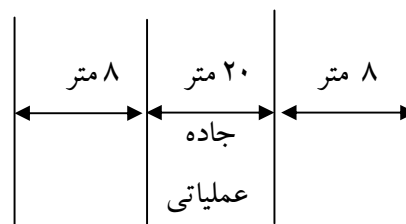
|       |      |      |       |
|-------|------|------|-------|
| حد    | محور | محور | حد    |
| اراضی | خط   | خط   | اراضی |
| تحصیل | لوله | لوله | تحصیل |
| شده   | اول  | دوم  | شده   |

$$۴۲'' \leq \text{قطر اسمی لوله} < ۲۴''$$



|       |      |      |       |
|-------|------|------|-------|
| حد    | محور | محور | حد    |
| اراضی | خط   | خط   | اراضی |
| تحصیل | لوله | لوله | تحصیل |
| شده   | اول  | دوم  | شده   |

$$۴۲'' > \text{قطر اسمی لوله}$$



|       |      |      |       |
|-------|------|------|-------|
| حد    | محور | محور | حد    |
| اراضی | خط   | خط   | اراضی |
| تحصیل | لوله | لوله | تحصیل |
| شده   | اول  | دوم  | شده   |



۲- هرگاه قطر دو لوله موازی متفاوت باشد:

ملاک تعیین فاصله بین دو محور خط لوله فاصله ای است که در نمودار فوق مربوط به حریم لوله با قطر بیشتر می باشد خواه لوله با قطر بیشتر اولین لوله اجرا شده باشد یا دومین لوله ای که باید اجرا شود.

**تبصره ۱-** عرضهای مذکور در فوق در موارد برخورد با زمینهای باتلاقی، جنگلی و کوهستانی (سنگی) و زمینهای با شیب طولی و عرضی تند با نظر مهندس یا نماینده او چنان تعیین خواهد شد که امکان عملیات لوله گذاری به راحتی امکان پذیر باشد ولی در هر صورت عرض حریم عملیات ساختمانی کمتر از ۱۴ متر نخواهد بود.

**تبصره ۲-** هرگاه و به هر علتی با تأیید مهندس یا نماینده او نیاز به عرض حریم عملیات ساختمانی بیشتری باشد کارفرما مجوزهای تحصیل اراضی لازم را در اختیار پیمانکار قرار خواهد داد ولی در هر حال عرض حریم عملیاتی ساختمانی از سی و شش متر تجاوز نخواهد کرد.

## ۶- راههای دسترسی

برای رسیدن به حریم عملیات ساختمانی و انتقال ماشین آلات و سایر تجهیزات بایستی از جاده های عمومی مطابق مقررات جاری کشور استفاده گردد پیمانکار برای سهولت کار خود هر جا که لازم باشد می تواند راههایی از جاده های عمومی به باند عملیات ساختمانی به عنوان راه دسترسی ایجاد نماید. راههای دسترسی در موارد زیر بایستی توسط پیمانکار احداث گردیده و تحویل کارفرما شود.

الف- راه دسترسی از جاده های عمومی به طرفین تقاطع باند عملیات ساختمانی با رودخانه و راه آهن و بزرگ راهها.

ب - راه دسترسی در مجاورت باند عملیات ساختمانی در زمینهای کوهستانی با شیب بیش از بیست و دو (۲۲) درصد.

ج - راه دسترسی از جاده های عمومی به شیر فلکه ها به طوری که کوتاهترین مسیر به وجود آید. مشخصات راههای دسترسی آن است که با مصالح زمین محل خود احداث و پس از تسطیح و کثرت تردد ایجاد می گردند و در محلهایی که زمین آنها باتلاقی یا آبرو و یا زمین پودری می باشد بایستی با مصالحی از قبیل مخلوط یا شن به طوری مرمت گردند که در هر روز سال با ماشین آلات مخصوص تعمیرات خطوط انتقال گاز قابل تردد باشد.

## ۷- تسطیح

باند عملیات ساختمانی که در اختیار پیمانکار گذاشته می شود بایستی با ماشین آلات مربوطه تسطیح گردد بطوریکه خاک نباتی برداشته شده و در صورت وجود گیاه بوته کنی گردیده و درختها قطع و ریشه کنی شوند. خاک مازاد ناشی از تسطیح در منتهی الیه حریم عملیات ساختمانی ریخته خواهد شد در صورتیکه بخشی از باند عملیات ساختمانی در مجاورت تأسیسات مختلفه قرار گیرد مصالح ناشی از تسطیح بایستی به محل مناسب دیگری حمل گردد.

۷-۱- پیمانکار موظف است مسیرهای آب کشاورزی را که ضمن عملیات تسطیح تخریب می گردند را با کانال سازی یا لوله گذاری بازسازی نموده بطوریکه آب کشاورزی ضمن اجرای پروژه و پس از آن نیز برقرار باشد.

۷-۲- استفاده از مواد منفجره جهت تسطیح قسمتی از باند عملیات ساختمانی با توجه به رعایت مسائل ایمنی و سایر مقررات مربوطه منوط به تشخیص و موافقت مهندس یا نماینده او می باشد.

۷-۳- پیمانکار موظف است آن قسمت از باند عملیات ساختمانی را که با تأسیسات زیرزمینی از قبیل خطوط انتقال گاز و نفت و آب تلاقی دارد قبل از تسطیح و عبور ماشین آلات سنگین اقدام به انجام عملیات ساختمانی حفاظتی آنها مطابق نقشه های مربوطه بنماید.

۷-۴- پیمانکار موظف است سطح باند عملیات ساختمانی را چنان تسطیح نماید که حفاری کانال و لوله گذاری در آن با توجه به مشخصات مربوطه امکان پذیر باشد.

۷-۵- حداکثر شیب طولی باند عملیات ساختمانی بیست و دو (۲۲) درصد می باشد.

۷-۶- در محلهای کوهستانی و نواحی با شیب تند که در نقشه ها مشخص گردیده است باند عملیات ساختمانی در قطعات حداکثر هزار (۱۰۰۰) متری با شیب ۳۰٪ احداث می گردد، در این صورت پیمانکار موظف است :

الف- در مجاورت باند عملیات ساختمانی جاده دسترسی با شیب طولی حداکثر بیست و دو درصد (۲۲٪) احداث نماید.

ب - مسیر جاده دسترسی فوق را قبل از احداث به تأیید مهندس یا نماینده او برساند.

تبصره- در اینگونه موارد جاده دسترسی به منزله جاده سرویس می باشد.

- ۷-۷- خاکبرداری عرض باند عملیات ساختمانی می بایست به نحوی انجام گیرد که شیب های مقطعی حاصله در طرفین باند عملیات ساختمانی برابر شیب تثبیتی نوع خاک طرفین مسیر باشد.
- ۷-۸- هرگاه عرض حریم عملیات ساختمانی تکافوی جمع آوری خاکهای حاصل از تسطیح باند عملیات ساختمانی را ننماید پیمانکار موظف است مازاد مصالح ناشی از تسطیح را به محل مناسب دیگری که منع قانونی ندارد حمل و تخلیه نماید.
- ۷-۹- سطح باند عملیات ساختمانی بایستی چنان تسطیح شود که از محور لوله به طرفین حداقل یک و نیم درصد ( $1/5\%$ ) شیب عرضی داشته باشد.
- ۷-۱۰- هرگاه خط لوله احداثی دومین خط لوله در سطح باند عملیات ساختمانی لوله موجود باشد پیمانکار ابتدا سطح عرض اضافه به حریم عملیات ساختمانی لوله موجود را تسطیح نموده و برای انجام عملیات اجرائی از جاده سرویس موجود استفاده خواهد نمود. در اینگونه موارد پیمانکار موظف است کلیه تدابیر ایمنی لازم را به عمل آورد، و به هیچ عنوان ماشین آلات خود را از روی خط لوله موجود عبور ندهد.
- پیمانکار مسئول هرگونه خسارات احتمالی می باشد. پس از پایان عملیات می بایست جاده سرویس قبلی را مطابق مشخصات مربوط به آن بازسازی نماید.
- ۷-۱۱- هرگاه خط لوله احداثی دومین خط لوله در سطح باند عملیات ساختمانی لوله موجود باشد شیب عرضی باند آن که در جهت خارج از محور لوله موجود می باشد حفظ خواهد شد. برای دفع آب باران کانال خاکی در مجاورت لوله دوم احداث گردیده و در نقاط تقعر زمین آب باران از روی لوله دوم در جهت شیب طبیعی هدایت شود.

## ۸- جاده سرویس

معبری است در داخل باند عملیات ساختمانی به عرض هفت متر با شیب عرضی ( $1/5$  درجه) در جهت خارج حریم و شیب طولی متناسب با شیب مجاز باند عملیات ساختمانی خط لوله در مجاورت خط لوله که به تناسب محل ممکن است در یکی از طرفین خط لوله واقع گردد این معبر ضمن تردد ماشین آلات و تجهیزات اجرای عملیات مختلف پروژه در سطح باند عملیات ساختمانی کوبیده شده است. پس از اتمام

پروژه پیمانکار موظف است معبر فوق را تسطیح مجدد نموده به طوری که سطح معبر زمین کوبیده شده یا زمین سفت طبیعی باشد، در محلهائی که زمین معبر از نوع پودری و یا باتلاقی باشد آن قسمت از معبر بایستی با مصالح مناسب ساخته شود و در محلهائی که معبر با آبراهه های فصلی و یا مسیل تلاقی دارد سطح آن بایستی سنگ فرش و کانال سازی یا لوله گذاری شده و آبها به سمت دره یا محلهای مناسب هدایت گردد بطوریکه ماشین آلات مخصوص سرویس خطوط انتقال گاز در چهار فصل بتواند در این معبر تردد نماید.

## حمل و نقل و انبار کردن

صفحه

۱۶

۱۶

۱- حمل و نقل

۲- انبار کردن

## حمل و نقل – انبار کردن

### ۱- حمل و نقل

۱-۱- پیمانکار موظف است کلیه ابزار، ماشین آلات و افراد مورد نیاز جهت دریافت بارگیری، حمل، تخلیه، چیدن، انبار کردن، محافظت و استفاده از مصالح و اجناس را به نحوی که مورد تأیید مهندس یا نماینده او باشد تهیه نماید.

۱-۲- پیمانکار می بایست در هنگام بارگیری، حمل، تخلیه از ابزار و وسائل مورد لزوم به نحوی استفاده نماید که به کیفیت فنی و عینی اجناس و مصالح عهده کارفرما هیچگونه صدمه ای وارد نگردد.

۱-۳- اجناس و مصالح در هنگام حمل و نقل نبایستی انداخته شده و یا به موانعی برخورد نماید که موجب خسارت به آنها یا به عایق و بسته بندی آنها گردد، بلکه باید توسط وسائل و ابزار مناسب از یک ارتفاع به ارتفاع دیگر منتقل شوند. به طور مثال برای بارگیری و تخلیه لوله ها باید از قلابهای مخصوص که دارای یک صفحه فلزی خم شده با انحنای مساوی انحنای داخلی لوله باشد (مشابه آنچه که در نقشه نشان داده شده) استفاده گردد و همچنین برای حمل لوله ها می بایست از چاکی (زین) های مناسب جهت زیر لوله ها و بالشکهای لاستیکی و یا چاکی برای بین لوله ها به تعداد مورد نیاز استفاده گردد.

۱-۴- برای مهار کردن لوله ها روی تریلر با زنجیر یا سیم بکسل بایستی در محل تماس آنها با لوله به منظور جلوگیری از صدمات مکانیکی از وسائل پلاستیکی و یا لاستیکی استفاده شود. به طور کلی در عملیات مربوط به حمل و نقل، تماس فلز با فلز لوله مجاز نمی باشد.

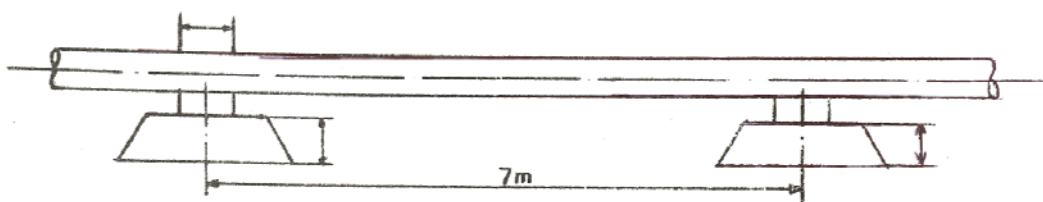
۱-۵- لوله های با قطر کمتر از ۸ اینچ در ردیفهای مساوی حمل خواهد شد در این مورد چاکی ها در زیر اولین ردیف و بین تمامی ردیفهای بعدی بایستی قرار گیرد.

### ۲- انبار کردن

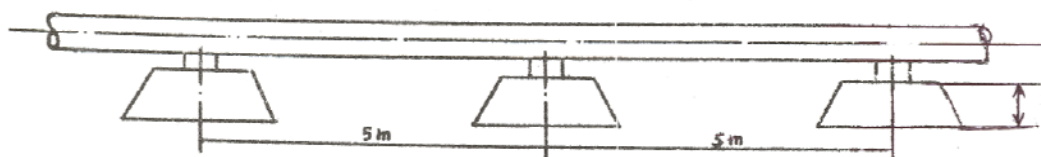
۲-۱- پیمانکار موظف است انبارهای مورد احتیاج و متناسب با اجناس مختلف پروژه را احداث نماید. این انبارها بایستی قبل از حمل مصالح عهده کارفرما مورد بازدید و تأیید مهندس یا نماینده او قرار گیرد. شروع تحویل مصالح عهده کارفرما منوط به آماده بودن انبارها می باشد.

- ۲-۲- محل زمین انبار لوله ها بایستی حتی الامکان در مجاورت راههای عمومی بوده و در مسیر مسیل یا آبهای فصلی قرار نگرفته و باتلاقی نباشد.
- ۲-۳- محل انتخاب شده بایستی تسطیح و کوبیده شود و شیبی در جهت شیب طبیعی زمین داشته باشد و در صورت پودری بودن زمین بایستی سطح آن شن ریزی و کوبیده شود.
- ۲-۴- لوله ها بایستی طوری قرار گیرند که در یک باند سی (۳۰) متری دو ردیف لوله با فاصله لازم استقرار یابد و طرفین آن عرضی برابر ده (۱۰) متر جهت تردد ماشین آلات بارگیری، حمل و تخلیه در نظر گرفته شود.
- ۲-۵- برای چیدن لوله ها بایستی قبلاً در زمین تسطیح شده پشته سازی با مقطع دوزنقه ای شکل که قاعده بزرگ آن یکصد و بیست (۱۲۰) و قاعده کوچک آن چهل (۴۰) و ارتفاع آن پنجاه (۵۰) سانتیمتر باشد شود و روی قاعده کوچک پشته ها می بایست یک ردیف تراورس چوبی به ارتفاع ۱۵ و عرض ۲۰ سانتیمتر تعبیه گردد.
- ۲-۶- تعداد پشته برای لوله ها تا قطر ۱۲ اینچ سه ردیف و برای لوله های به قطر بیشتر از ۱۲ اینچ دو ردیف می باشد. فاصله بین پشته ها مطابق نمودارهای ذیل خواهد بود.

#### تعداد و فاصله بین پشته ها برای لوله های به قطر بیش از ۱۲ اینچ



تعداد و فاصله بین پشته ها برای لوله های به قطر  
کمتر از ۱۲ اینچ



۷-۲- در موقع حمل و انبار نمودن لوله ها درزهای طولی لوله باید به طریقی قرار گیرند که محل درز تحت حداقل تنش قرار گرفته و زاویه ای حدود ۴۵ درجه با قائم تشکیل دهد. در هیچ حالتی درز طولی لوله نباید در تماس با لوله مجاور باشد.

۸-۲- تعداد ردیف لوله هائی که روی هم چیده می شود با توجه به قطر لوله مطابق جدول ذیل می باشد ابتدا و انتهای ردیف لوله بایستی با وسیله چوبی مناسب جهت تثبیت لوله ها مهار گردد تا از لغزیدن احتمالی آنها جلوگیری گردد.

| ردیف | قطر اسمی<br>لوله (اینچ) | تعداد<br>ردیف | ردیف | قطر اسمی<br>لوله (اینچ) | تعداد<br>ردیف | ردیف | قطر اسمی<br>لوله (اینچ) | تعداد<br>ردیف |
|------|-------------------------|---------------|------|-------------------------|---------------|------|-------------------------|---------------|
| ۱    | ۶                       | ۱۲            | ۷    | ۲۴                      | ۴             | ۱۳   | ۵۶                      | ۳             |
| ۲    | ۸                       | ۹             | ۸    | ۳۰                      | ۳             |      |                         |               |
| ۳    | ۱۰                      | ۷             | ۹    | ۳۶                      | ۳             |      |                         |               |
| ۴    | ۱۲                      | ۶             | ۱۰   | ۴۲                      | ۳             |      |                         |               |
| ۵    | ۱۶                      | ۵             | ۱۱   | ۴۸                      | ۳             |      |                         |               |
| ۶    | ۲۰                      | ۴             | ۱۲   | ۵۲                      | ۳             |      |                         |               |



برای انبار کردن اتصالات و شیرآلات در فضای باز می بایست آنها را با جعبه های مربوطه روی تراورس چوبی قرار داده و به وسیله برزنت یا پلاستیک پوشیده شود.

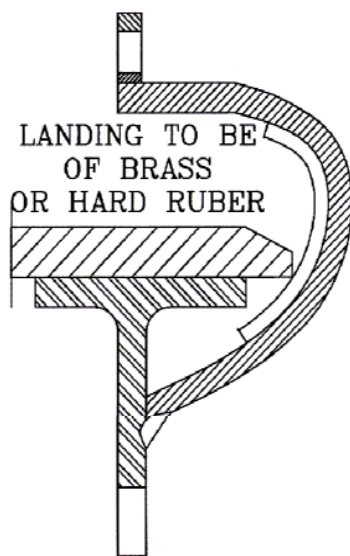
۱۰-۲- بشکه های قیر را می توان در فضای باز روی زمین در چند ردیف روی یکدیگر انبار نمود ولی بشکه های پرایمر را بایستی روی تراورس چوبی و حداکثر در سه ردیف انبار کرد.

۱۱-۲- سایر اجناس عهده کارفرما بایستی در انبارهای محصور و سرپوشیده انبار گردند.

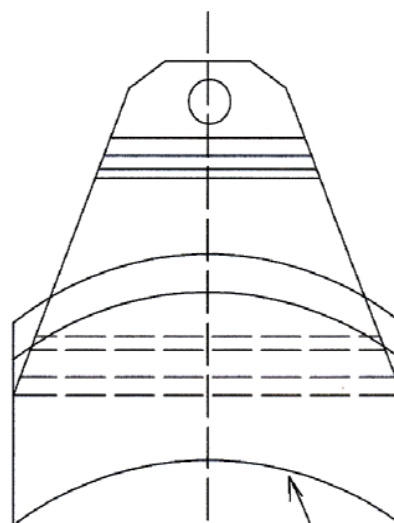
۱۲-۲- اجناسی که در زمان اجرای پروژه بر اساس نظر مهندس یا نماینده او غیرقابل استفاده تشخیص داده می شود در یک انبار مازاد نگهداری شوند.

۱۳-۲- لوله هایی که زنگ زدائی آنها انجام گرفته و پرایمر آستری آنها زده شده است می بایست مشابه روش انبار نمودن لوله های تحویلی به پیمانکار انبار گردند، با این تفاوت که بین ردیفهای رویهم یک ردیف تسمه لاستیکی چنان قرار داده شود که لوله ها هیچگونه تماسی با یکدیگر نداشته باشند.

۱۴-۲- کلیه اجناس عهده کارفرما بایستی با روشهای مناسب انبارداری انبار شده به طوری که قابل رؤیت و بازرسی و شمارش باشند. پیمانکار موظف است همواره اطلاعات روزمره از اجناس انبار شده تحت کنترل خود را همراه با تاریخ و آمار و محلی که اجناس جهت استفاده خارج یا وارد شده در اختیار داشته باشد. این آمار و مدارک باید کاملاً واضح بوده و در صورت درخواست مهندس یا نماینده او در دسترس قرار گیرند.

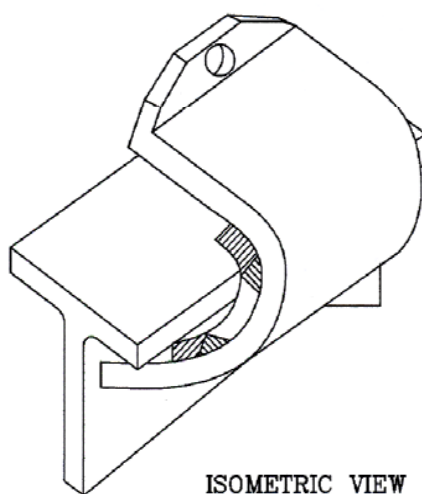


SECTION ONE



ELEVATION

دارای انحنای مساوی با انحنای داخلی لوله



ISOMETRIC VIEW  
TYPICAL PIPE LIFTING HOOK

## زنگ زدائی و پرایمر زنی

صفحه

۲۲

۲۴

۱- زنگ زدائی

۲- پرایمر زنی

## زنگ زدائی

### ۱- زنگ زدائی سطح لوله ها

۱-۱ لوله ها با یکی از روشهای شن زنی (SAND BLASTING) و یا ساچمه زنی (SHOT-GRIT BLASTING) از آثار، زنگ، پوسته اکسید (MILL SCALE) مواد روغنی، کثافات و غیره کاملاً پاک شود. پیمانکار موظف است انبار سرپوشیده مخصوص زنگ زدائی، دیگ سند بلاست، کمپر سور هوا یا دستگاه شات بلاست و سایر امکانات لازم را تهیه نموده و قبل از شروع عملیات زنگ زدائی به تائید مهندس یا نماینده او برساند.

۱-۲ محل کارگاه سند بلاست باید طوری انتخاب شود که با توجه به جهت طبیعی وزش باد گرد و غبار ناشی از سند بلاست مزاحمتی برای انجام کارهای دیگران (به خصوص عملیات پر ایمر زنی) و یا اماکن مسکونی اطراف به وجود نیاورد.

۱-۳ لوله هایی که برای زنگ زدائی به کارگاه زنگ زدائی حمل می گردند بایستی توسط پیمانکار بازرسی عینی شده و فقط لوله های سالم زنگ زدائی گردند. در صورتیکه لوله ای از نظر پیمانکار معیوب تشخیص داده شود پیمانکار موظف است مراتب را به اطلاع مهندس یا نماینده او برساند. مهندس یا نماینده او مشخص خواهد نمود که لوله مورد نظر قابل مصرف خواهد بود یا مردود می باشد.

۱-۴ صرف نظر از وضع اولیه لوله، سطح تمیز شده لوله باید با استاندارد سوئدی SIS 055900 و درجه تمیزی SA 2 1/2 مطابقت نماید. نمونه ای از لوله تمیز جهت مقایسه های بعدی در جای خشک نگهداری شود.

مواد چربی دار و روغنی روی لوله باید به وسیله حلالهای نظیر بنزین بدون سرب یا تولوئن پاک شود.  
الف- مشخصات فنی شنی که برای عملیات زنگ زدائی پیشنهاد می شود به شرح زیر می باشد.

جنس شن: از نوع سیلیکا

درجه خلوص: فاقد خاک

قطر ذرات: بین  $\frac{1}{16}$  تا  $\frac{1}{20}$  اینچ

سختی ذرات: پس از یکبار استفاده حداکثر ۱۰٪ ذرات خرد شود.

**تذکر:** در صورت عدم امکان تهیه شن مطابق مشخصات فوق، مشخصات شن پیشنهادی پیمانکار می بایست به تأیید مهندس یا نماینده او برسد.

ب - مشخصات فنی ساچمه یا ساچمه فولادی (SHOT-GRIT) که برای عملیات زنگ زدائی پیشنهاد می شود به شرح زیر می باشد.

| نوع حرارت                | حداکثر اندازه الک استاندارد | حداکثر زبری سطح لوله بر حسب میکرون |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| دانه فولادی شکسته (GRIT) | ۴۰ - (G-80)                 | ۷۵ - ۳۲                            |
| دانه چدنی شکسته (GRIT)   | ۲۵ - (G-50)                 | ۸۲                                 |
| دانه چدنی شکسته (GRIT)   | ۱۸ - (G-40)                 | ۹۰                                 |
| دانه چدنی شکسته (GRIT)   | ۱۶ - (G-25)                 | ۱۰۰                                |
| دانه چدنی شکسته (GRIT)   | ۱۲ - (G-16)                 | ۲۰۰                                |
| ساچمه فولادی (SHOT)      | ۲۰ - (G-170)                | ۷۰ - ۴۵                            |
| ساچمه چدنی (SHOT)        | ۱۸ - (G-230)                | ۷۵                                 |
| ساچمه چدنی (SHOT)        | ۱۶ - (S-330)                | ۸۲                                 |
| ساچمه چدنی (SHOT)        | ۱۴ - (S-390)                | ۹۰                                 |

میزان زبری حاصله بایستی کمتر از ۱۰۰ میکرون باشد.

۱-۵ پس از اتمام سند بلاست بر روی هر شاخه لوله بایستی سطح داخلی و خارجی آن با جریان هوای فشرده تمیز گردد.

۱-۶ هر شاخه لوله پس از زنگ زدائی بایستی به رؤیت ناظر برسد تا ناظر درجه تمیزی لوله را کنترل نموده و به علاوه عیوبی را که ممکن است پس از زنگ زدائی ظاهر شده باشد (نظیر ترکهای موئی، خوردگی، فرورفتگی و غیره) ملاحظه نماید و به هر حال تحویل لوله های تمیز شده به کارگاه پرایمرزنی مشروط به تأیید مهندس یا نماینده او خواهد بود.

۱-۷ کلیه اتصالات و شیرآلات بایستی مانند لوله ها زنگ زدائی گردند. بدیهی است که شیرآلات را باید به نحوی زنگ زدائی نمود که از آسیب رساندن به اجزاء داخلی و یا اعضاء باز و بسته کننده آن جلوگیری به عمل آید.

۱-۸ پیمانکار موظف است تمام موارد ایمنی (از قبیل تأمین کلاه، لباس کار، کفش، ماسک فیلتردار و غیره) و بهداشتی (از قبیل شیر و دوش آبگرم و غیره) خاص کارگاه زنگ زدائی را رعایت نموده و امکانات لازم را فراهم آورد.

## ۲- پرایمرزنی اولیه (آستری)

۲-۱ پرایمرزنی بلافاصله بعد از زنگ زدائی سطح لوله و پس از گردگیری ناشی از شن زنی باید انجام شود.

۲-۲ قبل از بازدید درب بشکه های پرایمر باید آنها را چندین بار غلطاند تا محتویات داخل آن کاملاً مخلوط شود. پرایمرهائی که در اثر باز بودن درب بشکه مواد فرار آن تبخیر شده باشد، فقط با تأیید مهندس یا نماینده او با افزودن حلالهای مخصوص آن به مقدار لازم قابل استفاده می باشد، در صورت فاسد شدن باید از مصرف آن خودداری گردد.

۲-۳ کارگاه پرایمرزنی نبایستی در مسیر جریان گرد و خاک ناشی از زنگ زدائی یا عبور ماشین آلات قرار گیرد.

۲-۴ پرایمرزنی در هوای بارانی، مه سنگین و طوفانی در کارگاههای غیر سرپوشیده مجاز نبوده و به طور کلی سطح لوله ها باید عاری از رطوبت بوده و کاملاً خشک باشند.

۲-۵ پرایمرزنی را می توان با ماشین ثابت پرایمر یا برس دستی انجام داد. قشر پرایمر خشک شده باید یکنواخت بوده و نقاطی که رنگ یا پرایمر نخورده به چشم نخورد، باید صبر کرد تا پرایمر زده شده کاملاً خشک شود و سپس لوله را به محل انبار لوله ها یا محل عملیات لوله گذاری حمل نمود.

۲-۶ پرایمر به مقدار حداقل لازم و طبق توصیه سازنده آن و با تأیید مهندس یا نماینده او مصرف شود.

۲-۷ تاریخ پرایمر زدن بایستی در داخل لوله ثبت گردد. لوله هائی که رنگ آستری خورده اند نبایستی بیش از مدتی که باعث کاهش در کیفیت زنگ زدائی گردد نگهداری شوند. کیفیت قبولی زنگ زدائی در هر مقطعی از کار به تشخیص مهندس یا نماینده او می باشد.

۲-۸ قسمتهائی از لوله پرایمر خورده که در اثر حمل و نقل، انبار کردن، خم کاری پرایمر آستری آن از بین برود، پیمانکار بایستی بلافاصله آن قسمتها را با برس تمیز نموده و پرایمر مجدد بزند. چنانچه از بین رفتن پرایمر منجر به زنگ زدن لوله شود آن قسمتها بایستی ابتدا به روش ماسه پاشی مجدد زنگ زدائی شده و سپس پرایمر زده شود.

## حفر کانال

صفحه

۲۷

حفر کانال



## حفر کانال

- ۱- پیمانکار موظف است کلیه ماشین آلات مورد نیاز حفاری را در اختیار داشته باشد.
- ۲- پیمانکار می بایست محور خط لوله را در آن قسمت از عرض باند عملیات ساختمانی که قبلاً در نظر گرفته شده احیاء نموده و گچ ریزی نماید. نقطه شروع عملیات حفاری به پیشنهاد پیمانکار و تأیید مهندس یا نماینده او تعیین خواهد شد.
- ۳- قسمتی از مسیر که از زمینهای غیرقابل حفاری (با ماشین آلات حفاری) می گذرد کانال می بایست با چکش بادی حفر گردد. در مناطقی که نوع زمین سنگی بوده و قابل حفاری با چکش بادی نمی باشد با تأیید مهندس یا نماینده او عملیات حفر کانال با انفجار انجام خواهد شد.
- ۴- حداقل عرض کانال برابر قطر لوله به علاوه چهل (۴۰) سانتیمتر و حداقل عمق کانال در زمینهای مختلف به شرح ذیل می باشد.
  - الف- در زمینهای زراعی قطر لوله به علاوه یکصد و چهل (۱۴۰) سانتیمتر
  - ب - زمینهای بایر قطر لوله به علاوه یکصد و ده (۱۱۰) سانتیمتر
  - ج - زمینهای کوهستانی قطر لوله به علاوه هشتاد (۸۰) سانتیمترچنانچه بعضی از عملیات لوله گذاری میزان حفاری بیشتری را ایجاب نماید پیمانکار موظف به انجام آن می باشد. بدیهی است ابعاد کانال در محل تقاطع ها از قبیل جاده ها، رودخانه ها، راه آهن و غیره طبق نقشه های ارائه شده خواهد بود.
- ۵- کانال بایستی چنان حفر گردد که همواره امکان استقرار لوله در وسط کانال بدون آن که تنشی به لوله گردد میسر باشد.

۶- هرگاه مسیر خط لوله از زمینهای با تلاقی بگذرد، حفر کانال در این زمینها بایستی به نحوی انجام گیرد که پس از آن عملیات لوله گذاری شروع گردد. در اینگونه موارد همواره می بایست کلیه وسایل و لوازم نگهداری دیوارهای کانال از قبیل بست ها، حائل ها، کفراژ و غیره آماده بوده که در زمان احتیاج از آنها استفاده گردد.

۷- چنانچه مسیر کانال در حوالی شهرها به موانع زیرزمینی برخورد نماید می بایست عملیات حفر چاله های آزمایشی جهت تعیین مسیر تأسیسات زیرزمینی انجام گیرد تا در ضمن عملیات حفاری کانال خساراتی به تأسیسات وارد نگردد.

۸- هرگاه ضمن حفر کانال به موانع غیرقابل عبور برخورد شود پیمانکار موظف به حفر چاله های آزمایشی به منظور تعیین مسیر مناسب و قابل عبور که مورد تأیید مهندس یا نماینده او باشد می باشد.

۹- پس از حفر کانال جداره و کف آن می بایست پرداخت گردد، به طوری که عاری از هرگونه سنگ، کلوخ، ریشه درختان یا هرگونه شیئی زائد باشد.

۱۰- در تقاطع هائی نظیر آبروها، جویبارها، مسیل ها، کانال های بتنی و خاکی، جاده های خاکی، فاضلابها و غیره ابعاد و وضعیت کانال می بایست مطابق نقشه های تیپ و یا استانداردهای ذکر شده در این قرارداد باشد.

۱۱- در محل تقاطع لوله گاز با لوله های زیرزمینی، عمق کانال احداثی می بایست به حدی باشد که لوله گاز از زیر لوله موجود با فاصله ای مناسب عبور نماید این فاصله برای لوله های تا قطر سی و شش (۳۶) اینچ حداقل برابر قطر خارجی لوله بزرگتر می باشد. در مواردی که لوله موجود در عمق زیادی قرار گرفته باشد با تأیید مهندس یا نماینده او عبور لوله گاز از روی لوله موجود امکان پذیر می باشد. در هر حال چنانچه مهندس یا نماینده او درخواست غلاف گذاری بتنی یا آهنی در این تقاطع را بنماید پیمانکار ملزم به اجرای آن خواهد بود.

۱۲- در تقاطع کانال با هر نوع مسیر به منظور عدم قطع جریان آبها و ترافیک بایستی متناسب با ترافیک معمول در آن مسیر، گذرگاه موقت به هر نحوی که جریان آب و عبور و مرور را به طور ایمن امکان پذیر سازد تعبیه گردد.

۱۳- به منظور حفظ امنیت عابران در موقع حفر کانال از کلیه علائم راهنمایی مانند علائم خطر چراغهای راهنما و غیره استفاده گردد. در مناطق پر رفت و آمد که توسط مهندس و نماینده او تعیین می گردد کانال حفر شده در ساعات شبانه روز بایستی توسط حصارهای مناسب و چراغهای راهنمایی حفاظت گردد.

۱۴- نگهداری کانال حفاری شده تا زمان استقرار لوله و خاکریزی روی آن به عهده پیمانکار می باشد.

۱۵- کانال بایستی در زمین طبیعی حفر گردد و چنانچه به درخواست پیمانکار و موافقت کارفرما بخشی از عرض باند عملیات ساختمانی با احداث دیوار حائل و خاکریزی ایجاد شده باشد به هیچ عنوان کانال لوله گذاری نبایستی در این بخش از عرض باند عملیات ساختمانی حفر گردد بلکه کانال در بخشی از عرض باند عملیات ساختمانی حفر خواهد شد که زمین طبیعی باشد.

## ریسه کردن و خم کاری لوله ها

صفحه

۳۱

۳۱

۱- ریسه کردن

۲- خم کاری

## ریسه کردن و خم کاری لوله ها

### ۱- ریشه کردن

- ۱-۱ ریشه کردن لوله ها پس از تسطیح عملیات باند ساختمانی و حفر کانال انجام خواهد گردید.
- ۱-۲ پیمانکار موظف است در زمان ریشه کردن لوله ها و اتصالات اطمینان حاصل نماید که تمام ابعاد وزن و جنس آنها مطابق نقشه های اجرایی باشد.
- ۱-۳ لوله هائیکه ریشه می شوند اعم از اینکه عایقکاری کارگاهی شده یا آستری پرایمر خورده باشند برای زیر هر شاخه لوله دو عدد پشت خاکی به ارتفاع مناسب احداث و روی آنها از کیسه های پر از (کاه سبوس، خاک اره، پوشال و غیره) و یا چوب (در مواردی که لوله ها عایقکاری شده اند چوب در زیر دو سر لوله پوشش نشده قرار می گیرند) استفاده شود، بطوریکه لوله از سطح زمین ارتفاع مناسبی داشته و هیچگاه سطح لوله یا عایق آن با زمین در تماس نباشد. استقرار هر شاخه لوله بایستی چنان باشد که از لغزش احتمالی آن جلوگیری به عمل آید.
- ۱-۴ طول لوله هائی که پیمانکار می تواند ریشه نماید با توجه به برنامه زمانبندی و امکانات اجرایی بسته به اینکه لوله با عایق کارگاهی یا بدون عایق باشد در دستورالعملهای مربوطه تعیین شده است.
- ۱-۵ لوله ها بایستی به طریقی ریشه گردد که ورودی ها به حریم را نبسته و مانع عبور و مرور اشخاص پیاده و یا ترافیک موتوری نباشد، همچنین در محلهائیکه مهندس یا نماینده او مشخص می کنند می بایست محل عبور باز نگهداشته شود.
- بدیهی است که لوله های مربوط به این قسمت در محل مناسبی در مجاورت محل مصرف نگهداری خواهد شد.

### ۲- خم کاری

- ۲-۱ پیمانکار موظف است کلیه ابزار، وسائل اندازه گیری دقیق، ماشین آلات و نیروی انسانی متخصص مورد نیاز خم کاری لوله ها را بر طبق تائید مهندس یا نماینده او که قادر به انجام صحیح کار باشد در اختیار داشته باشد.

۲-۲ لوله ها بایستی به ترتیبی خم گردند که با انحنای کانال مطابقت داشته و کلیه خمهای محدب و مقعر (در صفحه قائم) در خطوط لوله بایستی آنچنان باشد که لوله کاملاً در وسط و در کف کانال خوابیده و وزن آن به طور گسترده به کف کانال در تمام نقاط وارد شود به علاوه رعایت عمق معین خاکریز روی لوله ها الزامی می باشد.

۲-۳ خم کاری موکداً باید به طور سرد، یکنواخت و بدون کشیدگی و چروک خوردگی و یا کم شدن ضخامت لوله ها انجام شود. کلیه خمها می بایست با بزرگترین شعاع ممکن انجام گرفته و هیچ خمی در فاصله کمتر از ۲ متری سر لوله مجاز نمی باشد. خم کاری لوله های عایق شده مجاز نبوده و خمهای فارسی نیز مردود است.

۲-۴ در صورتیکه لوله های تحویلی به پیمانکار دارای پوشش عایق شده در کارخانه سازنده لوله باشد جهت خم کاری آنها بایستی از ماشین آلات و روشهای مناسب استفاده گردد.

۲-۵ با توجه به بند ۳-۲ حداکثر درجه خمش لوله ها ۱/۵ درجه به ازاء هر طول معادل قطر لوله می باشد بطوریکه پس از اتمام خم کاری اختلاف حداقل و حداکثر قطر داخلی لوله ها در مقطع عرضی در مرکز خمش نبایستی بیش از ۴ درصد قطر اسمی بوده و سمبه ای که با مشخصات مذکور تهیه گردیده به راحتی بتواند از داخل لوله خم شده عبور نماید.

۲-۶ خم کاری لوله ها می بایست به گونه ای انجام گیرد که درز طولی آنها در محور خنثای خمش لوله بوده و یا حداکثر ۱۵ درجه با آن اختلاف داشته باشد در هر صورت فاصله بین درز طولی دو لوله مجاور در موقع جوشکاری نباید کمتر از ۱۰ برابر ضخامت لوله باشد (طبق بند ۲-۶ فصل جوشکاری).

۲-۷ ایجاد هرگونه خم روی لوله هائیکه در غلاف بتنی یا فلزی در تقاطع ها قرار می گیرند مجاز نمی باشد.

۲-۸ قسمتی از لوله که بر خلاف مشخصات مشروحه فوق خم گردیده اند و غیرقابل مصرف تشخیص داده شده بایستی تعویض گردد.

## جوشکاری

صفحه

|    |                                       |
|----|---------------------------------------|
| ۳۴ | ۱- کلیات                              |
| ۳۵ | ۲- جوشکاران و ارزیابی آنها            |
| ۳۶ | ۳- الکترودهای جوشکاری                 |
| ۳۷ | ۴- آماده نمودن سرلوله ها برای جوشکاری |
| ۳۷ | ۵- پخ زدن سرلوله ها                   |
| ۳۷ | ۶- جفت کردن لوله ها برای جوشکاری      |
| ۳۹ | ۷- روش جوشکاری                        |
| ۴۰ | ۸- جوشکاری فلنجهای و اتصالات          |
| ۴۱ | ۹- تعمیر جوشها                        |
| ۴۲ | ۱۰- دوبله کردن لوله ها                |

## جوشکاری

### ۱- کلیات

مشخصات جوشکاری منعکس در زیر شامل روشهای جوشکاری، عملیات جوشکاری لوله ها و اتصالات، ابزار و دستگاهها، اجناس جوشکاری و نیروی انسانی متخصص می باشد.

۱-۱ کلیه جوشکاری لوله ها و اتصالات، شیرها، اتصالات نهائی طبق روشهای مخصوص که بر اساس استاندارد API-1104 توسط پیمانکار ارائه و به تائید مهندس یا نماینده او رسیده انجام خواهد شد. برای تغییرات بعدی در نوع الکترود یا روش جوشکاری تصویب مجدد مهندس یا نماینده او الزامی است.

۱-۲ بازرسان شرکت ملی گاز ایران مجاز خواهند بود در تمام اوقات از کارگاه بازدید نموده و به تمام اطلاعات مربوط به جوشکاری، رادیوگرافی، روش جوشکاری مشروحه در این مشخصات دسترسی داشته باشند.

۱-۳ جوشکاری با دست و با استفاده از روش (ELECTRIC ARC WELDING) و الکترودهای پوشش دار (SHIELDED ELECTRODES) انجام خواهد گرفت.

۱-۴ در صورتیکه از طریق مهندس یا نماینده از امور بازرسی و کنترل فنی و ایمنی تائید نماید می توان برای اتصالات دوبل یا چند گانه از دستگاههای جوش اتوماتیک استفاده نمود.

۱-۵ دستگاههای جوشکاری، لوازم آزمایش، گیره های میزان کننده سرلوله (گیره های داخلی و خارجی (LINE-UP CLAMPS) دستگاههای برش و پخ زدن لوله (BEVELLING) و دیگر دستگاهها باید از نوع مورد تائید مهندس یا نماینده او بوده و در وضعیت خوب نگهداری شوند.

گیره های میزان کننده سرلوله باید طوری باشند که پارگی، خراش یا فرورفتگی در سطح داخلی یا خارجی لوله ایجاد نکرده و یا اینکه موجب تراشیدن فلز نگردد.

۱-۶ لوله های با قطر ۲ اینچ و کمتر را می توان با روش سرازیر یا سربالا بصورت (BUTT WELD) جوش نمود. برای قطرهای ۱/۵ اینچ و کمتر توصیه می گردد که اتصالات، زانو، سه راه، تبدیل و غیره از نوع SOCKET بوده و با روش FILLET WELD جوش نمود.



- ۷-۱ در هوای زیر ۵ درجه سانتیگراد، در هوای بارانی، برفی و در هنگام وزش باد شدید جوشکاری مجاز نمی باشد مگر با ایجاد شرایط مناسب که به تأیید مهندس یا نماینده او رسیده باشد.
- ۸-۱ رئیس امور بازرسی، کنترل فنی و ایمنی شرکت ملی گاز ایران یا نماینده منتخب او به عنوان بازرس شرکت تلقی می شود.

## ۲- جوشکاران و ارزیابی آنها

- ۱-۲ کلیه جوشکارانی که در نظر است در این پروژه به کار گرفته شوند بایستی در آزمایش جوشکاری بر اساس استاندارد (API-1104) مورد ارزیابی قرار گرفته و پس از تأیید و صدور کارت و مجوز جوشکاری در اجرای پروژه به کار گرفته شوند.
- لوازم و تجهیزات مورد نیاز آزمایش از جمله آزمایشات تخریبی به هزینه و توسط پیمانکار تهیه و انجام خواهد گرفت ولی لوله مورد مصرف آزمایش توسط کارفرما تهیه می شود.
- ۲-۲ برای علامت گذاری جوشها بایستی گچ مخصوص توسط پیمانکار در اختیار جوشکاران قرار داده شود. هر جوشکار باید شماره ای را که توسط بازرس از طریق مهندس یا نماینده او در زمان آزمایش برای او تعیین شده را با گچ مخصوص مجاور قسمتی از جوش که به وسیله خود او انجام شده در ربع بالای لوله یادداشت کند. استفاده از سمبه های فولادی مجاز نمی باشد.
- اگر جوشکاری به هر دلیل کار را ترک کند شماره او نبایستی توسط جوشکار دیگری مورد استفاده قرار گیرد. اگر جوشکاری به هر دلیل بیشتر از مدت شش ماه جوشکاری ننمود و مایل به بازگشت به سر کار خود باشد لازم است مجدداً در آزمایش شرکت نماید و در صورت قبول شماره جدیدی به او داده خواهد شد.
- ۳-۲ قبل از آزمایش جوشکاران باید روش یا روشهای جوشکاری از طریق مهندس یا نماینده او به تأیید بازرس رسیده باشد.
- آزمایش، سپس با این روش انجام شده و نتیجه آن به تشخیص بازرس به صورت عینی، تخریبی یا عکس برداری (مطابق استاندارد API-1104) تعیین خواهد شد.
- ۴-۲ برای هر تغییر در قطر لوله، ضخامت جداره، جنس لوله، نوع جوش و جنس الکترود باید روش جوشکاری جداگانه ای مورد استفاده قرار گیرد، هر تغییری باید بر اساس مفاد مشروحه تحت عنوان (ESSENTIAL VARIABLE) مندرج در استاندارد (API-1104) در روش جوشکاری ایجاد شود و بایستی روش جدیدی برای جوشکاری تنظیم گشته و مجدداً مورد ارزیابی قرار گیرد.

۲-۵ محل برش و تعداد قطعات مورد نیاز (COUPONS) برای آزمایشات تخریبی بر اساس نظر بازرس تعیین و توسط پیمانکار بریده خواهد شد.

۲-۶ جوشکاران فقط می توانند جوشکاری را در حدی که مجاز تشخیص داده شده اند انجام دهند.

۲-۷ موقعیت (POSITION) های جوشکاری به شرح زیر می باشد:

الف - جوشکاری چرخشی (در این حالت جوشکار ثابت بوده و لوله می چرخد) ROTATING  
ب - جوشکاری ساکن (در این حالت لوله ثابت بوده جوشکار حرکت می کند) POSITION فقط  
جوشکارانی که برای جوشکاری قسمت "ب" قبول شده اند می توانند بدون آزمایش جدید در قسمت "الف" جوشکاری کنند ولی در هر حال برای ترفیع از گروه "الف" به "ب" احتیاج به آزمایش مجدد خواهد بود.

### ۳- الکترودهای جوشکاری

۳-۱ جهت جوشکاری پاس اول لوله های API-5L GRADE B و API-5LX-42 بایستی از الکتروده مطابق استاندارد AWS-E-6010 یا مشابه آن استفاده شود.

برای پاسهای دوم و بعدی میتوان از الکترودهای مطابق استاندارد AWS-E-7010 و AWS-E-6010 یا مشابه استفاده نمود. بدیهی است مشخصات و نمونه الکترودها قبل از مصرف بایستی از طریق مهندس یا نماینده او به تأیید بازرسی برسد.

۳-۲ جهت جوشکاری لوله های API-5LX-52 برای پاس اول از الکتروده مطابق استاندارد AWS-E-6010 و برای پاس دوم و بعدی الکتروده AWS-E-7010 یا مشابه آن استفاده می گردد.

۳-۳ جهت جوشکاری لوله های API-5LX-60 برای پاس اول از الکتروده مطابق استاندارد AWS-E-6010 و برای پاس دوم و بعدی از الکتروده AWS-E-8010 یا مشابه آن استفاده می گردد.

۳-۴ انتخاب قطر الکتروده در هر مورد بخصوص بستگی به قطر لوله و ضخامت جداره آن دارد در این رابطه می توان از الکترودهای با قطر  $\frac{3}{32}$ ،  $\frac{1}{8}$ ،  $\frac{5}{32}$  یا  $\frac{3}{16}$  اینچ به تناسب استفاده نمود.

الکترودها تا زمان استفاده بایستی در قوطی های فلزی اصلی در بسته نگهداری شوند. الکترودها بایستی منحصرأ بر طبق توصیه های سازنده انبار و نگهداری گردند پس از آنکه از قوطی های اصلی خارج شدند بایستی از رطوبت و صدمه به پوشش آنها جلوگیری گردیده و در صورت نیاز الکترودها در گرمکن نگهدای شوند. الکترودهائی که صدمه دیده اند مردود شناخته شده و بایستی از کارگاه بیرون برده شوند.

#### ۴- آماده نمودن سر لوله ها برای جوشکاری

۴-۱ وضعیت سر کلیه لوله ها باید قبل از جوشکاری مورد بازرسی قرار گرفته و عیوبی که ممکن است به کیفیت جوشکاری صدمه بزند تصحیح گردد. کلیه پخ ها (BEVELS) و لبه ها (LANDS) هر شاخه قبل از ردیف کردن آن باید از اجسام خارجی تمیز گردند تا موجب اختلال در امر جوشکاری نشوند. روش تمیزکاری می تواند با کمک برس یا سمباده برقی و یا سوهانکاری دستی انجام شده و کلیه پخ ها و لبه ها تا حد براق شدن فلز تمیز گردند.

۴-۲ پس از زدودن پلیسه داخلی هر سر لوله قطر داخلی هر طول لوله با استفاده از وسیله اندازه گیر داخلی مناسبی که پیمانکار تهیه نموده و به تأیید مهندس و یا نماینده او رسیده است کنترل خواهد شد. هر طول لوله که اجازه حرکت آزادانه وسیله اندازه گیری داخلی را ندهد مردود شناخته خواهد شد.

۴-۳ چنانچه سر لوله به اندازه ای صدمه دیده است که جوشکاری رضایتبخشی روی آن امکان پذیر نباشد، بایستی سر لوله را با دستگاه مخصوص برش بریده و پخ زده شود تا سر لوله مناسبی برای جوشکاری به وجود آید.

۴-۴ بر روی کلیه اقلام مردود باید به طور واضح با رنگ قرمز کلمه "مردود" نوشته شده از کارگاه خارج گردیده و در محل مناسبی انبار شوند.

#### ۵- پخ زدن سر لوله

۵-۱ برش و پخ زدن لوله ها با مشعل اکسی استیلن دستی و بدون کمک دستگاه مجاز نمی باشد. کلیه پخ های کارگاهی را می توان با استفاده از هر یک از ماشینهای پخ زنی (PIPE COLD CUTTER, FACING, BEVELLING MACHIN) انجام داد.

مطابقت پخ آماده شده در محل کار با شماتیک پخ نشان داده شده در روش جوشکاری الزامی می باشد. در صورتیکه از دستگاه BEVELLING با مشعل اکسی استیلن استفاده شود پخ بایستی با استفاده سنگ جت، سوهان یا سمباده برقی تا حد براق شدن فلز پرداخت شوند.

۵-۲ کلیه پخ ها و برش لوله ها در صفحه عمود بر محور طول لوله انجام خواهد شد. لوله هایی که بایستی جوش لب به لب شوند مشخصات پخ آنها بایستی مطابق پخ نشان داده شده در روش جوشکاری لب به لب باشد.

#### ۶- جفت کردن لوله ها برای جوشکاری

۶-۱ برای جفت کردن لوله های تا قطر ۱۶ اینچ می توان از گیره یا بستهای داخلی یا خارجی استفاده

نمود و برای قطرهای ۱۶ اینچ و بیشتر بایستی از گیره یا بستهای داخلی استفاده شود. در مواردیکه استفاده از گیره داخلی امکان پذیر نباشد با تأیید مهندس یا نماینده او از گیره خارجی می توان استفاده کرد.

گیره های داخلی را پس از تکمیل ۱۰۰٪ پاس اول و گیره های خارجی را پس از ۷۰٪ پاس اول می توان برداشت. این میزان جوش باید به طور مساوی در محیط لوله در ربعهای روبرو تقسیم شده باشد. گیره های میزان کننده داخلی یا خارجی به طریقی مورد استفاده باید قرار گیرند که انحراف را به حداقل برسانند. در صورتیکه برای از بین بردن انحراف، عملیات چکش کاری لازم باشد بایستی از چکش برنجی استفاده شده به طوریکه موجب فرورفتگی یا خراش در سطح لوله نشود.

۶-۲ لوله ها باید به طریقی قرار داده شوند که انتهای جوشهای طولی آنها با یکدیگر هم راستا نبوده و حداقل فاصله ای معادل ۱۰ برابر ضخامت جداره لوله نسبت به یکدیگر خارج از راستا باشند. جوشهای طولی بایستی در بالای لوله و بین حالت ساعتهای ۱۰ و ۲ قرار گیرند. هرگاه ضخامت دو لوله ای که به یکدیگر جوش می شوند متفاوت باشد فاصله بین جوشهای طولی دو لوله بایستی حداقل ده (۱۰) برابر ضخامت لوله ضخیم تر باشد.

۶-۳ برای تسهیل و ایمنی جوشکاری، لوله ها بایستی در ارتفاع مناسبی از زمین بر روی پایه هائی با تعداد و طول مناسب قرار گیرند. چنانچه استقرار لوله روی کانال الزامی باشد طول پایه ها باید چنان باشد که از ریزش کانال جلوگیری نماید این پایه ها باید دارای بالشتک نرم باشند تا از هرگونه صدمه بر عایق لوله ها جلوگیری نمایند.

۶-۴ تنظیم درز محل جوش لوله ها قبل از جوشکاری باید به طریقی باشد که از آسیب به سر لوله ها جلوگیری بعمل آید.

۶-۵ کلیه لوله ها قبل از جفت شدن برای جوشکاری می بایست سنبه زده شده تا داخل آنها از خاک و اجسام خارجی دیگر تمیز شود.

۶-۶ استفاده از خال جوش (TACK WELDS) مجاز نمی باشد.

۶-۷ سنگ زدن پخ اصلی سر لوله مجاز نمی باشد مگر در مورد برش و پخ زدن کارگاهی سر لوله برای جوش، باید دقت نمود که در اثر سنگ زدن سوختگی ایجاد نشود. در صورتیکه لوله سوزانیده شده و یا شیار افتاده باشد و یا وسایل مکانیکی روی آن خراش به وجود آورده باشند می توان لوله را سنگ سنباده زده تا با سطح مجاور یکنواخت گردد، به شرط آنکه پس از اتمام سنگ زنی مشخصات مورد نیاز در مورد حداقل ضخامت لوله مراعات شود.

## ۷- روش جوشکاری

۷-۱ در صورتیکه در زمان جوشکاری دمای محیط کمتر از ۵ درجه سانتیگراد باشد، بایستی ۵ سانتیمتر از هر دو سر لوله و یا اتصالاتی که باید جوش داده شوند با وسیله مناسبی حرارت داده شده به طوریکه دمای آن قسمت از لوله به قرار ذیل باشد.

الف - لوله با ضخامت جداره تا ۲۷۵/۰ اینچ ۵۰ درجه سانتیگراد.

ب - لوله با ضخامت جداره تا بیش از ۲۷۵/۰ اینچ ۱۰۰ درجه سانتیگراد.

۷-۲ پاس اول

اگر قطر اسمی لوله بیش از ۱۰ اینچ (۲۵۰ میلیمتر) باشد پاس اول بایستی توسط دو جوشکار و یا بیشتر متناسب با قطر لوله طبق روش تائید شده صورت گیرد.

موقعیت جوشکاران و دستگاههای جوشکاری باید به طریقی باشد که تا سرحد امکان از ایجاد تنش های حرارتی جلوگیری نماید. پاس اول باید کاملاً با دستگاه سنگ تمیز شده و سرباره (SLAG) آن برداشته شود بدون اینکه از ضخامت پاس اول کم شود، به جز در نقاطی که الکترودها عوض می شوند که در آن صورت باید سنگ زده شوند.

۷-۳ پاس دوم

پاس دوم مستقیماً بعد از تکمیل پاس اول و تحت همان شرایط بر طبق روش اجرا خواهد شد. بایستی تا سرحد امکان کوشش شود که پاس دوم حداکثر تا پنج دقیقه پس از تکمیل پاس اول انجام گیرد. در غیر این صورت ممکن است به تشخیص ناظر بریدن و جوشکاری مجدد لوله الزامی گردد.

۷-۴ پاسهای پرکننده و کپ (گرده جوش) (FILLING PASS AND CAP):

کلیه پاسهای جوش تکمیل شده بایستی کاملاً با سطح پخ لوله ممزوج شده و قبل از اینکه پاس نهائی اجرا شود بایستی اطراف جوش کاملاً تمیز گردد. کپ یا گرده جوش بایستی از نظر شکل محدب بوده و در هیچ نقطه ای نباید پائین تر از سطح لوله باشد. عرض پاس نهائی باید چنان باشد که حداقل یک میلیمتر پهن تر از پخ موجود در هر طرف جوش بوده و ارتفاع آن نباید بیش از ۱/۵ میلیمتر یا  $\frac{1}{16}$  اینچ بالاتر از سطح لوله مجاور باشد.

۷-۵ ماشینهای جوشکاری باید با شدت جریانی که در روش جوشکاری مشخص شده است به کار گرفته شود. آمپرتر مناسب برای اندازه گیری شدت جریان بایستی همواره توسط پیمانکار در دسترس باشد.

۷-۶ نایستی اجازه داده شود که الکتروود و یا اتصال زمین به قسمتهای دیگر لوله به جز محل پخ (BEVEL) که جوشکاری می شود جرقه بزند. جوشکاران باید کمال احتیاط را بنمایند که از سوختن لوله به دلیل جرقه زدن خارج از محل پخ (BEVEL) جلوگیری به عمل آید.

۷-۷ پس از اجرای هر پاس، محل جوش باید کاملاً از سرباره (SLAG) پاک گردد و در صورت لزوم گرده جوشها سنگ زده شوند. سنگ زدن گرده جوش پاس نهائی (CAP) به هیچ وجه مجاز نمی باشد.

۷-۸ در خاتمه هر روز کار کلیه جوشهای همان روز بایستی کاملاً تکمیل شده باشند. در خاتمه هر روز کار کلیه سر لوله ها باید به طریقی مطمئن با درپوش مناسبی بسته شوند که از ورود خاک، زباله، حیوانات، آب و دیگر اجسام خارجی جلوگیری کند. این پوشش تا زمان شروع مجدد کار نایستی برداشته شود.

۷-۹ در پوشهای موقت فوق نایستی به لوله جوش داده شوند. در تقاطع با راه آهن، جاده، رودخانه و غیره در پوشهای موقت تا زمان تکمیل کار بایستی باقی بمانند.

۷-۱۰ جوشکاری اتصال نهائی (TIE-IN) باید با دقت کامل مطابق روشی که پیمانکار برای این مورد پیشنهاد نموده و از طریق مهندس یا نماینده او به تأیید بازرس رسیده باشد انجام شود.

این قسمتها باید به دقت میزان شوند به طوریکه تنش های جا مانده و یا تنش های واکنشی حاصله پس از جوشکاری به حداقل برسد. برای جفت کردن لوله ها هنگام جوشکاری (TIE-IN) ممکن است تغییر در شیب کانال و یا خم کردن مجدد لوله الزامی باشد.

مدت زمان جوشکاری برای هر (TIE-IN) با تأیید بازرس از طریق مهندس یا نماینده او تعیین خواهد شد. ۷-۱۱ موقعیکه (TIE-IN) به خطوط لوله موجود انجام می شود، پیمانکار موظف است موقعیت نسبی لوله ها را در محل اتصال بررسی نموده و تغییرات لازم را برای اتصال بدهد. زمان و مدت انجام (TIE-IN) توسط مهندس یا نماینده او معین خواهد شد.

۷-۱۲ وجود یک جوش محیطی در محدوده ۱۵۰ میلیمتری یک تکیه گاه مجاز نمی باشد.

۷-۱۳ حداقل فاصله دو جوش محیطی یک (۱) برابر ترجیحاً یک و نیم (۱/۵) برابر قطر لوله و برای قطرهای ۴ اینچ و کمتر حداقل فاصله دو جوش محیطی ۱۵ سانتیمتر باشد.

## ۸- جوشکاری فلنج ها و اتصالات

۸-۱ در موقع جوشکاری فلنجهای جوشی (WELDING NECK FLANGES) به لوله ها کیفیت جوشها مشابه کیفیت جوشهای روی خط لوله اصلی خواهند بود.

اگر قطر داخلی لوله با قطر داخلی گلوگاه فلنج اختلاف داشته باشد و این اختلاف بیش از  $\frac{3}{32}$  اینچ باشد باید قطر کوچکتر تا اندازه قطر بزرگتر با شیب ۳ به ۱ سنگ زده شود تا لبه پخ با پخ لوله ای که به آن جوش می شود مساوی گردد.

در موقع جوش دادن فلنج به لوله باید دقت کافی به عمل آید که صفحه فلنج عمود بر محور لوله باشد، باید دقت گردد که سوراخهای فلنج با وسیله متصل شونده به فلنج در یک راستا قرار داشته باشند. برای جلوگیری از نشست های آینده بایستی دقت نمود که به سطح نشست گاسکت آسیبی نرسد.

۸-۲ تبدیلهای، سه راهیها و زانوهای استاندارد که ابعاد آنها متناسب با ابعاد لوله ها می باشد و دارای پخ لازم هستند بایستی طبق نقشه به طور لب به لب به لوله ها جوش داده شود. کیفیت جوشکاری این اتصالات مشابه جوشکاری خطوط لوله اصلی می باشد.

۸-۳ جوشکاری اتصالات به یکدیگر و اتصالات به شیرها بلامانع است. ولی ترجیحاً بهتر است که فاصله دو جوش متوالی به میزان حداقل یک برابر قطر لوله حفظ گردد.

۸-۴ اتصالات خروجی از نوع ولدولت (WELDOLET) با قطر بیش از ۲ اینچ مجاز نمی باشد.

۸-۵ فاصله نصب ولدولت در روی خط لوله از جوش محیطی آن خط بایستی ۳ برابر قطر لوله اصلی باشد.

## ۹- تعمیر جوشها:

۹-۱ جوشهائیکه پس از عکسبرداری و یا در نتیجه بازدید عینی ناظر شرکت معیوب تشخیص داده شوند طبق نظر ناظر شرکت تعمیر شده و یا بریده خواهند شد. تعمیر جوشهای معیوب بایستی در حضور ناظر انجام پذیرد.

۹-۲ جوشهائیکه دارای شیارهای جانبی (UNDER CUT) و سطحی هستند با نظر ناظر می توانند تعمیر گردند. در صورت مشاهده ترک کل جوش باید به شرح زیر بریده و دوباره جوشکاری شوند.

الف - چنانچه جوش معیوبی که بایستی بریده شود در طول خط لوله باشد لازم است یک قطعه از لوله (جوش معیوب) به طول معادل یک برابر قطر ترجیحاً یک و نیم ( $1/5$ ) برابر بریده شده و با یک قطعه لوله جدید مجدداً جوشکاری گردد.

ب - چنانچه جوش جنب یک اتصال می باشد این جوش بریده شده و دوباره جوشکاری خواهد شد.

۹-۳ پیش از شروع تعمیر جوش بایستی با سنگ سنباده عیوب جزئی برطرف شود و نیز سرجوشها بایستی به ترتیب زیر حرارت داده شوند.

الف- لوله با ضخامت ۰/۲۷۵ اینچ و کمتر تا ۵۰ درجه سانتیگراد.

ب - لوله با ضخامت بیش از ۰/۲۷۵ اینچ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد. عمل گرم کردن باید با وسیله مناسب و به طور یکنواخت انجام گیرد.

۹-۴ جوش تعمیر شده مجدداً رادیوگرافی خواهد شد و چنانچه عیبی مشاهده نگردد مورد قبول قرار خواهد گرفت و در غیر این صورت جوش بریده شده و دوباره جوشکاری خواهد شد.

۹-۵ کلیه تعمیرات جوشهای روی خط بایستی تا قبل از عایق پیچی لوله تکمیل شوند. جوشهای تعمیر شده تنها پس از بازدید ناظر شرکت و تأیید او می توانند عایق پیچی شوند.

## ۱۰- دوبله کردن لوله ها DOUBLE JOINT :

۱۰-۱ دوبله کردن لوله ها در کارگاه با رعایت مشخصات آماده سازی لوله برای جوشکاری (بند ۴) مجاز می باشد. پیمانکار موظف است تجهیزات مخصوص این کار را همراه با روش جوشکاری مخصوص به آن تهیه نموده و به تأیید مهندس یا نماینده او برساند و سپس اقدام به دوبله نمودن لوله ها بنماید.

۱۰-۲ جوشکاری و آزمایش جوش در دوبله کردن لوله ها بر اساس آخرین استاندارد (API 1104) انجام می شود.

۱۰-۳ لوله ها باید طوری جفت شوند که امکان جوشکاری در تمام محیط جوش بر طبق روش جوشکاری موجود باشد، لوله های دوبله شده باید مستقیم بوده و در حدی باشند که در استاندارد API-5L تصریح شده است.

۱۰-۴ لوله ها باید طوری روی پایه مستقر شوند که فاصله درزهای طولی آنها در حد مشخص شده بند ۱۲-۶-۲ پیمان باشد.

۱۰-۵ آزمایشات غیر مخرب بر اساس مشخصات استاندارد API-1104 (آخرین چاپ) خواهد بود. مهندس یا نماینده او این حق را برای خود محفوظ می دارد که از پیمانکار بخواهد جوشها صد در صد رادیوگرافی شوند. همچنین ممکن است علاوه بر آزمایشات فوق به وسیله روش التراسونیک جوشهای انتخاب شده را آزمایش نماید ولی در هر حال جوشها را می تواند بر اساس نتایج هر یک از آزمایشات فوق رد کند.

۱۰-۶ علاوه بر آزمایشات انجام شده جهت تأیید روش جوشکاری بازرس شرکت این حق را برای خود محفوظ می دارد که برخی از جوشهای تکمیل شده را جهت آزمایشات مکانیکی انتخاب نماید. آزمایشات



مکانیکی بر اساس مشخصات مربوطه انجام خواهند شد. زمان این آزمایشات بنا بر تشخیص مهندس ناظر و هر وقت که لازم بداند انجام خواهد شد.

چنانچه پس از آزمایش معلوم گردد که جوش انتخاب شده مطابق مشخصات نمی باشد کلیه هزینه بریدن دوباره جوش، و جوش دادن آن به عهده پیمانکار خواهد بود. ولی اگر آزمایش نشان دهد که جوش مورد نظر طبق مشخصات می باشد هزینه های مربوطه محاسبه و از طرف کارفرما پرداخت خواهد شد.

## بازرسی جوشها

صفحه

|    |                           |
|----|---------------------------|
| ۴۵ | ۱- کلیات                  |
| ۴۶ | ۲- آزمایشات غیر مخرب      |
| ۵۰ | ۳- میزان رادیوگرافی جوشها |
| ۵۲ | ۴- استاندارد قبولی جوشها  |

## بازرسی جوشها

### ۱- کلیات

استاندارد بازرسی جوشها در مورد جوشکاری دستی API-1104 و استاندارد شرکت ملی گاز ایران به شرح ذیل می باشد:

- ۱-۱ کلیه اجناس و ماشین آلات قبل از استفاده باید به تأیید مهندس یا نماینده او برسد.
- ۱-۲ روش بازرسی جوشها بایستی توسط پیمانکار به طور مدون تهیه شده و قبل از استفاده از طریق مهندس یا نماینده او به تأیید امور بازرسی و کنترل فنی و ایمنی رسیده باشد.
- ۱-۳ کلیه جوشهای انجام شده مورد بازرسی عینی ناظر قرار خواهد گرفت و بازرسی عینی در هر مرحله از جوشکاری می تواند صورت گیرد.
- ۱-۴ ناظر می تواند برای یافتن عیوب سطحی و ناهماهنگی جوش از بازرسی عینی به روش (DYE PENETRANT) یا عیب یابی مغناطیسی استفاده نماید.
- ۱-۵ کلیه جوشهائیکه از نظر ناظر مشکوک به نظر برسد بایستی رادیوگرافی شوند.
- ۱-۶ ناظر حق دارد از پیمانکار بخواهد که به ازای هر صد سرجوشکاری یک سرجوش را جهت انجام هرگونه آزمایش از خط ببرد بدون اینکه هزینه ای برای کارفرما برداشته باشد.
- ۱-۷ چنانچه علاوه بر بند فوق ناظر به جوشی مشکوک شود بعد از درخواست مشارالیه باید توسط پیمانکار بریده و تعویض شود چنانچه نتیجه آزمایش نشان دهد که جوش بریده شده مطابق مشخصات فنی جوشکاری نمی باشد کلیه هزینه به عهده پیمانکار خواهد بود در غیر این صورت هزینه آن توسط کارفرما پرداخت خواهد شد.
- ۱-۸ چنانچه جوشهای انجام شده توسط هر جوشکار از کیفیت نزولی برخوردار باشد ناظر یا بازرس فنی می تواند درخواست ارزیابی مجدد یا لغو صلاحیت جوشکاری را از جوشکار مورد نظر بنماید.
- ۱-۹ تعیین درصد رادیوگرافی برای لوله های با قطر کمتر از ۲ اینچ با مهندس یا نماینده او خواهد بود.

## ۲- آزمایشات غیر مخرب

۲-۱ پیمانکار مسئول تهیه ابزار، وسائل و پرسنل و تخصص مورد لزوم و همچنین مسئول انجام آزمایشات غیر مخرب و نگهداری و بایگانی گزارشات مربوطه تا مرحله تحویل پروژه می باشد. بدیهی است که کلیه وسائل و پرسنل مورد لزوم می بایست قبل از شروع و در طول اجرای عملیات پروژه مورد تأیید مهندس یا نماینده او باشد.

۲-۲ بازرسی جوشکاری، بررسی و تفسیر آزمایشات انجام شده روی جوشها به عهده مهندس یا نماینده او می باشد.

۲-۳ جوشها را می توان بر اساس نتیجه هر یک از آزمایشات رد کرد.

۲-۴ در هر روز حداقل یک جوش از هر جوشکار پاس یک آزمایش خواهد شد.

۲-۵ پرتونگاری (رادیوگرافی):

۲-۵-۱ عملیات:

الف - آزمایشات غیر مخرب جوشها: برای عکسبرداری باید از اشعه  $\gamma$  یا  $\gamma$  استفاده شود.

ب - قبل از شروع رادیوگرافی باید روش یا روشهای رادیوگرافی براساس مفاد استاندارد API-1104 و با در نظر گرفتن نکات ذیل تهیه و از طریق مهندس یا نماینده به تأیید بازرس فنی برسد همراه این روش باید حداقل سه (۳) نمونه فیلم به طور آزمایشی طبق روش تهیه شده گرفته شود و همراه روش ارائه گردد.

ج - شناسائی، گرفتن و ظهور و ثبوت فیلم توسط پیمانکار زیر نظر مهندس یا نماینده او انجام خواهد گرفت.

صلاحیت مفسرین فیلم و رادیوگرافی ها باید از طریق مهندس یا نماینده او به تأیید بازرس فنی برسد.

۲-۵-۲ مشخصات مربوط به فیلم مصرفی:

الف: فیلمها به نسبت وضوح تصویرشان به سه گروه به شرح جدول زیر تقسیم می شوند:

| گروه اول                                        | گروه دوم                                         | گروه سوم                                               |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| فیلم گورت نوع D<br>فیلم کداک نوع R یا نوع مشابه | فیلم گورت نوع D4<br>فیلم کداک نوع M یا نوع مشابه | فیلم گورت نوع D7<br>فیلم کداک نوع DEFINIX یا نوع مشابه |

ب - حداکثر سیاهی فیلم های خام (دانسیته) :  
درجه سیاهی فیلم های خام قبل از گرفتن عکس اگر در محلول کلودیون و شرایط متعارف (زمان و درجه حرارت معین) ظاهر شود باید کمتر از ۰/۲۵ باشد.

ج - اندازه کریستالهای فیلم مصرفی:  
اندازه کریستالهای فیلم (دانه ها) بر حسب گروه بندی فیلمها نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد.

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| فیلم های گروه اول | ۰/۲ میلیمتر |
| فیلم های گروه دوم | ۰/۳ میلیمتر |
| فیلم های گروه سوم | ۰/۴ میلیمتر |

د - درجه سیاهی فیلم بعد از مصرف:  
حداقل سیاهی فیلم نباید از ۱/۸ کمتر و حداکثر آن از ۲/۸ بیشتر باشد.  
۳-۵-۲ انتخاب منبع اشعه:

غیر از مواردی که مهندس یا نماینده او تعیین می نماید نوع فیلم و چشمه مطابق جدول زیر می باشد:

| ضخامت (میلیمتر)    | منبع اشعه                                                                    | گروه فیلم         |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| $4 \leq e \leq 8$  | ایریدیم ۱۹۲<br>اشعه ایکس به قدرت حداکثر ۲۰۰ کیلوولت                          | دوم<br>سوم        |
| $8 \leq e \leq 22$ | سزیوم ۱۳۷<br>ایریدیم ۱۹۲<br>اشعه ایکس به قدرت حداکثر ۲۳۰ کیلوولت             | اول<br>دوم<br>سوم |
| $e > 22$           | سزیوم ۱۳۷ یا کبالت ۶۰<br>ایریدیم ۱۹۲<br>اشعه ایکس به قدرت حداکثر ۴۰۰ کیلوولت | اول<br>دوم<br>سوم |

۴-۵-۲ روشهای قرار گرفتن چشمه و فیلم:

الف - چشمه در داخل لوله و فیلم در خارج لوله قرار داده می شود:

در این روش چشمه در مرکز قرار داده خواهد شد و تمام طول فیلم قابل تفسیر خواهد بود شرایط مربوط به اندازه کریستالی و سیاهی فیلم باید رعایت شود.

ب - چشمه خارج از لوله قرار گیرد:

در لوله هائیکه قطر خارجی آنها کمتر از ۳/۵ اینچ می باشد، روش عکسبرداری به طریقی خواهد بود که تصویر جوش به شکل بیضی باشد، بدین منظور چشمه در خارج لوله به فاصله حداقل سه برابر قطر لوله و ۵ درجه انحراف نسبت به سطح عمود بر محور جوش قرار داده شده و هر دو تصویر به فاصله ۹۰ درجه از یکدیگر گرفته می شود که در هر دو حالت تصاویر قسمتهای داخلی جوش در دو زاویه مختلف روی یک پایه مشاهده گردد. (روش DWV , DWE) در لوله هائیکه قطر خارجی آنها بیشتر از ۳/۵ اینچ باشد، روش عکسبرداری باید طوری باشد که چشمه به فاصله حداقل یک قطر لوله با ۵ درجه انحراف نسبت به صفحه، عمود بر محور جوش بوده و تعداد تصاویر بستگی به قطر لوله مورد آزمایش دارد. (روش DWV , DWE)

۵-۵-۲ موارد استفاده و انتخاب صفحات تقویت کننده:

کاربرد ضخامت صفحات سربی به منظور ازدیاد کیفیت فیلم اجباراً در مواردی است که انرژی اشعه  $\gamma$  یا  $\gamma$  برابر ۱۵۰ کیلوولت یا بیشتر باشد در جدول زیر ضخامت صفحات سربی مختلف برای انرژی های مختلف نشان داده شده است.

| ضخامت صفحات سربی بر حسب ۰/۰۱ میلیمتر |            | انرژی بر حسب کیلوولت | اشعه    |
|--------------------------------------|------------|----------------------|---------|
| صفحه عقبی                            | صفحه جلویی |                      |         |
| ۲۰                                   | _____      | E 140                | X       |
| ۲۰                                   | ۵          | 140 to 200           | X       |
| ۲۰                                   | ۱۵         | 136 to 613           | IR 192  |
| ۲۰                                   | ۲۰         | ۶۶۷                  | CES 137 |

در مواردی که امکان دارد اشعه روی فیلم اثر بگذارد باید فیلم را به وسیله فیلتر سربی بپوشانیم. (فیلتر به ضخامت ۱/۵ میلیمتر برای اشعه به قدرت ۱۵۰ کیلوولت و ۳ میلیمتر برای اشعه با قدرت بیش از ۱۵۰ کیلوولت).

استفاده از صفحات تقویت کننده فلورسنت مجاز نیست مگر در مواردی که آزمایش مخصوص انجام می گیرد و از طریق مهندس یا نماینده او توسط بازرس فنی توصیه شود.

#### ۲-۵-۶      طریقه شناسائی فیلم:

کلیه فیلم ها باید به وسیله اعداد و حروف سربی به دقت شناسائی شده به طوریکه مشخصات (موقعیت جوش، شماره جوش، شماره جوشکار، شماره خط و قطر لوله، تاریخ) هر نقطه از جوش معین باشد. وقتی چندین فیلم برای یک جوش کامل استفاده می شود علامتهای شناسائی برای دو فیلم متوالی باید یکسان بوده به طوری که نشان دهد یک جوش کامل عکسبرداری شده است.

#### ۲-۵-۷      ظهور و ثبوت فیلم:

مدت زمان ظهور فیلم در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد باید مطابق جدول زیر باشد:

| زمان ظهور بر حسب دقیقه | گروه فیلم |
|------------------------|-----------|
| ۱۵                     | گروه اول  |
| ۱۰                     | گروه دوم  |
| ۷                      | گروه سوم  |

هرگونه تغییری باید قبلاً از طریق مهندس به تائید بازرس فنی برسد. کیفیت عکسبرداری و ظهور و ثبوت فیلمها بایستی به نحوی باشد که بتوان آنها را برای مدت ۵ سال نگهداری نموده و قابل خواندن و تفسیر باشند.

۲-۶ تفسیر فیلمهای رادیوگرافی شده:

وسیله خواندن عکس باید طوری باشد که اختلاف روشنایی که از فیلم می گذرد و تاریکترین نقطه آن با نور محیطی که فیلم در آن خوانده می شود بیشتر از ۲۰٪ نباشد.  
(روشنایی که از فیلم عبور می کند بین ۱۰ تا ۱۰۰ لوکس است).  
حداکثر اختلاف درجه سیاهی نقاط فیلم نباید از ۱ بیشتر باشد.  
مفسر فیلم نباید بیشتر از یک ساعت متوالی فیلم بخواند و برای شروع مجدد باید حداقل نیم ساعت استراحت کند.

۲-۷ کیفیت تصاویر عکسبرداری شده:

حساسیت و کیفیت تصاویر باید توسط پنترامتر با IQI از نوع سیمی طبق استاندارد ISO تعیین گردد و حداکثر عدد حساسیت مورد لزوم ۲ می باشد پس از انتخاب نوع مناسب پنترامتر آن را بین فیلم و بدنه لوله روی فیلم قرار می دهند به طوری که سیمهای پنترامتر عمود بر خط جوش بوده و علائم روی آن نیز بر تصویر جوش منطبق نگردد.

۲-۸ مالکیت فیلمها:

فیلم های رادیوگرافی قسمتی از مدارک فنی کارفرما بوده و تا پایان پروژه باید زیر نظر مهندس یا نماینده او توسط پیمانکار نگهداری شود.

۲-۹ ارسال نتایج عکسبرداری:

نتیجه تفسیر فیلمها ارائه شده توسط پیمانکار پس از تأیید مفسر و مهندس یا نماینده او حداکثر تا ساعت ۹/۳۰ صبح روز بعد بایستی توسط پیمانکار در محل اجرا جهت ارائه به ناظر در محل اجرای عملیات لوله گذاری تحویل گردد.

### ۳- میزان رادیوگرافی جوشها

ناظر جوشهائی را که باید رادیوگرافی بشوند به طور دلخواه انتخاب می نماید. ولی درصد رادیوگرافی نسبت به کل جوشهای انجام شده بایستی به صورت زیر باشد.

الف - جوشهائی که باید ۱۰۰٪ رادیوگرافی شوند:

۱- صد (۱۰۰) سرجوش اولیه هر گروه جوشکاری.

۲- جوشهای نهائی (TIE-IN)، (HOT-TIE-IN) و جوشهائی که داخل کانال انجام می گردند.



- ۳- جوشهائی که کلاً یا جزاً تعمیر شده اند.
- ۴- جوشهائی که در تقاطع قرار می گیرند و یا در مشخصات از آنها به عنوان تقاطع های ویژه نام برده شده است.
- ۵- جوشهائی که بین دو آلیاژ متفاوت (DIFFERENT GRADE) انجام می گیرد.
- ۶- جوشهائی که بین دو لوله با ضخامتهای مختلف انجام می گیرد.
- ۷- جوشهائی که بین لوله و اتصالات و بین اتصالات انجام می گیرد.
- ۸- هنگامیکه ناظر تشخیص می دهد که به علت محل مخصوص جوشکاری و یا بنا به ملاحظات جوی (مثلاً باد) انجام جوشکاری مشکل است.
- ۹- هنگامیکه جوشکار یا قطر لوله تغییر داده می شود.
- ۱۰- جوشهای معیوبی که بریده شده و مجدداً جوشکاری شده است (CUT OUT).
- ۱۱- در مناطقی که شرایط کلاس ساختمانی خط لوله D یا C می باشد.
- ب - درصد رادیوگرافی جوشها فقط تحت شرایط زیر از ۱۰۰٪ به ۳۰٪ تقلیل می یابد و تقلیل دیگری در میزان رادیوگرافی جوشها وجود ندارد و تقلیل دیگری در میزان رادیوگرافی جوشها وجود ندارد .
- برای تقلیل درصد رادیوگرافی از ۱۰۰٪ به ۳۰٪ همواره نتیجه بازرسی جوشهای انجام شده در دو روز متوالی ملاک عمل بوده و در صورت حصول شرایط زیر درصد رادیوگرافی از ۱۰۰٪ به ۳۰٪ تقلیل می یابد.
- ۱- در میان جوشهای انجام شده در دو روز متوالی جوش معیوب بریدنی وجود نداشته باشد.
- ۲- میانگین تعداد جوشهای تعمیری جوشهای انجام شده دو روز متوالی مساوی یا کمتر از ۶٪ باشد.
- ۳- میانگین تعداد جوشهای تعمیری جوشهای رادیوگرافی شده در ده روز متوالی قبلی، مساوی یا کمتر از ۸٪ باشد.
- تبصره:** در صورتی که در ابتدای کار پس از صد سرجوش اولیه و قبل از پایان گذشت ده روز از عملیات جوشکاری چنانچه شرط یک و دو حاصل شود شرط سوم برای کاهش میزان رادیوگرافی حذف می گردد.

- ۴- چنانچه هر یک از سه شرط فوق حاصل نشود میزان رادیوگرافی جوشها صد در صد می باشد.
- ج - پس از حصول شرایط فوق و تعیین میزان رادیوگرافی به میزان ۳۰٪ جوشهای انجام شده در هر روز، برای اینکه میزان ۳۰٪ رادیوگرافی همچنان مبنا بماند و ادامه یابد همواره نتیجه بازرسی جوشهای انجام

شده در هر روز ملاک عمل بوده و در صورت حصول شرایط زیر ۳۰٪ جوشهای انجام شده در هر روز رادیوگرافی خواهد شد.

۱- در میان جوشهای انجام شده هر روز، جوش معیوب بریدنی وجود نداشته باشد.

۲- عدد حاصل از رابطه  $\frac{2N.S}{10}$  را که در آن N تعداد جوشهای انجام شده در روز و S درصد رادیوگرافی (۳۰٪) می باشد به دست آورده و با عدد چهار (۴) مقایسه نمود و هر کدام که کوچکتر باشد به عنوان عدد مبنای مقایسه در نظر می گیریم که بایستی تعداد جوشهای تعمیری هر روز مساوی یا کمتر از عدد مبنای مقایسه باشد.

**تبصره:** چنانچه عدد حاصل از رابطه فوق اعشار داشته باشد و اعشار آن مساوی یا کمتر از نیم باشد عدد صحیح کمتر ملاک بوده و چنانچه اعشار آن بیش از نیم باشد عدد صحیح بیشتر ملاک خواهد بود.

۳- میانگین تعداد جوشهای تعمیری جوشهای رادیوگرافی شده در ده روز متوالی قبلی مساوی یا کمتر از ۸٪ باشد.

۴- چنانچه هر یک از سه شرط فوق حاصل نشود میزان رادیوگرافی جوشهای همان روز و روزهای بعدی از ۳۰٪ به ۱۰۰٪ افزایش می یابد.

## ۴- استاندارد قبولی جوشها

۴-۱ استاندارد قبولی جوشها بر اساس استاندارد (API 1104) خواهد بود. ولی برای تشریح بیشتر به موارد زیر اشاره می شود.

- میزان و نوع عیب از طریق آزمایشات غیرمخرب و بازرسی عینی معین می شود.
- عیوبی که مشاهده می شود باید در فرمهایی که مورد تأیید مهندس یا نماینده اوست گزارش شود.
- در صورت اختلاف بین موارد مشروحه زیر با استاندارد API 1104 مفاد زیر ملاک عمل می باشد.

۴-۲ انواع معایب:

الف- عدم نفوذ ریشه جوش (INADEQUATE PENETRATION OF WELD ROOT) نباید از ۲/۵ در ۱۰ طول عدم نفوذ ریشه جوش چه از یکطرف یا دو طرف و چه در اثر (HIGH LOW) نباید از ۲/۵ در ۱۰ میلیمتر تجاوز نماید در هر صورت طول کل این معایب در مجموع از ۵٪ قطر داخلی لوله نباید بیشتر باشد.

ب - تعقر داخلی (INTERNAL CONCAVITY) :

این عیب در جوش مانند عیب BURN THROUGH ارزیابی خواهد شد.

ج - امتزاج ناقص (INCOMPLETE FUSION) :

- ۱- امتزاج ناقص در ریشه جوش و یا در بالای جوش بین جوش و لوله نباید از ۲/۵ در ۱۰ میلیمتر بیشتر باشد و طول کل آن در مجموع از ۵٪ قطر داخلی لوله نباید بیشتر باشد.
- ۲- امتزاج ناقص بین پاسها یا پاسهای وسطی و لوله در اثر سردی مذاب نباید از ۵ در ۲۰ میلیمتر بیشتر باشد و طول کل آن در مجموع از ۵٪ قطر داخلی لوله نباید بیشتر باشد.

د - سوختگی داخلی (BURN THROUGH) :

لوله های ۲ اینچ و به بالا، قطر سوختگی داخلی نباید بزرگتر از ۶ میلیمتر و یا ضخامت لوله هر کدام کمتر است باشد جمع قطرهای این عیوب در ۳۰۰ میلیمتر طول جوش نباید از ۲۵ میلیمتر بیشتر باشد به علاوه مجموع قطر این عیوب نباید از ۵٪ قطر داخلی لوله تجاوز نماید.

ه - ناخالصی سرباره پیوسته (ELONGATED SLAG INCLUSION) :

طول این عیب به تنهایی نباید بیش از ۱۲ میلیمتر باشد همچنین جمع طول سرباره های منفرد به ازای هر ۳۰۰ میلیمتر طول جوش نباید از ۲۴ میلیمتر تجاوز نماید فاصله هر دو عیب متوالی باید حداقل ۱۵۰ میلیمتر باشد چنانچه عیوب به صورت موازی باشند و عرض هر کدام بیش از ۸٪ میلیمتر باشد هر یک به عنوان یک عیب منفرد تلقی خواهد شد.

و - ناخالصی سرباره پراکنده (ISOLATED SLAG INCLUSION) :

حداکثر عرض هر ناخالصی سرباره به ازای هر ۳۰۰ میلیمتر طول جوش نباید از ۳ میلیمتر بیشتر و طول آنها در مجموع از ۱۲ میلیمتر تجاوز کند همچنین در این طول تعداد ناخالصی سرباره های با عرض حداکثر نباید از ۴ عدد بیشتر باشد هر دو ناخالصی از نوع فوق باید حداقل ۵۰ میلیمتر با هم فاصله داشته و این فاصله با جوش خوب پر شده باشد طول کل ناخالصی سرباره در هر ۶۰۰ میلیمتر طول متوالی جوش نباید از ۲۵ میلیمتر بیشتر باشد.

ز - حفره های گازی کروی (SPHERICAL POROSITY) :  
حداکثر ابعاد حفره های تکی نباید از ۳/۱۷ میلیمتر یا ۲۵٪ ضخامت لوله (هر کدام کمتر است) تجاوز نماید.

ح - حفره های خوشه ای (CLOSTER POROSITY) :  
سطح مربع این خوشه ها در پاس نهائی نباید بیشتر از ۱۲/۵ میلیمتر باشد و قطر هر یک از حفره ها از ۱/۵ میلیمتر نباید تجاوز نماید، طول کلی این حفره ها نباید از ۱۲/۵ میلیمتر در ۳۰۰ میلیمتر طول جوش تجاوز نماید وقوع این عیب در پاسهای میانی باید مطابق بند (ز) ارزیابی گردد.

ط - حفره های طولی شده (PIPE POROSITY) :  
ابعاد این حفره نباید از ۳/۱۷ میلیمتر یا ۲۵٪ ضخامت لوله (هر کدام کمتر است) تجاوز نماید.

ی - ریشه های توخالی (HOLLOW BEAD) :  
طول این نوع معایب نباید از ۱۲/۵ میلیمتر بیشتر باشد و طول کل آنها در مجموع نباید از ۲۵ میلیمتر در ۳۰۰ میلیمتر طول جوش تجاوز نماید معایب دارای طول بیش از ۶/۲ میلیمتر باید حداقل با یکدیگر ۵۰ میلیمتر فاصله داشته باشند.

ک - ترکها:  
هر نوع ترکی به هر اندازه باید بریده شود.

ل - تجمع گسستگی ها (ACCUMULATION OF DISCONTINUITES) :  
تجمع گسستگی ها که طول کلی آن بیش از ۵۰ میلیمتر به ازای هر ۳۰۰ میلیمتر طول جوش باشد و یا اگر طول آن بیش از ۱۰٪ طول جوش باشد قابل قبول نخواهد بود.

م - شیارهای جانبی (UNDER CUT) :  
قبولی سوختگی لبه پخ در ریشه یا گرده جوش به شرح زیر می باشد:

- سوختگی های با عرض بیشتر از ۰/۷ میلیمتر یا ۱۲/۵ درصد ضخامت لوله (هر کدام کمتر است) غیر قابل قبول است.

- سوختگی های با عرض بیشتر از  $0/35$  میلیمتر یا  $6$  تا  $12/5$  درصد ضخامت لوله به مقدار  $50$  میلیمتر در  $300$  میلیمتر یا  $\frac{1}{6}$  طول جوش (هر کدام کمتر است) قابل قبول می باشد.
- سوختگی های با عرض کمتر از  $0/35$  میلیمتر یا  $6\%$  ضخامت با هر طولی قابل قبول خواهد بود.

## عایقکاری

صفحه

- |    |                                            |
|----|--------------------------------------------|
| ۵۷ | ۱- کلیات                                   |
| ۵۷ | ۲- عایقکاری سرد                            |
| ۶۰ | ۳- عایقکاری گرم                            |
| ۶۶ | ۴- عایقکاری شیرها و اتصالات آنها           |
| ۶۷ | ۵- آزمایش کیفیت پوشش لوله های مدفون در خاک |

## ۱- کلیات

به طور کلی عایقکاری لوله ها به دو روش گرم یا سرد انجام می گردد که روش مورد نظر در شرایط خصوصی و شرح مختصر کار ذکر گردیده است.

- پیمانکار موظف است کلیه ماشین آلات، ابزار، نیروی انسانی متخصص لازم را تأمین نموده و به علاوه روش اجرایی خود را تدوین و جهت بررسی به مهندس یا نماینده او ارائه نماید. در هر صورت شروع عملیات منوط به تأیید تجهیزات، نیروی انسانی و روش اجرایی پیشنهادی پیمانکار توسط مهندس یا نماینده او خواهد بود.

- نوارهای عایقکاری باید در بسته بندی اولیه و دور از تابش خورشید، رطوبت و گرد و خاک در محل خشک و سرپوشیده بدون آنکه با زمین تماس مستقیم داشته باشند نگهداری شوند. در صورت چیدن نوارها بر روی هم ارتفاع حلقه ها در یک ستون نباید بیش از ۲ متر باشد.

- در حمل و نقل و جابجائی بشکه های پرایمر باید نهایت دقت انجام شود تا از سوراخ شدن بشکه جلوگیری گردد علاوه بر آن باید همیشه درپوش بشکه ها پس از مصرف بسته شود.

## ۲- عایقکاری سرد

۲-۱ نوارها و پرایمرهای (آستری و ثانوی) مصرفی در این نوع عایقکاری بایستی از یک سازنده باشد.

۲-۲ تجهیزات مورد لزوم در این نوع عایقکاری عمدتاً شامل وسایل و ماشین آلات مربوط به تمیزکاری، پرایمرزنی، نوار پیچی و غیره می باشد.

۲-۳ شرایط نواریپیچی زیرین (INNER WRAP):

پس از حمل لوله های پرایمر خورده به محل لوله گذاری و پس از تکمیل عملیات جوشکاری لازم است عملیات نوار پیچی انجام شود.

در هوای بارانی و مه سنگین باید کار نواریپیچی را متوقف نمود. شبنم صبحگاهی باید از روی لوله پاک گردد. در هوای کمتر از ۵ درجه سانتیگراد بالای صفر اغلب نوارهای پلاستیکی خاصیت کش آمدن ارتجاعی (ELONGATION) خود را از دست می دهند و نواریپیچی دچار اشکال می گردد. لذا لازم است در حرارت کمتر از ۵ درجه سانتیگراد بالای صفر کار نواریپیچی متوقف گردد.

حرارت و تابش مستقیم خورشید در فصل گرما باعث باد کردن و ایجاد چین و چروک و عدم چسبندگی موضعی نوارها می گردد. لذا لازم است از نواریپیچی در آن ساعات خودداری گردد. در این صورت نواریپیچی بایستی در ساعات اولیه صبح انجام شود. لوله ها را پس از نواریپیچی و انجام آزمایش بلافاصله

باید در خاک دفن نمود.

#### ۲-۴ روش پرایمرزنی و نوارپیچی نوار زیرین:

پس از پاک کردن لوله پرایمر خورده از آثار گرد و خاک و گل و تا حد ممکن پرایمر اولیه با ماشین برس باید لوله را با ماشین پرایمرزنی، مجدداً پرایمر زد. باید دقت شود تا قسمتهای جوشکاری شده نیز کاملاً آغشته به پرایمر شوند. سپس بر طبق دستورالعمل سازنده (با توجه به حالت مناسب پرایمر از نقطه نظر مقدار و درجه چسبندگی آن که جهت نوار پیچی تعیین گردیده است) توسط ماشین نوارپیچی، عملیات عایقکاری انجام میشود. در این مرحله نوار زیرین جداگانه بر روی لوله پیچیده می شود. نوار باید کاملاً کشیده شود و آثار چین و چروک بر روی لوله باقی نماند. تنش وارده به نوار باید ثابت بوده و میزان آن طوری تنظیم گردد که حداکثر نیم درصد از عرض نوار در اثر کش آمدن کاسته شود تنظیم کشش ماشین نوارپیچ در کیفیت نوار پیچی بسیار پر اهمیت است.

نوارپیچی با دست فقط برای قطعات پراکنده یا قسمتهائی که به عللی نمی توان از دستگاه استفاده نمود مجاز می باشد

حداقل رویهم پیچی (OVER LAP) نوار زیرین بر اساس قطر لوله به شرح جدول زیر می باشند.

| قطر لوله        | رویهم پیچی |
|-----------------|------------|
| ۲ تا ۱۲ اینچ    | ۱/۲ اینچ   |
| ۱۶ اینچ به بالا | ۱ اینچ     |

- در ضمن نوارپیچی نوار حلقه جدید باید حداقل ۱۵ سانتیمتر روی قطعه نوارپیچی شده لوله پیچانده شود. برای جلوگیری از لغزش و جابجائی نوار جدید می توان با دست نوار جدید را بر روی نوار قدیمی فشرده.

علاوه بر آن زاویه نوارپیچی باید ثابت مانده و با تغییر حلقه های نوار تغییری در زاویه نوارپیچی و کشش به وجود نیاید.

- در بعضی موارد نظیر تقاطع با کانال آب و نهرها، زمینهای سنگی و صخره ای و یا نقاطی که در نقشه ها مشخص گردیده، لازم است نوار داخلی به صورت دوبله پیچیده شود. جهت نیل به این منظور می توان مقدار رویهم پیچی نوار را به پنجاه (۵۰٪) درصد عرض نوار افزایش داد.

- عایقکاری قسمتهای نامنظم نظیر اتصالات سه راهی، زانوئی درپوشهای انتهائی لوله و غیره لازم است به وسیله نوارهای نرم و مخصوص که قابلیت شکل پذیری داشته و کشش آنها زیاد بوده و با حلقه های کم قطر و کم عرض آن، که برای کاربرد با دست مناسب می باشد انجام گردد.



نوار مزبور دارای پرایمر مخصوص به خود می باشد .

#### ۲-۵ نوار پیچی نوار خارجی (OUTER WRAP) :

نوار پیچی خارجی تواماً با نوار پیچی داخلی انجام می شود. تمام قسمتهای لوله به وسیله نوار خارجی که احتیاج به پرایمرزنی ندارد پوشش می گردد.

- به علت سخت بودن نوار خارجی نسبت به نوار زیرین لازم است میزان کشش دستگاه افزایش یابد.
- اندازه رویهم پیچی (OVER LAP) نوار خارجی باید به همان اندازه رویهم پیچی نوار زیرین باشد.

#### ۲-۶ آزمایشات و تعمیر پوشش:

الف - تمام قسمتهای لوله بعد از نوار پیچی خارجی باید به وسیله دستگاه منفذیاب که مورد تائید ناظر نیز قرار گرفته است آزمایش شود. سرعت حرکت الکتروود دستگاه بر روی لوله نباید بیش از ۰/۳ متر در ثانیه باشد. به منظور جلوگیری از آسیب دیدن پوشش لوله لازم است الکتروود دستگاه بر روی هیچیک از قسمتهای لوله توقف ننماید.

ب - به منظور تعیین میزان واقعی ولتاژ مورد لزوم برای آزمایش با دستگاه منفذیاب لازم است ابتدا قسمتی از لوله را با پنجاه (۵۰٪) درصد رویهم پیچی (OVER LAP) با نوار زیرین عایقکاری نمود سپس با نوک تیز سوزنی سوراخی در آن ایجاد کرد به طوری که سوزن پس از عبور از لایه های نوار به سطح لوله برسد، بعد از ایجاد سوراخ و پس از حرکت دادن الکتروود دستگاه، بر روی نقطه سوراخ شده باید به تدریج ولتاژ دستگاه را افزایش داد تا به حدی که جرقه بین الکتروود و لوله در نقطه سوراخ شده ایجاد گردد. این آزمایش بایستی هر چهار ساعت یکبار انجام شود.

تمام مراحل آزمایش با دستگاه منفذیاب باید در حضور ناظر انجام گیرد.

ج - علاوه بر آزمایش فوق ناظر باید مقدار رویهم پیچی نوار را بازرسی نماید.

د - بازرسی عینی سراسر قسمتهای عایقکاری از نظر یکنواختی، صاف بودن، عدم چین و چروک از طرف ناظر ضروری است.

ه - آزمایش چسبندگی نوار به تعدادی که ناظر لزوم آن را تشخیص دهد در حضور مشارالیه ضروری است. بدین منظور باید حدود ۲ ساعت بعد از نوارپیچی روی لوله ابتدا دو برش موازی در سطح نوار به فاصله یک سانتیمتر عمود بر محور اصلی لوله ایجاد نمود و سپس ابتدای آن را با یک برش عمود بر این دو خط به هم متصل کرد. سپس با استفاده از نیروسنج دستی سعی در بلند نمودن نوار با سرعتی معادل پنج میلیمتر در ثانیه از روی سطح فلز آغشته شده به پرایمر با زاویه ۹۰ درجه شود. اگر میزان چسبندگی نوار به

سطح لوله  $1/5 \text{ Kg/cm}^2$  یا بیشتر باشد می توان نتیجه گرفت که چسبندگی قابل قبول است. درجه حرارت محیط در ضمن آزمایشات باید بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد باشد.

۲-۷ تعمیر پوشش لوله:

در صورت پیدایش نقاط معیوب در عایق تعمیر آن به صورت زیر باید انجام گردد ابتدا نوار قسمت آسیب دیده به انضمام حدود نیم سانتیمتر از قسمتهای سالم اطراف آن را کاملاً برداشته و سپس با استفاده از نوار زیرین و پرایمر آن و یا نوار نرم مخصوص اتصالات و پرایمر آن عایقکاری گردد.

استفاده از دو نوع نوار فوق الذکر و پرایمرهای مخصوص آنها و همچنین نحوه عایقکاری به صورت محیطی و یا موضوعی بستگی به طول و عرض قسمت آسیب دیده، محل و موقعیت آن، قطر لوله و درجه حرارت محیط (به لحاظ کاربرد آسانتر نوار نرم اتصالات) دارد. چنانچه آسیب وارده فقط به نوار خارجی باشد دیگر لزومی به کندن نوار زیرین نبوده و فقط کافی است که قسمت آسیب دیده با همان نوار خارجی تعمیر گردد.

آزمایش مجدد پوشش تعویض شده با دستگاه منفذیاب ضروری است.

### ۳- عایقکاری گرم

۳-۱ به طور کلی در پروژه های خطوط لوله انتقال عایقکاری گرم بایستی به طریقه روی کانال (OVER THE DITCH COATING) انجام شود مگر در مواردی از پروژه ها و یا قسمتهای خاصی از یک پروژه که عایقکاری گرم ضرورتاً به طریقه کارگاهی (YARD COATING) پیش بینی شده باشد که در این صورت مراتب در شرایط خصوصی و شروع مختصر کار پیمان ذکر خواهد گردید.

۳-۲ عایقکاری گرم بر روی کانال (OVER THE DITCH COATING):

۳-۲-۱ وسایل مورد نیاز این نوع عایقکاری به شرح زیر می باشد:

الف - دستگاه تمیزکاری و پرایمرزنی متحرک

ب - دستگاه قیرپاشی و نوارپیچی متحرک

ج - مخزن مخصوص قیر که باید مجهز به حرارت سنج مناسب برای کنترل درجه

حرارت، بهمنز مکانیکی و توری مخصوص در محل خروجی مخزن جهت

صاف کردن قیر مذاب بوده و ترجیحاً دارای ترموستات باشد تا بتواند با کم و

زیاد نمودن سوخت درجه حرارت را ثابت نگهدارد.

د - وسایل نگهدارنده و بالابرنده دستگاههای عایقکاری لوله

هـ - وسایل و لوازم آزمایش پوشش نوار

کیفیت وسایل فوق قبل از شروع عملیات باید مورد تأیید مهندس یا نماینده او قرار گرفته و در طول مدت عملیات اجرایی همواره کیفیت آنها ثابت و قابل قبول باقی بماند.

۳-۲-۲ شرایط عایقکاری گرم

الف- عایقکاری گرم در هوای طوفانی، گرد و خاکی، بارانی، مه سنگین و کمتر از ۵ درجه سانتیگراد بالای صفر مجاز نمی باشد.

ب - قبل از عایقکاری بایستی شب‌نیم صبحگاهی از روی لوله ها پاک گردد.

ج - چنانچه در اثر تردد ماشین آلات عایقکاری گرد و خاک تولید شود به تشخیص ناظر لازم است قبل از شروع عملیات عایقکاری مسیر عبور ماشین آلات آب پاشی گردد.

هـ - دیوارها و کف کانال طبق مشخصات مربوطه آماده لوله گذاری شده باشد.

۳-۲-۳ روش عایقکاری گرم

الف- ابتدا بایستی گرد و غباری که روی لوله نشسته است به وسیله جریان هوای فشرده پاک گردد.

ب - لوله بایستی به وسیله دستگاه تمیزکاری برس دار و پرایمرزنی متحرک از گل و لای و مواد زائد و تا حد ممکن پرایمر اولیه تمیز شده و بلافاصله پرایمر اندود گردد به طوریکه تمام پستی و بلندیهای ناشی از جوشهای طولی و عرضی سطح لوله آغشته به پرایمر شده باشد.

ج - لوله پرایمر خورده بایستی روی چاکی های تمیز و مناسب قرار گیرد و یا توسط دستگاههای بالا برنده آنقدر نگهداری شود تا پرایمر آن کاملاً خشک شده (اثر انگشت بر روی آن باقی نماند) و آماده عایقکاری گردد.

د - قیر را باید بر روی سکوی تمیز سیمانی محصور و مسقف خرد نمود و از آلودگی آن با مواد خارجی مثل خاک و غیره چه در حین خورد شدن و چه در هنگام حمل به محل مصرف جلوگیری کرد. وزن تکه های قیر خرد شده برای ذوب معمولاً در حدود ۲ کیلو گرم بوده و در هر حال نباید از پنج کیلو گرم تجاوز نماید.

مخزن ذوب قیر باید روزانه بازرسی شده و داخل آن از قیرهای مانده از قبل خالی گردد و درپوش آن باید همیشه کاملاً بسته باشد.

قطر چشمه شبکه های صافی که در قسمت خروجی مخزن قیر نصب شده و قیر مذاب از آن عبور می نماید نباید بیش از ۱/۵ میلیمتر باشد.

در تمام مدت گرم کردن و قیرپاشی، بهم زن دستگاه باید مرتباً کار کند. شرایط کار با قیر ذغال سنگی باید بر اساس مشخصات فنی پیشنهادی کارخانه سازنده قیر باشد. لازم است که قیر و پرایمری که در هر مقطع از کار به لوله زده می شود از یک کارخانه سازنده باشند.

- ماشین عایقکاری باید بتواند عملیات نواریپیچی و قیرپاشی را تماماً انجام دهد.
- حداقل ضخامت قشر پوشش قیری بایستی در عایقکاری یک لایه با یک نوار داخلی ۲/۴ میلیمتر و در عایقکاری دو لایه قیر با یک لایه نوار داخلی ۴ میلیمتر و در عایقکاری دوبله (دو لایه قیر و دو لایه نوار داخلی) حدود ۶ میلیمتر باشد.
- نوار داخلی که از نوع پشم شیشه (FIBER GLASS) بوده و قیر ذوب شده به خوبی از میان منافذ آن عبور می نماید، باید در وسط قشر قیر قرار گرفته و در تماس با سطح لوله و یا نوار خارجی نباشد.
- نوار خارجی که خود از پشم شیشه آغشته به قیر ذغال سنگی است می بایستی همزمان با نوار داخلی و بدون چین و چروک پیچانده شود. رویهم پیچی (OVER LAP) با عرض حاشیه ای از نوار که بایستی در موقع عایقکاری بر روی نوار زیری خود قرار گیرد حداقل نیم اینچ برای لوله های تا قطر ۱۲ اینچ و یک اینچ برای لوله های به قطر ۱۶ اینچ و بالاتر می باشد.
- درجه حرارت کاربرد قیر با توجه به درجه حرارت محیط باید بین ۲۳۰ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد بوده و تحت هیچ شرایطی از ۲۶۰ درجه سانتیگراد تجاوز ننماید در غیر این صورت غیرقابل استفاده خواهد بود.
- در صورت توقف طولانی عملیات عایقکاری لازم است درجه حرارت مخزن قیر مذاب به ۲۰۵ درجه سانتیگراد تقلیل داده شود.

#### ۳-۲-۴ عایقکاری دوبله (DOUBLE COAT & DOUBLE WRAP):

برای عایقکاری دوبله ابتدا بایستی طوقه مربوط به نوارپیچی دوبله به دستگاه نوارپیچی افزوده شود. در قسمتهائی از خط لوله از جمله در محللای تقاطع با کانالهای آب، نهرها، رودخانه، باتلاقها و همچنین نقاطی که در نقشه ها تعیین شده است عایقکاری دوبله به شرح زیر انجام خواهد گرفت. ابتدا پس از پرایمرزنی باید لوله را با یک لایه قیر و نوار پشم شیشه داخلی بدون نوار خارجی عایقکاری نمود، سپس در حالیکه لایه قیری کاملاً سرد نشده است بایستی با لایه دیگری از قیر و نوار داخلی و خارجی عایقکاری شود.

ضخامت پوشش دوبله باید حداقل ۶ میلیمتر بوده و این نوع پوشش بایستی کاملاً به لوله بچسبد و به طور یکنواخت و عاری از هر گونه عیب و نقصی باشد.

#### ۳-۳ آزمایشات پوشش لوله:

انجام آزمایشات و بازرسیهائی که باید در حضور ناظر و یا توسط وی بر روی لوله انجام شود به شرح زیر می باشد:

الف - بازرسی عینی و ظاهرپوشش (مبنی بر حصول اطمینان از عدم وجود چین و چروک، صحت مقادیر رویهم پیچی نوارها و ضخامت پوشش).

#### ب - آزمایش با دستگاه منفذیاب نوار (HOLIDAY DETECTOR):

- به منظور یافتن نواقص پوشش لوله، این آزمایش باید درصدد در صد سطح لوله پوشش دار با دستگاهی که قبلاً مورد تائید قرار گرفته است انجام گیرد.
- ولتاژ آزمایش بسته به ضخامت پوشش بین ۸ الی ۱۵ کیلوولت باید تنظیم گردد. سرعت حرکت الکتروود دستگاه منفذیاب بر روی لوله نباید بیش از ۰/۳ متر در ثانیه باشد. این آزمایش بایستی قبل از خواباندن لوله در کانال انجام شود.
- پس از استقرار لوله در داخل کانال، چنانچه ناظر لازم بداند بخشی از خط لوله را مورد آزمایش مجدد با دستگاه منفذیاب قرار دهد، پیمانکار موظف است آن قسمت را در حضور ناظر آزمایش نماید.

#### ج - آزمایش چسبندگی پوشش:

در حالیکه حرارت لوله بین ۵ تا ۲۵ سانتیگراد باشد به وسیله کارد تیزی دو شیار عمقی موازی و یک شیار

عمود بر دو شیار موازی بر روی پوشش لوله باید به وجود آورد. شیارهای موازی به وجود آمده باید از همدیگر چهار سانتیمتر فاصله و تا سطح لوله عمق داشته باشند. سپس به وسیله کاردک باید پوشش میان مستطیل به وجود آمده را از یک سر از سطح لوله جدا نموده و با زاویه ای عمود به سطح لوله سعی کرد پوشش میان دو شیار موازی را از سطح لوله جدا کرد. اگر پوشش کاملاً و به آسانی جدا نشود و قسمتی از آن به لوله بچسبد پوشش انجام شده مورد تأیید خواهد بود.

#### ۳-۴ تعمیر پوشش لوله

عیوبی که در اثر آزمایش پوشش لوله مشخص می شوند آن قسمت از پوشش لوله بایستی تعمیر شود. نحوه تعمیر آنها به شرح زیر می باشد:

الف - عیوب پوشش لوله ممکن است قابل رویت نبوده ولی دستگاه منفذیاب وجود عیب را مشخص نماید. در اینگونه موارد با افزودن یک لایه قیر و نوار داخلی و خارجی پوشش لوله به طور محیطی مرمت می گردد.

ب - عیوب پوشش لوله که قابل رویت باشد (لهیدگی - کنده شدن) بسته به وسعت آن با نظر ناظر به یکی از دو روش زیر تعمیر می گردد.

##### ۱- تعمیر موضعی:

که با برداشتن قسمت معیوب و پخ زدن لبه های آن با کاردک و پوشاندن همان قسمت به بعلاوه ۱۰ سانتیمتر از هر طرف با اندود پرایمر و یک لایه قیر و نوار داخلی و خارجی انجام می گردد. (PATCHING).

##### ۲- تعمیر محیطی:

که با برداشتن قسمت معیوب از تمام محیط لوله و پخ زدن لبه های آن با کاردک و پوشاندن آن قسمت بعلاوه ۱۰ سانتیمتر از هر طرف با اندود پرایمر و یک لایه قیر و نوار داخلی و خارجی انجام می گردد.

#### ۳-۵ عایقکاری گرم در کارگاه (YARD COAT & WRAP):

۳-۵-۱ عملیات عایقکاری گرم در کارگاه سرپوشیده و بر روی هر شاخه از لوله انجام می شود. لازم است پانزده سانتیمتر از هر سر شاخه لوله جهت عملیات جوشکاری عایقکاری نگردد.

- دستگاههای مورد نیاز این نوع عایقکاری به شرح زیر می باشد:

الف - دستگاه تمیزکننده و پرایمرزنی ثابت

- ب - دستگاه گرداننده و جلوبرنده لوله
- ج - دستگاه قیرپاشی و نواریچی ثابت
- د - وسایل و لوازم آزمایش پوشش نوار
- هـ - ماشین آلات، وسایل و ابزار مخصوص جابجائی و حمل و نقل لوله های عایقکاری شده.
- مشخصات مخزن مخصوص قیر، شرایط و روش عایقکاری یک لایه و دو لایه، آزمایشات پوشش لوله و نحوه تعمیر نقاط معیوب عیناً مشابه مشخصات مشروحه در بخش عایقکاری گرم بر روی کانال بوده و مسائلی که باید صرفاً در مورد عایقکاری گرم در کارگاه رعایت شود به شرح زیر می باشد.
- الف - قبل از انجام عایقکاری بایستی از فاسد نشدن پرایمری که به لوله ها اندود شده است اطمینان حاصل نمود عمر مفید این پرایمرها عملاً حدود چهار هفته است اما بهر حال انجام آزمایش جهت حصول اطمینان ضروری است این آزمایش شامل تراشیدن مقداری پرایمر از لوله بر روی یک صفحه کاغذ است که چنانچه بتوان پرایمر تراشیده شده را بصورت گلوله در آورد نشانه فاسد نشدن آن محسوب میگردد.
- ب - بلافاصله و در حین عملیات عایقکاری و قبل از جابجائی آن باید سطح لوله پوشش شده با پاشیدن محلولی با ترکیب زیر سرد شود:

- ۱۰۰ لیتر آب
- ۳۰ کیلو گرم آهک زنده
- ۲ لیتر روغن بزرگ
- ۲ کیلو گرم نمک طعام

#### ۲-۵-۳ نگهداری و حمل و نقل لوله های پوشش دار:

لوله های پوشش شده نباید مدت زیادی در زیر تابش خورشید نگهداری شود. در صورت چیدن لوله ها بر روی هم باید از بالشتک های مناسبی استفاده نمود تا لوله ها مستقیماً با یکدیگر تماس نداشته باشند. ارتفاع لوله های چیده شده باید بحدی باشد تا وزن لوله ها باعث فشردن پوشش قیری و تغییر شکل آن نگردد. هنگام بالا بردن و حمل لوله ها باید از تسمه های غیر فلزی با عرض کافی استفاده شود.

#### ۳-۵-۳ عملیات عایقکاری سربندها پس از جوشکاری لوله در کنار کانال:

- پس از جوشکاری لوله ، میبایستی قطعات سرباره جوش کنده شود و پس از اینکه با ماشین شن زنی (SAND BLASTING MACHINE) متحرک تمیز و زنگ زدائی گردیده و گردگیری و پرایمر زده شده بوسیله نوار پلاستیکی مخصوص که چسب آن از نوع قیری است عایقکاری گردد.
- جهت انجام اینکار باید حدود ۱۵ سانتیمتر نوار خارجی پوشش لوله در طرفین محل جوشکاری شده کاملاً

کنده شود و سطح قیربسمت محل جوشکاری شده بوسیله کاردک شیب داده شود.

در مرحله بعدی لازمست سطح قیر و سطح لخت لوله و محل جوش بوسیله پرایمر مخصوص نوار پلاستیکی با برس آغشته گردد در این مورد باید کاملاً دقت نمود که از پرایمر قیر لوله اشتباه استفاده نشود.

پس از اینکه پرایمر زده شده نسبتاً خشک شد بطوریکه فقط اثر انگشت بر روی آن باقی بماند لازمست بانوار مخصوص فوق الذکر بوسیله دست عایقکاری گردد.

مقادیر روپیم پیچی یا باروپیم افتادگی (OVER LAP) نواربایستی برابر ۵۰ درصد عرض نوار بکاررفته باشد.

- محل زانوها انشعابات در پوشهای ته لوله و غیره نیز لازمست با روش مشروحه در فوق عایقکاری گردد.
- پس از تکمیل عایقکاری و قبل از خواباندن لوله در ترانشه لازمست یکبار دیگر با حضور ناظر، آزمایش بادستگاه منفذ یاب (HOLIDAY DETECTOR) بعمل آید مقدار و ولتاژ آزمایش ۱۰ تا ۱۵ کیلوولت باید انتخاب شود و در صورت پیدا شدن نواقصی در پوشش لوله لازم است عملیات ترمیم پوشش با استفاده از نوار مخصوص فوق الذکر که لایه حسب آن از نوع قیری است انجام شود (SERVY/ WRAP) و نقاط تعمیر شده برای بار دوم با دستگاه منفذ یاب آزمایش گردد.

#### ۴- عایقکاری شیر آلات و اتصالات آنها

- ۴-۱ عایقکاری شیر آلات و اتصالات مدفون در خاک:
- چنانچه این شیر آلات دارای پوشش عایقی کارخانه ای (PRE COATED) نباشد باید پس از تمیز کاری کامل سطح آنها با پرایمر و نوار نرم مخصوص موسوم به نوار (PETROLATUM) و باروپیم پیچی ۵۰٪ عایقکاری شوند.
- ۴-۲ عایقکاری شیر آلات و اتصالات داخل و حوضچه ها:
- این شیر آلات پس از تمیز کردن با برس سیمی بایستی بارنگ قیری از نوع ماستیک عایقکاری شوند. این عایقکاری باید در سه لایه و در فواصل زمانی چهار ساعت برای هر لایه انجام گیرد.
- ۴-۳ عایقکاری محل اتصال شیرها به لوله:
- محل اتصال شیرهای مدفون در خاک به لوله را باید توسط نوار پلاستیکی مخصوص عایقکاری نمود.
- ۴-۴ استفاده از نوار سخت (ROCK SHIELD):
- قسمتهائی از لوله که از نقاط صخره ای و سنگلاخی عبور می نماید.
  - لازم است علاوه بر نوار خارجی بایک لایه از نوار سخت نیز پوشش شود.
  - در صورت کاربرد وزنه های سیمانی بر روی لوله یا قسمتهائی که لوله بایستی بطور ممتد پوشش بتنی شود لازمست بمنظور جلوگیری از صدمه دیدن عایق لوله، بین وزنه بابتون سیمانی



و پوشش خارجی لوله از یک لایه یا دولایه (به تشخیص ناظر) نوار سخت خارجی استفاده گردد.

## ۵- آزمایش کیفیت پوشش لوله های مدفون در خاک در موقع تحویل

### گرفتن لوله از پیمانکار (COATING RESISTANCE TEST):

۵-۱ روش آزمایش:

ابتدا باید مطمئن شد که فلنجه ها و اتصالات عایقی که شبکه تحت آزمایش را از سایر قسمت ها از نظر الکتریکی عایق می نمایند صدمه ندیده و بطور صحیح نصب شده باشند. علاوه بر آن باید تمام قسمت های شبکه تحت آزمایش، تداوم الکتریکی داشته باشند.

۵-۲ پتانسیل لوله نسبت به زمین را بادستگاه پتانسیومتر و باولت متر و باالکترو د مس-سولفات مس باید اندازه گیری نمود.

۵-۳ رکتیفایر موجود در شبکه را باید روشن نمود و مدت ۳ روز برای برقراری ولتاژ پلاریزاسیون انتظار کشید پتانسیل لوله در محل (DRAIN POINT) (محل اتصال کابل منفی به لوله) نسبت به زمین باید وقتی که عایق کاری از نوع سرد باشد بر روی ۱/۵ ولت و وقتی که عایق کاری از نوع گرم باشد بر روی ۲/۱ ولت تنظیم گردد.

مقدار ولت و آمپر خروجی رکتیفایر را باید اندازه گیری نمود. در صورت نبودن رکتیفایر و ایستگاه کاتدی میتوان از مولد برق جوشکاری و یا باطری اتومبیل و بعنوان بستر آندی از یک شاخه لوله قراضه لخت در زمین استفاده نمود. سیکل مدت خاموشی سه دقیقه و روشن بودن رکتیفایر یک دقیقه میباشد.

۵-۴ محاسبه مقاومت الکتریکی پوشش:

مقاومت الکتریکی پوشش از رابطه زیر بدست می آید:

$$R = \frac{S(U_2 - U_1)}{I}$$

R مقاومت الکتریکی پوشش بر حسب اهم متر مربع OHM.m<sup>2</sup>

S سطح کل خطوط لوله شبکه مورد آزمایش بر حسب متر مربع (m)<sup>2</sup>

U<sub>1</sub> پتانسیل دورترین نقطه خط لوله شبکه در حالت خاموش رکتیفایر بر حسب ولت نسبت به زمین مجاور

U<sub>2</sub> پتانسیل دورترین نقطه خط لوله شبکه در حالت روشن بودن رکتیفایر بر حسب ولت نسبت به

زمین مجاور

I مقدار جریان خروجی رکتیفایر بر حسب آمپر

مقدار مقاومت الکتریکی پوشش با کیفیت اجرای عایق کاری رابطه مستقیم دارد بدین معنی که هر اندازه

پوشش یکپارچه تر و بدون منفذ باشد مقاومت پوشش بیشتر خواهد شد. حداقل میزان قابل قبول کارآئی پوشش درمورد خطوط لوله انتقال ۹۸٪ می باشد اما درمورد خطوط لوله شبکه های شهری بدلیل وجود کابلها و خطوط لوله زیرزمینی و ساختمان فلزی که موجب هدررفت قسمتی از جریان حفاظت کاتدی خواهد شد این درصد کارآئی اجباراً ۹۵٪ فرض میشود.

۵-۵ تعیین میزان کارآئی پوشش :

جهت انجام این کار لازم است ابتدا میزان تراکم جریان  $(\frac{I}{S})$  خطوط لوله یا شبکه درحالیکه پتانسیل دورترین نقطه شبکه ۰/۸۵ ولت باشد محاسبه و سپس باتوجه به تراکم جریان  $(\frac{I}{S})$  منظور شده در طراحی اولیه که در دفترچه طراحی حفاظت کاتدی ذکر شده است با جدول شماره یک مقایسه گردد. این جدول مقدار تراکم جریان  $(\frac{I}{S})$  متداول در طراحی حفاظت کاتدی خطوط لوله و شبکه را بدست میدهد. در این مقایسه اضافه تراکم جریان نسبت به مقادیر جدول نشانگر کیفیت پائین تر پوشش و کسری آن نشانه کیفیت بهتر آن نسبت به درصدهای کارآئی مربوط خواهد بود.

### جدول شماره یک :

| مقدار متوسط تراکم جریان<br>برحسب $\frac{MA}{M2}$ برای لوله فولادی<br>بدون پوشش طراحی اولیه<br>$(\frac{I}{S})$ | مقادیر متوسط تراکم برحسب<br>$\frac{MA}{M2}$ برای خطوط لوله انتقال با<br>۹۸٪ کارآئی پوشش<br>$(\frac{I}{S} \times 2\%)$ | مقدار متوسط تراکم جریان<br>برحسب $\frac{MA}{M2}$ برای خطوط لوله<br>شبکه با ۹۵٪ کارآئی پوشش<br>$(\frac{I}{S} \times 5\%)$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۵                                                                                                            | ۰/۵                                                                                                                   | ۱/۲۵                                                                                                                     |
| ۲۰                                                                                                            | ۰/۴                                                                                                                   | ۱                                                                                                                        |
| ۱۵                                                                                                            | ۰/۳                                                                                                                   | ۰/۷۵                                                                                                                     |
| ۱۰                                                                                                            | ۰/۲                                                                                                                   | ۰/۵                                                                                                                      |
| ۵                                                                                                             | ۰/۱                                                                                                                   | ۰/۲۵                                                                                                                     |

پیمانکار موظف است در صورت عدم حصول نتایج قابل قبول در جهت رفع اشکالات و نواقص پوشش

اقدام نماید و آزمایشات تا بدست آوردن نتایج مطلوب ادامه یابد و از طریق مهندس یا نماینده او به تایید بازرسی فنی برسد. جزئیات این آزمایشات و نتایج آن براساس مقاومت الکتریکی پوشش و کارآیی آن و مقدار متوسط تراکم جریان در واحد سطح محاسبه و به صورت جلسه تحویل و تحول پروژه ضمیمه گردد .  
تهیه و تدارک وسایل مورد نیاز و انجام آزمایشات که با نظارت ناظر یا نماینده بازرسی فنی از طریق مهندس یا نماینده او خواهد بود ، بعهده پیمانکار میباشد.

## لوله گذاری و خاک ریزی

صفحه

۷۲

لوله گذاری و خاک ریزی

## لوله گذاری و خاک ریزی

۱- پیمانکار موظف است کلیه ماشین آلات و ابزار لازم برای بلند کردن، جابجا کردن، خواباندن لوله در کانال را طبق نظر مهندس یا نماینده اوتیه و نگهداری نماید تعداد و قدرت دستگاههای بلند کننده متناسب با قطر و وزن لوله بوده بطوریکه اطمینان حاصل گردد که لوله ها تحت تنش قرار نگرفته و در موقع خواباندن لوله در کانال عایق آنها صدمه نبیند.

۲- قبل از لوله گذاری میبایست کف و دیواره کانال پرداخت گردیده و عاری از هرگونه پایه - چاکی، کلوخ درشت، سنگ، ریشه درخت و دیگر اشیا گردد تا از وقوع هرگونه صدمه از قبیل خراش یا سوراخ روی عایق لوله جلوگیری بعمل آید.

۳- قبل از لوله گذاری بایستی در کف کانال بالشتک هایی از خاک نرم (خاک سرندي با قطر چشمه های حداکثر ۱۰ میلیمتر) بعرض ۴۰ سانتیمتر و فاصله ۵ متر از یکدیگر ایجاد گردد ارتفاع خاک نرم سرندي بالشتک ها بایستی چنان باشد که پس از استقرار لوله بر روی آنها فاصله زیر لوله تا کف کانال حدود ۲۰ سانتیمتر باشد.

۴- در محل هایی که سطح آبهای زیرزمینی بطور طبیعی و یا بدلیل سیل تا ارتفاع زیر لوله یا بیشتر در کانال بالا آمده باشد میبایست طبق نظر مهندس یا نماینده او از وزنه های مهار کننده SET ON WEIGHT یا ANCHOR BOLT ON WEIGHT بر طبق نقشه های اجرایی استفاده گردد بطوری که لوله در عمق معین در کف کانال قرار گیرد. بدیهی است بین وزنه های مهار کننده و لوله می بایست از پوشش ROCKSHIELD استفاده شده در هنگام عملیات لوله گذاری میبایست پیش بینی های لازم جهت جلوگیری از نفوذ آب به داخل لوله بعمل آید.

۵- در خاتمه هر روز کاری انتهای لوله هائیکه در کانال خوابانده شده اند باید بوسیله درپوش و یادرپوشهای منبسط شونده EXPANDING STOPPERS بسته شوند تا از ورود آب و گل یا اشیاء دیگر جلوگیری بعمل آید.

۶- خط لوله نباید در هیچ نقطه تحت تنش قرار گیرد و موقعیکه مهندس ناظر تشخیص بدهد که دمای محیط مناسب نیست میتواند از پیمانکار بخواهد که عمل لوله گذاری را متوقف کند SLACK LOOPS نباید در صبح و یا در شب که لوله خنک است در کانال جای گیرد و نبایستی با فشار بداخل کانال وارد شود.

۷- خاکریزی کانال باید هر چه زودتر پس از خواباندن لوله و تایید مهندس یا نماینده او انجام گیرد، انجام اینکار از آن جهت ضروری است که لوله را در محل خود مهار نموده و نیز مانع آن میشود که نوار عایق در معرض تغییرات شدید دمای محیط قرار گیرد، برای جلوگیری از وارد آمدن صدمه به لوله و عایق آن

- بایستی قسمتی از خاک حفاری شده از نوع نرم‌تر و یا ماسه ای که از سرندیک سانتیمتری بگذرد را در لایه های بضامت حداقل ۲۰ سانتیمتر روی لوله ریخته شود.
- ۸- برای پرکردن کانال نباید از خاروخاشاک ریشه درختان و علف و آشغال و مواد پوسیدنی دیگر استفاده نمود.
- ۹- ارتفاع خاکریز روی لوله جهت ایجاد گرده خاکی مسیر خط لوله میبایست حداقل ۵۰ سانتیمتر از سطح زمین مجاور بالاتر باشد.
- ۱۰- هنگام لوله گذاری در محل تقاطع جاده ها میبایست بلافاصله روی لوله در لایه های ۱۵ سانتیمتری خاک ریزی شده و متناسب با درجه کوبیدگی خاک موجود زیر جاده کوبیده شود.
- ۱۱- چنانچه خاک حفاری شده برای پرکردن کانال مناسب نباشد پیمانکار موظف است آنرا با خاک مناسب جایگزین نماید و نیز مصالح حفاری شده را که بدین ترتیب زائد خواهند بود از محل دورنموده و در جای مناسب خالی نماید.
- ۱۲- پیمانکار موظف است پس از پرکردن کانال در محدوده داخل شهرها در کمترین زمان ممکن شروع به بازسازی زمینهایکه برای حفاری اشغال کرده بنماید این بازسازی براساس مشخصات شهرداری و یا ادارات راه داری خواهد بود.
- پیمانکار موظف است پس از پرکردن کانال کلیه راهها، حصارها، دیوارها و جویها و بطور کلی کلیه محدثاتی را که در اثر حفاری ها خراب شده یا صدمه دیده اند و یا جهت انجام عملیات جابجا شده اند را عیناً بحالت اول برگرداند.
- ۱۳- در زمینهای با شیب تند که پوشش خاکی اطراف لوله در معرض فرسایش قرار داشته و خطر شسته شدن خاک ریز روی لوله وجود دارد پیمانکار موظف است با استفاده از کیسه های قیر اندود شده که محتوی بتن خشک میباشد در فواصل معین بر طبق نقشه های تپ خاکریز روی لوله را مهار و تثبیت نماید.
- ۱۴- پس از پرکردن و بازسازی مسیر آبهای سطحی، مسیر طبیعی نباید به هیچ کانال یا مسیری جز آنچه قبل از لوله گذاری موجود بوده است تغییر داده شود مگر با موافقت و تایید کتبی مهندس یا نماینده او.
- ۱۵- خط لوله باید در تمام طول خود در زمین مدفون شود مگر آنکه خلاف آن در نقشه های اجرایی نشان داده شده و یا کتبا توسط مهندس یا نماینده او تایید گردد.

## عبور از موانع و تقاطع ها

### صفحه

|    |                                  |
|----|----------------------------------|
| ۷۵ | ۱- کلیات                         |
| ۷۵ | ۲- تقاطع با موانع هوایی          |
| ۷۵ | ۳- تقاطع با موانع زمینی          |
| ۷۸ | ۴- عبور لوله از زیر آبروهای جاری |
| ۷۸ | ۵- عبور لوله از زیر آب           |

## عبور از موانع و تقاطع ها

## ۱- کلیات

پیمانکار موظف است کلیه وسایل و دستگاههای مورد نیاز برای انجام کارهای مربوط به عبور از موانع را که در سر راه خط لوله قرار دارند بخصوص برای موارد زیر تهیه نماید:

- وسائل ساختن پایه های فلزی یا بتونی یا فونداسیونهای بتونی برای عبور لوله از روی رودخانه ها یا دره ها یا زمینهای پست .
  - وسائل عملیات حفاری و تونل زنی (ماشینی و دستی) و حمل و نقل خاکهای اضافی.
  - وسائل گذاردن لوله و متعلقات کنترل و آزمایش آن .
  - وسائل حفاظت از لوله و عایق آن
  - وسائل حفاظت و تقویت موانعی که از آنها عبور میشود و همچنین محوطه اطراف آنها.
  - وسائل پرکردن کانال .
  - وسائل بازسازی سطح زمین .
- خط لوله در مسیر خود ممکن است با موانع و تقاطع هایی برخورد نماید.

## ۲- تقاطع با موانع هوایی

تقاطع های هوایی میتواند عبور خط لوله از زیر خطوط انتقال نیرو و خطوط مخابراتی باشد در این تقاطع ها بایستی فاصله کانال لوله از دکل خط انتقال نیرو و دکل مخابراتی رعایت گردد و بعلاوه پیش بینی ایمنی لازم بعمل آید. در صورتیکه جهت حفر کانال در این قسمت ضرورت داشته باشد که از مواد منفجره استفاده شود انفجار بایستی طوری انجام گردد که هیچگونه صدمه ای به خطوط انتقال نیرو و مخابرات وارد نشود. رعایت مقررات حریم و ایمنی مصوب شرکت ملی گاز ایران در این مورد الزامی میباشد.

## ۳- تقاطع با موانع زمینی

۳-۱ تقاطع های زمینی میتواند عبور خط لوله از رودخانه یا آبراهه و کانال ، مسیل ، جاده درجه دو ، بزرگراهها و راه آهن و غیره باشد. عبور از هریک از موانع فوق الذکر بایستی مطابق نقشه اجرایی مربوط به آن انجام گردد.

۳-۲ عبور از موانعی که نصب غلاف در تقاطع با آن موانع الزامی میباشد با حفر تونل انجام میگردد.



صورتیکه مجوز حفاری امکان لوله گذاری با غلاف را بطریق حفر کانال مجاز بداند در اینصورت حفر کانال با تایید مهندس یا نماینده او بلامانع خواهد بود

۳-۳ پیمانکار موظف است قبل از آغاز عملیات اجرایی عبور از تقاطع ها ، محل وجود احتمالی تاسیسات زیرزمینی را با کاربرد روشها یا وسائلی از قبیل دستگاه التراسونیک یا حفر چاله های آزمایشی با مراجعه به سازمانهای آب و برق و غیره مشخص نماید.

۳-۴ بمنظور کاهش مدت زمان کارها و ایجاد کمترین اختلال برای استفاده کنندگان بایستی با توجه به نوع موانع مناسبترین زمان برای عبور از آنها انتخاب شود رعایت توصیه های مندرج در مجوزهای صادره از طرف مقامات ذیصلاح و یا صاحبان خصوصی جاده ها ساختمانها وتاسیسات زیرزمینی الزامی است .این توصیه ها ممکن است شامل نحوه وقفه در ترافیک چگونگی عبور از موانع و نحوه بازسازی مسیر و اقدامات احتیاطی دیگر باشد.

۳-۵ عبور از جاده ها بزرگراهها باید در تاریخ و مدت زمان و دستور العمل توافق شده با مقامات پلیس و وزارت راه بارعایت مسائل ایمنی و نصب وسایل لازم از قبیل علائم راهنمایی و چراغ چشمک زن انجام گیرد.

۳-۶ عبور لوله با حفر تونل میبایست مطابق نقشه های اجرایی داده شده انجام گردیده و در صورتیکه از غلاف محافظ استفاده میگردد رعایت نکات زیر الزامی میباشد.

پیمانکار موظف است قبل از شروع به حفر تونل در هر تقاطع محل آن را بازرسی نموده و اندازه های لازمه را برای خواباندن لوله و غلاف تعیین نماید.

طول تونل حفر شده باید طوری باشد که لوله نوارپیچی شده بدون صدمه در تونل قرار گیرد.

پیمانکار مسئول حفاظت از تاسیسات روی تونل بوده و باید کلیه عملیات لازم در جهت تقویت این تاسیسات از قبیل تخته بندی (PLANKING) سپرکوبی (SHEETING PILES) بست زدن (BRACING) و شمع زنی (PROPPING) را انجام دهد.

در مواردیکه حفاری تونل بصورت دستی و یا بصورت مکانیکی انجام میگردد و حفره خالی در مسیر بجا میماند که موجب ریزش خاک اطراف خواهد شد این حفره خالی باید با تزریق ملات ماسه سیمان به نسبت ۱و۲ با تایید مهندس یا نماینده او پر شود.

- قطر غلاف فولادی باید مطابق اندازه مشخص شده در نقشه ها انتخاب گردد غلاف باید نسبت به نفوذ آب کاملاً ، عایق شده و در خط مستقیم جوش داده شود بدون آنکه در سطح داخلی آن برآمدگی نیز بوجود آید.

- غلاف بایستی تا انتهای حریم جاده ها یا راه آهن امتداد یابد طول لوله که در غلاف جای میگیرد باید دوبله نوار پیچی شده و تا یک متر از هر سر غلاف ادامه یابد.
- مقره ها (THINSULATORS) باید براساس نقشه ها روی لوله نوار پیچی شده بسته شوند.
- پس از بستن مقره ها چنانچه طول پیچهای مربوطه بلندتر از سطح مقره ها باشد بایستی قسمت اضافی آنها بریده شود تا از تماس آن با غلاف جلوگیری بعمل آید.
- هنگام قراردادادن لوله در داخل غلاف باید احتیاط شود تا صدمه ای به نوار عایق وارد نگردد. بلافاصله پس از استقرار لوله در داخل غلاف پوششهای لاستیکی انتهای آن (END SEAL) باید نصب شده و توسط تسمه های فولادی زنگ نزن محکم شوند.
- در دو طرف غلاف باید لوله های هواکش مطابق نقشه اجرایی مربوطه نصب شود بمجرد تکمیل تقاطع، پیمانکار موظف است آزمایشات مربوط به عایق الکتریکی را شروع نموده و هر نقصی که در عایق مشاهده گردیده ردیابی و به نحو مورد تایید مهندس یا نماینده او تعمیر نماید.
- در زمان عملیات باید دقت کافی بعمل آید تا از نفوذ خاک، آب، گل و یا چیزهای دیگر بداخل غلاف یا لوله جلوگیری شود، چنانچه آب بداخل غلاف یا لوله وارد شده باشد باید بابلند کردن یک طرف لوله یا غلاف آنرا تخلیه نموده و تازمانیکه سطح داخلی آن بر طبق نظر مهندس یا نماینده او خشک نشده است کار ادامه نخواهد یافت.

#### ۳-۷ عبور لوله با حفر کانال :

- لوله گذاری با غلاف محافظ در محل تقاطع جاده ها باید با توافق مقامات مربوطه در دو قسمت و یا با ایجاد جاده انحرافی مورد تایید مقامات ذیصلاح انجام گیرد بطوری که عبور ترافیک را دچار وقفه ننماید. مقررات خاکبرداری یا خاکریزی و مرمت جاده ها مندرج در این مشخصات فنی بایستی رعایت شود و پیش بینی های لازم را در موقع خاکبرداری بعمل آورد. تا حداقل فاصله لازم بین غلاف محافظ و سطح جاده که روی نقشه های اجرایی مشخص گردید و یا از طرف مهندس یا نماینده او تعیین میشود تامین گردد.
- ۳-۸ تقاطع لوله با راه آهن میبایست با حفر تونل (دستی یا مکانیکی) بر طبق نقشه های اجرایی مربوطه و با رعایت دستور العمل های مندرج در مجوز و بند ۳-۶ انجام گردد.
- ۳-۹ در محلهائی از خط لوله که در روی نقشه های پلان و پروفیل اجرایی عبور از مانع بدون نصب غلاف محافظ درج شده باشد، عبور از آن مانع بدون غلاف اجرا خواهد شد نحوه عبور از موانعیکه در نقشه ها منعکس نشده است با نظر مهندس یا نماینده او مشخص خواهد شد.

### ۴- عبور لوله از زیر آبروهای جاری

- ۴-۱ در آبروهائیکه طبق نقشه های اجرایی مربوطه عبور لوله با حفر کانال در کف آنها انجام میگیرد (نظیر رودخانه ها ، سیلها و کانالهای آبرو و غیره) پیمانکار میبایست روش اجرایی کار و تغییر مسیر آب را ، زمان اجرای آن و همچنین ماشین آلات و وسائل مورد لزوم را جهت تصویب به مهندس یا نماینده او ارائه دهد.
- ۴-۲ ابعاد کانالهای مورد لزوم برای لوله گذاری در چنین مسیرهایی باید طبق نقشه های اجرایی مربوطه بوده ولی در هر حال حداقل عمق آن کمتر از دومتر از روی لوله نخواهد بود.
- ۴-۳ در تقاطع ها بکار بردن خم سرد و یا خمهای پیش ساخته در بین خمهای شیب دار (SAGBENDS , OVER BENDS) دوطرف تقاطع مجاز نخواهد بود.
- ۴-۴ در تقاطع پوشش روی لوله بطور دوبله بوده (گرم و یا سرد بستگی بمورد) و در جاهائیکه طبق نقشه های مربوطه میبایست وزنه های بتونی بکار برده شود قبل از نصب وزنه های بتونی باید از نوارهای مخصوص (ROCK SHIELD) استفاده نمود.

## ۵- عبور از زیر آب

- هرگاه لوله در مسیر خود به مناطقی که آب در آنها غیر قابل انحراف مسیر باشد (نظیر مردابها، برکه های آبی ، رودخانه های بزرگ و غیره) برخورد نماید ، پیمانکار موظف است ماشین آلات مورد لزوم را تهیه و نحوه اجرای آنرا جهت تایید به مهندس یا نماینده او ارائه نماید
- پیمانکار باید کانال زیر آب را با ابعاد نشان داده شده در نقشه ها حفر نماید.
- ۵-۱ در صورتیکه لوله بایستی در زیر آب و در کانال استقرار یابد پیمانکار موظف است ابعاد کانال را در زیر آب چنان حفر بنماید که لوله در عمق مشخص شده در نقشه اجرایی قرار بگیرد.
- بکار بردن خم سرد یا خمهای پیش ساخته در بین خمهای شیب دار (SAG BENDS) دوطرف تقاطع، مجاز نخواهد بود ولی چنانچه ضرورت عملیاتی ایجاب نماید میتوان با اجازه مهندس یا نماینده او از خمهای سرد (COLD BENDS) جهت زیر آب استفاده نمود مشروط به اینکه هنگام خواباندن لوله از روش کشیدن استفاده نگردد.
- ۵-۲ کانال باید بطریقی احداث گردد که در زمان خواباندن و یا کشیدن لوله بیشترین حایل و تکیه گاه برای لوله بوجود آید .

بمجرد اینکه لوله در کانال قرار گرفت پیمانکار باید اندازه گیریهای لازم را برای تعیین موقعیت و طول قسمت معلق آن در زیر آب انجام دهد، هر قسمت معلق که طول آن بیش از ۵ متر باشد باید بترتیبی که

مورد قبول مهندس یا نماینده او باشد ترمیم گردد.

لوله های مورد استفاده در تقاطعهای زیر آبی باید بر اساس مشخصات فنی که برای لوله های زیر زمینی اعمال میگردد تمیز شده و عایقکاری گردد. مگر آنکه خلاف آن در نقشه ها مشخص شده باشد موقعیکه در نقشه ها غلاف بتونی مسلح درخواست شده ، لوله باید دوباره نواریپیچی شود و بعلاوه در جائیکه استفاده از (COAL TAR ENAMEL) تصریح شده بایستی به لوله یک لایه ۲/۵ میلیمتری (COAL TAR ENAMEL) زده شود. غلاف بتونی باید از مصالح تائید شده بوده و ضخامت آن بمیزانی باشد که چنانچه لوله با هوا پر شده باشد نیروی ارشمیدس منفی (NEGATIVE BOUYANCY) برابر ۶۰ کیلوگرم بر متر خنثی نموده و لوله در ته بستر بخوابد

پس از آنکه شاخه لوله های عایق شده پوشش بتنی گردید، به یکدیگر جوش میشوند و پس از بازرسی جوش و عایق بندی و محل جوش اطراف آن قالب گیری شده و بتن ریزی میشود بطوریکه پوشش بتنی یکنواختی حاصل گردد.

بتن مصرفی برای مفصل دارای شن و ماسه با اندازه هائیکه برای لوله عایق شده استفاده میشود خواهد بود ولی در هر حال میتوان از سیمان زود گیر و مواد اضافه شونده مورد تائید استفاده نمود.

۴-۵ در صورتیکه بیش از ۲۵٪ ضخامت بتن عایق صدمه دیده باشد باید بطریق زیر آنرا تعمیر کرد.  
الف- اگر مساحت خرابی کمتر از ۹۰۰ سانتیمتر مربع باشد بدون تعمیر مورد قبول خواهد بود مشروط بر آنکه پوشش بتنی سالم باشد.

ب- اگر مساحت خرابی کمتر از ۲۵۰۰ سانتیمتر مربع ولی بیشتر از ۹۰۰ سانتیمتر مربع باشد بتن معیوب را برداشته و لبه های بتن سالم مجاور آنرا تا جائیکه بتن سالم نمایان شود شکسته و سپس آنرا با مخلوط ۱:۳ ماسه و سیمان تعمیر کرد.

ج- اگر مساحت خرابی کمتر از ۲۵۰۰ سانتیمتر مربع باشد باید پوشش بتنی کاملاً از روی طول قسمت معیوب برداشته شده و پوشش جدید بطریقی که در این مشخصات فنی تصریح شده ساخته خواهد شد.

د- بنا به تشخیص مهندس ناظر ترکهایی که عرض آنها بیش از ۳ میلیمتر بوده و طول آنها در پیرامون لوله بیش از ۱۸۰ درجه ادامه دارد و یا ترکهای دیگر با هر عرض و بیش از ۳۰ سانتیمتر طول را باید با تعریض ترک به حداقل ۲ سانتیمتر و پر کردن آن با مخلوط ۱:۳ ماسه سیمان و با استفاده از وسایل چوبی تعمیر نمود.

۵-۵ چنانچه برای استقرار لوله در زیر آب ، کشیدن آن ضروری باشد پیمانکار موظف است هنگام کار نکات زیر را رعایت نماید

الف - سیم بکسل کشنده لوله باید به یک PULLING HEAD که به خط لوله جوش میشود وصل شود بطریقی که در موقع کشیدن تنش خمشی وارد به لوله بیش از حد مجاز نگردد و کلیه جوشهای روی لوله باید بوسیله رادیوگرافی آزمایش گردند.

ب- روش کشیدن لوله بطریقی است که امکان کشیده شدن لوله به کف آبرو وجود نداشته باشد .  
۵-۶ در زمان استقرار لوله در زیر آب و در محل خود مسئولیت اجرای صحیح روش کار تماماً بعهده پیمانکار است .

۵-۷ روشی که پیمانکار قصد بکارگرفتن آنرا دارد باید کلیه جزئیات آنرا قبلاً برای تایید در اختیار مهندس یا نماینده او قرار دهد. این جزئیات باید شامل دستگاههاییکه استفاده میشود محاسبات مربوط به بارها ، حداکثر فشارهای خمشی ، زمان انجام عملیات و هر اقدام دیگری که ناظر در خواست نماید خواهد بود ، در زمان کشیدن و گذاردن و یا پائین آوردن لوله در محل خود تنش حاصله در لوله نباید از ۵۰٪ حداکثر تنش تسلیمی (YEILD STRESS) تجاوز نماید.

۵-۸ پس از تکمیل شدن لوله گذاری کانال باید پر شود بترتیبی که سطح آبرو به وضعیت اولیه خود برگردد.

لبه های آبرو باید به انحای اولیه خود ترمیم و کوبیده شده و عملیات حفاظتی لبه آبروها براساس نقشه ها و به رضایت مهندس یا نماینده او انجام شوند.

۵-۹ در صورت تصریح در نقشه ها پیمانکار موظف است وزنه های مخصوص مرداب (SWAMP WEIGHT) با طرح تایید شده در فواصل و انواعی که در نقشه ها تعیین شده و به رضایت مهندس یا نماینده او نصب نماید .

۵-۱۰ چنانچه طبق نقشه ها لوله باید با پوشش سیمانی در کف رودخانه خشک گذارده شود ، در صورت تائید مهندس یا نماینده او پیمانکار میتواند بتن را در محل بریزد.

۵-۱۱ پیمانکار موظف است در محل تقاطع خط لوله با جریانهای آب که امکان شسته شدن روی لوله وجود دارد پائین دست لوله در جهت جریان آب را سنگ چین نموده و یا دیوار بتنی طوری احداث نماید که اولاً لبه بالای آن از روی لوله کار گذاشته شده بالاتر بوده و ثانياً فاصله آن از لوله طوری باشد که امکان تعمیرات احتمالی بعدی بدون تخریب دیوار بتونی میسر باشد (طبق نقشه های اجرایی) .

## نصب شیر آلات و اتصالات

### صفحه

|    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| ۸۲ | ۱- نصب شیر فلکه ها                   |
| ۸۲ | ۲- نصب اتصالات عایق                  |
| ۸۳ | ۳- نصب فلنج مهار کننده               |
| ۸۳ | ۴- نصب تاسیسات فرستنده و گیرنده توپک |

### ۱- نصب شیر فلکه ها

۱-۱ کلیه شیر فلکه ها میبایست طبق مشخصات مشروحه در نقشه ها و بر اساس تأیید مهندس یا نماینده او

در محل مناسب نصب گردد.

۱-۲ پیمانکار موظف است شیر فلکه ها را مطابق روش مندرج در بخش زنگ زدائی تمیز و مطابق دستورالعمل مندرج در قسمت عایقکاری پوشش نماید .

چنانچه در اثر حمل و نقل سطح پوشش شیر آسیب دیده و یا کثیف شده باشد میبایست مجدداً و در هنگام نصب ، پوشش آن ابتدا تمیز و سپس مرمت گردد.

۱-۳ پیمانکار موظف است تمام سعی خود را بکار برد که در نتیجه روش خاص نصب شیر فلکه ها یا اتصالاتی که بکار میگیرد صدمه ای به آنها وارد نشود این روش بایستی قبلاً به تائید مهندس یا نماینده او برسد با اینحال این تائید از تعهدات پیمانکار نخواهد کاست .

۱-۴ کلیه شیر فلکه ها میبایست قبل از نصب آزمایش و بازرسی گردیده و پس از حصول اطمینان از سالم بودن آن اقدام به نصب در خط لوله گردد.

۱-۵ پیمانکار موظف است که با اطلاع و اجازه و در حضور ناظر و مطابق دستورالعمل مربوطه کلیه شیر فلکه ها را بدفعات کافی گریس کاری نموده و چندین بار بادست و یا جریان هوای فشرده بازو بسته نماید ، بدیهی است هر گونه اتفاقی ناشی از عدم انجام وظایف فوق متوجه پیمانکار خواهد بود .

۱-۶ داخل کلیه شیر فلکه های مورد استفاده در پروژه باید قبل از نصب بوسیله هوای فشرده تمیز شود. پیمانکار مسئول هر نشتی بدلیل تمیز کاری غلط و یا غیر کافی شیر فلکه ها میباشد .

۱-۷ نصب کلیه متعلقات و تجهیزات شیر فلکه نظیر فرمان دهنده و کنترل کننده بعهده پیمانکار است .

۱-۸ در هنگام نصب شیر فلکه بایستی امکانات لازم چنان فراهم گردد که هیچگونه تنشی به شیر فلکه و جوشهای دوطرف آن وارد نگردد.

## ۲- نصب اتصالات عایق

۲-۱ اتصالات عایقی بر اساس نقشه ها و در نقاط نشان داده شده در آن که مورد تائید ناظر واقع شده نصب خواهند شد.

۲-۲ جهت حصول اطمینان از سالم بودن آنها بایستی قبل از نصب بازدید عینی شده و بعلاوه از نظر عایق الکتریکی آزمایش شود برای این منظور میبایست در مقابل ولتاژ ۱۰۰۰ ولت مقاومت ۲۵ مگا اهم را دارا باشد.

۲-۳ اتصالات عایقی در حین نصب نباید تحت هیچگونه تنشی واقع گردد.

۲-۴ در حین جوشکاری اتصالات عایقی باید قسمت عایق آن بوسیله گونیهای مرطوب خنک نگهداشته شده تا از آسیب رسیدن به عایق آن در اثر حرارت ناشی از جوشکاری جلوگیری گردد.

۵-۲ این نوع اتصالات که بطور مدفون نصب میشوند بایستی پس از نصب و آزمایش مجدد عایق الکتریکی، بابرس تمیز کاری گردیده و بصورت دولایه بانوار پلاستیکی مخصوص وپرایمر مربوطه عایقکاری شوند.

### ۳- نصب فلنج مهار کننده

۱-۳ فلنج های مهار کننده میبایست براساس نقشه هاو در نقاط نشان داده شده در آن که مورد تأیید ناظر واقع خواهد شد نصب گردند.

۲-۳ قبل از نصب ، آنها را بانضمام قسمتی از لوله های متصل به آن توسط نوار مخصوص پلاستیکی وپرایمر مربوطه بصورت دو لایه نوار پیچی نموده و سپس توسط یک لایه نوار سخت ROCK SHIELD پوشش کرد بدیهی است که اینگونه فلنج ها را بانضمام قسمتی از لوله های متصل به آن میبایست طبق مشخصات مربوطه در بتن قرار داد.

### ۴- نصب تاسیسات فرستنده و گیرنده توپک

۱-۴ این تاسیسات میبایستی مطابق نقشه های اجرائی داده شده و در محلهای مشخص شده در آن نصب گردیده و بر طبق مشخصات مشروحه در بخش زنگ زدائی ابتدا تمیز شده و سپس مطابق شرایط مندرج در بخش رنگ آمیزی رنگ زده شود

۲-۴ متعلقات (شیر آلات و اتصالات)مربوطه به این تاسیسات میبایست بر طبق نقشه و نظر ناظر نیز نصب گردد.



## سیستم حفاظت از زنگ

### صفحه

- ۱- نصب تاسیسات و تجهیزات در سیستم حفاظت کاتدی با استفاده از جریان تزریقی ۸۵
- ۲- تهیه و نصب سایبان برای مبدل یکسو کننده ۸۸
- ۳- نصب تاسیسات و تجهیزات در سیستم حفاظت کاتدی با استفاده از آندهای فنا شونده ۸۸
- ۴- راه اندازی تاسیسات و تجهیزات ۸۹

### حفاظت کاتدی

## کلیات :

عملیات مشروحه در این قسمت شامل نصب و راه اندازی تاسیسات و تجهیزات مربوط به سیستم حفاظت کاتدی لوله های مدفون گاز می باشد.

### **۱- نصب تاسیسات و تجهیزات در سیستم حفاظت کاتدی با استفاده از جریان تزریقی**

۱-۱ ایستگاه مبدل یکسو کننده شامل مراحل زیر:

الف- احداث پایه های استقرار مبدل یکسو کننده و نصب مبدل بر روی پایه احداث شده بر طبق نقشه استاندارد نصب مبدل یکسو کننده .

هنگام حمل و نقل و نصب پیمانکار موظف است دقت لازم بعمل آورده تا هیچگونه آسیبی به مبدل یکسو کننده وارد نشود .

ب- اتصال کابل برق متناوب شهری (AC) از کنتور به ورودی مبدل یکسو کننده و کابل های جریان مستقیم (DC) از خروجی منفی و مثبت مبدل یکسو کننده بترتیب به لوله گاز و بستر آندی .  
کابل کشیها باید بر طبق نقشه استاندارد نصب مبدل یکسو کننده انجام شود.

ج- تهیه و نصب حصار ایستگاه طبق نقشه استاندارد به استثنای مواردیکه محل نصب مبدل یکسو کننده در داخل حصار سایر تاسیسات پیش بینی شده باشد .

د- نصب اتصال به زمین ایستگاه حفاظت کاتدی طبق نقشه استاندارد اجرائی مربوطه بجز در مواردیکه مبدل یکسو کننده در داخل حصار سایر تاسیساتی که دارای سیستم اتصال بزمین است پیش بینی شده باشد که در اینصورت اتصال بزمین ایستگاه حفاظت کاتدی باید به سیستم اتصال بزمین موجود وصل باشد.

۱-۲ بستر آندی :

بطور کلی بستر آندی شامل انواع زیر است :

الف- بستر آندی افقی

در این نوع بستر ، آندها بطور افقی در داخل کانال طبق شرح کار و نقشه استاندارد مربوطه نصب میشوند نوع و تعداد آندها در شرح کار مشخص شده است .

ب- بستر آندی از نوع چاه آبی :

چاه آندی آبی با استفاده از مته حفاری طبق مشخصات مندرج در نقشه اجرائی استاندارد و نقشه شماتیک شماره یک ضمیمه حفروپس از غلاف گذاری آندها بر طبق شرح کار و نقشه های اجرائی استاندارد در چاه

آندی نصب و تکمیل میشوند. فاصله سطح آب تا اولین آند (از سرچاه) باید حدود ۱۰ متر باشد نوع و تعداد آندها در شرح کار مشخص شده است .

ج- بستر آندی از نوع چاه خشک:

چاه آندی خشک با استفاده از مته حفاری و طبق نقشه اجرایی استاندارد و نقشه شماره یک ضمیمه حفرو پس از غلاف گذاری آندها طبق شرح کار و نقشه اجرایی آن نصب میشوند پس از انجام کابل کشیهای لازم اطراف آنها را بطور کامل با نرمه ذغال سنگ (COCK BREEZE) پر شده و بخوبی کوبیده میشوند نوع و تعداد آندها در شرح کار مشخص شده است.

۳-۱ جعبه های اتصال :

این جعبه ها شامل انواع زیر میباشند:

الف- جعبه اتصال مثبت :

این جعبه قطب مثبت دستگاه مبدل یکسو کننده را به بستر آندی مرتبط میسازد. این جعبه در مورد چاه های آندی در کنار قسمت فوقانی چاه و در بسترهای آندی افقی دریکی از دو انتهای آن نصب میشود. نقشه های استاندارد ، محل نصب این جعبه ها را نشان میدهند جعبه های مخصوص چاههای آندی از نوع هشت ترمیناله و جعبه های مخصوص بسترهای افقی از نوع چهار ترمیناله میباشند. جزیئات ساختمانی و نصب جعبه ها مطابق نقشه های استاندارد خواهد بود.

ب- جعبه اتصال منفی :

این جعبه قطب منفی دستگاه مبدل یکسو کننده را به لوله گاز مدفون مرتبط میسازد و از نظر ساختمانی مشابه جعبه های چهار ترمیناله مثبت میباشند.

ج- جعبه اتصال مخصوص ارتباط الکتریکی بین دو یا چند لوله تحت حفاظت کاتدی که به منظور جلوگیری از تاثیر جریانهای سرگردان و تامین یکنواختی جریانهای حفاظتی روی سیستمهای مجاور طبق نقشه های اجرایی نصب می شوند . در محلهائیکه نصب جعبه های اتصال اضافی ضروری است در حین اجرای پروژه با نظر مهندس یا نماینده اوتعیین خواهد شد . این جعبه های اتصال از نوع جعبه های اتصال از نوع جعبه اتصال چهار ترمیناله میباشند.

**تبصره:** برای کنترل جریان حفاظت کاتدیک یک ایستگاه و یا برای جلوگیری از تاثیرات دویا چند سیستم حفاظت از زنگ بر روی یکدیگر لازم است در سر راه کابل انتقال جریان و در داخل جعبه اتصال مربوطه یک مقاومت متغیر در مدار آنها نصب و تنظیم گردد.

#### ۴-۱ نقاط اندازه گیری (TEST POINT)

این نقاط به منظور اندازه گیری پتانسیل لوله های مدفون نسبت به زمین اطراف آن پیش بینی شده است. دسترسی به لوله مدفون از طریق یک رشته کابل (بامقطع ۱۰ میلیمتر مربع در شبکه های شهری و ۱۶ میلیمتر مربع در خطوط لوله انتقال) بطول مناسب حاصل میشود که یک سر آن در داخل محفظه به نقطه اندازه گیری متصل گردیده و سردیگر آن منحصرأ توسط جوش حرارتی (THERMIT WELD) طبق نقشه اجرایی استاندارد مربوطه بطور مستقیم و یا غیر مستقیم به لوله اتصال داده میشود.

الف- نقشه اجرایی ساخت نقاطی که ارتباط جریان را در طرفین اتصالات عایقی (INSULATING JOINT) برقرار مینماید نیز مشابه نقشه اجرایی ساخت نقاط اندازه گیری میباشد.

کلیه این نقاط باید دارای تابلوشناسائی (IDENTIFICATION PLATE) باشند. محل نصب این تابلوها را مهندس یا نماینده او تعیین مینماید

ب- نقاط اندازه گیری خطوط لوله انتقال که با علائم مسیر خط لوله تلفیق میشوند باید مطابق با نقشه اجرایی استاندارد تهیه و در محل های تعیین شده در نقشه های اجرایی مسیر خط لوله نصب گردند علاوه بر آن نصب این نقاط اندازه گیری در محل هایی که لوله دارای غلاف است طبق نقشه اجرایی استاندارد مربوطه الزامی است.

#### ۵-۱ کابل کشی :

الف- کلیه کابل های بایستی در کانال قرار گیرند بدین منظور کانالی به ابعاد حداقل سی سانتیمتر عرض و هفتاد سانتیمتر عمق حفر میشود برای باز کردن کابل های بایستی قرقره کابل را بر روی سه پایه مستقر نموده و کابل را کشید بطوریکه قرقره بچرخد و کابل باز شود قبل از گذاردن کابل در کانال بایستی کف و دیوارهای کانال تمیز و رگلاژ شده و در کف کانال ماسه نرم ریخته و تسطیح گردد بطوریکه ضخامت ماسه نرم حداقل ده سانتیمتر باشد پس از خواباندن کابل در کانال بایستی ده سانتیمتر ماسه نرم روی کابل نیز ریخته و بر روی ماسه آجر گذاری شود (طول آجر در عرض کانال قرار میگیرد) و در نهایت کانال با خاک حاصل از حفاری پر گردد.

ب- هر خمیدگی، گره و یا خسارت به عایق کابل، آن قسمت از کابل را غیر قابل قبول خواهد ساخت.

ج- بجز آنچه که در نقشه های مربوطه نشان داده شده هیچ مفصل کابل دیگری نباید وجود داشته باشد.

د- چنانچه معلوم شود که مفصل های اضافی مورد نیاز میباشد باید تقاضای انجام آن به اضافه دلائل توجیهی به ناظر ارائه گردد و مفصل مورد بحث فقط بنابر تشخیص و تأیید ناظر انجام خواهد شد.

ه- کلیه کابلها بلافاصله پس از گذارده شدن در کانال باید با اتیکه های (TAGS) مناسب و تایید شده بفواصل

۳۰ متر و همچنین در نقاط تغییر مسیر علامت گذاری شود.

و- مفصل سازی کابل باید با استفاده از مفصلهای استاندارد (SPLINGING KIT) که از طرف شرکت ملی گاز به پیمانکار تحویل داده میشود انجام گیرد در محلهاییکه از سر کابل (CABLE LUG) استفاده میشود باید آنها را بطریقی پرس نمود که کاملاً به کابل بچسبد.

ز- اتصال کلیه کابلها به لوله های گاز باید اولاً بطریق جوش حرارتی (THERMIT WELD) بوده و ثانیاً کلیه این نقاط اتصال بنحو مطلوب با تأیید مهندس یا نماینده او بطور کامل عایق کاری شوند . عایقکاری این محلهای اتصال یا بوسیله کپ پلاستیکی مخصوص (HANDY CAP) و پرایمر مربوط به آن و یا با استفاده از نوارهای پلاستیکی و پرایمر آن که مناسب با عایقکاری اولیه لوله های گاز شبکه و خطوط لوله باشد انجام میگردد.

## ۲- تهیه و نصب سایبان برای مبدل یکسو کننده

- تهیه و نصب سایبان به شیب ۳۰٪ و به ابعاد ۲×۲ متر از ورقهای ایرانیت که بوسیله چهار ستون آهنی مناسب بر روی فونداسیون بتنی مبدل یکسو کننده جهت حفظ آن از تابش مستقیم آفتاب و بارندگی .  
- رنگ آمیزی پایه ، مطابق مشخصات رنگ آمیزی مندرج در نقشه های استاندارد نصب سایبان در موارد زیر ضرورت ندارد :

الف- در پروژه هائیکه خود مبدل یکسو کننده دارای سایبان میباشد (مانند پروژه های خطوط لوله انتقال )  
ب- در مواردیکه مبدل یکسو کننده در داخل اتاقک و یا محل سرپوشیده نصب میشود.

## ۳- نصب تاسیسات و تجهیزات در سیستم حفاظت کاتدی با استفاده از آندهای فنا شونده (معمولاً از نوع منیزیم و کیسه ای)

نصب آندهای فنا شونده در حفرهای آندی شامل موارد زیر:

۳-۱ حفر حفره آندی بشکل عمودی یا افقی و بصورت تکی یا خوشه ای طبق شرح کارونقشه های اجرایی استاندارد .

۳-۲ نصب آندها در داخل حفره ها یا بستر آندی.

۳-۳ نصب جعبه اتصال از نوع چهار ترمیناله یا نوع تلفیق شده با علامت مسیر (PIPE LINE MARKER) طبق شرح کارونقشه اجرایی استاندارد .

۳-۴ کابل کشی از آند یا آندها با استفاده از کابل سر آند و یا کابل اصلی (HEADER) آندها تا داخل

جعبه های اتصال.

۳-۵ اتصال یک رشته کابل از جعبه اتصال تا لوله مدفون به کمک جوش حرارتی

**تبصره ۱-** مشخصات فنی انجام کلیه موارد فوق مانند موارد مشابه در سیستم حفاظت کاتدی با استفاده از جریان تزریقی میباشد

**تبصره ۲-** در حمل و نقل و جابجائی آنها باید نهایت دقت بکاربرده شود تا از کنده شدن کابل سر آندویا شکستن خود آندویا پاره شدن کیسه آن پیشگیری گردد.

**تبصره ۳-** در مواردیکه بجای آند کیسه ای از آند بدون کیسه استفاده میشود لازم است پس از حفر حفره آندی و نصب آند اطراف آن بشعاع یک فوت و به طول و یا ارتفاع آند مخلوط زیر به اندازه کافی ریخته شود:

- بنتونیت ۲۰٪
- سولفات سدیم ۵٪
- گچ زنده ۷۵٪

#### ۴- راه اندازی تاسیسات و تجهیزات

۴-۱ آزمایش سیستم حفاظت از زنگ:

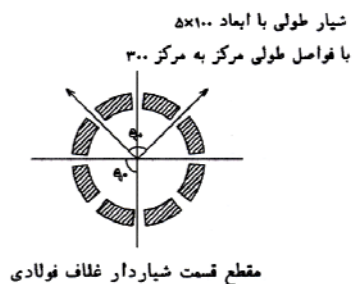
آزمایش سیستم حفاظت از زنگ در حضور مهندس یا نماینده او ، نماینده بازرسی فنی و نماینده واحد بهره برداری شرکت ملی گاز توسط پیمانکار انجام میگردد. پیمانکار موظف است ابزار و وسائل لازم برای انجام آزمایش را فراهم نماید. مراحل آزمایش بشرح زیر میباشد:

الف- آزمایش مبدل یکسو کننده جهت تعیین قطب های مثبت و منفی ، ولتاژ ورودی و اندازه فیوزها.

ب- اندازه گیری ولتاژ طبیعی بین لوله های تحت پوشش و زمین و یادداشت نمودن این نتایج در کلیه نقاط آزمایش (TEST POINT) قبل از اتصال سیستم به برق .

ج- اتصال برق و راه اندازی مبدل یکسو کننده و تنظیم خروجی مبدل به ترتیبی که ولتاژ منفی بین لوله و زمین در نقطه تزریق جریان در مورد لوله های عایق شده بانوار سرد و پوشش پلی اتیلن از ۱/۵ ولت و برای لوله های با عایق کاری گرم (COAL TAR) از ۲/۱ ولت نسبت به زمین مجاور بر مبنای الکتروود مس-

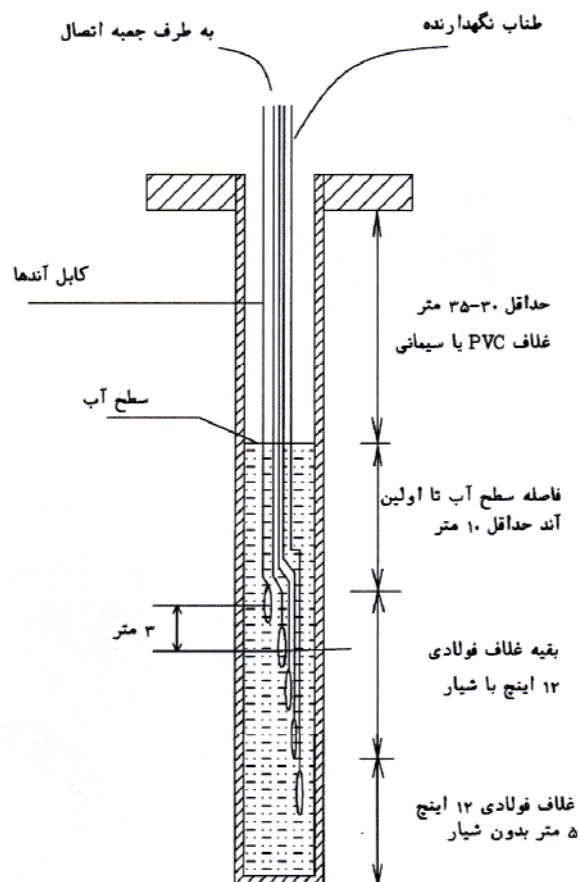
- سولفات تجاوز ننماید میزان حداقل این ولتاژ در سایر نقاط لوله ۰/۸۵ ولت می باشد.
- د- اندازه گیری ولتاژ بین لوله و زمین بر مبنای الکترو د مس-سولفات مس و یادداشت نمودن این نتایج در کلیه نقاط آزمایش پس از اتصال مبدل یکسو کننده به سیستم و تنظیم ولتاژ ماکزیمم این کار مجدداً ده روز پس از آنکه آخرین اندازه گیریها انجام گرفت باید انجام شود .
- هـ - نتایج آزمایشات فوق الذکر توسط ناظرین بر آزمایش (مذکور در فوق) بررسی و نتیجه گیری خواهد شد چنانچه نتایج آزمایش رضایتبخش نباشد پیمانکار موظف است از سیستم رفع عیب نموده و مجدداً کلیه آزمایشات را در حضور ناظرین بر آزمایش انجام دهد.
- و- انجام آزمایش تداخل جریان حفاظت از زنگ:
- هرگاه خط لوله از مجاورت خط لوله دیگر و یا تاسیسات فلزی زیر زمینی عبور نماید و یا بهر علت دیگری احتمال جریانهای سرگردان وجود داشته باشد آزمایش تداخل جریان حفاظت از زنگ انجام خواهد شد .
- روش آزمایش و دستورالعمل لازم از طرف بازرسی فنی به پیمانکار ارائه خواهد شد
- ۲-۴ تهیه گزارش نهائی :
- پس از نصب و تکمیل سیستم حفاظت کاتدی و آزمایش و راه اندازی آن پیمانکار باید گزارش آزمایشات را در چهار نسخه تهیه و به مهندس یا نماینده او ارائه دهد.
- اطلاعات مشروحه زیر باید در این گزارش گنجانیده شود.
- الف- حداکثر جریان خروجی از هر بستر زمینی (GROUND BED)
- ب- ولتاژ و جریان کار سیستم حفاظت کاتدی پس از تنظیم نهائی سیستم
- ج- کلیه ولتاژهای اندازه گیری شده در تمام نقاط دسترسی روی خط لوله و یا شبکه شامل ولتاژ تزریق شده
- د- ولتاژهای خروجی مبدل های یکسو کننده در زمان اندازه گیری ولتاژهای تزریق شده
- هـ- کلیه اندازه گیری های ولتاژ بین لوله و زمین که در این مشخصات ذکر شده بر مبنای الکترو د مس-سولفات مس می باشد.
- و- نقشه های اجرا شده (AS BUILT) شامل ابعاد دقیق و جزئیات کامل برای کلیه بسترهای آندی و دستگاههای جنبی .



#### تذکر مهم

۱- چنانچه چاه حین حفاری دچار ریزش غیر قابل کنترلی شود ( به خصوص پس از رسیدن به سطح آبهای زیرزمینی ) لازم است غلاف ۱۲ اینچی با لافاصله نصب و پس از تخلیه قسمت ریزشی غلافگذاری همزمان با ادامه حفاری با عمق مطلوب انجام و در خاتمه ته غلاف با استفاده از کیسه های مناسب حاوی سیمان و سنگریزه بسته شود .  
در این حالت چون نصب غلاف PVC یا سیمانی دیگر امکانپذیر نیست لازم است قسمت فوقانی غلاف فولادی با همان طول بطور کامل و مطمئن عایقکاری گردد . (ترجیحا از سیستم گرم قیر ذغال سنگی استفاده شود )

۲ - در مورد چاههای کمکی طول غلاف فولادی بایستی ده متر کوتاهتر در نظر گرفته شود . (طول معادل آب موجود در قسمت فوقانی اولین آند )



نقشه شماتیک شماره یک - الحاقیه نقشه های استاندارد شماره ۶۰۱۲ و ۶۰۱۱ جزئیات غلاف گذاری چاههای آندی



## رنگ کاری

صفحه

|     |                                        |
|-----|----------------------------------------|
| ۹۳  | ۱- مشخصات عمومی                        |
| ۹۳  | ۲- مشخصات وسایل و لوازم                |
| ۹۴  | ۳- مشخصات رنگ آمیزی و سیستم رنگ        |
| ۹۵  | ۴- رنگهای استاندارد برای تاسیسات مختلف |
| ۹۶  | ۵- مراحل و عملیات رنگ آمیزی            |
| ۱۰۳ | ۶- بازرسی و ایمنی                      |

## رنگ

## ۱- مشخصات عمومی

- رنگ باید در ظروف سالم که دارای اسم سازنده و کد مشخص کننده است بسته بندی شده باشد .
- آستری ، رنگ اصلی و رنگ نهایی هر سیستم رنگ آمیزی باید از یک سازنده باشد.
- رنگها ، حلال ها و مواد کاتالیزور رنگ باید در محلهائیکه دارای هواکش بوده و بتوان درجه حرارت آن را بدلولخواه تنظیم نمود انبار شده و ظروف در قفسه های فلزی و دوراز اشعه آفتاب قرار گیرد درجه حرارت انبار باید طبق پیشنهاد سازنده تنظیم گردد
- آماده کردن رنگ و نیز رقیق کردن آن باید براساس پیشنهاد سازنده انجام گیرد .

## ۲- مشخصات وسائل و لوازم

ویژگیها و شرایط وسائل مورد لزوم بشرح زیر است:

- الف- ظرفیت کمپرسورها (از نوع دورانی) باید به اندازه ای باشد که پیوسته حداقل ۲۵۰ فوت مکعب هوا در دقیقه معادل (۷/۰۸ متر مکعب در دقیقه) را تامین نماید فشار سنج نیز باید طوری تنظیم شود که فشار را بطور مداوم در حد ۱۰۰ PSI ( 7 Kg / cm<sup>2</sup> ) حفظ نماید .
- ب- مخزن شن دستگاه شن زنی باید دارای حداقل گنجایش ۶۰۰ پوند (۲۷۲ کیلوگرم) شن بوده و به وسائل رطوبت گیری و اندازه گیری شن مجهز باشد.
- ج- تمام شیلنگ های هوا باید دارای قطر داخلی  $1\frac{1}{4}$  اینچ (۳/۲ سانتی متر) باشد بجز ۱۰ فوت (۳ متر) آخر منتهی به شن پاش ( NOZZEL ) که می تواند قطر یک اینچ (۲/۵ سانتی متر) داشته باشد طول شیلنگ هوای بین مخزن هوا و مخزن شن نباید بیشتر از ۵۰ فوت (۱۵ متر) بوده و شیلنگ هوای بین ظرف شن و دستگاه شن پاش ( NOZZEL ) نباید از ۶۰ فوت ( ۱۸ متر ) بیشتر باشد .
- مگر در مواردیکه بعلت سهولت کار طول بیشتری مورد نیاز باشد که در اینصورت برای هر ۵۰ فوت ( ۱۵ متر ) طول اضافی افزایش ۵ PSI ( 0.34 Kg / cm<sup>2</sup> ) فشار ضروری است .
- بطور کلی فشار در سر شن پاش ( NOZZEL ) هیچگاه نباید از ۹۵ PSI ( 6/5 Kg / cm<sup>2</sup> ) کمتر بوده و تمام شیلنگها باید دارای ، لایه ای از ماده ضد الکتریسته ساکن باشند .

- د- شن پاش باید بلند و دارای دهانه وانتوری (VENTURI) و با راندمان زیاد بوده و مجهز به شیری باشد که به محض بلند کردن دست از دکمه نازل بطور خود کار بسته شود.

بدنه شن پاش باید از فولادی بارویه کادمیوم بوده و دارای پوششی از کربورتنگستن باشد.

هـ - شن مورد مصرف باید گوشه دار، دانه بندی شده، خشک، بدون گرد و خاک و کثافت و از نوع سنگ چخماق یا سیلیس خالص باشد. دانه های فولادی با اندازه های ۴۰-۵۰مش نیز ممکن است بجای شن بکاربرده شود (GRIT BLAST) اما گلوله های فولادی قابل قبول نمیباشند.

و - برس های رنگ آمیزی باید از موی حیوانی، نایلون و یا هر ماده دیگری که بتواند حداکثر میزان رنگ را بخود گرفته و توسط حلال های رنگ خراب نمیشود ساخته شده باشد

ز - پیستوله (SPRAY) باید دارای مشخصات پیشنهادی سازنده رنگ بوده و مجهز به تله یا دستگاههای جداکننده ای برای جمع کردن روغن و آب جدا شده از هوای فشرده باشد ظروف تحت فشار نیز باید به فشارسنجهای دقیق و شیرهای اطمینان مجهز گردند.

ج - پارچه روی غلطک باید از پشم طبیعی، نایلون یا هر ماده دیگری که بتواند حداکثر مقدار رنگ را روی غلطک نگه دارد بوده و توسط حلالهای رنگ خراب نشود.

### ۳- مشخصات رنگ آمیزی و سیستم رنگ

رنگ و مشخصات رنگ آمیزی و سیستم رنگ برای کلیه لوله های انتقال گاز، فلنجهها، شیرها، اتصالات، دستگاههای اندازه گیری، پایه های پل عبور لوله و تاسیسات فلزی روی زمین باید بصورت زیر باشد.

الف - تمیز کردن سطح فلز:

سطح فلز باید با روش شن زنی (SAND BLAST) و یا بادانه های فولادی (GRIT BLAST) کاملاً تمیز گردد.

ب - پوشش آستری اولیه :

روی سطح تمیز شده فلز یک لایه آستری از نوع کرومات روی (ZINC CHROMATE) باید زده شود بطوریکه ضخامت این لایه پس از خشک شدن یک میل باشد

ج - پوشش آستری ثانویه:

این آستری از نوع اکسید فلزی قرمز رنگ (RED OXIDE METAL) از قبیل اکسید سرب است که باید بر روی لایه آستری اولیه زده شود

ضخامت این لایه نیز پس از خشک شدن باید یک میل  $\frac{1}{1000}$  (یک هزارم اینچ) باشد.

د - رنگ اولیه :

یک لایه رنگ آلکیدی بر روی آستری ثانویه زده میشود بطوریکه ضخامت این لایه رنگ پس از خشک

شدن ۱/۵ میل باشد این رنگ حتما باید سفید باشد

هـ - رنگ نهائی :

برروی رنگ اولیه لایه دیگری از همان رنگ اولیه زده میشود ضخامت این لایه رنگ نیز پس از خشک شدن ۱/۵ میل خواهد بود

#### ۴- رنگهای استاندارد برای تاسیسات مختلف

رنگ تمام لوله های انتقال گاز باید زرد باشد بجز رنگ شیرهاییکه دو یا چند خط لوله را با فشارهای مختلف بهم وصل میکند. ( CROSS – OVER VALVES ) که باید تمام سطوح آن بین دو فلنج سفید باشد .

بطور کلی رنگهای استاندارد برای قسمتهای مختلف بشرح زیر می باشد:

| رنگ استاندارد                            | تاسیسات                                                      |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| زرد                                      | خطوط لوله گاز طبیعی ( NATURAL GAS LINES )                    |
| زرد تیره                                 | خطوط لوله گاز ترش ( SOUR GAS LINES )                         |
| سفید                                     | شیرها ( در فاصله بین دو فلنج ) ( VALVES , FLANGE TO FLANGE ) |
| سبز روشن                                 | لوله های آب ( WATER LINES )                                  |
| آبی                                      | مخزن و لوله هوا ( AIR SUPPLY , SERVICE PIPE )                |
| قهوه ای                                  | خطوط لوله روغن ( OIL LINES )                                 |
| قرمز                                     | وسائل آتش نشانی ( FIRE EQUIPMENT )                           |
| خاکستری کشتی جنگی<br>( BATLE SHIP GRAY ) | دستگاهها ( EQUIPMENT )                                       |
| آلومینیوم                                | تانک آب ( WATER TANK )                                       |
| آلومینیوم                                | تیرهای برق ( LIGHTING POLES )                                |
| سیاه                                     | خطوط لوله حمل گلی کل ( GLYCOL LINES )                        |
| ارغوانی ( PURPLE )                       | بخار ( STEAM )                                               |

**تذکره ۱-** روی تمام خطوط لوله ، جهت جریان گاز یا مواد بوسیله علامت نشانه (ARROW) باید مشخص شود.

**تذکره ۲-** برای اطلاعات بیشتر در زمینه رنگ تاسیسات به استاندارد مهندسی شماره ۵۰-۱۰۱۱ مراجعه شود.

## **۵- مراحل و عملیات رنگ آمیزی**

۵-۱ آماده کردن سطح :

قبل از رنگ کردن چوب باید ابتدا سطح آنرا خوب تمیز کرده تمام مواد خارجی از قبیل رزین و غیره را از سطح آن پاک نمود، ضمناً رنگ قبلی چوب را چنانچه وضع خوبی ندارد باید با سمباده تراشید سطوح بتونی را باید با برس سیمی کاملاً تمیز کرد و ذرات شل را از سطح جدا نمود سپس سطح تمیز شده را با محلول ۱۰٪ اسید کلریدریک شسته و وقتی جوشش فرونشست با آب تمیز تمام سطوح را شستشو داد و صبر کرد تا خشک شود و سپس رنگ نمود.

سطوح فلزی را میتوان با روشهای مختلفی که ذیلاً به آنها اشاره خواهد شد بسته به مورد تمیز نمود.

۵-۲ تمیز کردن با وسائل دستی :

الف- کلیات:

۱- تمیز کردن دستی عبارت از روشی است که بتوان مواد زائد روی سطح فلز نظیر رسوبات باقیمانده از کارخانه، رنگهای فلزی شل، رنگهای با چسبندگی کم و غیره را با برس دستی، شن، سمباده و کاردک و یا وسائل ضربه ای نظیر چکش لاستیکی و یا ترکیبی از وسائل دستی فوق تمیز نمود.

۲- در این روش، هدف تمیز کردن کامل سطح فلز از رسوبات کارخانه، زنگ، رنگ و غیره نبوده بلکه فقط باید مواد زائد شل را که کاملاً به سطح فلز نچسبیده اند پاک نمود.

ب- روش کار (دستورالعمل) :

تمیز کردن با وسائل دستی شامل مراحل زیر میباشد :

۱- مقادیر زیاد روغن یا گریس باید توسط یک حلال فرار تمیز گردد.

۲- زنگهای فلزی باید با چکش لاستیکی، سمباده و یا سایر وسائل مناسب یا ترکیبی از وسائل فوق تمیز شود.

۳- رسوبات و تمام زنگهای فلزی شل باید با برس سیمی، شن، سمباده و یا ترکیبی از وسائل فوق تمیز گردد.

۴- برای رنگ کردن مجدد سطوح قبلاً رنگ شده باید با کاردک رنگهای قبلی را که چسبندگی کافی به

- سطح فلز ندارند را جدا کرد بطوریکه رنگهای باقیمانده چسبندگی لازم و کافی رادار باشند.
- ۵- عاج جوشها و نظایر آنها باید با وسائل دستی مالشی یا ضربه ای نظیر سوهان ، سمباده یا چکش لاستیکی از سطح فلز کنده و سپس بابر سیمی تمیز کرد.
- ۶- اجزاء فولادی متصل به تاسیسات باید کاملاً تمیز گردند در مورد تاسیسات جدید قسمتهائی که بعد از نصب دسترسی به آنها مشکل خواهد بود باید قبل از نصب تمیز شوند.
- ۷- کلیه پرچها ، جوشها ، گوشه ها ، اتصالات و دهانه ها باید کاملاً تمیز گردند

**تذکر:** سیمهای فولادی برسهای سیمی باید به اندازه کافی مقاومت برای تمیز کردن سطح فلز داشته باشند ضمناً خود برس باید تمیز بوده و به محض آنکه کارائی آن کم شد دور انداخته شود. وسائل تراش (نظیر سوهان و سمباده ) باید از مواد مناسب ساخته شده و دارای کارائی کافی باشد بطور کلی با وسائل دستی باید طوری کار کرد که نه برآمدگیهای نوک تیز روی سطح فلز ایجاد شود و نه بریدگی برجای ماند

- ۸- زیرسازی رنگ (در صورتیکه لازم باشد) و یاپوشش آستری باید بلافاصله بعد از تمیز کردن سطح و قبل از زنگ زدن مجدد انجام گیرد.

ج- اقدامات ایمنی :

- ۱- در صورتیکه شعله و یا خطر آتش سوزی وجود داشته باشد پیشگیریهای لازم میبایست ملحوظ گردد و چنانچه اشیاء و وسائلی که باید رنگ شود آغشته بمواد آتش گیر باشند باید قبلاً تمیز گردند و اگر اشیا و تاسیساتی که برای رنگ کردن تمیز میشوند در مجاورت مواد آتش گیر قرار داشته باشند نباید از وسائل ولوازمی که تولید جرقه میکنند استفاده نمود.
- ۲- کسانی که با عملیات تمیز کاری سروکار دارند باید از عینک ایمنی استفاده نمایند.
- ۳- در جائیکه گردوغبار وجود دارد استفاده از ماسک هوای صافی دار ضروری است.

### ۳-۵ تمیز کردن با وسائل مکانیکی :

الف- کلیات :

- ۱- با این روش زنگ ، رسوبات باقیمانده از کارخانه ، رنگهای پوسته شده و غیره را توسط ماشینهای مکانیکی نظیر برس های سیمی ، سنگ سمباده ، ماشینهای ضربه ای و یا وسائل ماشینی دیگر و یا

- مجموعه ای از وسائل فوق از سطح فلز یکه باید رنگ شود جدا می نماید .
- ۲- هدف از تمیز کردن با این روش از بین بردن کامل زنگ ، رسوبات ورنگ نبوده بلکه زنگها ، رسوبات و رنگهای شل که چسبندگی کافی ندارند و نیز مواد آلوده کننده موجود باید تمیز گردند.
- ب- روش کار (دستورالعمل):
- تمیز کردن با وسائل مکانیکی شامل مراحل زیر میباشد:
- ۱- روغن و گریس باید توسط حلال سبک تمیز گردد.
  - ۲- رسوبات زنگ روی سطح فلز باید توسط وسائل مکانیکی تمیز شود.
  - ۳- کلیه رسوبات و تمام رنگهای شل و رنگهای پوسته شده باید بطرق زیر از روی سطح فلز زدوده شود
- تذکره:** رسوبات ، زنگها و رنگهای شل آنهایی هستند که توسط برسهای سیمی مکانیکی که با موتور الکتریکی یا هوای فشرده کار میکنند تحت شرایط ۳۴۵۰ دور در دقیقه و با برس پیاله ای بقطر ۱۶ اینچ تمیز شوند.
- نیروی وارده بر برس در این شرایط باید ۱۶ پوند و سرعت تمیز کردن دوفوت مربع در دقیقه باشد این آزمایش باید بر روی سطحی که قبلاً با برس و یا وسائل دیگر تمیز نشده باشد انجام گیرد ولی آلودگیها و روغن و گریس روی سطح فلز باید قبلاً تمیز شده باشد
- ۱-۳ با استفاده از ماشینهای برس سیمی با برس های دوار با شکل گوناگون و اندازه های متناسب بطوریکه بتوان تمام دهانه ها ، زوایا و اتصالات و گوشه ها را تمیز نمود . سیمهای برس باید به اندازه کافی سخت و تمیز بوده و برس هائیکه کار آئی کافی ندارند باید دور انداخته شوند.
  - ۲-۳ بکاربردن ماشینهای تمیز کننده ضربه ای نظیر انواع ماشینهای چکش دار (چکش لاستیکی) و غیره که رنگ و رسوبات روی سطح فلز را بروش ضربه ای تمیز مینمایند .
  - ۴- هنگام آماده کردن سطح رنگ شده برای رنگ آمیزی مجدد باید تمام رنگهاییکه چسبندگی کافی ندارند از سطح فلز جدا شوند و رنگهاییکه روی سطح باقی میمانند میباید آنچنان بسطح چسبیده باشند که با کاردک و یا تیغ بصورت ورقه از سطح فلز کنده نشوند.
  - ۵- عاج جوشها باید با ماشین از سطح فلز زدوده شوند.
  - ۶- کلیه قسمتهای وابسته به تاسیسات که دسترسی به آنها ممکن باشد نیز باید تمیز گردند و درمورد تاسیسات جدید قسمتهائی که ممکن است پس از نصب غیرقابل دسترسی بشوند باید قبل از نصب تمیز شوند .
  - ۷- پرچ ها ، شکافها ، درزها ، نقاط اتصال ، سرجوشها و کلیه زوایا باید با برس مکانیکی ، رنده و یا

چکش های لاستیکی سنگ سمباده و یا مجموعه ای از وسائل مکانیکی فوق تمیز گردند .

۸- قسمتهائیکه تمیز کردن آنها با وسائل مکانیکی امکان نداشته باشد باید با وسائل دستی تمیز شوند.

۹- بعد از تمیز شدن سطح فلز با روشهای فوق الذکر ، گرد و خاک یا مواد دیگر روی سطح نیز مجدداً باید تمیز گردد و چنانچه هنوز در بعضی نقاط سطح فلز مقداری روغن یا گریس باقی مانده باشند آنها را بطور موضعی با حلال باید تمیز کرد.

۱۰- عملیات زیرسازی رنگ (در صورت لزوم) و یا پوشش رنگ آستری باید بلافاصله پس از تمیز کردن سطح انجام پذیرد.

ج- اقدامات ایمنی :

کلیه نکات ایمنی ذکر شده در روش تمیز کردن با وسائل دستی در این روش نیز باید دقیقاً مراعات گردد.

۴-۵ تمیز کردن با جریان شن یا دانه های فلزی (BLAST CLEANING) :

الف- کلیات

۱- در این روش سطح فلز توسط برخورد شدید دانه های شن و یا دانه های فلزی که از طریق نازل یا چرخهای گریز از مرکز بسطح فلز پاشیده میشوند تا حد فلز سفید تمیز میگردد.

۲- فلز سفید اصطلاحاً عبارتست از سطحی از فلز با رنگ متالیک سفید مایل به خاکستری و کمی زبر آماده برای رنگ آمیزی ، این سطح باید غیر مسلح نباید دارای هیچگونه مواد خارجی از قبیل زنگ ، اکسیدهای فلزی ، رنگ و غیره باشد.

۳- تمیز کردن با این روش باید مطابق با آخرین چاپ استاندارد سوییسی SIS ۰۵۵۹۰۰ برای درجه SA 1/2 باشد.

ب- روش کار (دستور العمل) :

تمیز کردن سطح بطریقه جریان شن یا دانه های فلزی تا حد فلز سفید شامل مراحل زیر خواهد بود:

۱- مقادیر زیاد روغن و گریس باید توسط یک حلال فرار (بند ۲-۱-۴) پاک شود مقادیر کم روغن و گریس را میتوان توسط عملیات شن زنی از بین برد در این صورت چنانچه احتمال آلودگی وجود داشته باشد شن مصرف شده قابل استفاده مجدد نخواهد بود.

۲- رسوبات زیاد زنگ روی فلز باید توسط وسائل دستی یا مکانیکی ضربه ای زدوده شود.

۳- کلیه رسوبات زنگ ، رنگ و مواد خارجی باقیمانده باید با یکی از روشهای زیر از سطح فلز زدوده شود

۱-۳ شن زدن بسطح فلز با استفاده از سیستم هوای فشرده و شن خشک به اندازه های حداکثر ۱۶میش با استاندارد آمریکائی .



۳-۲ زدن دانه های فلزی به سطح فلزی که باید رنگ شود (GRIT BLASTING) با استفاده از سیستم هوای فشرده و دانه های گوشه دار ساخته شده از چدن، آهن چکش خوار فولاد و یا مواد مصنوعی باندازه های حداکثر ۱۶مش با استاندارد آمریکائی.

۳-۳ زدن دانه های فلزی به سطح فلزی که باید رنگ شود (GRIT BLASTING) با استفاده از سیستم چرخهای گریز از مرکز دانه های فلزی گوشه دار ساخته شده از چدن، آهن چکش خوار، فولاد و یا مواد مصنوعی به اندازه های حداکثر ۱۶مش با استاندارد آمریکائی.

۴- تمیز کردن سطح فلز با برس موئی یا نایلونی و سپس دمیدن با هوای فشرده خشک و تمیز و با استفاده از وسائل ممکنه برای تمیز کردن بقایای گرد و خاک موجود در گوشه ها، زوایا، شکافها و اتصالات.

**تذکره ۱:** هوای فشرده ای که برای کلیه عملیات فوق استفاده میشود باید عاری از آلودگیهای آب یا روغن بوده و برای این منظور باید از جداکننده ها و تله های مطمئن استفاده نمود.

**تذکره ۲:** تمیز کردن سطح فلز با روشهای فوق باید طوری انجام شود که هیچگونه خسارتی به جسم مورد نظر وارد نگردد.

**تذکره ۳:** تمیز کردن با روشهای فوق نباید بر روی سطوحی که بعد از عملیات تمیز کاری و قبل از رنگ شدن تر خواهند شد و یا مواقعی که درجه حرارت سطح کمتر از  $5^{\circ}F$  ( $3^{\circ}C$ ) بالای نقطه شبنم و یا وقتی که رطوبت نسبی هوا بیش از ۸۵ درصد است انجام شود. مگر آنکه رنگ آمیزی قبل از بروز هر گونه زنگ زدگی مجدد انجام گیرد.

**تذکره ۴:** سطح تمیز شده باید عاری از هر گونه آلودگی روغن و گریس باشد در صورت وجود این آلودگی باید توسط یک حلال فرار تحت نظارت مهندس یا نماینده او از بین برود.

**تذکره ۵:** سطح تمیز شده بلافاصله پس از پایان عملیات تمیز کاری باید با رنگ آستری پوشانده شود هیچ فاصله بین تمیز کاری و آستر زدن قابل قبول نمیشد.

ج- اقدامات ایمنی

۱- در صورتیکه شعله و یا خطر آتش سوزی وجود داشته باشد پیشگیریهایی لازم باید ملحوظ گردد و چنانچه اشیاء و وسائلی که باید رنگ شود آغشته به مواد آتش گیر باشد قبلاً تمیز گردند و اگر اشیاء و تاسیساتی که برای رنگ کردن تمیز میشود در مجاورت مواد آتش زا قرار قرار داشته باشد نباید از وسائل و

لوازمی که تولید جرقه مینمایند استفاده نمود .

۲- کارگرانی که با نازل کار میکنند باید از کلاه ایمنی و ماسک استاندارد شده متصل به هوای فشرده تمیز استفاده نمایند.

۳- کارکنانی که در معرض گرد و غبار قرار دارند باید از ماسک صافی هوا استفاده نمایند و نیز همه کارکنان باید در مقابل ذرات شن یا فلزیکه در فضا پراکنده میشود کاملاً حفاظت گردند.

۴- تمام کسانی که در مجاورت محل تمیز کاری رفت و آمد داشته و یا کار میکنند باید از عینک ایمنی استفاده نمایند.

۵- شیلنگ متصل به نازل باید برای تخلیه الکتریسته ساکن ، بزمین وصل گردد.

۵-۵ رنگ آمیزی:

الف- کلیات:

۱- سطوحی را که احتیاج برنگ آمیزی دارند باید پس از تمیز کردن بایکی از روشهای فوق الذکر و یا رنگ آستری پوشانده و سپس رنگ اصلی را بر روی پوشش آستری بکار برد.

۲- تمام کارها باید با بهترین و مدرن ترین روشهای رنگ آمیزی انجام شده و سطح رنگ شده دارای ظاهری خوب و تمیز باشد

۳- باید دقت شود که سطوح مجاور سطحی که رنگ میشود رنگی نگردد.

ب- روش کار (دستور العمل):

۱- شیرها و اجزاء برنجی ، درجات و پلاکها باید قبل از رنگ آمیزی کاملاً پوشانده شوند تا روی آنها رنگی نشود.

۲- پیچ و مهرها باید با روش تمیز کردن با حلال تمیز شوند.

۳- در صورتیکه رنگ زده شده توسط کارخانه (رنگ فابریک) در بعضی قسمتها خسارت دیده باشد باید رنگ آن قسمتها را با برس و سمباده تمیز کرده و با پوششی از آن نوع رنگی که بعنوان رنگ میانه بکار برده میشود پوشانده و سپس رنگ نهائی روی آن زد.

۴- رنگ آمیزی باید با برس ، غلطک ، پیستوله یا با ترکیبی از این وسایل انجام شود و در جائیکه امکان رنگ کردن خوب با وسایل فوق وجود نداشته باشد میتوان از پوست گوسفند استفاده کرد.

۵- رنگ آمیزی باید تحت بهترین شرایط ممکن انجام گیرد، بطور کلی وقتی درجه حرارت هوا زیر 40 F ( 4/4 C ) باشد و یا زمانی که احتمال افت درجه حرارت به زیر صفر ( ۳۲ ) قبل از خشک

- شدن رنگ وجود داشته باشد رنگ آمیزی نباید انجام شود.
- در هوای داغ باید دقت کرد که ضخامت مورد نظر بدست آید و در مواردیکه درجه رطوبت هوا بالاتر از ۸۵٪ باشد نباید رنگ آمیزی صورت گیرد.
- ضمناً فولاد را در درجه حرارت بیش 120 F ( 52 C ) یا هر درجه حرارتی که مضر برای رنگ باشد نباید رنگ کرد.
- در هوای بارانی ، مه آلود ، برفی و بخار دار رنگ کردن مجاز نمیباشد و چنانچه رنگ قبل از خشک شدن در معرض یخ بندان ، رطوبت زیاد ، باران یا برف قرار گیرد باید صبر کرد تا رنگ خشک شود سپس رنگ قسمتهای خراب شده را پاک کرده و بعد از آماده نمودن سطح مجدداً رنگ نمود.
- ۶- هر لایه رنگ را باید گذاشت تا خوب خشک شده و سپس لایه بعدی را شروع کرد.
- ۷- در صورتیکه رنگ (COLOR) نهائی بخصوصی مورد نظر باشد باید تطابق رنگهای لایه های مختلف مورد توجه قرار گیرد.
- ۸- در صورتیکه لایه آستری در بعضی نقاط صدمه دیده باشد قبل از تمیز کردن و تعمیر کردن محل های آسیب دیده از بکار بردن لایه رنگ نهائی باید پرهیز نمود.
- ۹- مجموع ضخامت لایه های رنگ باید مطابق با میزان پیش بینی شده در پروژه رنگ آمیزی باشد.
- ۱۰- در حالتی که اتصالات عایق با رنگهای دارای رنگینه های فلزی رنگ میشوند باید دقت کافی بعمل آید تا هیچگونه آسیبی به عمل عایقی اتصالات فوق وارد نگردد.
- ۱۱- در مواقعی که از پیستوله بدون هوا برای رنگ آمیزی استفاده میشود باید امتحان کرد که نوک پیستوله و دکمه تنظیم فشار خوب کار کنند برای این منظور لازم است توصیه های زیر مورد توجه قرار گیرد:
- فشار مایع باید بین ۱۸۰۰ تا 2300 PSI ( 127 Kg / Cm<sup>2</sup> تا 155 Kg / Cm<sup>2</sup> ) باشد .
  - قطر سوراخ نوک فشار سنج باید بین ۰/۰۱۵ اینچ تا ۰/۰۳۳ اینچ ( ۰/۰۳۸ سانتیمتر تا ۰/۰۸۴ سانتیمتر) بوده و پیستوله دارای صافی ۶۰ یا ۱۰۰ مش باشد .
  - شیلنگ دستگاه باید در مقابل فشار و مواد شیمیائی مقاوم بوده و قطر داخلی آن ۰/۲۵ اینچ (۰/۶۴ سانتیمتر) باشد.
  - هنگام کار باید پیستوله به اندازه ۱۲ تا ۲۴ اینچ (۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر) از سطحی که رنگ آمیزی میشود فاصله داشته باشد.

## ۶- بازرسی و ایمنی

- الف- کلیه مراحل رنگ آمیزی باید توسط نماینده شرکت ملی گاز مورد بازرسی دقیق قرار گیرد.
- ب- کار و موادیکه توسط نماینده شرکت ملی گاز بدلیل عدم تطابق با مشخصات مردود شناخته شود باید توسط پیمانکار تصحیح شده و جایگزین گردد.

## فصل پانزدهم

## آزمایش خطوط انتقال

صفحه

۱۰۵

۱- کلیات

۱۰۷

۲- روش کلی آزمایش خطوط لوله که با فشار بیش از پنج کیلوگرم بر سانتیمتر مربع کار میکند

## آزمایش خطوط لوله انتقال گاز

## ۱- کلیات

۱-۱ آزمایشات زیر بعد از تمام عملیات لوله گذاری و قبل از بهره برداری آنها انجام میگردد توضیح اینکه خطوط لوله هائی قابل آزمایش هستند که در عمق بیش از ۴۰ سانتیمتری زیر خاک مدفون باشند.

۱-۲ دستگاهها ، وسائل و ابزار مورد لزوم آزمایش که میبایست توسط پیمانکار تهیه گردد عمدتاً بشرح زیر بوده ولی محدود به آنها نخواهد بود:

- اتصالات کمکی موقت نظیر شیرها و فلنج ها و غیره
  - کمپرسورها در ظرفیت های مختلف
  - پمپ های مختلف جهت پرنمودن و بالابردن فشار داخل لوله مخازن آب و سوخت
  - وسائل اندازه گیری فشار و درجه حرارت
  - وسائل ثبت کننده فشار و درجه حرارت
  - فشارسنج وزنه ای
  - آب مصرفی
  - فیلتر آب
  - مواد ضدزنگ ، ضدیخ و خشک کننده و وسائل تزریق این مواد به خط لوله
  - ژنراتور برق
  - وسائل و دستگاههای لازم برای حمل و نقل از قبیل سایدبوم و غیره
  - وسائل و لوازم ایمنی مورد لزوم
  - توپک (PIG) اندازه گیر و توپک یاب
  - تله های موقت فرستنده و گیرنده توپک (PIG)
  - وسائل مورد لزوم تعمیرات احتمالی ناشی از آزمایش مانند موتور جوش و غیره
- ۱-۳ توپک (PIG) های پرکننده ، تمیزکننده ، تخلیه کننده (وسائل مخابراتی موقت از طرف کارفرما تامین خواهد شد).
- ۱-۴ آزمایشهائی که باید انجام گیرد:
- الف- آزمایش مقاومت لوله
  - ب- آزمایش نشتی
  - ج- آزمایش تقاطع ها
  - د- آزمایش شیرها

#### ۵-۱ برنامه آزمایشات هیدرواستاتیکی :

- پیمانکار موظف است برنامه جزبجز آزمایشات را حداقل ۱۵ روز قبل از شروع تهیه واز طریق مهندس یا نماینده او به تایید بازررس فنی برساند.
- بدیهی است کلیه آزمایشات بایستی طبق برنامه تایید شده انجام گیرد.
- علاوه بربرنامه آزمایشات هیدرواستاتیکی پروفیل خط لوله اجراءشده وهمچنین محلهای جدایش و قسمتتهائی که میبایست بطور جدا آزمایش شوند نیز آماده گردد.
- کلیه آزمایشات هیدرواستاتیکی بایستی درحضور مهندس یا نماینده او، بازررس فنی ونماینده واحد بهره برداری کننده (ناظرین آزمایش)انجام پذیرد ومیبایستی نامبردگان حداقل یک هفته قبل ، از آزمایش مطلع گردند.
- تسهیلات استقرار مستمر ناظرین برآزمایش بایستی توسط پیمانکار در محل ودرطول مدت آزمایش تامین شود.

#### ۶-۱ رعایت مسائل ایمنی :

- ازنظر ایمنی پیمانکار باید کلیه جوانب اموررادرنظر گرفته ومشارالیه مسئول هرگونه حادثه ای ، ناشی از عملکرد ناایمن که درطول آزمایشات اتفاق خواهد افتاد میباشد.
- ۷-۱ آزمایش شیرها و اتصالات کمکی موقت:
- کلیه شیرها واتصالات لازم برای نصب دستگاههای اندازه گیری وتخلیه آب بایستی قبلا مورد آزمایش قرارگیرد.

#### ۸-۱ اطمینان از درست کارکردن دستگاههای اندازه گیری :

- کلیه دستگاههای اندازه گیری بایستی توسط شرکت ملی گاز ایران با یک سازمان مورد تایید شرکت ملی گاز ایران کنترل شده وبرای آنها گواهی صحت کارصادر گردد.این گواهی در موقع شروع آزمایشات بایستی از طریق مهندس یا نماینده اوبه بازررس فنی ارائه گردد.

#### ۹-۱ اتصالات جوشی بعد از آزمایش:

- بعد از آزمایش چنانچه شیرهای تخلیه موقت روی خط تعبیه شده باشد بایستی لوله را ازدوطرف شیر بریده وقطعه لوله ای که قبلاً درکارگاه مورد آزمایش قرار گرفته بجای قطعه لوله بریده شده جوش داده شود واز تمام جوشها رادیوگرافی بعمل آید.
- ۱۰-۱ تعمیرات :

پیمانکار بایستی درموقع آزمایشات هرگونه تعمیری که لازم باشد انجام داده وحتی اگرآزمایش مورد قبول واقع نگردید بایستی از خط رفع عیب نموده وآنرا مجدداً آماده آزمایش نماید.

۱-۱۱ گزارش نهائی مراحل انجام آزمایش :

بعدازاتمام انجام کلیه عملیات پیمانکار بایستی گزارش نهائی وکامل تهیه وبانضمام کلیه اصل نمودارها به مهندس یا نماینده او تحویل نماید.

## ۲- روش کلی آزمایش خطوط لوله که با فشار بیشتر از ۵ کیلوگرم کار میکنند:

۲-۱ مشخصات دستگاههای اندازه گیری :

۲-۱-۱ فشارسنجها :

الف - دستگاههای ثبات فشار(PRESSURE RECORDER):

حدود کاراین دستگاه بایستی از صفر تا ۲۰۰۰ ودقت کار آن ۰/۵ پوند براینچ مربع بوده وکاغذ ثبت نمودار تغییرات فشار آن از نوع ۲۴ساعته ودستگاه هفته کوک باشد.

ب- فشارسنج مدل ساعتی(PRESSURE GAUGE) :

حدود کاراین نوع فشار سنج ها از صفر تا ۲۰۰۰ ودقت آن بایستی یک پوند براینچ مربع باشد

ج- دستگاه فشار سنج وزنه ای (DEAD WEIGHT TESTER):

حدود کاراین دستگاه از ۵ تا ۲۰۰۰ ودقت آن ۰/۱ پوند براینچ مربع باشد.

۲-۱-۲ حرارت سنجها :

الف - دستگاههای ثبات درجه حرارت(TEMPERATURE RECORDER):

حدود کاراین دستگاه از  $20^{\circ}F$  - الی  $150^{\circ}F$  ودقت آن ۰/۵ درجه فارنهایت خواهد بود.

ب- میزان الحراره جیوه ای

حدود کار  $20^{\circ}F$  - الی  $150^{\circ}F$  ودقت ۰/۱ درجه فارنهایت برای دقت وسهولت کار میتوان از

ترمومترهای الکترونیکی استفاده نمود.

۲-۱-۳ سایر دستگاهها:

- فیلتر آب باندازه چشمه ۱۵۰میکرون

- پمپ پرکننده:

این پمپ باتوجه به موقعیت و وضعیت ، قطر ومسیر خطوط لوله از نظر پستی وبلندی انتخاب میگردد ، بطوریکه خط لوله با سرعت ثابت پانزده متردردقیقه پرشود تا ازبوجود آمدن کیسه های هوا جلو گیری



گردد.

- پمپ فشارقوی:

این پمپ بایستی فشار لازم را برای آزمایش هیدرواستاتیکی با دبی مناسب تامین نماید.

- کنترلر آب:

جهت اندازه گیری مقدار آب مصرفی

۲-۲ نصب دستگاههای اندازه گیری:

الف- دستگاههای ثبات بایستی در محلی (چادر، کاروان) ثابت وبدون لرزش نصب گردند که تغییرات درجه حرارت روی آنها حداقل ممکنه باشد.

ب- درفاصله ۳۰ متری از ابتدا و انتهای خط لوله یا شبکه روی لوله را برداشته و سطح آنرا از مواد عایقی کاملاً پاک نموده و قسمت حساس دستگاه حرارت سنج ثبات را روی محل پاک شده قرار داده و مقداری پشم شیشه بطوریکه کاملاً آنرا بپوشاند روی آن قرار میدهند وبوسیله نوار عایقی آنرا روی لوله محکم کرده با خاک روی آنرا پوشانده بطوریکه هم سطح اطراف گردد. (مطابق شکل ۲)

ج- بایستی محل مناسبی برای نصب پمپهای پرکننده وفشار قوی، فیلتر آب ودستگاه اندازه گیری مقدار آب داخل شده به خطوط لوله ودستگاهها ارسال و دریافت توپکها در نظر گرفته شود.

۲-۳ تمیز کردن خط:

پس از پایان عملیات احداث خط لوله بایستی آن را توسط هوای فشرده وتوپک تمیز کننده کاملاً تمیز نموده واز طریق مهندس یا نماینده اوبه تائید بازرس فنی برسد.

۲-۴ عبور دادن توپک اندازه از داخل لوله (GAUGING PIG)

الف- در خطوط لوله ای که بایستی در طول بهره برداری باتوپک تمیز کننده مخصوص زمان بهره برداری تمیز شوند برای حصول اطمینان از یکنواختی قطر داخلی لوله در طول خط انجام عملیات توپک اندازه ضروری میباشد. این عمل پس از تمیز کردن خط لوله انجام میگردد.

ب- قطر صفحه جلوی پیگ بایستی ۹۵٪ قطر داخلی خط لوله باشد پس از خروج توپک اندازه از خط چنانچه وضع مطلوبی داشته باشد، پس از تائید بازرس فنی از آن عکسبرداری بعمل آمده وعکس آن در پرونده ضبط خواهد شد، در غیر اینصورت بایستی اشکالات خط مرتفع ومجدداً توپک اندازه استفاده شده تا وضع توپک خروجی رضایت بخش باشد.

۲-۵ پر کردن خط

ابتدا بایستی مقداری معادل حجم ۱۰۰ متر از طول لوله را از آب پر کرده سپس توسط توپک پرکننده و پمپ تمام قسمت مورد آزمایش را از آب پر نمود. فشار آب خروجی پمپ بحدی باید باشد که بتواند توپک را با سرعت ثابت ۱۵ متر در دقیقه به جلو براند. حجم آب جلوی پیک در مواردیکه اختلاف ارتفاع زیاد باشد بسته بمورد افزایش خواهد یافت. پس از رسیدن توپک یا توپکها به انتهای قسمت مورد آزمایش بایستی حدود ۲۰ دقیقه آب تخلیه شود تا اطمینان کامل از تخلیه هوا از داخل خط به عمل آید سپس شیرهای تخلیه را بسته و آزمایش عدم وجود هوا انجام میگردد.

#### ۶-۲ آزمایش عدم وجود هوا

برای اطمینان از عدم وجود هوا (پس از آزمایش مقاومت) در خط لوله میبایستی آزمایش زیر را انجام داد ابتدا میبایست حجم معینی از آب لوله برداشته شود و افت فشار توسط دستگاه فشارسنج وزنه ای بدقت اندازه گیری گردد. سپس این افت فشار میبایست از فرمول شماره (۱) محاسبه شده و هر دو افت با هم مقایسه شده و نسبت آنها بدست آورده شود.

چنانچه نسبت  $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_0}$  برای لوله های تا قطر ۴۰۰ میلیمتر ۹۰٪ و برای لوله های با قطر بیشتر از ۴۰۰

میلیمتر ۹۵٪ باشد مقدار هوای موجود در خط در حد قابل قبول بوده و درنتایج آزمایش تاثیری ندارد.

چنانچه نسبت فوق از اعداد داده شده کمتر باشد هوای داخل لوله بیش از حد مجاز بوده و بایستی این هوا از خط لوله خارج گردد و با تخلیه مقادیر زیادی از آب خط لوله و تزریق مجدد همزمان آب به خط لوله هوا را به حداقل رسانید.

چنانچه خط لوله با ضخامتهای مختلفی ساخته شده باشد بایستی مقدار  $\frac{D}{Ee}$  را برای هر یک از ضخامتها محاسبه نموده و معدل آنها را بدست آورده در فرمول شماره یک (۱) قرارداد.

$$\Delta PO = \frac{m}{V(X + \frac{D}{Ee})} \quad \text{فرمول شماره یک (۱)}$$

$\Delta PO =$  افت فشار محاسبه ای

$\Delta P_1 =$  افت فشار اندازه گرفته شده

$m =$  مقدار آب برداشته شده

$V =$  حجم خط لوله

$X =$  ضریب فشردگی آب

$D =$  قطر خارجی خط لوله

$$E = 2/11 \text{ Kg / cm}^2$$

مدول یانگ

$$e =$$

ضخامت لوله

واحد  $m, V$  مساوی میباشد.

مقدار  $X$  را از منحنی ضمیمه با توجه به درجه حرارتی که خط لوله دارد بدست می آوریم .

۲-۷ فشار آزمایش مقاومت:

فشار آزمایش مقاومت باید بحدی باشد که تنش حلقوی حاصله در لوله در پائین ترین نقطه خط برابر ۱۱۰٪ تنش تسلیمی (SMYS) و در بالاترین نقطه خط حداقل ۹۵٪ تنش تسلیمی (SMYS) لوله باشد در غیر این صورت بایستی خط را به قطعات کوچکتر تقسیم نمود تا شرایط فوق بدست آید .

۲-۸ آزمایش مقاومت:

پس از رسیدن فشار به ۴۰٪ تنش تسلیمی (SMYS) نمودار تغییرات فشار در مقابل حجم آب افزوده شده به خط لوله تا حد فشار آزمایش را به دقت رسم کرده و مورد بررسی قرار میگیرد از این به بعد خط لوله بمدت ۴ ساعت تحت این فشار قرار گرفته چنانچه در طول ۴ ساعت آزمایش فشار بیشتر از ۰/۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع افت پیدا نمود با تزریق آب به خط لوله فشار آنرا بالا میبریم و در صورتیکه فشار بیشتر از ۰/۷ کیلوگرم افزایش پیدا نمود با تخلیه مقداری آب فشار آنرا پائین آورده و مقدار آب تزریقی و یا تخلیه شده را به دقت اندازه گیری کرده و یادداشت مینمائیم پس از پایان مدت آزمایش و بررسی آن چنانچه آزمایش مورد تأیید قرار گرفت فشار را تا حد فشار آزمایش نشتی پائین می آوریم.

۲-۹ یکنواخت شدن:

پس از تأیید آزمایش مقاومت و همچنین آزمایش عدم وجود هوا فشار خط لوله را به حد فشار آزمایش نشتی (که در بالاترین نقطه ، در مناطق ردیف ۱) خط از ۱/۱ حداکثر فشار طراحی کمتر نباشد رسانیده و خط برای مدتی طبق شرح زیر جهت یکنواخت شدن فشار و درجه حرارت تحت نظر قراردادده میشود.

- لوله های تا قطر ۴۰۰ میلیمتر یک روز

- لوله های با قطر بیشتر از ۴۰۰ میلیمتر تا ۷۵۰ میلیمتر دو روز

- لوله های با قطر بیشتر از ۷۵۰ میلیمتر سه روز

۲-۱۰ آزمایش نشتی :

هدف از این آزمایش نداشتن افت فشار غیر قابل توجه میباشد.

آزمایش نشتی بشرح زیر انجام میگردد:

پس از پایان مدت فوق که فشار و درجه حرارت در خط لوله بحال یکنواخت در آمد خط لوله آماده

آزمایش نشتی میباید. از این ساعت خط لوله بمدت ۲۴ ساعت تحت آزمایش نشتی قرار گرفته و راس هر ساعت فشار خط لوله و درجه حرارت محیط اندازه گیری شده و یادداشت میگردد. (فشار توسط دستگاه فشارسنج وزنه ای اندازه گیری میشود) پس از پایان مدت ۲۴ ساعت آزمایش با بررسی و مقایسه نمودارهای فشار و درجه حرارت و ارقام یادداشت شده در مدت ۲۴ ساعت نتیجه آزمایش بدست می آید.

$$K = \frac{\mu - \gamma}{X + \frac{D}{Ee}} \quad (\text{فرمول شماره ۲})$$

$$\Delta P = fK(T1 - T2)$$

$$H = \frac{\delta f}{f}$$

$$\Delta P \neq 0.2K$$

$$P = P1 - \Delta P - P2$$

$$E = 2.11 \text{ Kg / cm}^2$$

K ضریب محاسبات

$\mu$  ضریب ازدیاد حجم آب

$\gamma$  ضریب ازدیاد حجم فولاد

X ضریب فشردگی آب

D قطر خط لوله

E مدول یانگ

e ضخامت لوله

$\frac{\delta f}{f}$  ضریب محاسبات

f ضریب محاسبات

$\Delta P$  حداقل افت فشار

H حداکثر تغییرات مجاز فشار

P افت فشار با در نظر گرفتن تغییرات درجه حرارت

مقدار  $\frac{\delta f}{f}$  ، f ،  $\gamma$  ،  $\mu$  و X از روی منحنی های ضمیمه در درجه حرارتی

که خط تحت آزمایش قرار داشته بدست می آید.

پس از محاسبات چنانچه مقدار P بدست آمده از مقدار H کمتری مساوی باشد آزمایش مورد قبول

و چنانچه مقدار P با اختلاف کمی از مقدار H بیشتر باشد (از طریق مهندس یا نماینده او و با تائید بازرس فنی) آزمایش ۲۴ ساعت دیگر تمدید شده و در غیر این صورت آزمایش مردود می باشد و پیمانکار بایستی بررسیهای لازم را بعمل آورده و علت افت فشار را مشخص و در رفع آن اقدام نموده و خط را مجدداً آماده آزمایش نماید.

#### ۲-۱۱ فشار آزمایش نشتی :

فشار آزمایش نشتی در مناطق (CLASS LOATION) ردیف (۱) ۱/۱ مناطق ردیف (۲) ۱/۲۵ و در مناطق ردیف (۳) ۱/۴ برابر حداکثر فشار بهره برداری خط لوله می باشد. فشارهای فوق حداقل بوده و بسته بنظر ناظرین بر آزمایش قابل افزایش است.

#### ۲-۱۲ شرایط تمدید آزمایش نشتی

تمدید آزمایش نبایستی زودتر از سه روز بعد از آزمایش قبلی انجام گیرد در مواقعی که تغییرات ناگهانی درجه حرارت دیده شود بایستی تامل نمود که دمای زمین به حالت عادی برگشته سپس آزمایش شروع گردد. تا شروع آزمایش مجدد خط لوله بایستی در تمام مدت تحت نظر بوده و تغییرات فشار و درجه حرارت بایستی توسط دستگاههای ثبت ثابت گردد.

#### ۲-۱۳ آزمایش یک ساعته

برای لوله هایی که مورد آزمایش قرار بگیرند چنانچه حجم آنها کمتر از ۱۰ متر مکعب باشد حداقل زمان آزمایش یک ساعت و حداکثر آن با تائید بازرس فنی و با توجه به موقعیت و وضعیت خط لوله در زمان آزمایش تعیین میگردد.

#### ۲-۱۴ بررسی نتیجه آزمایش

چنانچه بعد از آزمایش با توجه به تغییرات درجه حرارت اختلاف بین فشار شروع آزمایش و فشار خاتمه آزمایش کمتر از ۵ پوند بر اینچ مربع باشد آزمایش مورد قبول و چنانچه این مقدار مساوی و یا کمی بیشتر از ۵ پوند بر اینچ مربع باشد آزمایش تمدید شده و اگر مقدار اختلاف خیلی بیشتر از ۵ پوند بر اینچ مربع باشد آزمایش مردود می باشد. زمان آزمایش یک ساعته توسط بازرس فنی تعیین میگردد.

P1 = فشار شروع آزمایش

P2 = فشار انتهایی آزمایش

$P1 - P2 < 5$  آزمایش مورد تائید است (پوند بر اینچ مربع)

$$P1 - P2 > 5$$

آزمایش بایستی تمدید گردد (پوند براینچ مربع)

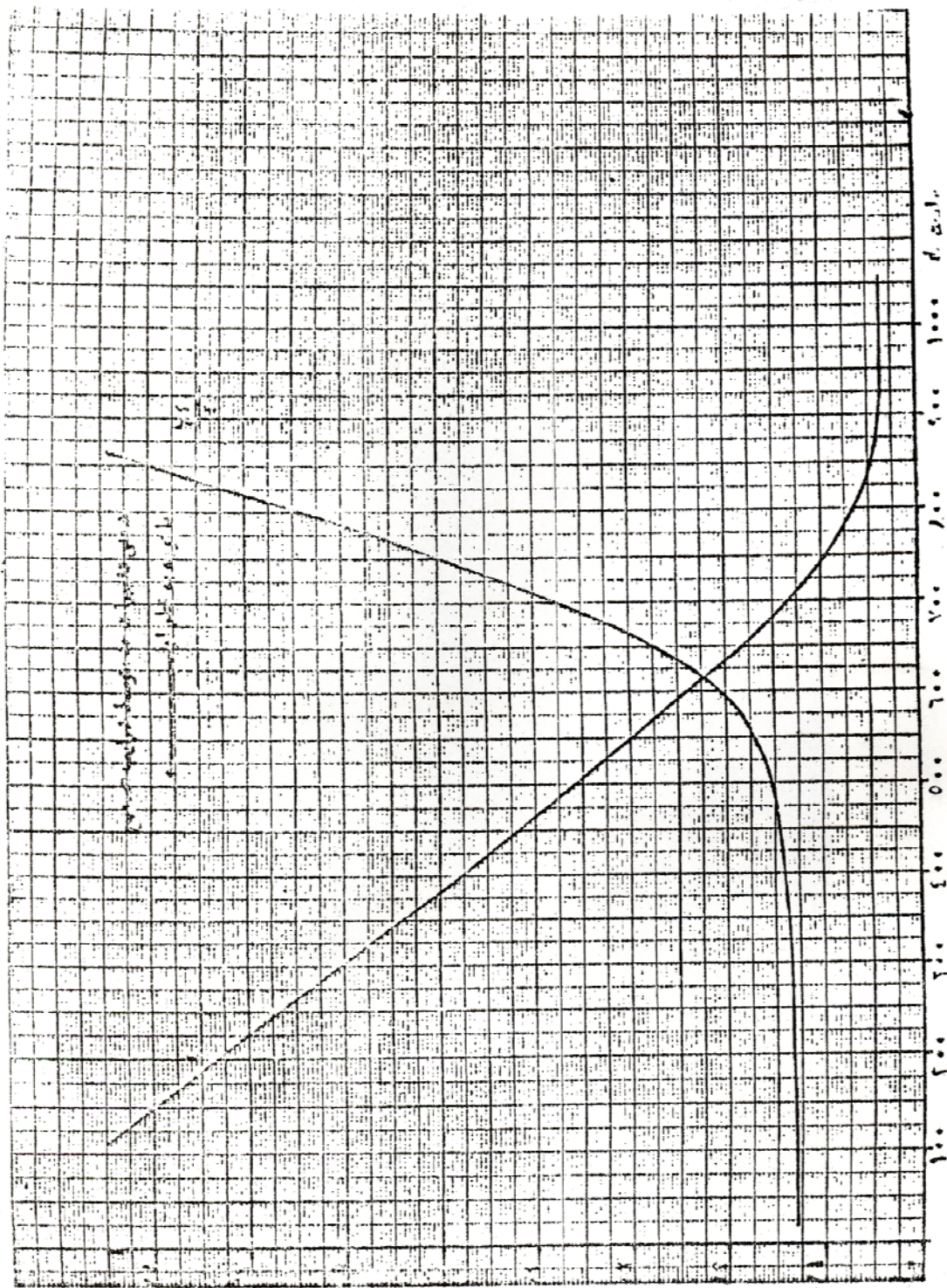
## ۱۵-۲ تخلیه و خشک کردن

پس از تأیید آزمایش نشتی توسط ناظرین برآزمایش بایستی خط لوله از آب تخلیه و خشک گردد. چنانچه به عللی آب باید مدتی در لوله باقی بماند بایستی مواد ضد زنگ به آب آزمایش افزوده شود به هر صورت حتی اگر آب دارای مواد ضد زنگ هم باشد بیشتر از شش ماه نمیتوان آب را داخل لوله نگاهداشت و بایستی آب را از خط تخلیه و آنرا خشک نمود.

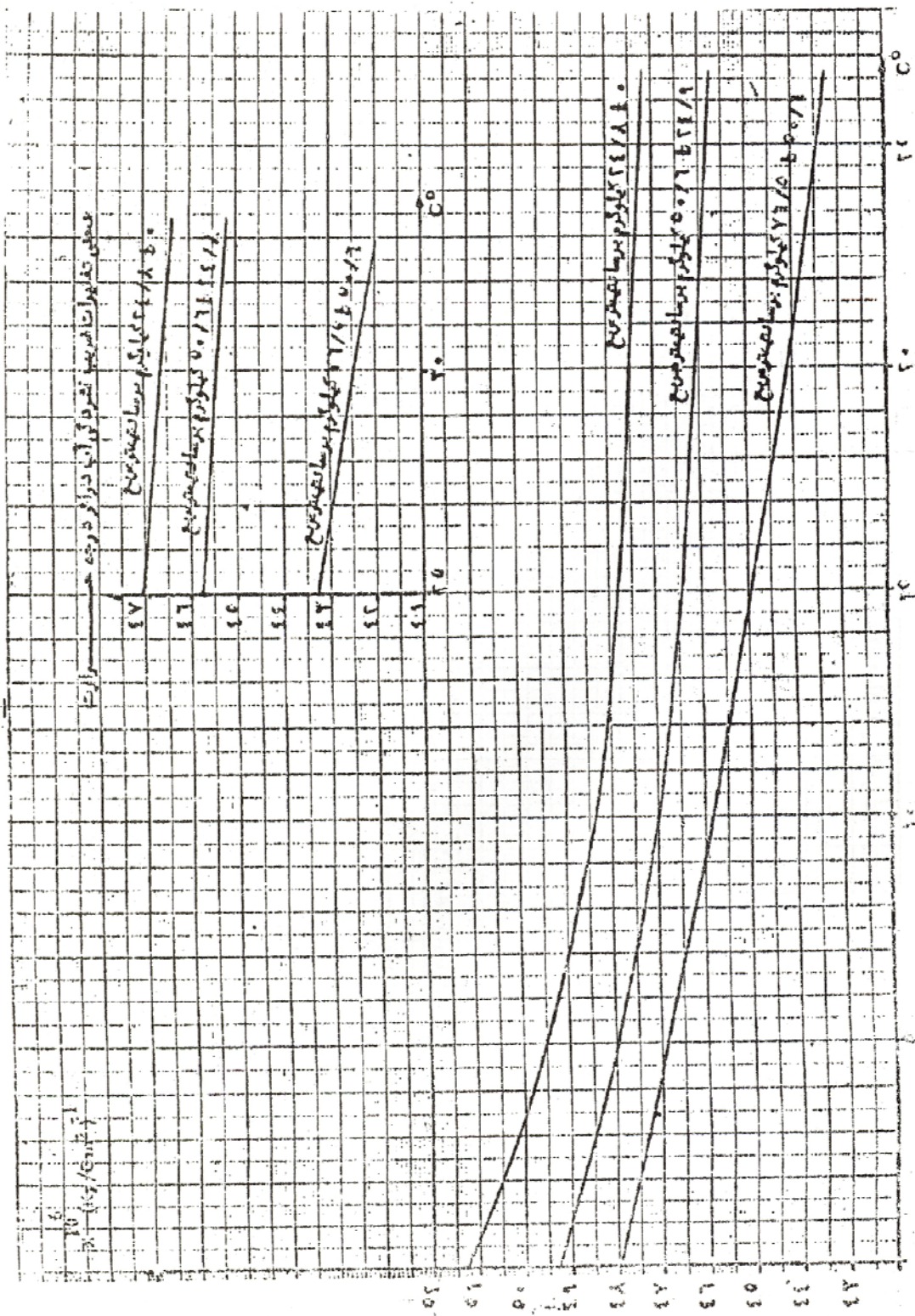
پس از تخلیه آب که توسط چند توپک که با هوای گرم به جلو رانده می شود انجام میگردد (باید دقت شود که آب تخلیه شده از لوله خساراتی به بار نیاورد) بایستی خط لوله را کاملاً خشک نمود. حتی برای اطمینان از خشک شدن کامل بایستی از متانول استفاده نمود بهر جهت هوایی که از انتهای خط خارج میشود بایستی کاملاً خشک بوده و هیچگونه رطوبتی با خود نداشته باشد. اگر پس از خشک کردن خط لوله مورد استفاده قرار نگرفته و مدتی بایستی خالی بماند، خط را با نیتروژن و یا گازهای بی اثر با فشار یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع پر نموده و تا زمان بهره برداری تحت این فشار نگاهداشته شود.

در چنین شرایطی تهیه گازی اثر بعده کارفرما میباشد.

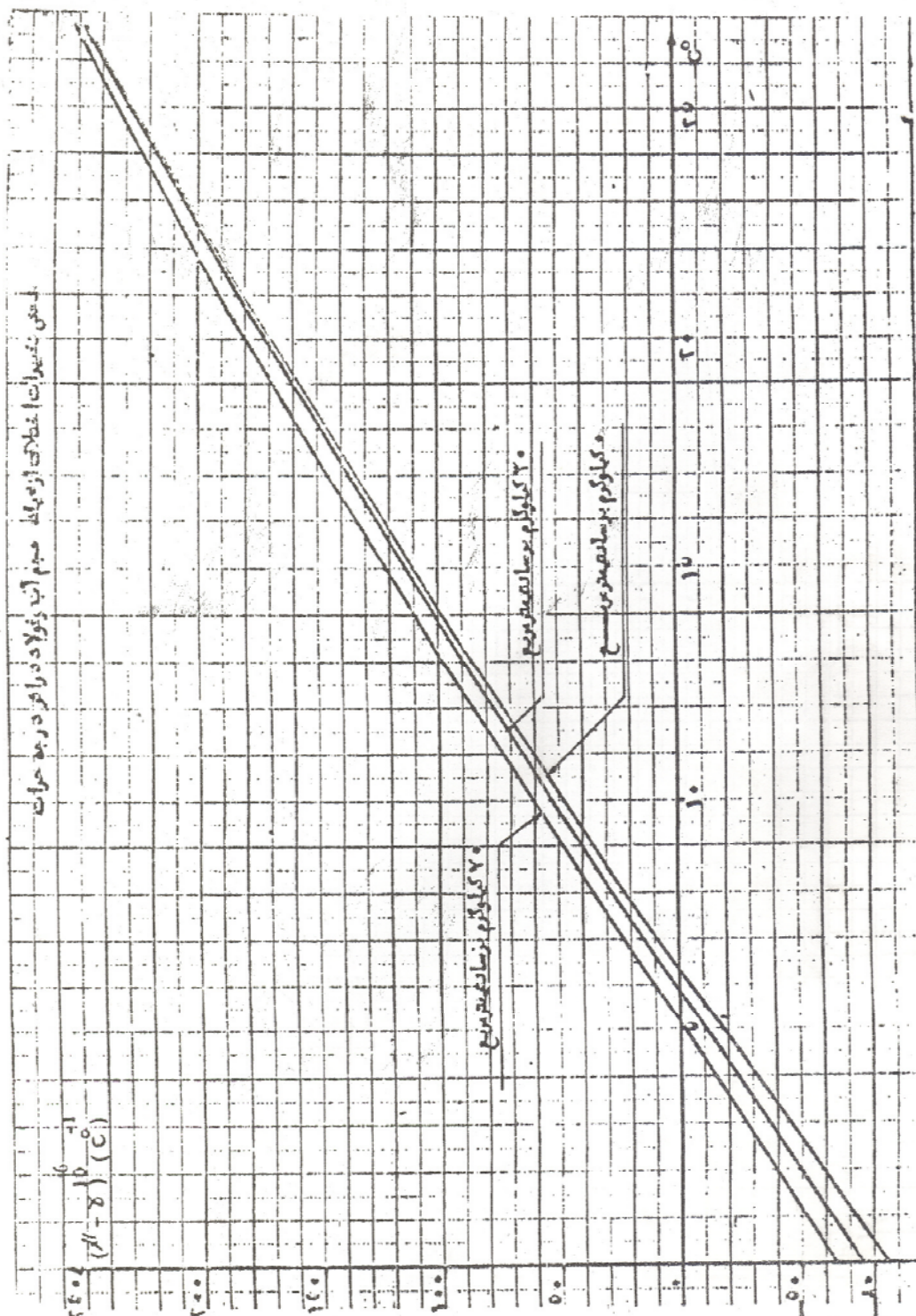


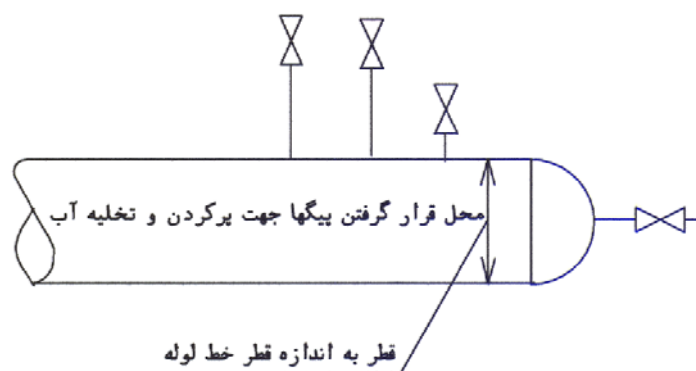




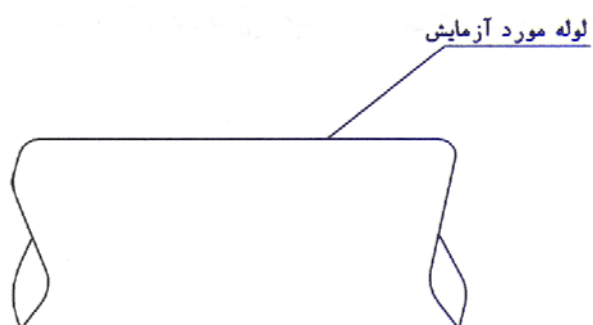
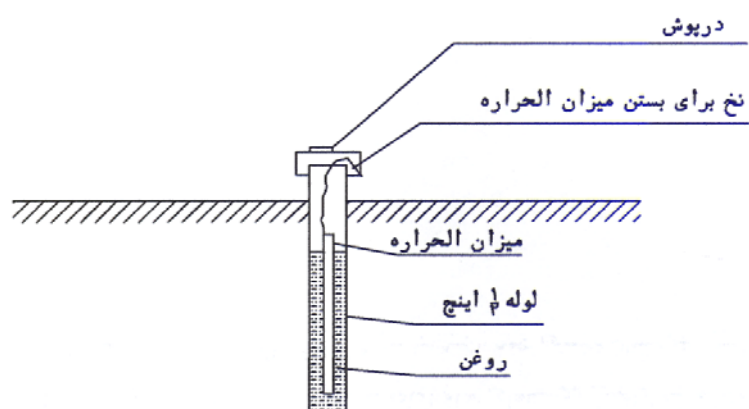




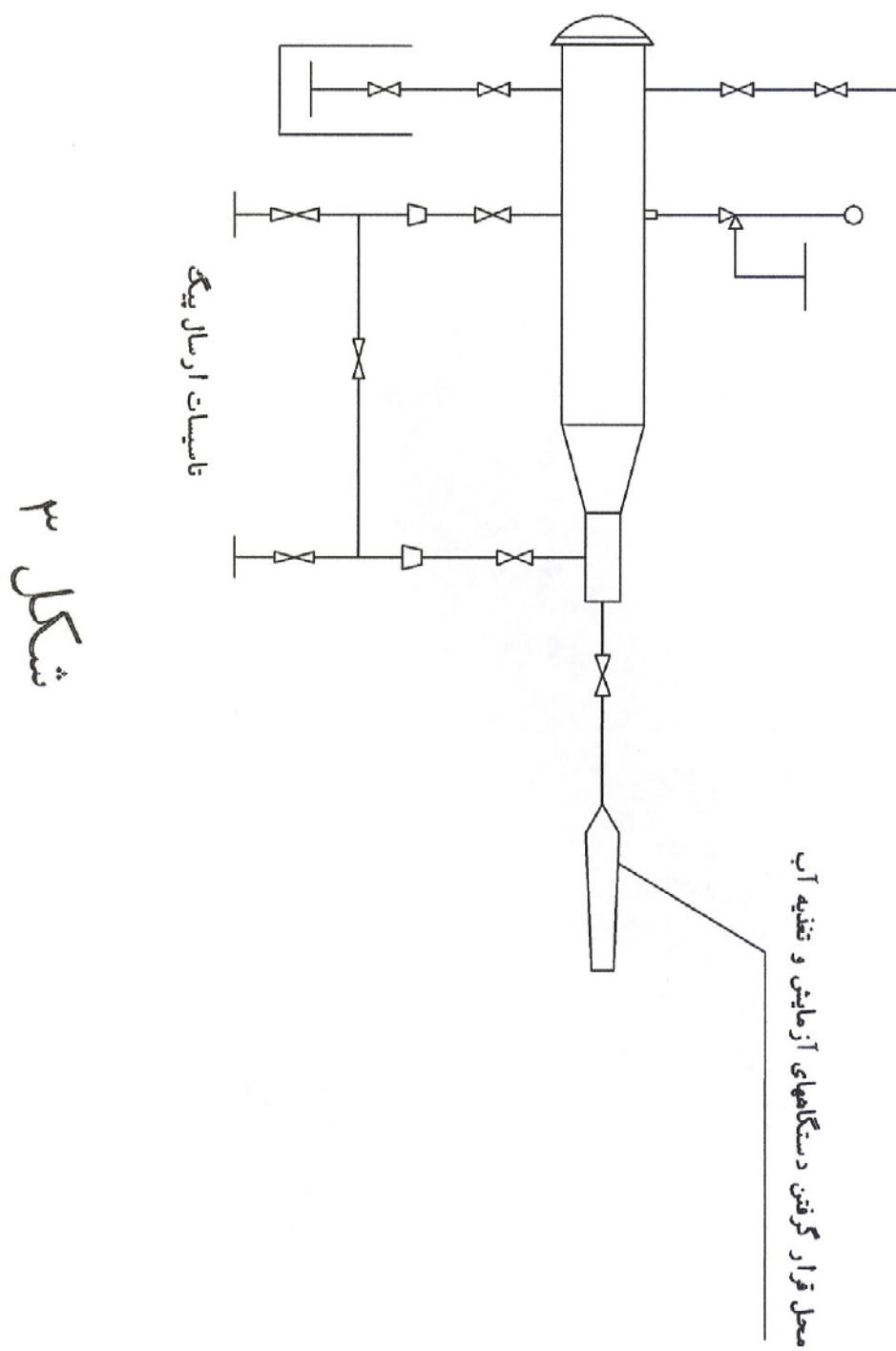




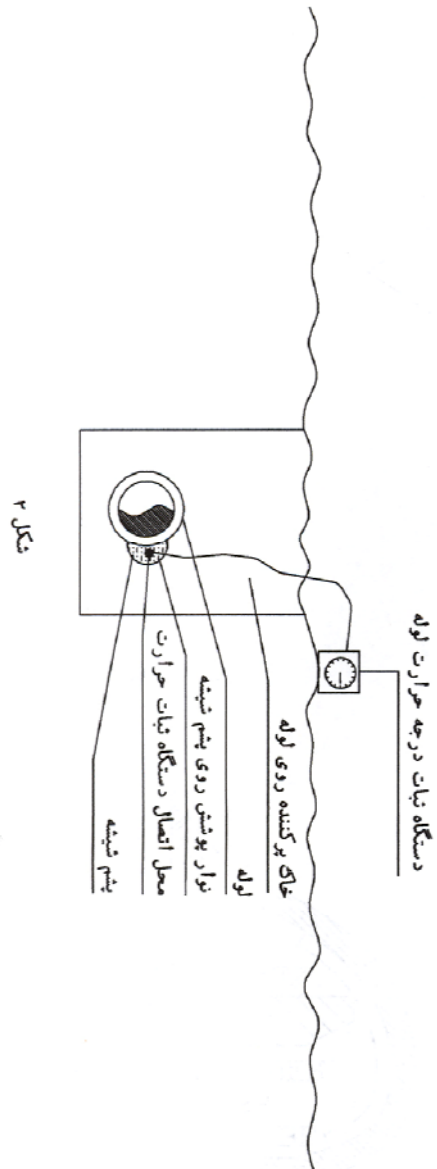
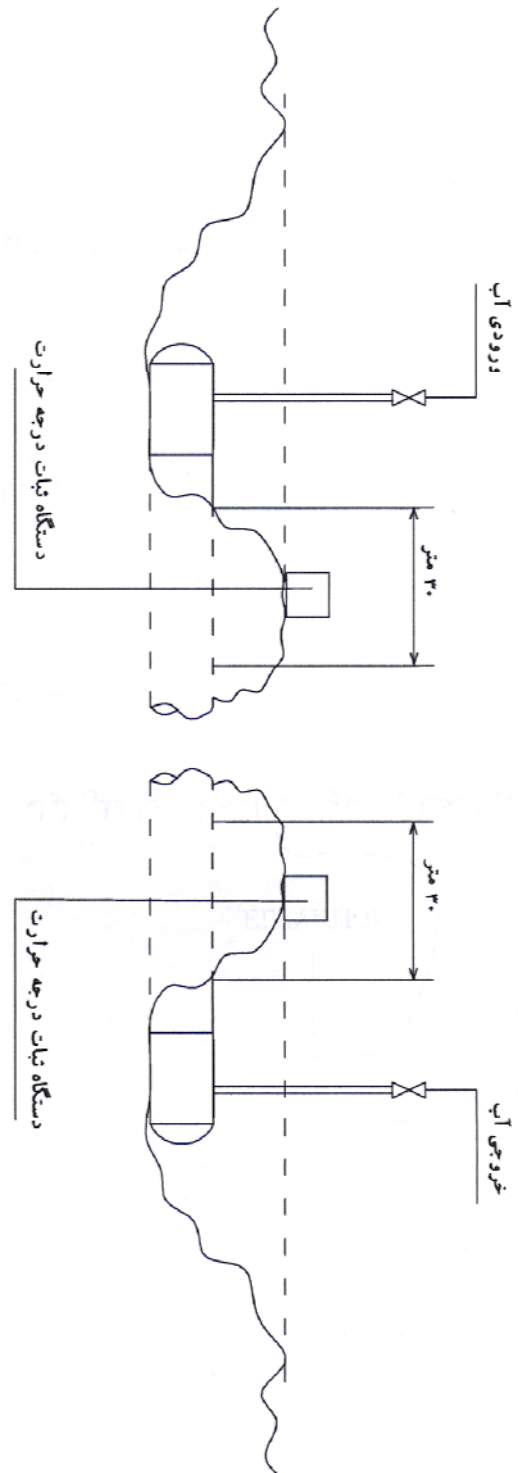
- شکل ۱ -



- شکل ۴ -



شکل ۳



## تهیه نقشه های کار اجراء شده

صفحه

۱۲۱

تهیه نقشه کار اجراء شده

## تهیه نقشه های کار اجرا شده ( AS BUILT DRAWING )

**۱-** پیمانکار موظف است قبل از مستور شدن کلیه کارهای اجرایی (خط لوله، حفاظت از زنگ و غیره) اطلاعات لازم (نظیر محل خمها و جوشها، نوع پوشش یا عایقکاری، عمق کانال عوارض طبیعی، ضخامت لوله ها و غیره) را از کار اجرا شده برداشت نموده و کروکی آنرا همان روز بتائید و امضای ناظر برساند.

**۲-** پیمانکار میبایست کلیه نقشه های کار اجرا شده را تکمیل نموده و اصل نسخه آنرا (ترسیم شده در روی کاغذ کالک نایلونی) بانضمام (۱۰) ده نسخه از اوزالید صحافی شده بارو کش پلاستیکی و بصورت مجلد حداکثر دوماه پس از پایان اجرای پروژه تحویل مهندس یا نماینده او نماید. توضیح اینکه نمونه نقشه کار اجرا شده مورد تائید کارفرما در اختیار پیمانکار قرار خواهد گرفت.

**تبصره:** در صورتیکه کارفرما طبق شرایط خصوصی پیمان از پیمانکار خواسته باشد که کلیه وسائل مصرفی، تجهیزات و نیروی انسانی متخصص را برای تهیه نقشه های کار اجرا شده در اختیار کارفرما گذارد، در این صورت نقشه ها توسط کارفرما تهیه خواهد شد.

## اتصالات نهائی و راه اندازی

صفحه

۱۲۳

۱۲۳

۱۲۴

۱- اتصالات نهائی

۲- اتصالات نهائی به لوله گاز

۳- راه اندازی و تخلیه هوا

## اتصالات نهائی و راه اندازی

### ۱- اتصالات (HOT - TAPS) :

- ۱-۱ درجائیکه اتصالات (HOT - TAPS) برای اتصال یک خط به خط اصلی موجود مورد نیاز باشد این کار توسط شرکت ملی گاز ایران انجام خواهد شد.
- ۱-۲ کارفرما کلیه لوله ها، شیرفلکه ها، فلنجهای و دیگر اتصالات لازم جهت انجام اتصالات (HOT - TAPS) را فراهم خواهد نمود. پیمانکار مسئول نوار پیچی و عایق کاری اتصال (HOT - TAPS) پس از تکمیل آن خواهد بود.
- ۱-۳ پیمانکار باید تعداد کافی پرسنل، جرثقیل و دستگاههای لازم برای خاکبرداری خاکریزی، وسایل لوازم که برای این عملیات مورد نیاز است فراهم نموده و کمکهای لازم را به مهندس یا نماینده او بنماید.
- پیمانکار هیچگونه مسئولیتی برای جوشکاریهایی که مستقیماً بر روی لوله گازدار انجام خواهد گرفت ندارد ولی هرگونه کمک لازم برای بقیه عملیات جوشکاری و غیره باید از طرف پیمانکار در دسترس قرار گیرد.
- ۱-۴ کلیه اتصالات (HOT - TAPS) و شیرفلکه ها باید قبل از انجام هرگونه عملیات توسط کارفرما مورد آزمایش قرار گیرد.

### ۲- اتصالات نهائی به لوله گازدار (FINAL TIE-IN) :

- ۲-۱ پیمانکار موظف است تا در زمان لوله گذاری پیش بینی ودقت لازم را بعمل آورد تا اتصالات نهائی به خط لوله گازدار بدون هیچ اشکالی انجام پذیر بوده و در زمان جوشکاری لوله گازدار تحت هیچگونه تنش قرار نگیرد.
- ۲-۲ کلیه عملیات اتصال نهائی به لوله گازدار بعهده پیمانکار است و او موظف است که بتعداد کافی نفرات و تجهیزات لازم را آماده کار داشته باشد.
- ۲-۳ پیمانکار موظف است پس از صدور پروانه کار از طرف کارفرما عملیات جوشکاری و اتصال به خط را آغاز نموده و از کلیه دستورات و راهنماییهای مسئولین ایمنی کارفرما تبعیت نماید.



### ۳- راه اندازی و تخلیه هوا:

۳-۱ کلیات:

۳-۱-۱ پس از تکمیل عملیات اجرائی و آزمایش خطوط لوله بر طبق برنامه زمان بندی شده تحت سرپرستی شرکت ملی گاز ایران تحت فشار گاز قرار خواهند گرفت.

پیمانکار موظف است در این امر به مهندس یا نماینده او هر گونه کمکهای لازم را بنماید این کمکها شامل کارگزار و ماشین آلات لازم، گاز نیتروژن و غیره برای راه اندازی خواهد بود.

۳-۱-۲ چگونگی عملیات راه اندازی باید قبلاً به اطلاع پیمانکار رسیده و در مواردیکه به کمک پیمانکار احتیاج است مهندس یا نماینده او دستورات لازم را به پیمانکار خواهد داد. تاریخ راه اندازی حداقل ۲۴ ساعت قبل از آغاز به پیمانکار اطلاع داده خواهد شد که در آن صورت طبق برنامه توافق شده با حضور نماینده کارفرما و نفرات لازم پیمانکار اقدامات لازم انجام خواهد گرفت.

۳-۱-۳ بر حسب مورد مشخص پیمانکار موظف است نیتروژن، (لوله کشی موقت برای تزریق نیتروژن) کمپرسور، دستگاههای آنالیز گاز، ماشین حمل و نقل، کارگر به تعداد کافی، هر گونه ابزار کار و غیره را که جهت انجام این عملیات لازم است مهیا نماید.

۳-۱-۴ اقدامات احتیاطی لازم باید توسط نماینده کارفرما و پیمانکار جهت حفاظت از پرسنل خود و عموم مردم در موقع انجام این کارها معمول گردد.

اقدامات احتیاطی پیمانکار باید قبلاً به مهندس یا نماینده او اطلاع داده شود و او میتواند در صورت تشخیص عدم کفایت کار را متوقف نماید.

۳-۱-۵ چنانچه قسمتی از خط لوله یا شبکه شهری و یا هر دستگاه دیگری که برای انتقال گاز مورد استفاده قرار خواهد گرفت، راه اندازی شده باشند و این قسمتها بوسیله شیر فلکه ب قسمتی که راه اندازی نشده وصل شده باشند تحت هیچ عنوان نباید بر روی قسمت راه اندازی نشده عملیاتی از قبیل جوشکاری برش و غیره که جرقه ایجاد نماید انجام گیرد.

۳-۱-۶ چنانچه قسمتی از خط لوله یا شبکه شهری و یا ایستگاه فشار شکن و یا هر دستگاه و یا قسمتی که راه اندازی نشده است از طریق شیر سماوری و یا شیر فلکه های دیگر به قسمتی که راه اندازی شده است وصل گردد. شیر فلکه های مزبور باید بوسیله گریس مخصوص کاملاً گریسکاری شوند و قسمت راه اندازی نشده در نقطه مطمئنی به اتمسفر تخلیه شود.

حتی الامکان باید از ایجاد چنین اتصالاتی احتراز نمود و بهتر است در این موارد از فلنجهای کوریا اسپید استفاده شود.

۳-۱-۷ هر صدمه خسارت و یا ادعای خسارت که ناشی از بی مبالاتی پیمانکار در مدت تخلیه هوا و یا راه اندازی بوجود آید مسئولیت مستقیم آن بعهد پیمانکار خواهد بود.

۳-۲ هواگیری خطوط گاز:

۳-۲-۱ کلیه خطوط گاز قبل از راه اندازی باید با استفاده از گاز نیتروژن هواگیری شوند.

۳-۲-۲ روش هواگیری:

الف- باید کلیه شیر فلکه هائی که روی خطوط اصلی مورد نظر وجود دارند بسته باشد.

ب- علمی های نقاط تزریق نیتروژن (و منبع آن) و تخلیه هوا روی خط لوله نصب گردند.

ج- شیر فلکه تزریق گاز نیتروژن باز شود.

د- اطمینان حاصل شود که لوله های تخلیه در محل مطمئنی قرار دارند.

ه- نیتروژن بداخل لوله اصلی تزریق شود.

و- شیر فلکه تخلیه (BLOW DOWN) آهسته باز شود بطریقی که فشا در اثر تزریق نیتروژن ۵ پوند بر اینچ مربع در خط لوله حفظ گردد.

ز- طول توده نیتروژن که بایستی لوله را پر نماید بسته به قطر لوله و فاصله شیر فلکه از جدول شماره یک بدست می آید. در هر صورت طول این توده نمیتواند از ۴۰۰ متر کمتر باشد.

ح- پس از آنکه توده نیتروژن با طول مورد نیاز بداخل لوله تزریق شد و فشار ۵ پوند بر اینچ مربع ثابت ماند کلیه شیر فلکه ها بجز شیر هوا گیر بسته شوند.

ط- سپس شیر ورودی گاز کمی باز شود.

ی- باید شیر تخلیه (BLOW DOWN) طوری تنظیم شود که سرعت گاز در لوله اصلی بین ۱۲ تا ۲۱ فوت در ثانیه باشد.

ک- نمونه هائی از گاز تخلیه شده از نقاط نمونه برداری موجود روی (BLOW DOWN) بوسیله گاز سنج گرفته خواهد شد و بوسیله مشعل مقدار گاز آنها امتحان میشود.

ل- وقتی که نمونه مناسب و یکنواخت بدست آمده ، درصد خلوص گاز تخلیه شده بوسیله آنالیز کننده گاز اندازه گیری خواهد شد عمل هواگیری تا زمانی که مقدار هوا به ۱٪ تنزل نکرده باشد ادامه خواهد یافت.

م- اکنون شیر ورودی گاز را میتوان کاملاً باز کرد (آهسته) و فشار لوله اصلی را تا سطح فشار بهره برداری رسانید.

- ۳-۲-۴ عملیات فوق عیناً روی شیر فلکه های اصلی بعدی و بترتیب تکرار خواهد شد.
- ۳-۲-۵ برای خطوط انتقال گاز طولانی مهندس یا نماینده او ممکن است درخواست نماید که تخلیه هوا با استفاده از گاز انجام شود . در این صورت باید یک جریان بدون وقفه گاز تازمانیکه گاز تخلیه شده عاری از هوا باشد وجود داشته باشد.

## جدول شماره یک

### LENGTH OF SLUG OF NITROGEN \* REQUIRED FOR VARIOUS PIPE SIZE AND PIPE LENGTH

Purging Velocity 200 Feet Per Minute or Higher

Pipe Diameter Nominal – Inches

| Pipe length     | 4 “                          | 6 “ | 8 “  | 10 “ | 12 “ | 14 “ | 16 “ | 18 “ | 20 “ | 22 “ | 24 “ | 26 “ | 30 “ |
|-----------------|------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| feet            | Length of iner – Slug – Feet |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.000 or less   | 39                           | 59  | 78   | 98   | 117  | 137  | 156  | 176  | 195  | 215  | 234  | 253  | 294  |
| 1.000 – 2.000   | 46                           | 69  | 91   | 115  | 137  | 160  | 182  | 205  | 228  | 250  | 273  | 295  | 344  |
| 2.000 – 4.000   | 60                           | 90  | 120  | 150  | 180  | 210  | 240  | 270  | 300  | 329  | 300  | 390  | 452  |
| 4.000 – 6.000   | 73                           | 109 | 146  | 183  | 220  | 256  | 292  | 329  | 365  | 402  | 432  | 475  | 551  |
| 6.000 – 8.000   | 87                           | 131 | 174  | 218  | 262  | 305  | 348  | 392  | 435  | 478  | 522  | 565  | 656  |
| 8.000 – 10.000  | 101                          | 151 | 202  | 252  | 304  | 353  | 404  | 455  | 505  | 556  | 606  | 656  | 762  |
| 10.000 – 15.000 | 136                          | 204 | 272  | 340  | 408  | 476  | 544  | 612  | 680  | 748  | 816  | 885  | 1026 |
| 15.000 – 20.000 | 171                          | 256 | 342  | 428  | 514  | 598  | 684  | 770  | 855  | 940  | 1026 | 1110 | 1291 |
| 20.000 – 25.000 | 206                          | 309 | 412  | 515  | 617  | 720  | 824  | 928  | 1030 | 1131 | 1236 | 1340 | 1555 |
| 25.000 – 30.000 | 241                          | 361 | 482  | 605  | 722  | 845  | 964  | 1085 | 1210 | 1325 | 1446 | 1570 | 1820 |
| 30.000 – 40.000 | 311                          | 467 | 622  | 778  | 935  | 1090 | 1244 | 1400 | 1555 | 1710 | 1866 | 2021 | 2350 |
| 40.000 – 50.000 | 381                          | 571 | 762  | 953  | 1150 | 1340 | 1524 | 1710 | 1880 | 2100 | 2286 | 2480 | 2880 |
| 50.000 – 60.000 | 451                          | 676 | 902  | 1130 | 1360 | 1530 | 1804 | 2030 | 2260 | 2480 | 2706 | 2930 | 3410 |
| 60.000 – 70.000 | 521                          | 784 | 1042 | 1320 | 1570 | 1830 | 2084 | 2350 | 2610 | 2870 | 3126 | 3400 | 3990 |
| 70.000 – 80.000 | 591                          | 889 | 1182 | 1480 | 1780 | 2070 | 2364 | 2670 | 2980 | 3250 | 3546 | 3860 | 4160 |

\* Same length for carbon dioxide ; for exhaust gas add 20 %

## ادامه جدول شماره یک

### VOLUME OF SLUG OF NITROGEN \* REQUIRED FOR VARIOUS PIPE SIZE AND PIPE LENGTHS \*\*

Purging Velocity 200 Feet Per Minute or Higher

Pipe Diameter Nominal – Inches

| Pipe length     | 4 “                             | 6 “ | 8 “ | 10 “ | 12 “ | 14 “ | 16 “ | 18 “ | 20 “  | 22 “  | 24 “  | 26 “  | 30 “  |
|-----------------|---------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| feet            | VOLUME OF NITROGEN SLUG – Cu.Ft |     |     |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |
| 1.000 or less   | 7                               | 24  | 54  | 107  | 184  | 274  | 430  | 588  | 806   | 1070  | 1390  | 1763  | 2722  |
| 1.000 – 2.000   | 8                               | 28  | 73  | 126  | 216  | 320  | 480  | 686  | 940   | 1250  | 1624  | 2060  | 3190  |
| 2.000 – 4.000   | 11                              | 36  | 83  | 165  | 282  | 420  | 632  | 902  | 1240  | 1640  | 2142  | 2720  | 4180  |
| 4.000 – 6.000   | 13                              | 44  | 103 | 200  | 348  | 512  | 784  | 1118 | 1540  | 2000  | 2580  | 3300  | 5100  |
| 6.000 – 8.000   | 15                              | 52  | 123 | 236  | 418  | 610  | 936  | 1334 | 1840  | 2380  | 3120  | 3930  | 6080  |
| 8.000 – 10.000  | 18                              | 60  | 143 | 270  | 484  | 706  | 1088 | 1550 | 2040  | 2790  | 3620  | 4580  | 7060  |
| 10.000 – 15.000 | 24                              | 82  | 188 | 372  | 640  | 952  | 1430 | 2046 | 2800  | 3720  | 4860  | 6160  | 9520  |
| 15.000 – 20.000 | 30                              | 102 | 238 | 468  | 808  | 1196 | 1800 | 2580 | 3540  | 4680  | 6120  | 7720  | 13000 |
| 20.000 – 25.000 | 36                              | 124 | 288 | 528  | 976  | 1440 | 2170 | 3014 | 4280  | 5640  | 7400  | 9320  | 14400 |
| 25.000 – 30.000 | 42                              | 146 | 338 | 588  | 1144 | 1690 | 2540 | 3443 | 5020  | 6600  | 8620  | 10060 | 16900 |
| 30.000 – 40.000 | 55                              | 186 | 432 | 1042 | 1470 | 2180 | 3280 | 4680 | 6420  | 8520  | 11120 | 14100 | 21800 |
| 40.000 – 50.000 | 67                              | 228 | 530 | 1234 | 1820 | 2680 | 4000 | 5720 | 7960  | 10440 | 13880 | 17300 | 26800 |
| 50.000 – 60.000 | 80                              | 270 | 630 | 1426 | 2170 | 3160 | 4720 | 6760 | 9500  | 12320 | 16200 | 20300 | 31700 |
| 60.000 – 70.000 | 92                              | 312 | 730 | 1618 | 2520 | 3660 | 5440 | 7900 | 11040 | 14300 | 18700 | 23620 | 36500 |
| 70.000 – 80.000 | 101                             | 354 | 830 | 1812 | 2870 | 4140 | 6160 | 8940 | 12580 | 16200 | 21220 | 27000 | 41400 |

\* Same Volume for carbon dioxide ; for exhaust gases add 20 %

\*\* Calculated from Table 1 length of slug x cu,ft , pipe volume per linear foot

## مشخصات فنی عملیات ساختمانی

صفحه

|     |                   |
|-----|-------------------|
| ۱۳۰ | ۱- کلیات          |
| ۱۳۰ | ۲- گودبرداری      |
| ۱۳۱ | ۳- بتن و بتن آرمه |
| ۱۵۳ | ۴- عملیات بنائی   |
| ۱۵۷ | ۵- محوطه سازی     |

## مشخصات فنی عملیات ساختمانی

### ۱- کلیات :

پیمانکار باید آزمایشهایی را که در مشخصات فنی مورد نظر بوده و یا به آنها اشاره شده است و باید بدستور مهندس یا نماینده او باشد از کارها یا نمونه ای از کارها و مصالح را انجام دهد چنانچه آزمایشهایی بدستور مهندس یا نماینده او انجام شود که در مشخصات فنی به آنها اشاره نشده باشد یا مورد نظر نباشد در مورد هزینه مربوط به انجام آنها در شرایط عمومی پیمان شرح داده شده است.

### ۲- گودبرداری و کارهای خاکی :

۲-۱ زمینهایی که بر روی آن ساختمان بنا میگردد بایستی کلیه قشر خاک نباتی و خاک سطحی آن تا عمقی که در نقشه ها مشخص گردیده است خاکبرداری شود و خاک کنده شده به محلی که جدا از محل خاکهای حاصل از گودبرداری عمومی میباشد انتقال یابد ، عملیات خاکبرداری سطحی شامل درآوردن ریشه ، مجرای آب ، پوها و هر چیز دیگری که تا عمق ذکر شده به آن برخورد شود میگردد.

۲-۲ دیوار گود برداری باید بوسیله الوار چوبی ، سپروشمع تا حد لازم جهت حفاظت زمین اطراف و تامین ایمنی کارها و ساختمانهای مجاور و همچنین حفظ سلامت کارگران در مقابل خطرات جانی یا وقایع دیگر نگهداری شود ، پیمانکار مکلف است که از دستورات ناظر در مورد نگهداری اطراف ، سقف و یا کف گود برداری ها تبعیت کند ولی این عمل از مسئولیتها و تعهدات پیمانکار نخواهد کاست در داخل محوطه گودبرداری شده الوار شمع و یا حفاظ دیگری باقی گذارده نخواهد شد بجز در مواردی که جزئیات نقشه ها و اجازه کتبی ناظر خواستار چنین کاری باشند.

۲-۳ پیمانکار باید کلیه حفاظهای موقتی مورد نیاز جهت نگهداری کابلها ، مجاری زه کشی ، لوله های فاضلاب ، لوله ها و ساختمانهای دیگری که در حین گودبرداری به آنها برخورد میکند و یا حفاظها و ادوات دیگری که جهت نگهداری تیرهای تلگراف و برق جاده ها و ساختمانها و ابنیه دیگری که در مجاورت گودبرداری میباشد را پیش بینی کند.

۲-۴ پیمانکار باید در صورت لزوم پیش بینی لازم جهت فراهم کردن تلمبه واحداث نهر، مجرای زه کشی چاهک و آبگیر برای خارج ساختن آب از زمین گودبرداری شده و یا ممانعت از ورود آن بداخل گود را بنماید آبگیری از گودبرداری به منظور اینست که از سست شدن و متلاشی شدن سطوحی که پی و یا ساختمانی بر روی آن بنامیگردد جلوگیری شود.

۲-۵ کلیه موادی که مازاد بر مصرف بوده و حاصل گودبرداری و خاکبرداری سطحی میباشد باید در مرحله‌ای مناسبی بوسیله پیمانکار دفع گردد.

در محوطه کارهای موضوع این پیمان و یا محوطه کارهاییکه در آینده اجرا خواهد گردید خاکهای حاصل از گودبرداری و خاکبرداری سطحی نباید دفع گردد.

۲-۶ چنانچه گودبرداری در خاک و یا در سنگ باشد برای خاکریز پشت دیوار باید از مصالح گود برداری شده بنا به تأیید ناظر استفاده نمود.

این خاکریزی باید در قشرهای ۲۰۰ میلیمتری صورت گرفته و کاملاً کوبیده شود و سطح نهائی خاکریز هم سطح با سطح زمین پس از خاکبرداری سطحی باشد.

۲-۷ پیمانکار باید جهت تشکیل خاکریز بر روی ابنیه یا مقابل آن عملیات خود را طوری ترتیب دهد که از وارد آوردن خسارت به آنها بوسیله ماشین آلات خاکریز یا کوبنده جلوگیری کند.

اگر بنا بنظر ناظر ایمنی ابنیه ایجاب کند باید مصالح خاکریزی با دست و کوبیدن با غلطکهای دستی یا مکانیکی انجام گردد.

### ۳- بتن و بتن آرمه :

۳-۱ سیمان بایستی از نوع پرتلند و مصنوعی بوده و در کیسه ها و یا بشکه های دربسته به کارگاه حمل و در مکانهای مسقف و خنک نگهداری گردد.

( مصرف سیمان تراس در ساخت بتن مسلح مطلقاً ممنوع بوده و در سایر موارد بایستی با اجازه قبلی ناظر باشد. )

۳-۲ شن و ماسه باید از سنگهای سخت مانند گرانیت ، سلیس و غیره باشد بکار بردن ماسه های شیستی یا آهکی سست ممنوع است و ویژگیهای شن و ماسه مصرفی باید مطابق استاندارد های زیر باشد :

الف - استاندارد شن برای بتن و بتن مسلح شماره ۳۰۲ ایران.

ب- بر اساس استاندارد مصالح سنگی ریزدانه بتن و بتن مسلح شماره ۳۰۰ ایران مصالح سنگی بتن را میتوان از شن و ماسه طبیعی ورودخانه ای تهیه نمود بجز در موارد زیر که در آن صورت باید مصالح شکسته مصرف گردد.



- هرگاه مصالح طبیعی و یا رودخانه ای طبق مشخصات نبوده و یا مقاومت مورد نیاز را دارا نباشد .
  - در صورتیکه بتن از نوع مارک ۳۵۰ و یا بالاتر باشد .
- چنانچه مخلوط دانه بندی شده با ویژه گیهای استاندارد مطابقت نکند ولی بتن ساخته شده با آن دارای مشخصات مورد لزوم از قبیل تاب ، وزن مخصوص و غیره باشد ناظر میتواند با مصرف بتن مزبور موافقت نماید شن و ماسه باید تمیز بوده ودانه های آن پهن و نازک و یا دراز نباشد . مقاومت سنگهاییکه برای تهیه شن و ماسه شکسته مورد استفاده قرار میگیرند نباید دارای مقاومت فشاری کمتر از ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد . دانه بندی ماسه باید طبق اصول فنی باشد ماسه ای که برای کارهای بتن مسلح بکار میرود نود و پنج درصد آن باید از الک ۴/۷۶ میلیمتر عبور کند و تمام دانه های ماسه باید از سرنندی که قطر سوراخهای آن ۹/۵ میلیمتر است عبور نماید.
- دانه بندی ماسه برای بتن و بتن مسلح باید طبق جدول شماره ۱ باشد.

**جدول شماره ( ۱ )**

| اندازه الکهای استاندارد | درصد رد شده از الکهای استاندارد |
|-------------------------|---------------------------------|
| ۹۵۰۰ میکرون             | ۱۰۰                             |
| ۴۷۶۰ میکرون             | ۹۵ تا ۱۰۰                       |
| ۲۳۸۰ میکرون             | ۸۰ تا ۱۰۰                       |
| ۱۱۹۰ میکرون             | ۵۰ تا ۸۵                        |
| ۵۹۵ میکرون              | ۲۵ تا ۶۰                        |
| ۲۹۷ میکرون              | ۱۰ تا ۳۰                        |
| ۱۴۹ میکرون              | ۲ تا ۱۰                         |

باقیمانده مصالح بین دو الک متوالی جدول فوق نباید بیش از ۴۵ درصد وزن کل نمونه باشد .

۳-۳ میزان مجاز رس ولای درمسه بقرار زیر میباشد :

الف - درمسه طبیعی ویا ماسه بدست آمده از شن طبیعی ۳٪ حجم

ب- درمسه تهیه شده از سنگ شکسته ۱۰٪ حجم برای کنترل ارقام فوق باید آزمایش زیر در محل انجام گیرد.

دریک استوانه شیشه ای مدرج به گنجایش ۲۰۰سانتیمتر مکعب مقدار ۱۰۰سانتیمتر مکعب ماسه ریخته و سپس آب تمیز به آن اضافه کنید تا مجموع حجم به ۱۵۰ سانتیمتر مکعب برسد بعد آنرا به شدت تکان داده و برای سه ساعت بحال خود باقی گذارید پس از سه ساعت ارتفاع ذرات ریز که بر روی ماسه ته نشین شده و بخشی از آن متمایز است از روی درجات خوانده میشود و بر حسب درصد ارتفاع ماسه دراستوانه محاسبه میگردد. درصد رس ولای ذرات ریز که بدین ترتیب بدست می آید نباید از مقادیر مشخص شده در بالا تجاوز نماید.

مصرف شن و ماسه ای که از خرد کردن سنگهای مرغوب و سخت در کارخانه بدست می آید مشروط بر اینکه ابعاد دانه های آنها در جدول دانه بندی فوق قرار گرفته باشند نسبت به شن و ماسه طبیعی ارجحیت دارد. ابعاد شن مصرفی برای بتن باید طوری باشد که ۹۰٪ دانه های آن بر روی الک ۴/۷۶ میلیمتری باقی بماند دانه بندی شن نباید از حدود مشخص شده در جدول شماره ۲ تجاوز نماید اندازه الک طبق استاندارد شماره ۱۲۹۵ ایران خواهد بود.

انبار کردن شن و ماسه باید بنحوی باشد که مواد خارجی و زیان آور از قبیل خاک و مواد نفتی و غیره به آنها نفوذ نکنند.

مصالح سنگی باید بر حسب اندازه دانه ها تهیه و در محلهای مختلف انباشته شوند.

مصالح درشت دانه (شن) باید حداقل در دو اندازه جداگانه تهیه و انباشته گردد.

مصالحی که دانه بندی آنها حدوداً بین ۴/۷۶ تا ۳۸/۱ میلیمتر است باید از مرز دانه های ۱۹/۰۵ میلیمتری و

مصالحی که دانه بندی آنها بین ۴/۷۶ تا ۵۰/۸ یا ۴۶/۵ میلیمتر است باید از مرز دانه های ۲۵/۴

میلیمتری به دو گروه تقسیم گردند .

## جدول شماره ( ۲ )

| درصد وزنی رد شده از هر الک آزمایشگاهی ( دارای سوراخهای مربع ) |           |        |           |           |           |           |           |           |           |           |           | اندازه الکهای استاندارد<br>( دارای سوراخهای مربع شکل ) |
|---------------------------------------------------------------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------------------------|
| ۱۰۱۶۰۰                                                        | ۸۸۹۰۰     | ۷۶۲۰۰  | ۶۴۵۰۰     | ۵۰۸۰۰     | ۳۸۱۰۰     | ۲۵۴۰۰     | ۱۹۰۵۰     | ۱۲۷۰۰     | ۹۵۰۰      | ۴۷۶۰      | ۲۳۸۰      | ۱۱۹۰                                                   |
| میکرون                                                        | میکرون    | میکرون | میکرون    | میکرون    | میکرون    | میکرون    | میکرون    | میکرون    | میکرون    | میکرون    | میکرون    | میکرون                                                 |
| ۱۰۰                                                           | ۱۰۰ تا ۹۰ |        | ۶۰ تا ۲۵  |           | صفر تا ۱۵ |           | صفر تا ۵  |           |           |           |           | ۳۸۱۰۰ تا ۸۸۹۰۰ میکرون                                  |
|                                                               |           | ۱۰۰    | ۱۰۰ تا ۹۰ | ۷۰ تا ۳۵  | صفر تا ۱۵ |           | صفر تا ۵  |           |           |           |           | ۳۸۱۰۰ تا ۶۴۵۰۰ میکرون                                  |
|                                                               |           |        | ۱۰۰       | ۱۰۰ تا ۹۵ |           | ۷۰ تا ۳۵  |           | ۳۰ تا ۱۰  |           | صفر تا ۵  |           | ۴۷۶۰ تا ۵۰۸۰۰ میکرون                                   |
|                                                               |           |        |           | ۱۰۰       | ۱۰۰ تا ۹۵ |           | ۷۰ تا ۳۵  |           | ۳۰ تا ۱۰  | صفر تا ۵  |           | ۴۷۶۰ تا ۳۸۱۰۰ میکرون                                   |
|                                                               |           |        |           |           | ۱۰۰       | ۱۰۰ تا ۹۵ |           | ۶۰ تا ۲۵  |           | صفر تا ۱۰ | صفر تا ۵  | ۴۷۶۰ تا ۲۵۴۰۰ میکرون                                   |
|                                                               |           |        |           |           |           | ۱۰۰       | ۱۰۰ تا ۹۰ |           | ۵۵ تا ۲۰  | صفر تا ۱۰ | صفر تا ۵  | ۴۷۶۰ تا ۱۹۰۵۰ میکرون                                   |
|                                                               |           |        |           |           |           |           | ۱۰۰       | ۱۰۰ تا ۹۰ | ۷۰ تا ۴۰  | صفر تا ۱۵ | صفر تا ۵  | ۴۷۶۰ تا ۱۲۷۰۰ میکرون                                   |
|                                                               |           |        |           |           |           |           |           | ۱۰۰       | ۱۰۰ تا ۱۵ | ۳۰ تا ۱۰  | صفر تا ۱۰ | ۲۳۸۰ تا ۹۵۰۰ میکرون                                    |
|                                                               |           |        | ۱۰۰       | ۱۰۰ تا ۹۰ | ۷۰ تا ۳۵  | صفر تا ۱۵ | صفر تا ۵  |           |           |           |           | ۲۵۴۰۰ تا ۵۰۸۰۰ میکرون                                  |
|                                                               |           |        |           | ۱۰۰       | ۱۰۰ تا ۶۰ | ۵۵ تا ۲۰  | صفر تا ۱۵ |           | صفر تا ۵  |           |           | ۱۹۵۰ تا ۳۸۷۰۰ میکرون                                   |

۳-۳ آب مصرفی بتن باید جهت مصرف خانگی مناسب و عاری از موادی که برای بتن فولادی زیانبخش است باشد.

منبع تامین آب باید بتائید ناظر برسد آب مورد مصرف باید در مخازنی نگهداری شوند که از آلودگی با مواد مضر محافظت گردد.

حداکثر مقدار مواد خارجی موجود در آب بشرح زیر است:

الف - حداکثر مواد اسیدی موجود در آب به اندازه ای باشد که ۱۰ میلیمتر مکعب سود سوزآور دسی نرمال بتواند یک سانتیمتر مکعب آب را خنثی کند.

ب - حداکثر مواد قلیائی موجود در آب باید به اندازه ای باشد که ۵۰ میلیمتر مکعب اسید کلریدریک دسی نرمال بتواند یک سانتیمتر مکعب آب را خنثی کند.

ج - درصد مواد موجود در آب نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:

مواد آلی - دو دهم در هزار

مواد معدنی - سه در هزار

مواد قلیائی - نیم در هزار

سولفاتها - نیم در هزار

درحالتی که کیفیت آب مصرفی مورد تردید باشد در صورتی میتوان از آن استفاده نمود که تاب فشاری بتن نمونه ساخته شده با این آب حداقل ۹۰٪ تاب فشاری بتن ساخته شده با آب مقطر باشد.

بطور کلی مصرف آبهای آشامیدنی تصفیه شده برای ساختن بتن بلامانع است.

۳-۴ قبل از شروع کارهای بتنی در یک روز بایستی به اندازه کافی وسائل و مصالحی که جهت بتن ریزی در همان روز بکار میرود در کارگاه موجود باشد تا برنامه بتن ریزی آنروز تماما اجرا گردد.

۳-۵ آرماتور باید تمیز و عاری از پوسته های زنگ ، روغن ، گرد و خاک و یا هر نوع پوشش خارجی دیگر باشد. آرماتور معمولی باید از فولاد با مقطع دایره و یکنواخت بوده و در هیچ مقطعی بواسطه عواملی از قبیل زدگی تضعیف نشده و خواص مکانیکی آن مطابق جدول شماره ۳ باشد.

آرماتور باید در محل خشک و عاری از رطوبت نگهداری شوند تا از نفوذ رطوبت و در نتیجه زنگ زدگی مصون بمانند.

جدول شماره ۳

| گروه    | خصوصیات                                                        | قطر به میلیمتر | حداقل حد جاری شدن به کیلوگرم بر سانتیمتر مربع | تاب کششی به کیلوگرم بر سانتیمتر مربع | درصد حداقل ازدیاد طول نسبی در حالت گسیختگی |
|---------|----------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| نرم     |                                                                | ۱۸             | ۲۲۰۰                                          | ۳۴۰۰ - ۵۰۰۰                          | ۱۸                                         |
| سخت     | الف) IIa فولاد<br>با سختی طبیعی<br>ب) IIb فولاد<br>اصلاح شده   | ۱۸             | ۳۶۰۰                                          | ۵۰۰۰ - ۶۲۰۰                          | ۲۰                                         |
|         |                                                                | ۱۸             | ۳۴۰۰                                          | ۵۰۰۰ - ۶۴۰۰                          | ۱۸                                         |
|         |                                                                | ۱۸             | ۳۶۰۰                                          |                                      |                                            |
|         |                                                                | ۱۸             | ۳۴۰۰                                          | ۵۰۰۰                                 | ۱۴                                         |
| نیم سخت | الف) IIIa فولاد<br>با سختی طبیعی<br>ب) IIIb فولاد<br>اصلاح شده | ۱۸             | ۴۲۰۰                                          | ۵۰۰۰                                 | ۱۸                                         |
|         |                                                                | ۱۸             | ۴۰۰۰                                          |                                      |                                            |
|         |                                                                | ۱۸             | ۴۲۰۰                                          | ۵۰۰۰                                 | ۸                                          |
|         |                                                                | ۱۸             | ۴۰۰۰                                          |                                      |                                            |
| سخت     | الف) IVa فولاد<br>با سختی طبیعی<br>ب) IVb فولاد<br>اصلاح شده   |                | ۵۰۰۰                                          |                                      | ۱۶                                         |
|         |                                                                |                | ۵۰۰۰                                          |                                      | ۸                                          |

آزمایش ازدیاد طول نسبی بر روی ۲۰ سانتیمتر از طول آرماتور آزمایش میشود منظور از فولاد اصلاح شده فولادی است که بوسیله عملیات مکانیکی مخصوص از قبیل پیچاندن یا از حدیده گذراندن و یا ضربه زدن حدار تجاعی آنرا بالا برده باشند.

علاوه بر خواص مندرج در جدول شماره ۳ آرماتور مورد مصرف در بتن مسلح باید در حرارت معمولی قابلیت تغییر شکل کافی داشته باشد بنحوی که اگر قطعه ای از میله گردد با زاویه ۱۸۰ درجه در حالت سرد خم بنمائیم (بطوریکه دهانه انحنا آن دو برابر قطر میله باشد) هیچگونه ترکی در قسمتهای کششی آن ایجاد نشود.

میله گرد نباید به گل یا هرگونه مواد دیگری که تقلیل دهنده یا از بین برنده چسبندگی بین بتن و میله گرد است آغشته شده باشد، استفاده از میله‌گردهائی که زنگ زده یا پوسته شده باشند بشرطی مجاز است که اولاً زنگ زدگی و پوسته های آن با برس زدن کاملاً برطرف گردند و ثانیاً ضخامت میله گرد پس از برس زدن و تمیز کردن بیش از ۵/۰ میلیمتر (نیم میلیمتر) کاسته نگردد.

۳-۶ انجام آزمایشات کنترل بعد از تحویل فولاد به کارگاه اجباری است و فقط در صورتیکه وزن کل آرماتور مصرفی در یک کارگاه از ۵۰ تن کمتر باشد میتوان به تشخیص ناظر از انجام این آزمایشها صرف نظر کرد.

برای کنترل حد جاری شدن و تاب کششی در حد گسیختگی و ازدیاد طول نسبی باید از فولادهائی که بدفعات مختلف وارد کارگاه شده است نمونه برداری کرده و به آزمایشگاه فرستاده چنانچه طبق تشخیص ناظر آزمایشهای دیگری ضروری باشد (مانند آزمایش تاشدگی) این آزمایشها نیز برای روشن کردن بیشتر مشخصات فولاد باید انجام گیرد.

اگر ضمن آزمایش فولاد نقطه جاری شدن مشخصی بدست نیاید (مانند فولاد گروههای b) باید تنش نظیر ازدیاد طول نسبی دائمی ۲ در هزار را بعنوان حد جاری شدن اختیار نمود در صورتیکه شرایط دیگری پیش بینی نشده باشد تعداد نمونه برای هر پنجاه تن فولاد و برای هریک از قطره های مورد استفاده ۵ عدد میباشد.

۳-۷ در صورتیکه نتایج هریک از آزمایشها کمتر از حد جاری شدن مفروض در طرح باشد باید یک سری دیگر شامل ۵ نمونه را مورد آزمایش قرار داد و برای مجموعه نتایج ده آزمایش مقادیر زیر را حساب کرد.

$$f_m = \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{10}}{10} \quad \text{الف - متوسط}$$

$$\delta = \frac{\sqrt{\sum (F_m - F_i)^2}}{F_i} \quad \text{ب - خطای کوادراتیک نسبی}$$

بازاء I برابر یک تاده

مقدار مشخصه تجربی (1-2- $\delta$ )  $f_m$  را حساب میکنیم در صورتیکه این رقم از حد جاری شدن قابل قبول تجاوز کرد آزمایش رضایتبخش تلقی میگردد و در غیر اینصورت مصالح تحویلی برای حد جاری شدن مفروض مورد قبول نخواهد بود.

بطور کلی آهنهای گرد مخصوص بتن مسلح باید از فولاد نرم بوده و دارای مشخصات زیر باشد:

الف - مدول ارتجاعی آهن برابر ۲۰۰،۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع.

- ب- حد مقاومت ارتجاعی برابر ۲،۴۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
- ج- مقاومت گسیختگی برابر ۳،۶۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع .
- د- ازدیاد طولی نسبی در موقع گسیختگی برابر ۲۰٪
- ه- تنش مجاز برابر ۱،۴۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
- در مواردیکه در نقشه های اجرائی آهن آج دارپیش بینی شده باشد باید از آهن آجداروماریچ (توراستیل ۴۲) استفاده شود که مشخصات آن بشرح زیر است:
- مدول ارتجاعی برابر ۲،۱۰۰،۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع ومقاومت ارتجاعی برابر ۴۲۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع ومقاومت گسیختگی برابر ۵۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع وازدیاد طولی نسبی آن در موقع گسیختن برابر ۸٪ وتنش مجاز آن برابر ۲۴۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع خواهد بود .
- ۳-۸ مصرف موادشیمیائی در بتن باید طبق دستور ناظر واز نوع وبه میزان خواسته شده باشد مواد شیمیائی باید در محلهای مناسبی نگهداری شوند بطوریکه از آلودگی تبخیر یخ زدگی ونیز تغییرات درجه حرارت زیاد وعوامل دیگری که باعث تغییرات در خواص شیمیائی میگردد جلوگیری بعمل آید.
- ۳-۹ جهت اجرای کارهای بتنی باید علاوه بر استاندارد های موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران نکات زیر نیز رعایت شود:
- قبل از بتن ریزی باید کلیه وسائل مخلوط کردن وحمل بتن تمیز شوند قالبها ومحلتهائیکه بتن در آنها ریخته میشود باید از مواد زائد ویخ پاک گردند.قالبها باید کاملاً مرطوب ویا روغن مالی شده باشند جایگذاری آرماتورلوله میله مهاروسایر قطعاتیکه در داخل بتن قرارمیگیرند وهمچنین سوراخها وفضاهاى خالی که لازم است در داخل بتن تعبیه شود باید قبلاً به رؤیت وتصویب مهندس ناظر برسد موادیکه جهت سوراخها وفضاهاى خالی در بتن قرار داده میشوند باید با موادی که بتوان آنها را به آسانی خارج نمود آغشته شوند.
- سطوحی که با بتن در تماس است وقابلیت جذب آب دارد باید کاملاً مرطوب شود.
- چنانچه در محلی که باید بتن ریخته شود آب وجود داشته باشد باید قبلاً آب را از آن محل خارج کرد.اینکار ممکنست با کمک پمپ یا هوای فشرده ویا بصورت دیگری که ناظر مجاز بشناسد انجام گیرد قبل از بتن ریزی روی بتن قبلی، شیر خشک شده ومواد زائد ودانه های لق باید از سطح بتن پاک شود.بتن باید با بتونیز ساخته شود وزمان اختلاط نباید از ۲/۵ دقیقه کمتر باشد اختلاط بادست فقط با اجازه ناظر درمواد استثنائی وکم اهمیت مجاز میباشد که دراینصورت لازم است نکات زیر رعایت گردد.
- الف- ده درصد بر مقدار سیمان مندرج در نقشه ها اضافه شود
- ب- مواد متشکله باید قبل از اضافه نمودن آب روی سطح صاف وتمیز سه بار بخوبی با هم مخلوط شود.

- ج- بتن بدست آمده باید ظرف نیم ساعت مصرف شود.
- د- بتن دست سازبایستی برروی ورق فلزی ساخته شود تا از مخلوط شدن آن با خاک جلوگیری شود و بصورت آبخوره تهیه نشود.
- در صورتیکه بتن ساخته شده با ماشین به محل مصرف حمل گردد، باید حمل در اسرع وقت صورت گرفته و روشی بکار رود که از آغشته شدن آن به مواد زائد و یا جدا شدن اجزا بتن از یکدیگر جلوگیری بعمل آید و در هر حال زمان حمل نباید از سی دقیقه تجاوز کند، بتن باید قبل از شروع به سفت شدن در محل مورد مصرف ریخته شده و از بهم خوردن و جابجا شدن بعدی آن جلوگیری شود در مورد بتن آرمه تراکم باید بانهایت دقت صورت گیرد تا حفره های هوا کاملاً از بین رود بطور کلی ارتفاع ریختن بتن نباید حداکثر از ۲ متر بیشتر باشد استفاده از پمپ جهت انتقال بتن فقط در صورت موافقت ناظر مجاز می باشد انتقال بتن حاوی مصالح سنگی بزرگتر از ۷۵ میلی متر با استفاده از پمپ مجاز نمی باشد.
- برای تراکم بتن آرمه باید از ویراتور استفاده نمود مگر اینکه ناظر طور دیگری دستور دهد. حداقل یک دستگاه ویراتوریدکی باید در محل بتن ریزی وجود داشته باشد تا در موقع اضطراری وقفه ای در تراکم ساختن بتن بوجود نیاید. تراکم بایستی در عرض ۱۰ دقیقه پس از آغاز بتن ریزی خاتمه یابد. ویراتور باید بفواصل ۵۰ سانتیمتری داخل بتن شده و از تماس آن با آرماتور و قالب بندی جلوگیری بعمل آید. داخل و خارج نمودن ویراتور باید در حین ویر کردن به آرامی صورت گیرد.
- ویراتور باید بین ۵ تا ۱۵ ثانیه در بتن باقی مانده و قبل از ظاهر شدن دوغاب سیمان، از بتن خارج گردد، در بتن ریزی عمودی نظیر ستونها تقویت قالب بندی برای تحمل اضافه فشار و ویراتور ضروری می باشد (در صورتیکه با اجازه ناظر بکاربردن ویراتور ضروری نباشد برای تامین تراکم لازم باید از تخمق دستی و کوبیدن با دست استفاده کرد).
- ویراتورهای استوانه ای باید حتی المقدور قائم نگاه داشته شده و در امتداد محورشان جابجا شوند استفاده از میزهای لرزان فقط برای بتن های با ضخامت حداکثر ۲۰ سانتیمتر مجاز می باشد و لرزاندن بیش از اندازه بتن مخصوصاً در مواردی که بتن روان باشد، مجاز نیست.
- بتن ریزی باید تا کامل شدن قطعه مورد نظر و تارسیدن به محل مجاز توقف بتن ریزی بطور مداوم ادامه یابد از متوقف نمودن بتن ریزی باید حتی الامکان احتراز کرد عمل قطع بتن ریزی باید در نقاط حداقل لنگر خمشی صورت گیرد.
- بتن کلیه قسمتهای دهانه یک دال و تیرهای مربوط به آن باید در یک نوبت ریخته شود. حداکثر فاصله زمانی بین متراکم ساختن یک نوبت بتن ریزی تا متراکم ساختن نوبت بعدی نباید از ۲۰ دقیقه تجاوز کند.



چنانچه این کار مقدور نباشد پس از یک نوبت بتن ریزی بایستی بایستهای انتهائی بتن ریخته شده را بصورت دست نخورده نگاهداشت تا حداقل ۱۲ ساعت گذشته و نوبت بتن ریزی آغاز گردد. سطح مقطع بتن در محل قطع بتن ریزی باید حتی الامکان عمود بر سطح بتن ریزی باشد و در موقع شروع مجدد سطح اتصال بابر سیمی تمیز و سپس خیس شده با دوغاب سیمان آغشته گردد. ضخامت لایه های مختلف بتن در هنگام بتن ریزی نباید برای بتن مسلح از ۳۵ سانتیمتر و برای بتن در حجم های زیاد از ۴۵ سانتیمتر بیشتر شود. قطعات و بایستهای غیر فلزی که برای تثبیت آرماتورها مورد استفاده قرار گرفته باید هنگامی که دیگر لزومی بوجود آنها نیست برداشته شوند. کلیه کارهای بتنی مورد ایراد باید تخریب و تجدید و یا بنحویکه مورد قبول ناظر باشد ترمیم گردد. تخلخل زیاد در سطح بتن، بتن ریخته شده را غیر قابل قبول میکند ولی تخلخل جزئی سطح بتن باید با ملات ماسه سیمان پروصاف شود. در کلیه موارد ذکر شده تشخیص ناظر ملاک عمل خواهد بود.

۱۰-۳ تهیه و ریختن بتن نباید در حرارت کمتر از ۲ درجه سانتیگراد صورت گیرد در هوای سرد (نزدیک به یخبندان) برای تسریع در سفت شدن بتن باید از سیمانهای زود بند استفاده شود و یا به سیمان پرتلند معمولی به نسبت حداکثر ۲ درصد کلرور کلسیم یا مواد مشابه اضافه کرد.

مصالح یخ زده بهیچوجه نباید مصرف شوند و بتنی که بعلت یخ زدن ضایع شده باشد باید تخریب و مخلوط تازه بجای آن ریخته شود. در صورتیکه بتن ریزی در هوای غیر مساعد اجباری باشد (از صفر تا منهای پنج درجه سانتیگراد) باید پیش بینیهای لازم و احتیاطی بشرح زیر بعمل آید:

الف- گرم کردن دانه های سنگی و گرم کردن آب تا ۶۰ درجه سانتیگراد قبل از ساخت (هنگام ساخت نباید این حرارت از ۳۸ درجه بیشتر شود).

ب- مصرف ۳۵۰ تا ۴۰۰ کیلو گرم سیمان در متر مکعب بتن.

ج- احتراز از حمل طولانی

د- حفاظت سطوح برهنه بتن بلافاصله پس از ختم بتن ریزی برای اینکه اطمینان حاصل شود که تا سخت شدن بتن درجه حرارت بتن بالاتر از ۲ درجه باقی خواهد ماند، میتوان از کلرور کلسیم یا مواد مشابه دیگری برای اختلاط بتن استفاده کرد مصرف کلرور کلسیم نباید بیش از ۲ درصد وزن سیمان باشد. بطور کلی بتن ریزی در حرارتهای پائین تر از منهای ۵ درجه سانتیگراد باید تحت شرایط خاص دیگری صورت گیرد.

۱۱-۳ در صورتیکه درجه حرارت در سایه از ۴۲ درجه سانتیگراد تجاوز نماید، نباید بتن ریزی انجام گیرد هنگامی که درجه حرارت از ۳۲ درجه بیشتر باشد باید شن و ماسه را با پاشیدن آب خنک نگاه داشت بطوریکه حرارت آن هنگام ساخت بتن از ۳۸ درجه بیشتر نباشد.

بدیهی است مقدار آب اضافه شده به شن و ماسه از مقدار کل آب مصرفی باید کسر گردد. حرارت آبی که جهت ساخت بتن مورد استفاده قرار میگیرد در هنگام ساخت نباید از ۳۸ درجه تجاوز نماید. در صورتیکه درجه حرارت هوا بالا باشد باید اقدامات احتیاطی زیر صورت گیرد:

- الف- متوقف کردن بتن ریزی در گرمترین ساعات روز
  - ب- حفاظت دانه های سنگی انباشته شده از تابش آفتاب
  - ج- پوشاندن بتن در حین حمل از تابش آفتاب
  - د- آبیاری و مرطوب کردن سطوح خارجی قالبها قبل و بعد از بتن ریزی
  - ه- انجام عملیات بتن ریزی در کوتاهترین مدت پس از اختلاط.
- کلیه کارهای بتنی باید پس از ریختن و گرفتن ب مدت حداقل ۷ روز بوسیله حصیر، گونی، پارچه های ضخیم یا ماسه و نظایر آن در مقابل باد و تابش آفتاب محافظت شده و با آبیاری همواره مرطوب نگاه داشته شود.

۱۲-۳ مقادیر و نسبتهای مربوط به سیمان، مصالح سنگی، آب و مواد شیمیائی که در ساختن بکار میرود باید آنچنان تعیین گردد که بتن تهیه شده مطابق کلیه مشخصات مندرج در نقشه ها، مشخصات فنی و یا دستور ناظر بوده باشد. تعیین این مقادیر بطور کلی بر مبنای آزمایشات قبلی خواهد بود و چنانچه نسبتهای مخلوط بتن در نقشه ها و یا مشخصات ذکر شده و یا بوسیله آزمایشگاه تعیین نگردیده باشد میتوان از ارقام مندرج در جدول شماره ۴ استفاده نمود. مقدار ماسه داده شده در جدول فوق برای ماسه خشک (رطوبت نسبی تا ۲ درصد) میباشد و چنانچه ماسه مرطوب مورد استفاده قرار گیرد باید مقدار آن تا ۲۰ درصد (بسته به رطوبت نسبی ماسه) اضافه گردد.

چنانچه نوع بتن در نقشه و مشخصات و یا دستور کارها مشخص نشده باشد باید نکات زیر را در انتخاب نوع بتن رعایت نمود:

- الف- بتن نوع B-75 فقط برای پر کردن و تهیه سطح صاف (بتن نظافتی) بکار میرود.
- ب- بتن مسلح نباید ضعیف تر از نوع B-200 باشد.
- ج- بتن قطعاتیکه دارای تکیه گاه سراسری نیستند مانند تیرهای اصلی، تیر ستون دال و قسمتهای مشابه نباید ضعیف تر از نوع B-250 باشد.

میزان اختلاط شن و ماسه و سیمان و آب برای تهیه یک متر مکعب بتن آماده (جدول شماره ۴)

| ردیف           | مارک بتن | مقاومت ۲۸ روزه بر حسب کیلوگرم | مقدار سیمان | مقدار آب مصرفی بر حسب لیتر |                           | مقدار ماسه بر حسب متر مکعب | مقدار شن بر حسب متر مکعب |
|----------------|----------|-------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                |          |                               |             | برای ساختن                 | برای مرطوب کردن شن و ماسه |                            |                          |
| ۱              | B 75     | ۷۵                            | ۱۰۰         | ۵۰                         | ۲۰                        | ۰/۶                        | ۰/۷۴                     |
| ۲              | B 100    | ۱۰۰                           | ۱۵۰         | ۷۵                         | ۲۰                        | ۰/۵۹                       | ۰/۷۳                     |
| ۳              | B 150    | ۱۵۰                           | ۲۰۰         | ۱۰۰                        | ۲۰                        | ۰/۵۸                       | ۰/۷۲                     |
| ۴              | B 200    | ۲۰۰                           | ۲۵۰         | ۱۲۵                        | ۲۰                        | ۰/۵۷                       | ۰/۷۰                     |
| ۵              | B 250    | ۲۵۰                           | ۳۰۰         | ۱۵۰                        | ۲۰                        | ۰/۵۶                       | ۰/۶۸                     |
| ۶              | B 300    | ۳۰۰                           | ۳۵۰         | ۱۷۵                        | ۲۰                        | ۰/۵۴                       | ۰/۶۶                     |
| ۷              | B 350    | ۳۵۰                           | ۴۰۰         | ۲۰۰                        | ۲۰                        | ۰/۵۳                       | ۰/۶۵                     |
| ۸              | B 400    | ۴۰۰                           |             |                            |                           |                            |                          |
| ۹              | B 500    | ۵۰۰                           |             |                            |                           |                            |                          |
| ۱۰             | B 600    | ۶۰۰                           |             |                            |                           |                            |                          |
| با آزمایش قبلی |          |                               |             |                            |                           |                            |                          |

**یادآوری:** مصرف سیمان بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن مجاز نمیباشد و برای تهیه بتن B<sub>400</sub> , B<sub>500</sub> , B<sub>600</sub> تعیین نسبتهای اختلاط، تعیین طرح و کنترل کامل بتن در آزمایشگاه قبل از مصرف اجباری است.

۳-۱۳ نسبت آب به سیمان در بتن نباید از حد مجاز تجاوز کند. چنانچه مواد متشکله بتن خشک مرطوب و یا خیس باشد میزان آب مورد نیاز تغییر خواهد کرد و در هر حال روانی بتن را با آزمایش مخصوص SLUMP TEST طبق استاندارد شماره ۴۹۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تعیین مینمایند.

برای بتن و بتن نمایان EXPOSED CONC نسبت وزنی آب به سیمان نباید از ۰/۵۵ تجاوز کند.

۳-۱۴ قبل از ریختن بتن باید از بتن تهیه شده به تعداد مورد نیاز نمونه برداری و در آزمایشگاهی که صلاحیت آن قبلاً به تأیید ناظر رسیده است از نظر جنبه های مختلف مورد آزمایش قرار گیرد. نمونه برداری و انجام آزمایشات باید طبق استانداردهای موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران صورت گیرد.

چنانچه ناظر علاوه بر آزمایشات فوق الذکر آزمایش بتن ریخته شده در محل را نیز ضروری بداند باید آزمایشات محلی طبق روشی که ناظر تعیین مینماید انجام گیرد (مانند آزمایش بارگذاری و غیره).

۳-۱۵ کف کلیه نقاط گودبرداری جهت پیه های بتن آرمه با یک قشر بتن لاغر که ضخامت آن از ۵ سانتیمتر کمتر نباشد پوشیده و سطح صافی آماده گردد، در مواردیکه عرض بتن لاغر و گودبرداری برابر باشد بخصوص در زمینهای رسی نیازی بقالب بندی نمیشد.

چنانچه طبق نظر ناظر قالب بندی اجتناب ناپذیر باشد لازم است به مجرد برداشتن قالب فواصل قالب بندی تادیواره گودبرداری با بتن لاغر پر شود.

۳-۱۶ تغییر میزان شن و ماسه بین حدودیکه در جدول تعیین گردیده است بمنظور بدست آوردن بهترین ترکیب دانه ای مجموعه شن و ماسه بر حسب نوع و محل معدن و تغییر میزان آب مربوط به ترکیب بتنهای مختلف توسط ناظر مشخص میشود، در هر حال مقاومتهای حداقل مورد نظر باید بدست آید، پیمانکار موظف است با نظارت ناظر و در غیاب نامبرده به مسئولیت خود نمونه هائی بادقت و سطح صاف و تراز که ضمن کار از بتن مصرفی تهیه شود برای آزمایش به آزمایشگاه بنحویکه در تاریخهای ۷ و ۲۸ روز بتواند تحت آزمایش قرار گیرد از هر مرحله کار تهیه و بهزین خود به آزمایشگاه فرستاده و نتیجه آزمایش را به ناظر تحویل دهد.

برای اینکار پیمانکار باید قالبهای چدنی به تعداد کافی در کارگاه حاضر و آماده داشته باشد. بتن و بتن آرمه باید تا ۱۵ روز مرطوب نگاهداشته شده و در صورت خشکی و گرمای زیاد با گونی مرطوب پوشانده شود.

تاریخ نمونه گیری در روی مکعب ها ثبت خواهد شد و آزمایش مقاومت در آزمایشگاهی که توسط ناظر تعیین خواهد شد بعمل خواهد آمد. چنانچه نتیجه حاصل از این آزمایش کمتر از مقادیر مذکور در جدول فوق باشد ناظر قسمتهای مربوط به مورد آزمایش را به هزینه پیمانکار طبق اصول فنی بارگذاری خواهد نمود

و د نتیجه را طبق صورت مجلسی که به امضای پیمانکار رسیده باشد به اداره کل مسکن و شهرسازی استان ارسال خواهد نمود.

چنانچه نتیجه این آزمایش رضایتبخش نباشد پیمانکار بایستی بهزینہ خود قسمت مورد آزمایش را خراب نموده و مجددا بسازد. در آزمایش بارگذاری باید با فرض اینکه قسمت مورد آزمایش خراب خواهد شد احتیاطهای لازم جهت تأمین جان افراد و سایر قسمتهای ساختمان بعمل آید.

پیش از اجرای بتن ریزی هر قسمت پیمانکار مکلف است ناظر را دعوت نماید تا ابعاد قالب و آهن گذاری های را با نقشه ها تطبیق نماید و دفتر بتن ریزی را که بدین منظور از طرف پیمانکار تهیه و در آن تاریخ بتن ریزی قید گردیده امضاء نماید در این دفتر محل بتن ریزی ، تاریخ آن ، درجه حرارت و همچنین ستونهای دیگر برای تاریخ قالب برداری و قسمتهای مختلف پیش بینی شده است امضا ناظر در ستونهای شروع بتن ریزی و در ستونهای قالب برداری در حکم اجازه میباشد.

بتنی که بدون اجازه ناظر ریخته شود مورد قبول وی نخواهد بود و ناظر میتواند دستور تخریب و تجدید آنرا به پیمانکار بدهد و پیمانکار موظف به اجرای آن میباشد پیمانکار باید یکدستگاه میزان الحراره ماکزیمم و مینیمم که حداقل و حداکثر درجه حرارت کارگاه را تعیین نماید در محلی از کارگاه که ناظر تعیین مینماید نصب کند بتن ریزی ها بایستی طبق برنامه مشخص انجام گیرد و حتی امکان یکبار و یکجا ریخته شود بتن ریزی باید بصورت لایه های افقی انجام شود.

محل مقاطع و اریز را در صورتیکه در نقشه ها نشان داده نشده باشد و یا به تشخیص ناظر وجود آن ضرورت پیدا کند بشرح زیر میتوان انتخاب نمود:

الف - بصورت افقی در بالای پی و زیر ستون

ب - بطور افقی و ۷ سانتیمتر پایین تر از سطح تماس تحتانی تیر با ستون

ج - در تیرهای T , L , ۳ سانتیمتر زیر سطح تماس دال و تیر بهتر است در تیرها حتی الامکان مقطع و اریز وجود نداشته باشد چنانچه ضروری باشد باید قائم و در وسط دهانه قرار گیرد.

ه - در دال مقطع و اریز حتی امکان قائم و موازی مفتولهای اصلی باشد در غیر اینصورت باید عمود بر تیر آهنهای اصلی و در وسط دهانه قرار گیرد.

هنگام ادامه بتن ریزی بایستی لبه بتنی که ریخته شده و خشکیده شده است را تراشیده و کاملاً شست و شو داده و به مقدار کافی دو غاب سیمان ریخت ، بتن ریزی را بایستی طوری انجام داد که هیچگاه عبور و مرور و سائط نقلیه مخصوص بتن ریزی از روی مجاور قسمتهاییکه تازه یا روز قبل بتن ریزی شده است انجام نگیرد.

در نقاطی که بتن بعدها در مجاورت آجرکاری قرار خواهد گرفت برای اتصال کامل آندو بایستی قبلاً تعداد کافی میل گرد در بتن کارگزارده شود.

چنانچه پس از قالب برداری معلوم شد که در اثر کوبیدن یا بلل دیگر در سطح بتن سوراخها یا معایب مهم دیگری ایجاد شده است ناظر در صورتیکه تشخیص دهد که وجود قسمتهای خالی و سوراخها از استحکام بتن میکاهد و قابل اصلاح نیست میتواند دستور تخریب و تجدید قسمتهای معیوب را بدهد و پیمانکار موظف به اجرای آن میباشد. لیکن برای سوراخهاییکه سطحی بوده از قشر محافظ تجاوز نکند ممکن است با پر کردن آنها با ملات سیمان خالص مورد قبول ناظر واقع گردد.

ترتیب پر کردن سوراخهای عمیق تر باید بوسیله ناظر تعیین گردد تا عمل مزبور بطور رضایتبخش صورت پذیرد. یک باردیگر پس از انقضای مدت یکماه باید انجام یابد. در هر صورت پیمانکار نباید سوراخهای سطح قالب برداری شده را بدون اجازه ناظر پر کند.

۱۷-۳ میل گرد هائیکه کج هستند بایستی با نهایت دقت راست شوند. قبل از بکار رفتن بایستی آنها را از چربی و پوسته های زنگ خوردگی و گل و غیره که مانع چسبندگی بتن میشود بزدایند.

میل گرد ها بایستی با مفتولهای نرم بهم وصل گردند. قطر این مفتولها اقلاً یک میلیمتر خواهد بود. خم کردن و نصب میل گرد ها بایستی طبق نقشه و توسط متخصص فنی انجام گردد. شعاع قوسها در محل انحنا نباید کمتر از ۱۰ برابر و در قلابها کمتر از ۲/۵ برابر قطر آهن ها باشد و آهنهای بقطر بیش از ۲۵ میلیمتر را بایستی در حرارت خم نمود.

برای اتصال آهنها باهم در صورتیکه قطر آنها از ۲۵ میلیمتر بیشتر باشد آنرا بهم جوش میدهند برای اینکار دوسر آنها را در طولی که ضرب در مقطع جوشها لا اقل برابر مقطع میله گرد ها گردد با سوهان کاملاً تمیز و صاف مینمایند و میله های کمکی در همان طول پهلوی آنها قرارداده و جوش میدهند جوش بایستی حتماً الکتریکی باشد. جاگذاری میل گرد ها بایستی کاملاً منظم باشد و در صورتیکه فاصله آنها از سطح قالب در نقشه مشخص نشده باشد بشرح زیر خواهد بود. در دالها و دیوارهای بضخامت کمتر از ۱۰ سانتیمتر ۱۵ میلیمتر در دالها و دیوارهای بضخامت بیشتر از ۱۵ سانتیمتر ۱۵ میلیمتر تیرها و ستونها به آهنهای اصلی کمتر از ۲۴ میلیمتر ۲۵ میلیمتر تیرها و ستونها با آهنهای اصلی بیشتر از ۲۵ میلیمتر ۳۰ میلیمتر در صورتیکه بتن در معرض عوامل مضر از قبیل دود، بخار، اسید و رطوبت زیاد قرارداشته باشد :

باید به ارقام فوق ۱۵ میلیمتر اضافه نمود برای تامین فاصله میل گرد ها از قالب باید از مکعبهای بتنی به

مقطع  $3 \times 3$  یا  $4 \times 4$  سانتیمتر و به ضخامت مورد نظر که در آنها مفتول نازک اتصال قرارداده شده است استفاده بشود در این مورد بکاربردن تکه های میله گرد بهیچوجه مجاز نیست.

میل گردها بایستی محکم در جای خود جای گرفته باشند که در حین بتن ریزی جابجا نشوند تغییر یا تعویض آهنها باید با اجازه کتبی ناظر باشد. قبل از شروع بتن ریزی یا آرماتوربندی بایستی بنظر ناظر برسد تا آنها را از نظر شکل، قطر، نظافت جوشهای احتمالی و ترتیب نقاط اتصال میل گردها و زنگ زدگی و سایر عیوب مورد بررسی قرار دهد.

۱۸-۳ بتن ریزی چه با استفاده از قالب بندی صورت گیرد و چه بدون آن باید طوری صورت گیرد که در اندازه گیری ابعاد بنا و یا قسمتی از بنای بتونی ساخته شده مقادیر اختلاف بین اندازه های بنای حقیقی با اندازه های مربوطه در نقشه ها از ارقام زیر بیشتر نباشد مشروط بر اینکه سطوح بتنی مایل دارای شیبی باشند که به آسانی زهکشی شده و آب بر روی آنها جمع نشود و نیز اینکه پوشش بتنی روی آرماتورها بیش از ۳ میلیمتر از مقداری که در روی نقشه نشان داده شده و یا مشخص شده است بیشتر و یا کمتر نباشد.

| درجه دقت | قسمتهای بنا                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱        | کارهای ظریف ، قسمت های کنده کاری بتنی ،<br>قسمتهای تیز ، جزییات معماری و بتن پیش ریخته |
| ۲        | کارهای بتنی عمومی                                                                      |
| ۳        | بتن ریزی غیر مسلح و لایه های شمشه گیری                                                 |

| درجه دقت   |            |           | نوع انحراف              |
|------------|------------|-----------|-------------------------|
| ۳          | ۲          | ۱         |                         |
| ۱۲ میلیمتر | ۶ میلیمتر  | ۳ میلیمتر | در امتداد بودن بنا      |
| ۶ میلیمتر  | ۶ میلیمتر  | ۳ میلیمتر | در یک سطح بودن بنا      |
| میلیمتر    | میلیمتر    | میلیمتر   | ابعاد :                 |
| ۶          | ۳          | ۳         | تا ۳۰۰ میلیمتر          |
| ۱۰         | ۶          | ۳         | از ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر   |
| ۲۰         | ۱۰         | ۴         | از ۶۰۰ میلیمتر تا ۳ متر |
| ۲۵         | ۱۲         | ۶         | از ۳ متر تا ۶ متر       |
| ۴۰         | ۲۱         | ۱۰        | از ۶ متر تا ۱۵ متر      |
| ۵۰         | ۲۵         | ۱۵        | بیش از ۲۵ متر           |
| ۱۰ میلیمتر | ۵ میلیمتر  | ۳ میلیمتر | هموار بودن بنا          |
| ۲۰ میلیمتر | ۱۰ میلیمتر | ۵ میلیمتر | انحراف زاویه ای         |
| در ۳ متر   | در ۳ متر   | در ۳ متر  | قسمتها و یا سطوح بنا    |

چنانچه قسمتهائی از بنا که دارای درجه های دقت مختلف میباشند با یکدیگر تلاقی کنند رواداری کمتر مربوطه ، ملاک عمل قرار خواهد گرفت .



رواداری در هموار بودن بنا عبارت است از مقدار انحراف از یک خط کش ۱/۵ متری چنانچه اندازه قسمت بنای مورد نظر از ۱/۵ متر کمتر باشد میزان رواداری را با کمک یک تناسب میتوان بدست آورد. برای درجه دقت ۱ و ۲ نباید تغییر ناگهانی در سطح بتنی وجود داشته باشد و برای درجه دقت ۳ حداکثر تغییر ناگهانی مجاز در سطح بتنی نباید بیش از ۶ میلیمتر باشد.

۱۹-۳ قالب در بتن ریزی به منظور تامین شکل قطعات بتنی و حصول اطمینان از تراکم مورد نیاز در بتن بکار میرود قالب و پشت بندویا داربستی که بکار برده میشود باید مطمئن و محکم ساخته شده و تحمل بار وارده را داشته باشد.

ابعاد داخلی قالبها باید طبق نقشه و به اندازه بتن ساخته شوند. قالبها باید به اندازه کافی بهم پیوسته باشد و درزهای آن با وسائل مناسب مسدود گردند تا مانع از خروج شیر بتنی شوند.

وزن قالب و بتن و فشارهای ناشی از آنها باید بوسیله شمع های کافی بسطح مقاومی منتقل گردد این شمع ها باید بقدر کافی بیحرکت و انعطاف ناپذیر باشند قالب بندی باید بنحوی انجام شود که عمل قالب برداری به سهولت میسر باشد چوب قالب بتن آرمه باید از نوع چوب صمغ دار (کاج و صنوبر) و یا جنگلی مشابه باشد مصرف چوب سفید فقط برای قالب بندی پیها مجاز است.

۲۰-۳ برای کارهای بتنی باید قالب از تخته سالم بدون گره بضخامت حداقل ۲/۵ سانتیمتر (به استثنای تخته کف تیرها که ۳ سانتیمتر میباشد) از چوب مرغوب و یا قالبهای فلزی صاف و یا مصالح دیگر مورد تأیید ناظر استفاده شود و از مصرف قالبی که الیاف تخته آن تابدار و پیچ خورده بوده و دارای پیچهای خم شده باشد باید خودداری نمود.

در صورت لزوم باید کف قالب بندی در وسط تیرها و سقف کمی بطرف بالا انحنا داده شود تا پس از برداشتن قالبها سطح افقی لازم در پائین بدست آید. کلیه قالبها باید بدقت تمیز شده و در سطوحی که بابتن تماس خواهند داشت روغن کاری گردند.

۲۱-۳ برای پایه های داربست باید حتی الامکان چوب راست و بدون ترک و یا پایه های فلزی بکار برد. در مورد چوب گرد قطر متوسط پایه نباید از ۱۰ سانتیمتر و در مورد چهار تراش کوچکترین بعد مقطع نباید از ۸ سانتیمتر کمتر باشد. چوب پایه ها و پشت بندها را نیز میتوان از چوب سفید خشک انتخاب کرد. پایه ها تا ارتفاع چهار متر باید یکپارچه باشند و از چهار متر به بالا میتوان از دواصله چوب استفاده کرد در این صورت تعداد پایه های وصله دار به تعداد کل پایه ها نباید از یک سوم تجاوز کند.

۲۲-۳ اتصال دوقطعه چوب بهم چنانچه بوسیله لوله فلزی انجام گیرد در آنصورت قطر داخلی لوله فلزی باید معادل قطر چوب با ضافه یک سانتیمتر و بطول ۶۰ سانتیمتر بوده و نصف طول لوله روی هر قطعه قرار گیرد. اتصال دوقطعه چوب با لوله بوسیله چهار پیچ و مهره به قطر حداقل ده میلیمتر (۲ پیچ روی هر قطعه) انجام می یابد. اتصال دو اصله بهم ممکنست بوسیله اتصال برش نیم به نیم به کمک چهار میخ حداقل ده سانتیمتر بعمل آید. در اینصورت باید روی محل اتصال در پایه های با مقطع گرد سه وصله و در پایه های با مقطع چهار گوش چهار وصله بطول ۷۰ سانتیمتر با میخهای لازم نصب گردد.

وصله نباید در وسط پایه قرار گیرد. پایه های تار ارتفاع چهار متر حداقل در یک ردیف باید بوسیله تسمه های چوبی بصورت چپ و راست بهم کلاف شوند.

از ارتفاع چهار متر به بالا به ازاء هر دو متر اضافه یک ردیف کلاف اضافه ضروری است فاصله پایه های زیر قالب دالها بستگی به مقاومت پشت بندها و تخته های قالب داشته و در هر حال نباید از ۸۰ سانتیمتر تجاوز نماید .

۲۳-۳ علاوه بر پایه های مذکور در داربست باید پایه هائی بنام پایه اطمینان پیش بینی کرد بطوریکه بتوان مدتی بعد از برداشتن قالب آنها را نگهداشت .

طرز قرار گرفتن پایه های اطمینان باید طوری باشد که بتوان بقیه قالب و داربست را برداشت بدون آنکه مجبور به برداشتن پایه اطمینان باشند برداشتن تمام پایه ها و قراردادن مجدد آنها بعنوان پایه اطمینان مجاز نیست . محل پایه های اطمینان باید طوری انتخاب شوند که در طبقات حتی الامکان روی هم قرار گیرند تعداد پایه اطمینان برای تیرهای بتنی بادخانه متعارف یک عدد در وسط میباشد . در تیرهای با دهانه بزرگتر باید تعداد بیشتری پایه اطمینان پیش بینی شود. در دالهای بادخانه بیش از سه متر باید در وسط دهانه پایه های اطمینان قرارداد بطوریکه فاصله پایه ها در جهت عمود بر دهنه دال از شش متر تجاوز نکند.

۲۴-۳ برای انتقال وزن قالب و بتن بزمین پایه ها روی تعدادی تخته با ضخامت کافی بنام شالوده نصب میگردد. سطح شالوده باید به اندازه ای انتخاب شود که فشار وارده بر آن بر اثر بدترین حالت بارگذاری از یک کیلو گرم بر سانتیمتر مربع تجاوز ننماید . شالوده پایه ها نباید در معرض جریان آب و یخبندان قرار گیرد و همچنین قراردادن پایه ها روی آجر یا سنگ خشکه چین مجاز نمیشد.

۲۵-۳ برای تنظیم قالب بندی و سهولت در قالب برداری در هر پایه حداکثر یک جفت گوه چوبی از چوب سخت (بلوط یا گردو) قرارداده میشود. بعد از تنظیم قالب هر جفت گوه حداقل باید بوسیله یک عدد میخ ۷/۵ سانتیمتری تثبیت شوند.

حداکثر شیب گوه یک به چهار بوده و حداقل ضخامت انتهای باریک آن باید یک سانتیمتر باشد. عرض

گوه حداقل معادل قطر پایه خواهد بود. سطح اتکای پایه ها روی گوه ها باید کاملاً مسطح و عمود بر محور پایه ها باشد فشار وارد بر گوه ها نباید از ۲۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع تجاوز نماید.

۳-۲۶ قالب بندی کلیه سطوح ستونها باید بعد از نصب آرماتور ستونها انجام شود و دارای پشت بندهایی از چهار تراش به فواصل حداکثر ۸۰ سانتیمتر باشد. پشت بندها باید بوسیله میله مهار و مهره بهم اتصال پیدا کنند. حداقل ضخامت تخته قالب ستونها ۳۰ میلیمتر است و باید پای هر ستون سوراخی به ابعاد ۱۰×۱۰ سانتیمتر برای شستن و تمیز کردن کف آن از چوب و خاشاک تعبیه گردد. این دریچه در شروع بتن ریزی مسدود خواهد شد و در صورت لزوم باید در کف تیرها و دالها نیز سوراخی پیش بینی شود تثبیت موقعیت ستون باید تنها بوسیله تیرهای چوبی که در چهار جهت در پای ستون روی کف قرار داده شده انجام گیرد و ریختن بتن به ابعاد ستون برای تثبیت آن بهیچوجه مجاز نباشد.

قالب بندی باید مستقل و دارای ایستائی کافی باشد تکیه دادن قالب بندی به ستونهای بتن آرمه مجاز نیست در قالب بندی تیرهاییکه دهانه آنها بیش از ۴ متر است در وسط دهانه به ازاء هر متر طول دهانه سه میلیمتر بطرف بالا خیز داده خواهد شد از دهانه ۱۰ متر به بالا مقدار خیز طبق نقشه های اجرایی خواهد بود در قالب دالها که دارای دهانه بیش از ۶ متر باشد باید در وسط سقف خیز داده شود. مقدار خیز ۲ میلیمتر به ازاء هر متر دهانه کوچک دال میباشد.

۳-۲۷ قالب برداری باید جریز و با کشیدن میخها انجام شود. ضربه زدن به قالب و برداشتن ناگهانی قالب بطوریکه آسیبی به بتن وارد سازد مجاز نیست بطور کلی قسمتهائی از قالب بندی که بار تحمل میکنند نباید قبل از اینکه بتن بحد کافی محکم شده باشد (حدود ۷۰٪ تاب فشاری ۲۸ روزه) برداشته شود مدت نگهداری قالب بستگی بنوع بتن و شرایط محیط دارد حداقل مدت نگهداری قالب در هوای مناسب که درجه حرارت آن از ۵ درجه سانتیگراد بالای صفر کمتر نباشد برای ساختمانهای معمولی و برای قسمتهای مختلف در صورتیکه سیمان مصرفی از نوع ۲۷۵ باشد بقرار زیر است:

- قالب گونه (سطح جانبی) تیرها، دیوار و ستون (قالب عمودی)، ۳ روز
- قالب دالهای دوطرفه، ۸ روز
- قالب دالهای یک طرفه و کف تیرهای کوچک و دالهای قارچی و تخت، ۱۶ روز
- قالب کف تیرهای بزرگ و سازه تیرهای بزرگ و دالهای زیاد، ۲۱ روز
- پایه های اطمینان پس از برداشتن قالب، ۱۴ روز

چنانچه پس از ریختن بتن یخبندان شود باید مدت نگهداری قالب را حداقل به اندازه مدت یخبندان اضافه کرد.

قالب بندی های اعضاء بتونی معمولاً به دو دسته رندیده شده و رندیده نشده تقسیم میگردند قالب بندی رندیده معمولاً برای اعضاء بتونی که نمایان بوده و هیچگونه پوششی روی آنها اضافه نخواهد گردید مورد استفاده قرار میگیرند. قالب بندی رندیده به قالبهایی گفته میشود که از چوب درجه یک به اتصال آنها با ایجاد نرومادگی در چوب انجام گرفته وبدقت رنده وصاف گردیده است قالب بندی رندیده نشده برای اعضا بتونی که پنهان بوده یا روی آنها بوسیله ای پوشیده خواهد شد مورد استفاده قرار خواهد گرفت در قالب بندی رندیده نشده ایجاد نرومادگی ورنده کردن کامل الزامی نخواهد بود ولی باید از لحاظ دیگر با شرایط ذکر شده مطابقت داشته باشد.

پیمانکار بایستی چوب بستهارامحاسبه نموده واز ایجاد وضعی که باعث عدم تقارن یا کمانه چوبهای گرد گردد جلوگیری نماید در مورد دهانه های بزرگ وچوب بستهای مهمتر پیمانکار موظف است نقشه های تفصیلی برای چوب بست با تعیین کلیه مقاطع گوه ها، چپ و راستها را در دونسخه تهیه نموده وبه ناظر تحویل دهد بعلاوه قبل از شروع بتن ریزی عکسهای کافی وروشن از جزئیات چوب بستها تهیه نموده وبه ناظر تحویل دهد در هر حال انجام این تعهدات بهیچوجه از مسئولیت پیمانکار نمیکاهد وهرگونه خسارتی از این بابت پیش آید بایستی ازعهده آن برآید.

ضخامت تخته ها بقرار زیر می باشد:

الف- برای قالب بندی پایه ها و تیرها بضخامت ۴سانتیمتر

ب- برای قالب دال و تیرها بضخامت ۳سانتیمتر

ضخامت قالب بدنه تیر ممکن است ۳ تا ۴سانتیمتر باشد ودر مورد قالب بندی با تخته جنگلی ضخامت تخته از ۴سانتیمتر نبایستی کمتر باشد پس از آنکه قالب بندی طبق نقشه انجام یافت ووضع پایه ها و تیرها نسبت به محورهای ساختمان وهمچنین تراز کف آنها مورد بررسی وتائید ناظر قرار گرفت، ناظر اجازه نصب آنها را خواهد داد.

در سطح قالب نبایستی اختلافی بیش از ۰/۵ سانتیمتر مشاهده گردد ممکن است سطح قالب را با یک قشر روغن یا نفت سیاه اندود نمود بایستی دقت شود که قشر روغن بحدی نباشد که بعدها به میله گردها نیز سرایت کرده وروی آنرا چرب نماید.

چنانچه در مورد درزهای انبساط یا نقاط مشابه گچ یا ملات دیگری روی آنرا بپوشاند روی اندود مزبور را بایستی بانهایت دقت بوسیله کاغذ یا وسیله دیگری حفظ نمود وقالب برداری بانظر ناظر وبا اجازه کتبی وی

باید انجام گیرد.

درمورد دهانه های بزرگ و مواردیکه درجه حرارت پایشن تر از ۱۰ درجه سانتیگراد است ناظر میتواند دستور دهد قالب آنرا یک هفته دیرتر از مدت مذکور در بالا بردارند .

تعداد دفعات مجاز برای بکار بردن تخته قالبها با توجه به نوع آن بسته به نظر ناظر میباشد. داخل قالبها را قبل از بتن ریزی باید بوسیله روغن چرب و یا بوسیله آب مرطوب کنند روغن موقعی استعمال خواهد شد که خطر یخبندان در بین باشد در هر حال چرب کرن قالب باید قبل از گذاشتن میله گردها باشد و چنانچه چربی به میله گردها برسد باید بطور دقیق پاک شود روغن باید بدون رنگ بوده و عاری از نفت باشد مرطوب ساختن قالب را باید بلا فاصله قبل از بتن ریزی انجام داد برای برداشتن قالب نباید از چکش استفاده نمود و به پایه قالب ضربه شدید وارد آورد.

۲۸-۳ بندهای فوق مربوط به کارهای بتنی بوده بطور کلی درمورد قسمتهای بتن پیش ساخته صادق است مگر اینکه ذیلاً بنحو دیگری ذکر گردد.

روشها و مدت مراقبت بتن پیش ساخته باید بنحوی باشد که دالهای پیش ساخته بطور سالم و عاری از هرگونه ترک باقی مانده و دارای قدرت و دوام کافی باشد .

۲۹-۳ دالهای پیش ساخته معمولاً نباید زودتر از مدتی که کمتر از ۱۴ روز از تاریخ ریختن بتن باشد عرضه گردند در این مدت چنانچه در تحت شرایط مناسب باشند دالهای پیش ساخته بتنی پس از ریختن بتن خود را میگیرند چنانچه روشهای مخصوصی جهت مراقبت اتخاذ گردد و یا سیمان مخصوصی در بتن پیش ساخته بکار رفته باشد مدتهای کمتری ممکن است جهت گرفتن بتن لازم باشد دالها نباید زودتر از ۲۸ روز از تاریخ ریختن بتن کار گذاشته شوند مگر اینکه ناظر دستور دهد .

۳۰-۳ بهنگام انتقال ، دسته بندی ، انبار کردن و حمل دالها و نیز نصب آنها در محل مربوطه نباید نیروی زیادی بر آن وارد آید که باعث آسیب گردد .

۳۱-۳ دالها چنانچه دارای نقائص زیر باشند بوسیله ناظر مردود شناخته خواهند شد

الف - لبه های شکسته خواه آرماتور نمایان گردیده باشد و خواه نگردیده باشد

ب - ترکهایی که غیر از ترک موئی باشد .

ج - دالهایی که ترمیم شده باشد .

د - جایگذاری آرماتورها غلط بوده و یا آرماتورها از زیر سطح بتن معلوم باشند.

ه - سطح آنها دارای سوراخهای هوا و یا بتن دانه دانه شده باشد.

و - دالها پیچ خوردگی و یا شکم دادگی داشته باشند.

- ز- بنحو دیگری بامفاد بندهای مربوط به کارهای بتنی و بتن در این مشخصات تطبیق نکند .
- ۳-۳۲ پیمانکار باید جهت بازدید ناظر از مصالح ، ساخت دالها ودالهای دسته بندی شده در زمانهای مناسب امکانات لازم را فراهم کند.
- ۳-۳۳ ناظر بطور دلخواه چند واحد دال را برای آزمایش انتخاب خواهد کرد . حد، روش ومدت آزمایش باید با نظر ورضایت ناظر انجام پذیرد چنانچه آزمایش نتایج نامطلوبی بدست دهد چند دال دیگر مورد آزمایش قرار خواهد گرفت . چنانچه دسته دوم نیز در آزمایش مردود شناخته شوند ، کلیه واحدهای دالهای تحویلی مردود شناخته شده وپیمانکار باید بهزینہ خود آنها را بادالهای جدید جایگزین سازد.
- هرگونه تاخیری که بر اثر رد کردن واحدهای دال وجایگزینی آنها با واحدهای جدید صورت گیرد بهیچوجه از مسئولیتهای پیمانکار در قبال اتمام کار در مدت معین شده نخواهد کاست.

#### ۴- عملیات بنائی :

بنائی با آجر:

- ۴-۱ بکاربردن آجرهایی که از نظر ابعاد وسایر مشخصات مطابق با استاندارد های ایران نمیشد، در صورتی مجاز است که استفاده از آن در نقشه هاپیش بینی شده ونمونه آن به تصویب ناظر رسیده باشد آجرهای غیر استاندارد مصرفی باید شرایط زیر را دارا باشد:
- الف- آجر باید کاملاً پخته ویکپارچه وسخت باشد وهرگاه بایک آجر به آجر دیگری ضربه ای وارد آید صدای مشخص زنگ دارد تولید کند.
- ب- آجر باید دارای مقاومت فشاری مورد نظر باشد.
- در هیچ صورت مقاومت فشاری گسیختگی متوسط آجرهای ماشینی نباید از ۱۰۰ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع ومقاومت فشاری گسیختگی هیچیک از آجرهای ماشینی بتنهایی از ۸۰ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع کمتر باشد ومقاومت فشاری گسیختگی آجر فشاری نباید ۵۰ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع کمتر باشد.
- ج- میزان جذب آب آجر از مقادیر تعیین شده نباید بیشتر باشد .
- در صورتیکه میزان جذب آب داده نشده باشد این رقم نباید از ۳۰٪ وزن آجر تجاوز نماید.
- د- چنانچه آجر غیر استاندارد جهت نما سازی بکار رود لازم است علاوه بر مشخصات فوق الذکر دارای شکل ورنگی باشد که در نقشه ها منعکس شده ویا ناظر تصویب نموده باشد
- ه- آجر باید در مقابل یخبندان مقاومت کافی داشته باشد.
- استفاده از آجرهای چهار یک ، نیمه و سه قدی در قسمتهائی که بکار بردن آجر درست میسر نیست مجاز

خواهد بود. آجر نباید ترک داشته باشد ترکهای آجر در صورتی مانع پذیرفتن آن نمیشود که تعداد آجرهای ترک دار کمتر از ۲۵٪ کل آجر مصرفی باشد آجر نباید انحنا فرورفتگی و برآمدگی داشته باشد در صورتیکه در آجر انحنا فرورفتگی و برآمدگی کمتر از ۵ میلیمتر موجود باشد، مشروط بر آنکه اینگونه آجرها از ۲۰٪ کل آجر مصرفی متجاوز نباشد قابل قبول خواهند بود آجر (بجز آجرهایی که در نما مصرف میشود) بهررنگ که باشد قابل قبول میباشد.

آجرهای نما باید تمام صفات مذکور در مورد آجر معمولی را داشته و نوسان ابعاد آن از میزان ابعاد نمونه تصویب شده نباید از  $\pm 1$  میلیمتر برای ضخامت  $\pm 2$  میلیمتر برای عرض و  $\pm 3$  میلیمتر برای طول متجاوز باشد تمام آجرهای نما باید مدت شش ساعت در آب قرار گیرند و آنهاییکه پس از این آزمایش ترک بردارند و یا آلونک دار باشند برای مصرف آجر کاری غیر نما پذیرفته خواهند شد.

۴-۲ در آجرچینی باید اصول پیوند آجرها رعایت شود پیوند کلیه دیوارها باید به یکی از صورتهای بلوکی یا صلیبی باشد برای دیوارهای آجری مسلح (آرماتورویا در موارد استثنائی دیگری که ناظر تشخیص دهد میتواند از پیوند محلی روش کله، راسته) نیز استفاده نمود. هنگام آجرچینی در قسمتهای مختلف ساختمان نباید در حرارت کمتر از  $+5$  درجه سانتیگراد انجام شود دیوارهاییکه تازه چیده شده اند باید با پوشاندن و گرم کردن در مقابل سرما محافظت گردند در محل تقاطع دیوارها باید یک رج در میان قفل و بست کامل در هر رگ داشته باشد بنابراین نباید دیوار چینی گوشه ها در امتداد قائم متوقف شود هنگامیکه آجر کاری در مجاورت ستون فلزی قرار میگیرد در صورتیکه درز انبساط و یا اتصال مخصوص دیگری در نقشه مشخص نشده باشد باید حداقل در هر متر ارتفاع دیوار یک قطعه اتصال که نمونه آن در نقشه ها نشان داده شده است بستون جوشکاری شده و در داخل ملات قرار داده شود.

در صورتیکه دیوارهای آجری در مجاورت کارهای بتنی و یا سنگی قرار گیرد و اتصال آنها بیکدیگر ضروری باشد باید در هر متر ارتفاع حداقل یک قفل و بست طبق نقشه ایجاد گردد.

چنانچه قطعات فلزی طبق نقشه ها قبلا در کارهای بتنی کار گذاشته نشده باشند باید برای اتصال ورق آهن  $6 \times 100 \times 100$  میلیمتر به بتن از فشنگهای فولادی که با پیستوله داخل بتن کوبیده میشوند استفاده نمود حداقل تعداد فشنگ برای کوبیدن ورق آهن در داخل بتن دو عدد میباشد.

۳-۴ کلیه دیوارها باید کاملا تراز و شاغولی و طبق ابعاد مشخص شده در نقشه ساخته شود در پنجره ها باید بنحو کاملا تراز و شاغولی و با فواصل یکسان از برکار مطابق آنچه که در نقشه مشخص شده کار گذاشته شود.

۴-۴ در صورتیکه سطوح آجر کاری اندود نگردد باید درزهای افقی وعمودی آن بند کشی شود برای بند کشی باید پس از تمیز کردن درزها از گرد و غبار و ملاتھا که به آسانی کنده میشوند، بوسیله ابزار بند کشی ملات را داخل درز فشرده وجابجا ساخت بطوریکه تماس کامل با آجر حاصل گردد. در صورتیکه نوع ملات در نقشه مشخص نشده باشد باید ملات ماسه بادی وسیمان بانسبت حجمی ۴:۱ طبق جدول شماره ۵ مصرف شود .

۴-۵ سیمان، ماسه وآبی که برای ساختن ملات بکار میرود باید دارای همان مشخصاتی باشد که در مورد سیمان، آب وماسه در فصل بتن و بتن آرمه گفته شد

۴-۶ ملات ماسه سیمان مخلوطی است از ماسه وسیمان وآب به مقدار کافی بنحویکه مخلوط خمیری حاصل بسهولت قابل بکار بردن باشد ملاتھای ماسه سیمان باید به اندازه مصرف ساخته شود از بکار بردن ملاتھائیکه بیش از یک ساعت از ساختن آن گذشته باشد خودداری گردد.

در صورتیکه نوع ملات ماسه سیمان جهت بنائی داده نشده باشد باید ملات ماسه سیمان ۱:۶ مصرف گردد. در جدول شماره (۵-۲) مقدار مصالح مورد نیاز برای تهیه یک متر مکعب ملات وهمچنین مقاومت فشاری ووزن مخصوص ملات ارائه گردیده است.

۴-۷ ملات باتارد مخلوطی است از ماسه و آهک وسیمان وآب به مقدار کافی، این ملات نیز باید دارای خواصی باشد که در مورد ملات ماسه سیمان ذکر گردید . در صورتیکه نسبت اختلاط ملات با تارد مصرفی در نقشه ومشخصات ذکر نشده باشد باید از ملات با تارد بانسبت حجمی ۱۰:۲:۱ استفاده نمود. مقدار مصالح لازم برای تهیه ملات با تارد نیز در جدول شماره ۵ منعکس است

۴-۸ ملات ماسه آهک که در بنائی بکار برده میشود باید از ماسه خاکی (ماسه کفی) وپودر آهک شکفته وآب ساخته شود

در صورتیکه در نقشه ومشخصات نسبت اختلاط ملات ماسه آهک ذکر نشده باشد باید از ملات ماسه آهک بانسبت حجمی ۱:۳ استفاده نمود مقدار مصالح مصرفی برای ملات فوق در جدول شماره ۵ داده شده است

## ۵- محوطه سازی :

### ۵-۱ کلیات :

مصالح قشر زیر اساس ممکن است از نوع مخلوط طبیعی شن و ماسه سنگ شکسته ویا سنگھائی که به مرور زمان خرد شده اند باشد.



قسمت اعظم این مصالح باید از دانه های شن ریز و درشت و ماسه بوده و مقدار کمی نیز ذرات سیلیت (لای) رس و یا فیلتر بعنوان مواد چسبنده داشته باشد که پس از کوبیده شدن در بستر خیابان پی محکم و مقاومی را تشکیل می دهد .

دانه بندی:

چنانچه دانه بندی مصالح قشر زیر اساس که از بستر رودخانه و یا معادن شن و ماسه بدست آمده در نقشه مشخص نشده باشد باید دارای یکی از دانه بندی های مندرج در جدول شماره ۶ باشد .

**جدول شماره ۶**

| درصد رده شده از الک |         |         | اندازه الک استاندارد |
|---------------------|---------|---------|----------------------|
| نوع ج               | نوع ب   | نوع الف | آمریکائی             |
| —                   | ۱۰۰     | ۱۰۰     | ۲ اینچ               |
| ۱۰۰                 | ۷۵ — ۹۵ | —       | ۱ اینچ               |
| ۵۰ — ۸۵             | ۴۰ — ۷۵ | ۳۰ — ۶۵ | ۳/۸ اینچ             |
| ۳۵ — ۶۵             | ۳۰ — ۶۰ | ۲۰ — ۵۵ | نمره ۴               |
| ۲۵ — ۵۰             | ۳۰ — ۴۵ | ۱۵ — ۴۰ | نمره ۱۰              |
| ۱۵ — ۳۰             | ۱۵ — ۳۰ | ۸ — ۲۰  | نمره ۴۰              |
| ۵ — ۱۵              | ۵ — ۲۰  | ۲ — ۸   | نمره ۲۰۰             |

در صورتیکه معدن شن و ماسه دارای دانه های شن درشتی از آنچه در نقشه و مشخصات ذکر گردیده است باشد باید با جدا کردن دانه های درشت بوسیله سرنده و یا عبور دادن از داخل سنگ شکن ، دانه بندی مناسب را بدست آورد .

جدا کردن شنهای درشت تر از اندازه از سطح خیابان مجاز نیست و در چنین مواردی باید مصالح پخش شده که با جدول دانه بندی مطابقت ندارد از سطح خیابان برچیده شده و با مصالح مناسب تعویض گردد .

چنانچه مصالح قشر زیر اساس از معدن سنگ بدست آمده باشد باید دارای دانه بندی مطابق جدول شماره ۷ باشد .

## جدول شماره ۷

| اندازه الک           | درصد رد شده از الک |
|----------------------|--------------------|
| $2 \frac{1}{2}$ اینچ | ۱۰۰                |
| نمره ۱۰              | ۴۰ - ۸۰            |
| نمره ۱۰۰             | ۵ - ۱۵             |

بطور کلی آن قسمت از مصالح که از الک نمره ۲۰۰ عبور مینماید نباید از  $\frac{2}{3}$  مقدار رد شده از الک نمره ۴۰ بیشتر باشد منحنی دانه بندی مصالح باید علاوه بر اینکه داخل منحنی های حد قرار میگیرد دارای شکل پیوسته بدون شکستگی نیز باشد.

جنس مصالح:

شنهائی که از الک ۲ میلیمتری رد نمیشود باید از نوع شکسته سخت طبق آنچه که در فصل مربوط به شن و ماسه گفته شده باشد. مصالحی که بر اثر یخزدن و گرم شدن متوالی و یا مرطوب و خشک شدنهای متوالی خرد شده و یا ترک بخورد نباید بکار برده شود منابع تهیه شن و ماسه و یا سنگ باید قبلاً بتصویب ناظر رسیده باشد.

روش اجرا:

مصالح قشر زیر اساس باید بر روی قشر زیرین که کاملاً متراکم و آماده گردیده است بطور یکنواخت و بدون پستی و بلندی پخش گردد. سپس رطوبت مخلوط را به مناسبترین حد (optimum) رسانده و با غلطک مناسب بوزن حداقل ۱۰ تن تا ۹۵٪ طبق آزمایش تراکم شماره ۵۷ / ۱۸۰ آشو (ASSHO) کوبیده شود.

غلطک زنی باید از لبه خیابان شروع شده و بطرف محور خیابان و موازی با آن ادامه یابد و هر بار به اندازه نصف عرض غلطک روی قسمت قبل را بپوشاند. در پیچها و شیب ها عمل تراکم باید از قست کم ارتفاع شروع و بطرف قسمتی که ارتفاع آن بیشتر است پیش برود غلطک زدن باید تا حصول تراکم لازم ادامه یابد و چنانچه با ادامه غلطک زدن تراکم لازم را بدست نیابد باید در صورتیکه رطوبت از حد لازم کمتر است با آبپاشی و چنانچه بیشتر است با هوا دادن و کم کردن رطوبت و غلطک زدن مجدداً تراکم لازم را بدست آورد. ضخامت لایه ها پس از کوبیده شدن باید حداقل ۱۰ و حداکثر ۱۵ سانتیمتر باشد. ضخامت قشر زیر اساس باید پس از تراکم، مطابق اندازه داده شده در نقشه ها باشد. کلیه نواقص و پستی و بلندیهای را

که در ضمن غلطک زدن مشاهده میشود باید بوسیله تیغه گریدرویا اضافه یا کم نمودن مصالح مرمت کرد. آبیاشی سطح باید به اندازه لازم انجام گیرد. از آبیاشی زیادتر از حد لازم که به بستر خیابان نفوذ نماید باید جلوگیری نمود، سطح تمام شده قشر زیر اساس باید کاملاً صاف و یکنواخت و مطابق باترازهای مشخص شده در نقشه باشد.

کنترل سطح تمام شده:

کنترل سطح تمام شده بوسیله شمشه های ۵ متری به عمل خواهد آمد. حداکثر اختلاف مجاز بین تراز موجود با تراز که در نقشه مشخص شده است در پروفیل طولی ۱۰ میلیمتر و در پروفیل عرض ۷ میلیمتر می باشد.

**تبصره:** چنانچه قشر زیر اساس غیر از انواعی که در این مشخصات ذکر شده است باشد باید طبق نقشه و یا مشخصات مورد نظر اجرا گردد.

۵-۲ مصالح:

الف- شن دانه بندی برای قشر اساس باید از نوع سنگ شکسته سخت طبق آنچه در فصل شن و ماسه بیان گردیده بود و مقدار دانه های پهن، دراز، و تجزیه شده و نرم آن نباید از ۵٪ تجاوز نماید.

ب- دانه بندی شن باید طبق جدول شماره ۸ باشد.

### جدول شماره ۸

| درصد رده شده از الک |          |          | اندازه الک استاندارد |
|---------------------|----------|----------|----------------------|
| نوع ج               | نوع ب    | نوع الف  | آمریکائی             |
| -                   | ۱۰۰      | ۱۰۰      | ۲ اینچ               |
| ۱۰۰                 | ۸۰ - ۱۰۰ | ۹۰ - ۱۰۰ | ۱ ۱/۲ اینچ           |
| ۸۰ - ۱۰۰            | ۶۰ - ۸۰  | ۵۰ - ۸۵  | ۳/۴ اینچ             |
| ۵۵ - ۸۰             | ۴۵ - ۶۵  | -        | ۳/۸ اینچ             |
| ۴۰ - ۶۰             | ۳۰ - ۵۰  | ۳۰ - ۴۵  | نمره ۴               |
| ۱۵ - ۳۰             | ۱۰ - ۳۰  | ۱۰ - ۲۵  | نمره ۳۰              |
| ۵ - ۱۵              | ۵ - ۱۵   | ۲ - ۹    | نمره ۲۰۰             |

بخشی از مصالح که از الک نمره ۲۰۰ رد می شود نباید بیش از  $\frac{2}{3}$  مقدار رد شده از الک نمره ۴۰ باشد .  
ج- شن هاییکه از الک نمره ۱۰ رد نمی شوند باید از دانه های سخت و بادوام سنگ شکسته بوده و بر اثر  
یخ زدن و گرم کردن و یا مرطوب و خشک نمودنهای متوالی ترک نخورد . منابع تهیه سنگ شکسته باید  
قبلاً به تصویب ناظر رسیده باشد .

روش اجرا :

مصالح قشر اساس بر روی قشر زیر اساس که کاملاً متراکم و آماده گردیده است به طور یکنواخت و بدون  
پستی و بلندی پخش می گردد و به طریقی که در بند روش اجرا قشر زیر اساس ذکر گردیده اجرا می  
گردد ، قشر اساس به دو صورت اجرا می شود :

الف- اجرای قشر اساس یا ماکادام :

ماکادام باید از شکستن سنگهای سخت و با دوام تهیه شده و کاملاً تمیز باشد و مقدار دانه های پهن ، دراز  
و قابل تجزیه و نرم موجود در آن نباید از ۵٪ تجاوز کند .  
دانه بندی ماکادام باید طبق جدول شماره ۹ باشد .

### جدول شماره ۹

| درصد رده شده از الک |          | اندازه الک استاندارد |
|---------------------|----------|----------------------|
| نوع الف             | نوع ب    |                      |
| ۱۰۰                 | —        | ۳ اینچ               |
| ۹۰ — ۱۰۰            | ۱۰۰      | ۱ ۱/۲ اینچ           |
| ۳۵ — ۷۰             | ۹۵ — ۱۰۰ | ۲ اینچ               |
| ۰ — ۱۵              | ۳۵ — ۷۰  | ۱ ۱/۲ اینچ           |
| ۰ — ۵               | —        | ۳/۴ اینچ             |
| —                   | ۰ — ۵    | ۱/۲ اینچ             |

برای پر کردن حفره های بین سنگها باید از دانه های ریز حاصل از شکستن سنگ که با دانه بندی مندرج  
در جدول شماره ۱۰ مطابقت نماید استفاده نمود :

## جدول شماره ۱۰

| اندازه الک استاندارد آمریکائی | درصد رد شده از الک |
|-------------------------------|--------------------|
| $\frac{3}{8}$ اینچ            | ۱۰۰                |
| نمره ۴                        | ۸۵ - ۱۰۰           |
| نمره ۱۰۰                      | ۱۰ - ۳۰            |

روش اجرا بدین ترتیب است که قشری از ماکادام را به طور یکنواخت بر روی سطح آماده شده زیر اساس که به تایید ناظر رسیده باشد پخش نموده و با غلطک فولادی به وزن ۱۰-۱۲ تن غلطک زده می شود تا سطح صاف و متراکمی ایجاد گردد .

سپس قشر نازکی از خرده سنگ بر روی سطح متراکم پخش و آن را خیس نموده و با غلطک وایبره مناسب کوبیده می شود تا ذرات سنگ بداخل قشر اساس فرو رفته و حفره ها را پر نماید . این عمل باید تا حصول سطح کاملاً متراکم و یکنواخت و بدون خلل و فرج ادامه یابد . چنانچه ضخامت قشر اساس بیش از ۱۵۰ میلیمتر باشد اجرای کار باید در بیش از یک مرحله انجام گیرد . ضخامت لایه ها باید تقریباً مساوی و حداکثر ۱۵۰ میلیمتر و حداقل ۱/۵ برابر اندازه بزرگترین سنگ باشد . هر قشر باید قبل از رختن قشر بعد توام با خرده سنگ ریز کوبیده و متراکم گردد .

چنانچه ماکادام و سنگ ریزه ها با هم ریخته و کوبیده شود باید قبلاً به نسبت های لازم که پس از کوبیدن حداکثر تراکم را ایجاد نماید با هم مخلوط گردیده و آب به اندازه ای اضافه شود که مخلوط یکنواختی به دست آید . سپس باید آنرا در لایه هایی که پس از کوبیده شدن از ۱۵۰ میلیمتر تجاوز ننماید با غلطک مناسب متراکم نمود هنگام پخش کردن و غلطک زدن باید دقت کافی در کنترل رطوبت به عمل آید که مخلوط یکنواختی خود را از دست ندهد . از آبیاشی بیش از حد لازم که سبب جدا شدن دانه ها و نفوذ آب به قشرهای زیر می شود باید خودداری کرد .

تراکم قشر اساس نباید کمتر از صد در صد (آشو) باشد .

ب) اجرای قشر اساس با مخلوط طبیعی :

مصالح مخلوط طبیعی جهت قشر اساس باید از بستر رودخانه تهیه و مطابق با نقشه و مشخصات باشد و حداقل ۲۵٪ از دانه ها به وسیله سنگ شکن شکسته شده باشد .

روش اجرای کار نیز مطابق آنچه در مورد قشر زیر اساس بیان شده بود می باشد با این تفاوت که حداقل تراکم به جای ۹۵٪ باید صد در صد باشد .

روسازی :

روسازی خیابانها و پیاده روها با آسفالت ، فرش و کفپوشها بتنی انجام می شود .

۳-۵ الف - مصالح تشکیل دهنده آسفالت بتنی مخلوطی از شن ، ماسه فیلر و قیر می باشد و به نسبت معین که در نقشه و مشخصات ذکر شده است ساخته شده و به ضخامتهای مورد نظر ریخته می شود .  
شن باید از نوع سنگ شکسته سخت بوده و سطح آن تمیز و حتی الامکان ریز باشد . مقدار دانه های پهن و نازک آن نباید بیش از ۵٪ باشد .

دانه های ماسه باید سخت و تمیز بوده و دانه بندی شن و ماسه باید طبق جدول مربوط که در نقشه و مشخصات ذکر شده است باشد . فیلر باید از گرد سنگ ، سیمان و یا مواد معدنی دیگر طبق نظر ناظر به صورت گرد تهیه شود .

قیر مصرفی چنانچه در نقشه و یا مشخصات نوع آن مشخص نشده باشد باید از انواع قیر ۶۰-۷۰ (در نقاط معتدل) و یا ۸۵-۲۵ (در نقاط گرم) طبق استاندارد شرکت ملی نفت ایران اختیار شود .  
نوع و مقدار مصالح برای قشرهای مختلف آسفالت و درصد دانه بندی فیلر طبق جدول ۱۱ و ۱۲ می باشد .

## جدول شماره ۱۱

| درصد قیر | درصد فیلر | درصد رد شده از الک استاندارد آمریکائی |        |                    |                    |                    |        | قشرهای آسفالت    |
|----------|-----------|---------------------------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|------------------|
|          |           | نمره ۱۰                               | نمره ۴ | $\frac{3}{8}$ اینچ | $\frac{1}{2}$ اینچ | $\frac{3}{4}$ اینچ | ۱ اینچ |                  |
| ۴-۷      | ۵-۱۰      | ۰-۵                                   | ۰-۱۰   | -                  | ۲۵-۶۰              | -                  | ۹۵-۱۰۰ | قشر آستر (ببندر) |
| ۵-۸      | ۶-۱۲      | ۰-۵                                   | ۰-۱۵   | ۴۰-۷۰              | ۹۰-۱۰۰             | ۱۰۰                | -      | قشر رویه (توپکا) |

## دانه بندی فیلر جدول شماره ۱۲

| الک استاندارد آمریکائی | درصد رد شده از الک |
|------------------------|--------------------|
| نمره ۳۰                | ۱۰۰                |
| نمره ۸۰                | ۹۵ - ۱۰۰           |
| نمره ۲۰۰               | ۶۵ - ۱۰۰           |

ب- تهیه آسفالت بتنی :

تهیه آسفالت بتنی باید در دستگاه مخصوص آسفالت پزی صورت گیرد . ابتدا مصالح سنگی را که طبق جدول فوق دانه بندی شده است با حرارت دادن ، کاملاً خشک و تا درجه حرارت معینی گرم می نماید . سپس قیر و فیلر نیز که تا درجه حرارت مناسب گرم شده در داخل مخلوط کن به مصالح سنگی اضافه شده و با هم به مدت حداقل ۳۰ ثانیه به طور کامل و یکنواخت مخلوط می شود . به طوریکه تمام دانه ها و ذرات از قیر آغشته می گردد .

ب- مخلوط کردن باید در حداقل زمان صورت گیرد . از زیاد کردن زمان اختلاط که سبب اکسیده شدن قیر می شود باید خودداری نمود . درجه حرارت شن و ماسه و فیلر هنگام مخلوط کردن باید ۶۵ تا ۱۶۵ و قیر ۱۰۵ تا ۱۷۰ درجه سانتیگراد بوده و هیچگاه شن و ماسه بیش از ۱۰ درجه سانتیگراد نباید از قیر گرمتر باشد .

ج- حمل آسفالت :

کامیون حمل آسفالت باید دارای جدارهای فلزی غیر قابل نفوذ باشد و برای جلوگیری از چسبیدن مواد آسفالتی باید با قشر بسیار نازکی از روغن و یا پارافین روی جدارها را پوشاند . برای جلوگیری از تاثیر عوامل جوی کامیون باید مجهز به پوشش برزنتی باشد .

۴-۵ اجرا:

الف : PRIMERING : پریمکت

چنانچه قشر اساس از نوع ماکادام سنگ شکسته و یا شن باشد، قبل از انجام بتن آسفالتی باید سطح تمام شده قشر اساس از گرد و خاک و مواد خارجی کاملاً تمیز شده و قیر MC 1 به مقدار تقریباً ۲ لیتر در هر مترمربع بطور کاملاً یکنواخت بر روی آن پخش گردد.

قیر ریزی باید در هوای خشک و در سطح کاملاً غیر مرطوب انجام شود و پس از پخش بمدت ۲۴ ساعت

بحالت خود بماند تا سفت شود.

ب- تاک کوت (TACK-COAT) برای انجام آسفالت روی سطوح بتنی که قبلاً آسفالت شده و یا هنگامیکه پرمیکت کاملاً خشک گردیده و حالت چسبندگی خود را از دست داده است باید قبل از انجام آسفالت کاری تاک کوت شود.

بدینترتیب که ابتدا سطح خیابان را از گرد و خاک و مواد زائد کاملاً تمیز نموده و سپس با قشری نازک از قیر RCI و RCO یا امولسیونهای رقیق شده طبق نظر ناظر به مقدار نیم‌لیتر در مترمربع بطور یکنواخت بوسیله قیرپاشی پوشانده شود. ریختن قشر فوق در هوای خشک و روی سطح خشک و یا کمی مرطوب انجام گرفته و پس از پخش باید بحال خود باقی بماند تا قیر سرد و سفت شود.

ج- آسفالت: آسفالت بتنی خیابانها معمولاً شامل دو قشر آستر (بیندر) و رویه (توپکا) طبق نقشه و مشخصات میباشد.

آسفالت قشر آستر باید در ماشین آسفالت پزی طبق نقشه و جداول مربوطه تهیه و بر روی سطح آماده شده پرمیکت پخش گردد. حداقل ضخامت قشر آستر با بیندر ۴ سانتی متر است. آسفالت قشر رویه (توپکا) باید در ماشین آسفالت پزی طبق نقشه و یا جدول مربوط تهیه و روی سطح متراکم و آماده شده قشر آستر و یا تاک کوت بطور یکنواخت پخش گردد. حداقل قشر رویه ۳ سانتیمتر میباشد و این ضخامت در پیاده روها و معابر کم رفت و آمد که در یک قشر انجام می‌شود حداقل ۴ سانتیمتر است. درز اتصال طولی قشر آستر نباید بر درز اتصال طولی قشر رویه منطبق باشد بلکه باید حداقل ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر فاصله داشته باشند. در مورد پیاده روها و معابر کم رفت و آمد (باترافیک سبک) غالباً آسفالت بتنی فقط در یک قشر رویه انجام می‌شود.

د- پخش آسفالت: پخش آسفالت باید در درجه حرارت بالاتر از ۴ درجه سانتیگراد صورت گیرد. آسفالت باید بوسیله دستگاههای پخش آسفالت مانند FINISHER روی سطح آماده شده جاده یا خیابان که کاملاً خشک باشد پخش گردد. در محلهایی که استفاده از دستگاه پخش آسفالت امکان پذیر نباشد آسفالت باید با بیل و شنکش پخش گردد.

درجه حرارت آسفالت هنگام پخش باید بین ۱۰۵ تا ۱۵۰ درجه سانتیگراد باشد. هنگامی که آسفالت به ساختمان یا جدولهای بتنی و نظایر آن ختم می‌شود باید سطح اتصال قبلاً با قیر مذاب از نوعی که برای تهیه آسفالت بکاررفته آغشته شده باشد. در صورتیکه پخش آسفالت بر روی عرض خیابان در دو مرحله انجام گیرد باید درز طولی قشر روئی بر روی محور خیابان و در صورتیکه در بیش از دو مرحله انجام گیرد بفواصل مساوی از دو طرف خیابان باشد.



دستگاه پخش آسفالت باید قادر باشد که به آسفالت همچنین درز طولی را که بین قسمت آسفالت شده و قسمت بعدی بوجود می‌آید صاف و منظم نماید. قبل از ریختن آسفالت جدید باید لبه آسفالت قبلی با قیر از نوعی که در مخلوط آسفالت بکار رفته است آغشته گردد.

هـ- تراکم: پس از آنکه مصالح آسفالتی روی سطح خیابان پخش گردید باید سطح آن بوسیله فینیشر و یا شنکش کاملاً صاف و منظم و یکنواخت شده در حالیکه آسفالت هنوز گرم است با غلطکهای فولادی تا سه تنی آنرا غلطک زد تا سطح کاملاً صاف و همواری بوجود آید.

بلافاصله پس از غلطک زنی اولیه باید با غلطک چرخ لاستیکی ده تا دوازده تنی سطح آسفالت خیابان را مجدداً غلطک زد، سرعت غلطک باید حداکثر ۸ کیلومتر در ساعت باشد و از روی هر نقطه حداقل ۶ بار عبور کند. سپس باید غلطک زنی نهائی بوسیله غلطکهای فولادی بوزن حداقل ده تن تا حصول سطح کاملاً صاف ادامه داد. هنگامیکه ضروری نباشد میتوان غلطک فولادی هشت تنی بکار برد.

سرعت غلطک فولادی باید حداکثر ۵ کیلومتر در ساعت باشد و غلطک زدن باید تا زمانی ادامه یابد که چرخ غلطک بر روی آسفالت اثر نگذارد.

چرخهای غلطک باید مجهز بدستگاههای خراش دهنده جهت پاک کردن چرخ غلطک و مرطوب کننده باشد و همواره با آب یا روغن مرطوب نگاهداشته شود بدون آنکه مقدار آب و یا روغن از مقدار لازم تجاوز نماید.

غلطک زدن باید از طرفین خیابان و از نقطه پائین تر شروع و در امتداد طول خیابان ادامه یابد. مسیرهائیکه بطور موازی و متوالی غلطک زده میشوند باید باندازه ۳۰ سانتیمتر روی هم قرار گیرند. شروع و یا خاتمه غلطک زنی این قسمتها نباید در این خط عرضی قرار گیرد مگر اینکه در ابتدا و یا انتهای مسیر باشد قبل از آنکه قشر زیری آسفالت مورد تأیید ناظر قرار گیرد نباید آسفالت قشر روئی انجام شود.

و- سطح تمام شده آسفالت: سطح تمام شده آسفالت باید صاف، غیر لغزنده و طبق ترازهای مشخص شده در نقشه بوده و چنانچه با خط کش فلزی ۵ متری کنترل شود اختلاف سطح نباید بیش از ۶ میلیمتر باشد. کلیه نواقص سطح خیابان باید با کندن و ریختن مصالح جدید و کوبیدن به بهترین وجه برطرف گردد. ز- لبه‌های آسفالت: لبه‌های آسفالت باید کاملاً صاف و طبق نقشه باشد و چنانچه آسفالت از حدود لبه‌های مشخص شده تجاوز نماید پس از غلطک زنی باید لبه‌ها را بصورت قائم تراشیده و مازاد آنرا از حریم خیابان خارج نمود.

ح- جلوگیری از عبور ترافیک: پس از غلطک زدن نهائی باید به مدت لازم که حداقل ۶ ساعت خواهد بود از عبور وسائط نقلیه جلوگیری شود تا آسفالت سطح خیابان کاملاً سرد و محکم گردد. عبور و مرور

وسائط نقلیه از روی خیابان پس از موافقت نظارت صورت خواهد گرفت.

۵-۵ الف- تمیز کردن سطح خیابان قبل از انجام آسفالت سطحی ابتدا باید آسفالت قدیمی را که ممکن است در نقاط مختلف دارای فرورفتگی و یا خرابی بوده باشد تعمیر و ترمیم نمود و سپس سطح آسفالت را از گرد و خاک و مواد زائد بوسیله جاروی مکانیکی برطرف کرد.

ب- پریمکت: قیرریزی بعنوان پریمکت روی سطح آسفالت باید در هوای خشک انجام شده سطح خیابان مرطوب نباشد. برای این منظور باید قیر به مقدار یک کیلوگرم در متر مربع بر روی سطح آسفالت پخش نمود و چنانچه بعلی احتمال حرکت و جریان قیر بر روی سطح خیابان باشد باید قیرریزی در دو نوبت انجام گیرد. پاشیدن قیر باید بوسیله ماشینهای مخصوص قیرپاشی انجام گردد (در صورتیکه حجم کار کم باشد قیرپاشی با وسائل دستی هم مجاز خواهد بود) و سپس بمدت ۲۴ ساعت (بمنظور سفت شدن) بحال خود باقی بماند. چنانچه پس از این مدت قشر نازکی از قیر بر روی سطح بصورت نرم و اسفنجی درآید در صورت امکان باید با غلطک چرخ لاستیکی سطح خیابان را صاف کرد.

ج- آسفالت سطحی در یک قشر: پس از اینکه پریمکت بمدت حداقل ۲۴ ساعت بحال خود باقی ماند باید قشری از قیر بمقدار تعیین شده در نقشه و یا جدول شماره ۱۳ بهمان ترتیب که در مورد پریمکت ذکر گردید بر روی سطح پریمکت پخش نمود. نوع قیر چنانچه در نقشه مشخص نشده باشد در نقاط گرم MC2 و در نقاط سرد معتدل RC3 و RC2 طبق نظر ناظر خواهد بود.

چنانچه قیر ریزی در عرض جاده در یک مرحله انجام نشود باید توجه داشت که درز اتصال منطبق بر درز اتصال در قشر پریمکت نبوده و حداقل ۳۰ سانتیمتر فاصله داشته باشد.

بلافاصله پس از پخش مواد قیری و در حالیکه قیر هنوز گرم میباشد شن شکسته بمقدار یک تا ۱/۵ متر مکعب در صد متر مربع (طبق دانه بندی جدول شماره ۱۳) توسط کامیونهای مخصوص پخش شن بر روی قیر بطور یکنواخت باید پخش گردد. شن مصرفی باید سخت و مقاوم بوده و فاقد دانه های پهن و یا دراز به مقدار بیش از ۵٪ باشد. جدول شماره ۱۳ مقدار شن و قیر را برای دو نوع دانه بندی در آسفالت سطحی نشان میدهد:

### جدول شماره ۱۳

| نوع   | دانه بندی شن برحسب الک استاندارد آمریکایی |               |               |        |         | مقدار شن در هر صد مترمربع | مقدار قیر در هر متر مربع |
|-------|-------------------------------------------|---------------|---------------|--------|---------|---------------------------|--------------------------|
|       | $\frac{3}{4}$                             | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{8}$ | نمره ۴ | نمره ۱۰ |                           |                          |
| نوع ۱ | ۱۰۰                                       | ۹-۱۰۰         | ۳۰-۶۰         | ۰-۱۰   | ۰-۳     | ۱ مترمکعب                 | ۲-۲/۵ لیتر               |
| نوع ۲ | ۱۰۰                                       | ۴۵-۶۵         | ۱۰-۳۰         | ۰-۱۰   | ۰-۳     | ۱/۵ مترمکعب               | ۲/۵-۳ لیتر               |

کامیون پخش باید از عقب حرکت نماید تا ابتدا مصالح سنگی بر روی قیر پخش شود و سپس چرخ کامیون از روی آن عبور نماید. به مجرد پخش شن بر روی سطح قیر باید غلطک فولادی به وزن ۲ تا ۳ تن از روی تمام عرض شن عبور داده شود تا شنها بسطح خیابان بچسبند. عمل غلطک زدن باید ادامه یابد تا شنها به اندازه کافی در داخل قیر فرو رفته و در جای خود محکم شود. از غلطک زدن پس از گرفتن قیر که سبب لق شدن شن می شود باید خودداری گردد. پس از خاتمه غلطک زدن، سطح خیابان باید به مدت ۵ روز به حال خود بماند تا کاملاً خود را بگیرد.

هـ - آسفالت سطحی در بیش از یک قشر: چنانچه آسفالت سطحی در بیش از یک قشر انجام شود، پس از تمیز کردن سطح خیابان و انجام پریمکت باید قشر اول طبق آنچه که در بند ج ذکر شد انجام شود. برای اجرای قشر دوم ابتدا باید خرده سنگهای اضافی بوسیله جاروی مکانیکی از سطح خیابان پاک شود. این عمل هنگامی انجام می شود که قیر قشر اول سفت بوده و باعث جدا شدن مصالح سنگی میشود. غلطک زنی با غلطک های چرخ لاستیکی روی قشر دوم باید آنقدر ادامه یابد تا مصالح سنگی کاملاً در قیر و لابلای قشر اول جای گیر شود. در صورتیکه طبق نقشه و یا نظر ناظر در بیش از دو قشر پیش بینی شده باشد قشرهای بعدی نیز بهمان ترتیبی که در فوق بیان گردید اجرا خواهد شد. مقدار قیر و دانه بندی شن چنانچه در نقشه مشخص نشده باشد طبق جدول شماره ۱۴ و ۱۵ خواهد بود.

آسفالت پیاده روها: در مورد پیاده روها و معابر کم رفت و آمد (با ترافیک سبک) غالباً آسفالت در یک قشر با آسفالت توپکا انجام میشود و ضخامت آن حداقل ۴ سانتیمتر خواهد بود.

جهت اجراء ابتدا سطح زیرسازی باید جارو و از گرد و خاک و مواد زائد کاملاً پاک گردد و روی آن به مقدار ۵۰۰ گرم در هر متر مربع قیر RCI بطور یکنواخت پخش شود پس از سفت شدن قیر باید آسفالت

بتنی گرم طبق مشخصات آسفالت توپکا (بند ت-۳ از ردیف آسفالت بتنی) بضخامت مندرج در نقشه بر روی سطح پیاده رو و بطور یکنواخت پخش شده و با غلطک دستی سنگین و یا ویراتور بوزن حداقل ۱۴۰ کیلوگرم که سطح تماس آن از ۴۰۰ سانتیمتر مربع تجاوز نکند کاملاً کوبیده و متراکم گردد. سطح تمام شده باید کاملاً صاف بوده و طبق ترازهای مندرج در نقشه‌ها باشد. و چنانچه با خط کش فلزی ۵ متری کنترل شود تا ناصافی آن از ۵ میلیمتر تجاوز ننماید.

جدول شماره ۱۴

| آسفالت<br>سطحی | مقدار قیر در هر<br>مترمربع | مقدار شن در هر<br>صد مترمربع | درصد دانه‌های شن رد شده از الک استاندارد آمریکایی |               |               |        |         |
|----------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------------|---------------|--------|---------|
|                |                            |                              | ۱                                                 | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | نمره ۴ | نمره ۱۰ |
| قشر زیر        | ۲ لیتر                     | ۲ مترمکعب                    | ۱۰۰                                               | ۵۵-۸۵         | ۰-۱۵          | ۰-۲    | -       |
| قشر رو         | ۲/۵ لیتر                   | ۱ مترمکعب                    | -                                                 | ۱۰۰           | ۹۰-۱۰۰        | ۱۰-۳۰  | ۰-۳۰    |

جدول شماره ۱۵

| آسفالت<br>سطحی | مقدار قیر در<br>هر مترمربع | مقدار شن در<br>هر صد مترمربع | درصد دانه‌های شن رد شده از الک استاندارد آمریکایی |        |               |               |        |         |
|----------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|--------|---------------|---------------|--------|---------|
|                |                            |                              | $1\frac{1}{4}$                                    | ۱      | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | نمره ۴ | نمره ۱۰ |
| قشر زیر        | ۱ لیتر                     | ۲ مترمکعب                    | ۱۰۰                                               | ۸۵-۱۰۰ | ۲۵-۴۵         | ۰-۲۰          | ۰-۵    | -       |
| قشر وسط        | ۲/۵ لیتر                   | ۱ مترمکعب                    | -                                                 | -      | ۱۰۰           | ۶۵-۹۰         | ۰-۱۰   | ۰-۳     |
| قشر رو         | ۱/۵ لیتر                   | ۰/۷ مترمکعب                  | -                                                 | -      | -             | ۱۰۰           | ۱۰-۳۵  | ۰-۲     |

## مرمت و تمیز کردن محوطه عملیات

صفحه

۱۷۱

مرمت و تمیز کردن محوطه عملیات

## مرمت و تمیز کردن محوطه عملیات

بمجردیکه عملیات پایان رسید پیمانکار موظف است علاوه بر رعایت شرایط مندرج در ماده ۴۶ شرایط عمومی پیمان اقدامات ذیل را بعمل آورد:

- الف- بازسازی اساسی و دائمی کانالهای آب کشاورزی، راههای روستائی و مسیلهای.
- ب- بازسازی و بحالت اولیه درآوردن قسمتهائی از اموال و املاک خصوصی یا عمومی که توسط پیمانکار تخریب شده و یا صدمه دیده است.
- ج- بازسازی و مرمت مسیر خط لوله، جاده سرویس، خاکریز (گرده ماهی) روی خط لوله و تمیز کردن سطح آنها.
- د- ایجاد آبروهای مورد لزوم با شیب مناسب در مکانهای مورد لزوم مسیر خط لوله با نظر مهندس یا نماینده او.
- هـ- ترمیم و بازسازی شیب عرضی طرفین گرده ماهی (۱/۵٪).
- و- برداشتن، جمع‌آوری لوله‌های باقی مانده و احياناً سایر اجناس قراضه و غیرقابل مصرف از سراسر مسیر خط لوله و حمل آنها بداخل کارگاه.
- ز- احداث دیوار حائل بتنی با ابعاد متناسب با آبراهه فصلی که با شیب تند بوده و طی مدت اجرای عملیات پیمان باعث شستشوی سطح عرض باند عملیات ساختمانی شده باشد. در مورد احداث دیوار حائل بتنی طبق تشخیص مهندس و یا نماینده او عمل خواهد شد.
- ی- چنانچه در طی مدت نگهداری نیز در اثر عبور آب در بعضی آبراهه‌های فصلی خاک روی خط لوله نیز شسته شود پیمانکار موظف است دیوار حائل بتنی مناسب مطابق شرح فوق احداث نماید.
- ک- برچیدن کارگاه و بازسازی زمین آن پس از کسب اجازه از مهندس و بردن تجهیزات بخارج از آنجا.
- م- در مناطق کوهستانی میبایست آبهای سرازیر شده از کوهستان و آب سطح باند عملیات ساختمانی توسط کانالهای مناسب بخارج از باند عملیات ساختمانی و بطرف دره هدایت شود.

**مقررات حریم خطوط لوله انتقال گاز طبیعی  
در مجاورت  
ابنیه و تاسیسات - جاده ها - خطوط انتقال نیرو  
راه آهن - خطوط لوله نفت**

تهیه شده بوسیله : کمیته رسیدگی به مسائل حریم  
مصوب یکصد و بیست و سومین جلسه  
هیأت مدیره به تاریخ ۱۳۶۱/۶/۱۵

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------|
|      | <b>مقررات مریم فطوط لوله گاز در مجاورت ابنیه و تأسیسات</b>      |
| ۱۷۴  | ۱- مقدمات و تعاریف                                              |
| ۱۷۶  | ۲- حریم خطوط لوله در داخل محدوده شهرها                          |
| ۱۷۶  | ۳- حریم خطوط لوله در خارج از محدوده شهرها                       |
| ۱۸۰  | ۴- قانون منع احداث بنا و ساختمان در طرفین خطوط انتقال گاز       |
|      | <b>مقررات مریم فطوط لوله گاز در مجاورت جاده ها</b>              |
| ۱۸۱  | ۱- کلیات                                                        |
| ۱۸۱  | ۲- جداول                                                        |
| ۱۸۹  | <b>مقررات مریم فطوط لوله گاز در مجاورت فطوط راه آهن</b>         |
| ۱۹۰  | <b>مقررات ایمنی و مریم فطوط لوله نفت و گاز در مجاورت یکدیگر</b> |



## مقررات مریم خطوط لوله گاز در مجاورت ابنیه و تأسیسات

مقررات ذیل بر اساس اختیار مصرحه قانونی در ماده واحده قانون منع احداث بنا و ساختمان در طرفین خطوط لوله انتقال گاز طبیعی تدوین و به تصویب هیأت مدیره رسیده است.

### ۱- مقدمات و تعاریف

۱-۱-۱ مقدمات :

۱-۱-۱ : هدف از تنظیم و اجرای این مقررات تأمین حداقل ایمنی ساکنین طرفین خطوط لوله انتقال گاز و شبکه های توزیع گاز شهری در مقابل خطرات ناشی از انفجار ، آتش سوزی ، نشت گاز و همچنین به منظور پیشگیری از صدمات احتمالی از نقاط مجاور به خطوط لوله گاز می باشد.

۱-۱-۲ : در شرایطی که بنا به تشخیص کارشناسان شرکت ملی گاز ایران موقعیت خاص محلی ایمنی بیشتر از آنچه در این مقررات پیش بینی شده است ایجاب نماید بنا به صلاحدید شرکت ملی گاز ایران طرق دیگری به کار گرفته خواهد شد.

۱-۱-۳ : هرگاه بین این مقررات و استانداردهای مهندسی مصوب شرکت ملی گاز ایران مغایرت وجود داشته باشد در قسمتهای مغایر این مقررات قابل اجرا خواهد بود.

۱-۱-۴ : حریمهای ایمنی مندرج در این مقررات از طریق نشر آگهی در مطبوعات و یا رادیو و تلویزیون و یا پاسگاه های ژاندارمری واقع در مسیر یا الصاق و یا توزیع آگهی در مسیر خطوط لوله انتقال گاز و یا به هر وسیله دیگری که مقتضی می باشد به اطلاع عموم خواهد رسید.

### ۱-۲ تعاریف :

۱-۲-۱ تعریف واحد ردیف تراکم :

واحد ردیف تراکم از منطقه ای به عرض ۵۰۰ متر که محور خطوط لوله در وسط آن قرار گرفته باشد (یا ۲۵۰ متر از طرفین خط لوله ) و به طول یک کیلومتر در امتداد خطوط لوله تشکیل می شود.

۱-۲-۲ مناطق از نظر تراکم واحدهای مسکونی به شرح زیر به چهار ردیف تقسیم می شوند:

ردیف ۱: هر واحد تراکم در خارج از محدوده شهرها و شهرکها که تعداد واحدهای ساختمانی به منظور سکونت افراد در آن ۸ و یا کمتر باشد ردیف یک نامیده می شود.

ردیف ۲: هر واحد تراکم در خارج از محدوده شهرها و شهرکها که تعداد واحدهای ساختمانی به منظور سکونت افراد در آن از ۸ بیشتر و از ۳۶ کمتر باشد ردیف دو نامیده می شود.

ردیف ۳: هر واحد تراکم در خارج از محدوده شهرها و شهرکها که تعداد واحدهای ساختمانی به منظور سکونت افراد در آن ۳۶ و یا بیشتر باشد ردیف سه نامیده می شود.

ردیف ۴: کلیه نقاط داخل محدوده شهرها و شهرکها ردیف ۴ نامیده می شود.

۱-۲-۳ انواع ساختمان خطوط لوله و ضریب طراحی مربوطه عبارتند از:

|                  |               |      |
|------------------|---------------|------|
| نوع ساختمانی الف | با ضریب طراحی | ۰/۷۲ |
| نوع ساختمانی ب   | با ضریب طراحی | ۰/۶۰ |
| نوع ساختمانی ج   | با ضریب طراحی | ۰/۵۰ |
| نوع ساختمانی د   | با ضریب طراحی | ۰/۴۰ |

تعریف ضریب طراحی و چگونگی انتخاب نوع ساختمان خطوط لوله متناسب با ردیفهای تراکم بر اساس استانداردهای مصوب شرکت ملی گاز انجام خواهد گردید.

۱-۲-۴ حریم خطوط لوله گاز:

حریم اختصاصی:

به منطقه ای از طرفین خطوط لوله انتقال گاز اطلاق می شود که به وسیله شرکت ملی گاز ایران به منظور تأمین نیازمندیهای فنی و تعمیرات و نگهداری خطوط لوله انتقال گاز تحصیل و هرگونه دخل و تصرف و فعالیت اشخاص حقیقی و حقوقی اعم از ایجاد ابنیه، تأسیسات، راه سازی و عملیات کشاورزی در آن ممنوع است.

حریم منع احداث بنا :

به منطقه ای از طرفین خطوط لوله انتقال گاز اطلاق می شود که به موجب ماده واحده قانون منع احداث بنا و ساختمان و مقررات این آیین نامه احداث هرگونه بنا و تأسیسات در آن ممنوع است.

## ۲- حریم خطوط لوله در داخل محدوده شهرها :

۲-۱ : این فصل شامل مقرراتی است که در نقاط ذیل اعمال می گردد :

الف) در داخل محدوده تعیین شده ۲۵ ساله شهرداری شهرها و محدوده شهرکها.  
ب) در نقاطی که طبق پیش بینی شهرداریها در آینده به صورت نواحی مسکونی توسعه خواهند یافت.

۲-۲ : طبقه بندی مناطق شهری :

مناطق فوق با توجه به تعاریف بند ۲-۲-۱ در ردیف ۴ قرار می گیرد.

۲-۳ : استانداردها :

کلیه عملیات لوله کشی شبکه های توزیع گاز باید بر مبنای استاندارد مهندسی مصوب شرکت ملی گاز ایران و با توجه به تعریف مربوط به مناطق مشمول ردیف ۴ انجام گیرد .  
در مناطق مشمول مقررات این فصل به شرط رعایت کلیه ضوابط مربوطه ، انتخاب حریمی بیش از آن چه در استانداردهای مهندسی مصوب شرکت تعیین گردیده ضروری نمی باشد.

۲-۴ : فواصل خطوط لوله گاز در داخل محدوده شهرها از خطوط هوایی برق و همچنین فواصل خطوط لوله از سایر شبکه های زیرزمینی شهری نظیر آب و برق ، مخابرات ، بر مبنای مقررات ایمنی و حریم مربوطه تعیین می گردد.

۲-۵ : در داخل محدوده شهرها حداکثر فشار مجاز خطوط گاز برابر ۳۰۰ پوند بر اینچ مربع می باشد.

## ۳- حریم خطوط لوله در خارج از محدوده شهرها :

۳-۱ : این فصل شامل مقرراتی است که در نقاط ذیل اعمال می گردد :

الف) در خارج از محدوده تعیین شده ۲۵ سال شهرداری شهرها.  
ب) در نقاطی که طبق پیش بینی شهرداریها به صورت نواحی مسکونی توسعه پیدا نخواهد کرد.

۳-۲ : در خارج از محدوده شهرها رعایت حریم خطوط لوله طبق ضوابط مندرج در این فصل الزامی بوده و حریم تعیین شده سبب عدم رعایت استانداردهای مهندسی مصوب شرکت در مورد ردیف های ۱ تا ۳ مندرج در بند ۲-۲-۱ نخواهد بود.

۳-۳ : احداث هرگونه بنا و تأسیسات و ساختمان که در گروههای زیر مشخص شده اند در فاصله ۲۵۰ متری خطوط لوله انتقال گاز در خارج از محدوده شهرها ممنوع است :

الف) ساختمانها و تأسیساتی نظیر مدارس ، مساجد ، میدانهای ورزشی ، سینماها ، سالنهای سخنرانی ، مجتمع های مسکونی ، بیمارستانها ، ایستگاههای راه آهن ، فرودگاهها ، گاراژهای حمل و نقل ، ساختمان سد ، اردوگاههای نظامی و پیش آهنگی ، تأسیسات شیلات ، کارخانجات و تأسیسات صنعتی و معدنی و مشابه آنها.

ب) ساختمانها و تأسیساتی که سبب ایجاد خطرات احتمالی برای خطوط لوله گاز خواهد بود نظیر انبارهای مواد منفجره ، انبارهای مواد سریع الاشتعال کوره های تهیه ذغال ، تونلهای معادن ذغال سنگ و سایر معادن.

**تبصره :** در مورد خطوط انتقال گاز با فشار کمتر از ۳۰۰ پوند بر اینچ مربع در خارج از محدوده شهرها در صورتیکه رعایت فاصله ۲۵۰ متر فوق امکان پذیر نباشد می بایست نوع ساختمانی لوله به (ج) یا (د) تغییر یابد.

۳-۳-۱ : تأسیساتی که به منظور استفاده و بهره برداری از خطوط لوله انتقال گاز و متعلق به شرکت ملی گاز می باشد از شمول این بند مستثنی هستند.

۳-۴ : چگونگی تعیین حریم منع احداث بنا جهت خطوط لوله گاز در خارج از محدوده شهرها :

۳-۴-۱ : در صورت تطبیق ضوابط ساختمانی خط لوله با ردیفهای تراکم ، حد اقل حریم خطوط لوله انتقال گاز به ازای فشار و قطر خارجی از جدول شماره یک تعیین می شود و در فواصل مشخص شده ایجاد هرگونه ابنیه و تأسیسات ممنوع است.

۳-۴-۲ : در صورتیکه حداقل فاصله ۲۵۰ متر بین خطوط لوله و نزدیکترین بنا رعایت گردد تطبیق ضوابط ساختمانی خط لوله با ردیف تراکم در آن منطقه الزامی نخواهد بود.

۳-۴-۳ : در تعیین حریم حداکثر فشار پیش بینی شده به خط لوله در نظر گرفته خواهد شد.

۳-۴-۴ : کشت غلات و درختان و سایر عملیات زراعتی فقط در عرض مسیر تحصیل شده ( حریم اختصاصی ) خطوط لوله گاز ممنوع است . در مورد عرض جاده فوق الذکر

و چگونگی تقسیم آن در طرفین خطوط لوله استاندارد مهندسی مصوب شرکت ملاک عمل خواهد بود.

۳-۵ : فواصل خطوط لوله انتقال گاز در خارج از محدوده شهرها و جاده ها ، خطوط راه آهن، خطوط انتقال نیرو ، خطوط لوله نفت و غیره و مشخصات فنی در نقاط تقاطع با خطوط فوق الذکر بر مبنای استانداردهای مهندسی و مقررات ایمنی و حریم مربوطه تعیین خواهد گردید.

۳-۶ : در صورتیکه رعایت فواصل مندرج در این مقررات به هر دلیل امکان پذیر نباشد تقلیل حریمهای اعلام شده با تغییر ضوابط ساختمانی خط لوله پس از تصویب شرکت ملی گاز ایران انجام خواهد گردید.

جدول شماره ۱: حریم خطوط لوله انتقال گاز در مجاورت ابنیه و تأسیسات در خارج از محدوده شهرها (بر حسب متر)

جدول شماره ( ۱ )

| حداکثر فشار خط (پوند بر اینچ مربع) |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     | قطر خارجی لوله (اینچ) |    |
|------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|----|
| ۱۲۰۰                               | ۱۱۰۰ | ۱۰۰۰ | ۹۰۰ | ۸۰۰ | ۷۰۰ | ۶۰۰ | ۵۰۰ | ۴۰۰ | ۳۰۰ | ۲۰۰ | ۱۰۰ | تا                    | از |
| ۲۵۰                                | ۲۵۰  | ۲۵۰  | ۲۴۰ | ۲۳۰ | ۲۲۰ | ۲۱۰ | ۱۷۰ | ۱۳۰ | ۷۷  | ۶۳  | ۵۰  | ۵۶                    | ۴۰ |
| ۲۱۵                                | ۲۰۸  | ۲۰۰  | ۱۹۲ | ۱۸۵ | ۱۷۸ | ۱۷۰ | ۱۴۰ | ۱۱۰ | ۶۷  | ۵۶  | ۴۵  | ۳۸                    | ۳۰ |
| ۱۶۲                                | ۱۵۶  | ۱۵۰  | ۱۴۴ | ۱۳۹ | ۱۳۳ | ۱۲۷ | ۱۰۴ | ۸۰  | ۴۸  | ۴۰  | ۳۰  | ۲۸                    | ۲۰ |
| ۱۰۹                                | ۱۰۴  | ۱۰۰  | ۹۶  | ۹۲  | ۸۷  | ۸۳  | ۶۷  | ۵۰  | ۲۹  | ۲۳  | ۱۸  | ۱۸                    | ۱۴ |
| ۵۵                                 | ۵۳   | ۵۰   | ۴۸  | ۴۵  | ۴۳  | ۴۰  | ۳۰  | ۲۰  | ۱۵  | ۱۰  | ۵   | ۱۲                    | ۶  |
| ۲۸                                 | ۲۶   | ۲۵   | ۲۴  | ۲۳  | ۲۱  | ۲۰  | ۱۵  | ۱۰  | ۸   | ۵   | ۵   | ۴                     | ۲  |

توضیحات:

- ۱- حریمهای اعلام شده فوق از محور خط لوله و در هر طرف آن محاسبه می شوند.
- ۲- حریمهای فوق تا زمانی معتبر خواهد بود که نوع ساختمان خط لوله با ردیف تراکم جمعیت تطابق داشته باشد. در صورتیکه ایجاد ابنیه جدید سبب تغییر ردیف تراکم منطقه گردد اجازه احداث ساختمان داده نخواهد شد.
- ۳- ابنیه و تأسیساتی که احداث آنها در فاصله کمتر از ۲۵۰ متری خطوط لوله انتقال گاز ممنوع اعلام گردیده مشمول حریمهای فوق نمی باشد.
- ۴- در صورتیکه فشار طراحی خطوط لوله بین فشارهای مندرج در ستونهای جدول قرار گیرد ارقام مربوط به ستون فشار بالاتر ملاک عمل خواهد بود.

## ضمیمه شماره ۱

### قانون منع احداث بنا و ساختمان در طرفین خطوط لوله انتقال گاز

#### ماده و آمده :

از تاریخ تصویب این قانون احداث هرگونه بنا و ساختمان در فاصله ۲۵۰ متر از هر طرف محور خطوط انتقال گاز در خارج از محدوده شهرها ممنوع است و در صورت احداث بنا و ساختمان ، شرکت ملی گاز ایران مجاز است با حضور نماینده نیروی انتظامی و یا بخشدار اقدام به انهدام آن نماید و هیچ گونه خسارتی از این بابت به اشخاص پرداخت نخواهد شد.

#### تبصره ۱ :

شرکت ملی گاز ایران مجاز است در مواردی که انتخاب فاصله ۲۵۰ متر مذکور در این قانون را با توجه به مقتضیات فنی و محلی ضروری نداند فاصله کمتری را تعیین نماید.

#### تبصره ۲ :

احداث بنا و ساختمانی که صرفاً به منظور استفاده از دریا باشد در صورتیکه طبق تشخیص شرکت ملی گاز ایران موجب خرابی و خساراتی نگردد مجاز خواهد بود. آیین نامه مربوط به نحوه اجاره این تبصره به پیشنهاد شرکت ملی گاز ایران به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید.

#### تبصره ۳ :

چنانچه ابنیه و ساختمانهایی قبل از تصویب این قانون بین حریم مذکور در ماده ۱۱ اساسنامه شرکت ملی نفت ایران مصوب اردیبهشت ماه ۱۳۴۷ و حریمهای مذکور در این قانون ایجاد شده باشد و شرکت ملی گاز ایران انهدام آن را ضروری بداند بر اساس ماده ۱۱ قانون اساسنامه شرکت ملی نفت ایران اقدام و خسارت وارده به اشخاص پرداخت خواهد شد. (تاریخ تصویب قانون سی و یکم خرداد ماه ۱۳۵۰ شمسی)

## مقررات حریم خطوط لوله گاز در مجاورت جاده ها

### ۱- کلیات

- ۱-۱ : این مقررات به منظور تأمین حداقل ایمنی جاده ها و خطوط لوله انتقال گاز مجاور یکدیگر و پیشگیری از صدمات احتمالی متقابل به هر یک تدوین گردیده است.
- ۱-۲ : این مقررات در مورد انواع الف (A) و ب (B) ساختمان خطوط لوله ملاک عمل خواهد بود.
- ۱-۳ : منظور از فاصله بین لوله و جاده در این مقررات فاصله بین محور لوله تا محور جاده می باشد.
- ۱-۴ : تقسیمات وزارت راه و ترابری برای طبقه بندی جاده های کشور (آزاد راه ها و جاده های درجه ۱ تا ۴) عیناً در این مقررات بکار گرفته شده است.
- ۱-۵ : تعیین فواصل بر مبنای قطر لوله ، حداکثر فشار طراحی ، نوع ساختمان خطوط لوله و نوع جاده انجام و در جداول جدا گانه برای هر یک از انواع جاده ها درج گردیده است.
- ۱-۶ : چنانچه شرایط فنی و محلی ایجاد نماید که خطوط لوله در حریم راه موجود نصب گردد اجرای طرح منوط به موافقت وزارت راه و ترابری خواهد بود.
- ۱-۷ : مشخصات ساختمانی خطوط لوله انتقال گاز در محل تقاطع با جاده ها بر مبنای استاندارد مهندسی مصوب شرکت ملی گاز ایران تعیین خواهد شد.

### ۲- جداول

- ۲-۱ : حداقل فاصله محور خطوط لوله انتقال گاز از محور جاده ها برای انواع الف و ب ساختمانی خطوط لوله به شرح زیر از جداول ضمیمه تعیین میشوند:  
برای آزاد راه ها از جدول شماره ۲-آ  
برای جاده های درجه یک از جدول شماره ۲-۱  
برای جاده های درجه دو از جدول شماره ۲-۲  
برای جاده های درجه سه و چهار از جدول شماره ۲-۳



۲-۲ : در صورتیکه رعایت فواصل مندرج در جداول به هر دلیل امکان پذیر باشد تقلیل آنها با موافقت شرکت ملی گاز ایران و پس از تغییر ضوابط ساختمانی خطوط لوله امکانپذیر خواهد بود.

۲-۳ : جداول ضمیمه این مقررات برای فشارهای تا ۱۲۰۰ پوند بر اینچ مربع و قطر لوله ها تا ۵۶ اینچ تنظیم گردیده است . به منظور اطلاع از حریم خطوط لوله ای که با فشار بالاتر از ۱۲۰۰ پوند بر اینچ مربع کار می کنند و یا سایر مواردی که در این مقررات به آنها اشاره نشده می بایستی از شرکت ملی گاز کسب نظر گردد.

## حریم خطوط لوله انتقال گاز در مجاورت جاده ها ( بر حسب متر) ( محور لوله تا محور جاده )

نوع جاده : آزاد راه  
نوع ساختمانی خط لوله : الف و ب

جدول شماره آ-۲

| حداکثر فشار خط ( پوند بر اینچ مربع) |      |      |     |     |     |     |     |     | قطر لوله (اینچ) |    |
|-------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|----|
| ۱۲۰۰                                | ۱۱۰۰ | ۱۰۰۰ | ۹۰۰ | ۸۰۰ | ۷۰۰ | ۶۰۰ | ۵۰۰ | ۴۰۰ | تا              | از |
| ۳۵                                  | ۳۵   | ۳۵   | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۱۸              | -  |
| ۳۵                                  | ۳۵   | ۳۵   | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۲۴              | ۲۰ |
| ۳۵                                  | ۳۵   | ۳۵   | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۰              | ۲۶ |
| ۳۵                                  | ۴۰   | ۳۵   | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۶              | ۳۲ |
| ۵۰                                  | ۴۵   | ۴۰   | ۴۰  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۴۲              | ۳۸ |
| ۶۰                                  | ۵۵   | ۵۵   | ۵۰  | ۴۵  | ۴۰  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۵  | ۵۰              | ۴۴ |
| ۷۰                                  | ۶۵   | ۶۰   | ۵۵  | ۵۰  | ۴۵  | ۴۰  | ۳۵  | ۳۵  | ۵۶              | ۵۲ |

### توضیحات :

در مواردیکه فشار طراحی خط لوله بین فشارهای مندرج در جدول قرار می گیرد ارقام مربوط به فشار بالاتر ملاک عمل خواهد گرفت.  
برای فشارهای پایین تر از ۴۰۰ پوند بر اینچ مربع فواصل مربوط به ستون ۴۰۰ در نظر گرفته خواهد شد.

**حریم خطوط لوله انتقال گاز در  
مجاورت جاده ها ( بر حسب متر)  
( محور لوله تا محور جاده )**

نوع جاده : درجه یک  
نوع ساختمانی خط لوله : الف و ب

**جدول شماره ۱-۲**

| حداکثر فشار خط ( پوند بر اینچ مربع) |      |      |     |     |     |     |     |     | قطر لوله (اینچ) |    |
|-------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|----|
| ۱۲۰۰                                | ۱۱۰۰ | ۱۰۰۰ | ۹۰۰ | ۸۰۰ | ۷۰۰ | ۶۰۰ | ۵۰۰ | ۴۰۰ | تا              | از |
| ۲۵                                  | ۲۵   | ۲۵   | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۱۸              | —  |
| ۲۵                                  | ۲۵   | ۲۵   | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۴              | ۲۰ |
| ۳۰                                  | ۳۰   | ۳۰   | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۳۰              | ۲۶ |
| ۴۰                                  | ۴۰   | ۳۵   | ۳۰  | ۳۰  | ۳۰  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۵  | ۳۶              | ۳۲ |
| ۵۰                                  | ۴۵   | ۴۰   | ۴۰  | ۳۵  | ۳۰  | ۳۰  | ۲۵  | ۲۵  | ۴۲              | ۳۸ |
| ۶۰                                  | ۵۵   | ۵۵   | ۵۰  | ۴۵  | ۴۰  | ۳۵  | ۳۰  | ۳۰  | ۵۰              | ۴۴ |
| ۷۰                                  | ۶۵   | ۶۰   | ۵۵  | ۵۰  | ۴۵  | ۴۰  | ۳۵  | ۳۵  | ۵۶              | ۵۲ |

**توضیحات :**

در مواردیکه فشار طراحی خط لوله بین فشارهای مندرج در جدول قرار می گیرد ارقام مربوط به فشار بالاتر ملاک عمل خواهد گرفت.  
برای فشارهای پایین تر از ۴۰۰ پوند بر اینچ مربع فواصل مربوط به ستون ۴۰۰ در نظر گرفته خواهد شد.

**حریم خطوط لوله انتقال گاز  
در مجاورت جاده ها ( بر حسب متر)  
( محور لوله تا محور جاده )**

نوع جاده : درجه دو  
نوع ساختمانی خط لوله : الف و ب

**جدول شماره ۲-۲**

| حداکثر فشار خط (پوند بر اینچ مربع) |      |      |     |     |     |     |     |     | قطر لوله (اینچ) |    |
|------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|----|
| ۱۲۰۰                               | ۱۱۰۰ | ۱۰۰۰ | ۹۰۰ | ۸۰۰ | ۷۰۰ | ۶۰۰ | ۵۰۰ | ۴۰۰ | تا              | از |
| ۲۰                                 | ۲۰   | ۲۰   | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۱۸              | —  |
| ۲۰                                 | ۲۰   | ۲۰   | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۴              | ۲۰ |
| ۲۵                                 | ۲۵   | ۲۰   | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۳۰              | ۲۶ |
| ۳۵                                 | ۳۰   | ۳۰   | ۲۵  | ۲۵  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۳۶              | ۳۲ |
| ۴۰                                 | ۳۵   | ۳۵   | ۳۰  | ۳۰  | ۲۵  | ۲۰  | ۲۰  | ۲۰  | ۴۲              | ۳۸ |
| ۵۰                                 | ۴۵   | ۴۰   | ۳۵  | ۳۵  | ۳۰  | ۳۰  | ۲۵  | ۲۰  | ۵۰              | ۴۴ |
| ۶۰                                 | ۵۵   | ۵۰   | ۴۵  | ۴۰  | ۳۵  | ۳۵  | ۳۰  | ۲۵  | ۵۶              | ۵۲ |

**توضیحات :**

در مواردیکه فشار طراحی خط لوله بین فشارهای مندرج در جدول قرار می گیرد ارقام مربوط به فشار بالاتر ملاک عمل خواهد گرفت.

برای فشارهای پایین تر از ۴۰۰ پوند بر اینچ مربع فواصل مربوط به ستون ۴۰۰ در نظر گرفته خواهد شد.

**حریم خطوط لوله انتقال گاز در  
مجاورت جاده ها ( بر حسب متر)  
( محور لوله تا جاده )**

نوع جاده : درجه ۳ و ۴  
نوع ساختمانی خط لوله : الف و ب

**جدول شماره ۲-۳**

| حداکثر فشار خط (پوند بر اینچ مربع) |      |      |     |     |     |     |     |     | قطر لوله (اینچ) |    |
|------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|----|
| ۱۲۰۰                               | ۱۱۰۰ | ۱۰۰۰ | ۹۰۰ | ۸۰۰ | ۷۰۰ | ۶۰۰ | ۵۰۰ | ۴۰۰ | تا              | از |
| ۱۸                                 | ۱۸   | ۱۸   | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸              | —  |
| ۱۸                                 | ۱۸   | ۱۸   | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۲۴              | ۲۰ |
| ۱۸                                 | ۱۸   | ۱۸   | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۳۰              | ۲۶ |
| ۲۰                                 | ۲۰   | ۱۸   | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۳۶              | ۳۲ |
| ۲۵                                 | ۲۵   | ۲۰   | ۲۰  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۴۲              | ۳۸ |
| ۳۰                                 | ۳۰   | ۲۵   | ۲۵  | ۲۰  | ۲۰  | ۱۸  | ۱۸  | ۱۸  | ۵۰              | ۴۴ |
| ۳۵                                 | ۳۵   | ۳۰   | ۳۰  | ۲۵  | ۲۵  | ۲۰  | ۲۰  | ۱۸  | ۵۶              | ۵۲ |

**توضیحات :**

در مواردیکه فشار طراحی خط لوله بین فشارهای مندرج در جدول قرار می گیرد ارقام مربوط به فشار بالاتر ملاک عمل خواهد گرفت.

برای فشارهای پایین تر از ۴۰۰ پوند بر اینچ مربع فواصل مربوط به ستون ۴۰۰ در نظر گرفته خواهد شد.

## حریم خطوط لوله گاز در مجاورت خطوط توزیع و انتقال نیرو

### ۱- داخل شهرها

۱-۱ حداقل فاصله پایه‌های هوایی انتقال نیرو و از جدار لوله‌های گاز در مسیرهای موازی و در تقاطع‌ها بشرح زیر می‌باشد:

| ولتاژ                 | حداقل فاصله                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|
| ۳۸۰/۲۲۰ ولت           | پنجاه سانتیمتر از دیواره بیرونی فونداسیون پایه تا جداره لوله |
| ۲۰ کیلو ولت           | ۲ متر                                                        |
| ۶۳ کیلو ولت           | ۷ متر                                                        |
| ۱۳۳ کیلو ولت          | ۱۰ متر                                                       |
| ۲۳۰ کیلو ولت و بالاتر | ۳۰ متر                                                       |

۱-۲ حداقل فاصله جداره کابل‌های زیر زمینی برق از جدار لوله‌های گاز در مسیرهای موازی بشرح زیر است:

| ولتاژ       | حداقل فاصله |
|-------------|-------------|
| ۳۸۰/۲۲۰ ولت | ۱ متر       |
| ۲۰ کیلو ولت | ۲ متر       |
| ۶۳ کیلو ولت | ۳ متر       |

۱-۳ در تقاطع‌ها حداقل فاصله عمودی بین کابل‌ها و لوله‌های گاز بشرح زیر می‌باشد:

| ولتاژ       | حداقل فاصله |
|-------------|-------------|
| ۳۸۰/۲۲۰ ولت | ۵۰ سانتیمتر |
| ۳۰ کیلو ولت | ۱ متر       |
| ۶۳ کیلو ولت | ۱/۵ متر     |

## ۲- خارج از شهرها

حداقل فاصله نزدیکترین فونداسیون پایه و دکل خطوط هوایی توزیع و انتقال نیرو از جدار لوله‌های گاز در مسیرهای موازی بشرح زیر است:

| ولتاژ       | طول مسیر مشترک ۵ کیلومتر و کمتر | طول مسیر مشترک بیش از ۵ کیلومتر |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ۲۰ کیلوولت  | ۲۰ متر                          | ۳۰ متر                          |
| ۶۳ کیلوولت  | ۳۰ متر                          | ۴۰ متر                          |
| ۱۳۲ کیلوولت | ۴۰ متر                          | ۵۰ متر                          |
| ۲۳۰ کیلوولت | ۵۰ متر                          | ۶۰ متر                          |
| ۴۰۰ کیلوولت | ۶۰ متر                          | ۶۰ متر                          |

۲-۲ حداقل ارتفاع پائین‌ترین سیم خط هوایی در بدترین شرایط از سطح زمین در محل تقاطع با لوله‌های گاز بشرح زیر است:

| ولتاژ       | حداقل فاصله |
|-------------|-------------|
| ۲۰ کیلوولت  | ۸ متر       |
| ۶۳ کیلوولت  | ۹ متر       |
| ۱۳۲ کیلوولت | ۱۰ متر      |
| ۲۲۰ کیلوولت | ۱۱ متر      |
| ۴۰۰ کیلوولت | ۱۲ متر      |

۲-۳ حداقل فاصله نزدیکترین پایه و دکل از محور لوله گاز در محل تقاطع برای ۲۰ کیلوولت ۲۰ متر و برای ۶۳ کیلوولت و بالاتر ۳۰ متر می‌باشد، مشروط بر اینکه این فاصله از طول دکل به اضافه ۱۰ متر عرض جاده سرویس خط لوله کمتر نباشد.

۲-۴ کلیه پایه‌های فلزی خطوط نیرو که تا فاصله ۲۰۰ متری خطوط لوله قرار دارند باید مجهز به سیم اتصال زمین باشند.

### تبصره ۱:

برای تهیه و اجرای طرح، دریافت نقشه‌های اجرایی از سازمان ذیربط را توصیه مینماید.

### تبصره ۲:

در مواردیکه رعایت فواصل داده شده امکان پذیر نباشد اجرای طرح منوط به توافق کتبی نمایندگان فنی سازمان ذیربط خواهد بود.

## مقررات حریم خطوط لوله گاز در مجاورت خطوط راه آهن

- ۱- فاصله بین محور خطوط آهن و محور خطوط لوله گاز از ۵۰ متر کمتر نخواهد بود.
- ۲- در تقاطع های بین خطوط آهن و خطوط لوله گاز استاندارد مهندسی مصوب شرکت ملی گاز و مقررات سازمان راه آهن معتبر خواهد بود.
- ۳- فاصله بین خطوط لوله گاز در خارج از محدوده شهرها و از ایستگاههای راه آهن حداقل ۲۵۰ متر خواهد بود.
- ۴- در صورتیکه حفظ فواصل فوق الذکر به هر دلیل امکان پذیر نباشد اجرای طرح موکول به موافقت شرکت ملی گاز و سازمان راه آهن می باشد. شرایط مربوط به توافق در موافقتنامه ها تعیین خواهد گردید.



## مقررات ایمنی و حریم خطوط لوله نفت و گاز در مجاورت یکدیگر

۱- در صورتیکه خطوط لوله (متعلق به شرکت ملی گاز) و خطوط لوله نفت (متعلق به شرکت ملی نفت) در مجاورت و موازی یکدیگر قرار گیرند رعایت فاصله بین دو لوله بشرح مندرج در جدول زیر ضروری است:

| قطر بزرگتر (اینچ) | حداقل فاصله بین محورهای دولوله |
|-------------------|--------------------------------|
| از                | تا                             |
| -                 | ۲۲                             |
| ۲۴                | ۴۰                             |
| ۴۴                | و بالاتر                       |
|                   | ۹ متر                          |
|                   | ۱۲/۵ متر                       |
|                   | ۱۶ متر                         |

در صورتیکه رعایت فواصل مذکور به هر دلیل امکان پذیر نباشد نصب لوله جدید به وسیله هر یک از طرفین منوط به موافقت کتبی طرف دیگر بوده و شرایط در موافقت نامه تعیین خواهد گردید.

۲- مشخصات ساختمانی خطوط لوله نفت و گاز در محلهای تقاطع با یکدیگر بر مبنای استانداردهای مهندسی موجود تعیین می گردد.

۳- در صورت مجاورت و یا تقاطع لوله های نفت و گاز لازم است با همکاری مسئولین دو شرکت آزمایشات تداخل کاتدی انجام شود.

۱-۳ چنانچه آثار تداخل کاتدی به اثبات برسد میبایستی از طریق اتصال دو لوله بوسیله مقاومت الکتریکی و یا از طریق دیگر از تداخل مذکور جلوگیری بعمل آید. مشروح روش کار با توافق طرفین تعیین خواهد گردید.

۴- چنانچه روی هر یک از خطوط لوله نفت و گاز که به طریق فوق بیکدیگر متصل شده اند عملیات جوشکاری انجام شود لازم است قبلاً بطور موقت اتصال الکتریکی بین دو خط بوسیله مسئولین خطی که تحت تعمیر قرار می گیرد قطع گردد.

۵- انجام هر گونه انفجاری در فاصله کمتر از ۲۵۰ متری خطوط لوله گاز و خطوط لوله نفت بدون اجازه کتبی شرکت مربوطه ممنوع است و برای بیش از ۲۵۰ متر نیز اخذ مجوز توصیه می گردد.

## بسمه تعالی

### متمم مشخصات فنی و راه اندازی خطوط انتقال

مطالب مندرج در این قسمت کامل کننده مشخصات فنی و راه اندازی خطوط انتقال بوده و چنانچه تناقضی بین آنها باشد اولویت با مطالب مندرج در این قسمت است.

#### آزمایش جوشکاران

جوشکارانی که در پروژه های قبلی شرکت ملی گاز مشغول بکار بوده اند در شرایط زیر احتیاج به تایید مجدد نخواهند داشت.

- قطر لوله هایی که در پروژه قبلی جوشکار مورد تایید قرار گرفته و طبق استاندارد API – 1104 با قطر لوله های پیمان جدید در یک گروه باشد .

- ضخامت لوله هایی که در پروژه قبلی جوشکار مورد تایید قرار گرفته طبق استاندارد API-1104 با ضخامت لوله های پیمان جدید در یک گروه باشد.

- بیش از شش (۶) ماه از پایان فعالیت جوشکار در پروژه قبلی نگذشته باشد.

- جوشکاری در وضعیت ساکن (FIXED POSITION) در این حالت لوله ثابت بوده و جوشکاری محیطی بصورت سربالا یا سرپائینی (طبق دستورالعمل تایید شده) انجام خواهد شد.

#### خشک کردن خط لوله

در صورتیکه پیمانکار هوای خروجی از لوله آزمایشی را تا حد نقطه شبنم منهای پنج (۵-) درجه سانتیگراد برساند، خشک کردن خط به هر نحوی که انجام بشود مورد قبول واقع خواهد شد.

### اصلاحات املائی

اصلاحات دیکته بشرح زیر در مشخصات فنی و راه اندازی خطوط انتقال گاز فشار قوی انجام پذیرد. در هر جا که از کلمه (LANDS) استفاده شده است به کلمه (LANDSGS) تغییر یابد. در هر جا که (SLAGE) ذکر شده به کلمه (SLAG) تغییر یابد.

### پر کردن کانال

در مناطق باتلاقی و لجن زار استفاده از خاک برداشتی بجای خاک نرم سرنندی بلامانع است مگر آنکه خاک حاصل از حفاری دارای سنگ های درشت بقطر بیش از دو (۲) سانتیمتر باشد. عبارت زیر به آخر بند ۴-۴ فصل نهم اضافه میشود. (لوله گذاری و خاکریزی بر طبق فصل دهم انجام میگردد).

### آزمایش شیرها

کلیه شیرهاییکه بایستی در خط مورد استفاده قرار گیرند دارای گواهینامه آزمایش (TEST CERTIFICATE) بوده و احتیاج به آزمایش مجدد ندارد، در صورت نداشتن گواهینامه آزمایش، شیر بایستی قبل از نصب برطبق استاندارد APT-60 مورد آزمایش قرار گیرد.

### آزمایش ایستگاهها

کلیه ایستگاههای ارسال و دریافت توپک، ایستگاههای شیر بین راهی و انشعابات بایستی جداگانه و قبل از خاک ریزی بطوریکه کلیه سطوح جانبی لوله قابل رویت باشد و تحت آزمایش قرار گیرد، مدت زمان آزمایش چهار (۴) ساعت بوده و فشار آزمایش یک و نیم (۱/۵) برابر فشار طراحی می باشد.

### آزمایش مقاومت

پس از اینکه فشار آزمایش به حد ۱/۵ برابر فشار بهره برداری رسید فشار می بایست به نصف تقلیل داده شده و خط را مدت ۳۰ دقیقه در این فشار نگاهداشته شود و مجدداً فشار را افزایش داده و این عمل را بایستی دو (۲) بار دیگر تکرار نموده سپس خط آماده آزمایش عدم وجود هوا می باشد.

## آزمایش عدم وجود هوا

برای اطمینان از عدم وجود هوا در خط لوله میبایستی آزمایش زیر را انجام داده، ابتدا میبایست حجم معینی از آب لوله برداشته شود و افت فشار توسط دستگاه فشار سنج وزنه‌ای بدقت اندازه‌گیری گردد. سپس این افت فشار میبایست از فرمول زیر محاسبه شده و هردو افت با هم مقایسه گردد و نسبت آنها بدست آورده شود. چنانچه نسبت  $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_0}$  برای لوله‌های تا قطر ۴۰۰ میلیمتر از ۹۰٪ برای لوله‌های با قطر بیشتر از ۴۰۰ میلی‌متر ۹۵٪ باشد مقدار هوای موجود در خط در حد قابل قبول بوده و در نتایج آزمایش تاثیر ندارد.

چنانچه نسبت فوق از اعداد داده شده کمتر شد هوای داخل لوله بیش از حد مجاز بوده و بایستی این هوا از خط خارج گردد و با تخلیه مقدار زیادی، از آب خط هوا را به حداقل رسانید. چنانچه خط لوله با ضخامت مختلفی ساخته شده باشد بایستی مقدار  $\frac{D}{Ee}$  را برای هر یک از ضخامت محاسبه نموده و معدل آنها را بدست آورده در فرمول زیر قرار داد.

$$\Delta P_0 = \frac{m}{V(X + \frac{D}{Ee})}$$

$\Delta P_0 =$  افت فشار محاسبه‌ای

$\Delta P_1 =$  افت فشار اندازه گرفته شده

$m =$  مقدار آب برداشته شده

$V =$  حجم خط لوله

$X =$  ضریب فشردگی آب

$D =$  قطر داخلی خط لوله

$E =$  مدول یانگ

$e =$  ضخامت لوله

واحد  $v$  و  $m$  مساوی می‌باشد.

مقدار  $X$  را از منحنی ضمیمه با توجه به درجه حرارتی که خط لوله دارد بدست می‌آوریم.

## یکنواخت شدن

پس از تایید آزمایش مقاومت و همچنین آزمایش عدم وجود هوا خط را برای مدت لازم جهت یکنواخت شدن فشار و درجه حرارت تحت نظر قرار داده می‌شود.

## آزمایش نشتی

هدف از این آزمایش نداشتن افت فشار غیرقابل توجه میباشد.

آزمایش نشتی بشرح زیر انجام میگردد.

پس از پایان مدت فوق که فشار و درجه حرارت در خط بحال یکنواخت درآمد خط آماده آزمایش نشتی میباشد. از این ساعت خط بمدت لازم تحت آزمایش نشتی قرار گرفته و فشار خط و درجه حرارت محیط اندازه گیری شده و یادداشت میگردد. (فشار توسط دستگاه فشار سنج وزنه‌ای اندازه گیری میشود). پس از پایان مدت آزمایش با بررسی چارتهای فشار و درجه حرارت و ارقام یادداشت شده در مدت آزمایش با محاسبه‌ای از فرمول‌های زیر نتیجه آزمایش بررسی می‌گردد.

$$K = \frac{\mu - \gamma}{X + \frac{D}{Ee}}$$

$$\Delta P = FK.(T1 - T2)$$

$$\frac{\partial f}{f} \Delta P + 0.2FK$$

$$P1 - \Delta P - P2$$

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| K =                      | ضریب محاسبات          |
| $\mu$ =                  | ضریب ازدیاد حجم آب    |
| $\gamma$ =               | ضریب ازدیاد حجم فولاد |
| X =                      | ضریب فشردگی آب        |
| D =                      | قطر خط لوله           |
| E =                      | مدول یانگ             |
| e =                      | ضخامت لوله            |
| $\frac{\partial f}{f}$ = | ضریب محاسبات          |
| f =                      | ضریب عملیات           |

افت فشار  $\Delta P =$

حداکثر تغییرات مجاز فشار  $H =$

افت فشار با در نظر گرفتن تغییرات درجه حرارت  $P =$

مقدار  $\frac{\partial F}{F}$  ،  $F$  ،  $\gamma$  ،  $\mu$  ،  $X$  از روی منحنی‌های ضمیمه در درجه حرارتی که خط تحت آزمایش قرار داشته بدست می‌آید.

پس از محاسبات چنانچه مقدار  $P$  بدست آمده از مقدار  $H$  کمتر یا مساوی باشد آزمایش مورد قبول و چنانچه مقدار  $P$  با اختلاف کمی از مقدار  $H$  بیشتر باشد (از طریق مهندس یا نماینده او و یا تایید امور بازرسی، کنترل فنی و ایمنی) آزمایش تمدید شده و در غیر اینصورت آزمایش مردود می‌باشد و پیمانکار بایستی بررسیهای لازم را بعمل آورده و علت افت فشار را مشخص و در رفع آن اقدام نموده و خط را مجدداً آماده آزمایش نماید.

### تخلیه و خشک کردن

پس از تایید آزمایش نشتی بایستی خط لوله از آب تخلیه و خشک گردد.

### آزمایش تقاطعها

در تقاطع خط لوله با ابروهاییکه طبق مشخصات دفترچه پیمان بایستی پوشش بتنی گردد قبل از پوشش نمودن لوله بایستی تحت آزمایش هیدرواستاتیکی قرار گیرد. (حداکثر فشار آزمایش از ۱۰۰٪ تنش تسلیمی لوله نبایستی بیشتر باشد) پس از تایید آزمایش روی آن پوشش بتنی گردیده و مجدداً در موقع آزمایش خط لوله با کل خط لوله تحت آزمایش قرار گیرد.

لازم به توضیح است مجریان طرحها قبل از تحویل فرم درخواست کالا (MIV) به پیمانکاران در مورد داشتن گواهینامه آزمایش شیرهای مورد مصرف خود با امور بازرسی و کنترل فنی تماس حاصل نمایند.

### خاک نرم سرندی زیر و روی لوله‌ها

۱- قبل از لوله‌گذاری بایستی در کف کانال بالشتک‌هایی از خاک نرم سرندی به عرض چهل (۴۰) سانتیمتر و بفاصله پنج (۵) متر از یکدیگر ایجاد گردد، ارتفاع خاک نرم سرندی بالشتکها بایستی چنان باشد که پس از استقرار لوله بر روی آنها فاصله زیر لوله تا کف کانال حداقل بیست (۲۰) سانتیمتر باشد.

۲- خاک ریزی کانال باید هرچه زودتر پس از خواباندن لوله و تایید مهندس یا نماینده او انجام گیرد انجام این کار از آن جهت ضروری است که لوله را در محل خود مهار نموده و نیز مانع آن میشود که عایق لوله در معرض تغییرات شدید دمای محیط قرارگیرد، برای جلوگیری از وارد آمدن صدمه به لوله و عایق آن بایستی خاک نرم سرنندی علاوه بر لایه بیست سانتیمتری که در زیر لوله ریخته می شود یک لایه نیز بضخامت حداقل بیست (۲۰) سانتیمتر روی لوله نیز ریخته شود.

۳- خاک نرم سرنندی میباید حداقل دارای هفتاد (۷۰) درصد خاک رس، ماسه بادی و یا مخلوطی از هر دو بوده و دارای سنگ ریزه های شکسته و نوک تیز نباشد.

استفاده از خاکهای حاصل از عملیات سنگی بری و معادن آهکی و گچی جهت تامین خاک نرم سرنندی مجاز نمیشود.

ابعاد چشمهای سرنند بسته به شرایط اقلیمی بوده و نباید از یک (۱) اینچ تجاوز نماید و قطر دانه های حاصل از سرنند کردن نیز بیشتر از یک (۱) سانتیمتر نباشد.