

## فصل سوم:

### مشخصات فنی عمومی و خصوصی

## هدف از اجرای پروژه

هدف از اجرای پروژه ساخت و تکمیل مخزن ۱۰۰۰۰ مترمکعبی مهرگان قزوین می باشد.

## محل اجرای پروژه

محل اجرای پروژه در استان قزوین می باشد.

## حدود کارها

کارهای موضوع این قرارداد که در قالب پروژه ساخت و تکمیل مخزن ۱۰۰۰۰ مترمکعبی مهرگان قزوین می باشد و شامل کلیه عملیات لازم جهت انجام کار مطابق با نقشه های اجرایی و مشخصات استاندارد می باشد. پیمانکار اقرار می نماید که هر یک از اسناد و مدارک پیمان و نقشه های مربوطه را به دقت مطالعه و بررسی نموده و محل کارگاه را بازدید نموده و از اوضاع و احوال محلی اطلاع حاصل نموده و امکانات و اشکالات مربوط به عملیات اجرایی را سنجیده است. مسئولیت هرگونه مخارج اضافی احتمالی که از عدم رعایت نکات فوق ناشی گردد بعهده پیمانکار خواهد بود.

## الف - کلیات

### ۱- موضوع :

موضوع این بخش افزایش و تکمیل مشخصات فنی عمومی است. هرگاه مشخصات خصوصی مشروح در این بخش با مشخصات عمومی تعارض پیدا کند. مشخصات خصوصی حاکم خواهد بود.

### ۲- اسناد و مدارک پیمان:

اسناد و مدارک پیمان در مواقع عقد قرارداد از طرف دستگاه نظارت در مقابل اخذ رسید به پیمانکار ابلاغ خواهد گردید که تماماً جزء لاینفک این پیمان محسوب خواهد شد.

نقشه‌هایی که محل و حدود و جزئیات عملیات موضوع این پیمان را نشان می‌دهد بصورت آلبوم نقشه تحت عنوان پروژه ساخت و تکمیل مخزن ۱۰۰۰۰ مترمکعبی مهرگان قزوین ابلاغ خواهد گردید.

این نقشه‌ها نقشه‌های پیمان می باشد که از این پس، نقشه‌ها نامیده خواهد شد. نقشه‌های اضافی که برای اجرا مورد لزوم باشد، توسط دستگاه نظارت تهیه و به پیمانکار ابلاغ و جزء نقشه‌های پیمان محسوب میگردد.

درباره مفهوم هیچ یک از اسناد و مدارک پیمان و نقشه‌های پیمان توضیح و تفسیر شفاهی معتبر نمی باشد و چنانچه ابهام اساسی در آنها وجود داشته باشد پیمانکار باید کتباً توضیحات لازم را خواستار شود که در این صورت توضیح کتبی مهندس مشاور معتبر خواهد بود.

### ۳- حدود کار:

حدود کار موضوع این قرارداد در قالب پروژه ساخت و تکمیل مخزن ۱۰۰۰۰ مترمکعبی مهرگان قزوین می باشد.

### ۴- لیست نقشه‌ها:

آلبوم نقشه‌های اجرائی کارهای پروژه ساخت و تکمیل مخزن ۱۰۰۰۰ مترمکعبی مهرگان قزوین می‌باشد.

### ۵- حفاظت تاسیسات موجود و مقدماتی که باید در جریان کارهای قرار گیرند:

پیمانکار موظف است هنگام کار در مجاورت خطوط مواصلاتی و انتقال انرژی روشنایی و برق و تیرهای پست و تلگراف و تلفن و سایر تاسیساتی که بالای زمین نصب شده و هم چنین تاسیسات زیر زمین از قبیل خطوط موجود لوله آب ، گاز و کابل‌های برق و تلفن ، نهایت احتیاط را مراعات نماید تا از هرگونه خسارت به این قبیل تاسیسات اجتناب گردد.

در صورت بروز هرگونه خسارات در اثر عملیات مربوط به این کار پیمانکار مسئول خسارات وارد خواهد بود لذا پیمانکار موظف است قبل از شروع به اجرای عملیات حفاری برای مسیرهای لوله کشی باید با مقامات ذیربط تماس حاصل کند و پس از کسب مجوز و تأیید دستگاه نظارت شروع به عملیات اجرایی نماید.

## سازمانهای ذیربط عبارت خواهند بود از :

- شرکت آب و فاضلاب استان قزوین.

- اداره راه و ترابری شهرستان قزوین.

- فرمانداری شهرستان قزوین.

- شرکت مخابرات شهرستان قزوین.

- دهرداری و شورای روستایی منطقه طرح.

در هر مورد کسب مجوز از مقامات مزبور و تائید دستگاه نظارت ضروری می باشد. در غیر این صورت پیمانکار مسئول کلیه حوادثی است که در اثر عدم رعایت موارد فوق از قبیل قطع خطوط نفت و گاز و تلفن و برق و غیره ممکن است بوجود آید.

### ۶ - محدودیت استفاده از شاهراه ها در طی عملیات ساختمانی

پیمانکار نباید از راههای نظامی یا سواره رو یا پیاده روها برای خارج نمودن یا انبار کردن ماشین آلات و تجهیزاتی غیر از آنچه گاه بگاه برای استفاده فوری و عملیات در دست اجرا<sup>۱</sup> لزوم پیدا می کند استفاده نماید بلکه نامبرده باید برای نگهداری ماشین آلات و تجهیزات و ابزار و وسائل به هزینه خود انبارهای مناسب تهیه کند. پیمانکار در جریان اجرای عملیات باید مصالح حاصله از حفاری و لوله های و کابلهای و مصالح ساختمانی و ماشین آلات را بنحوی بخارج از میدان عملیات منتقل نماید که مزاحمت کار او برای عبور و مرور مردم از شاهراهها به حداقل ممکن برسد و باید آن قسمت از شاهراه را که موقتاً در اثر عملیات اشغال شده است در همه اوقات در وضعی تمیز و امن و راحت برای عبور و مرور نگاه دارد . هرگونه دستوراتی که از این بابت از طرف دستگاه نظارت صادر می گردد باید بلافاصله بموقع اجرا گذاشته شود.

### ۷ - محوطه کار پیمانکار

حدود محوطه هائی که ترتیب انجام عملیات ساختمانی در آنها داده شده روی نقشه ها معین گردیده است. پیمانکار باید برای بدست آوردن هرگونه زمین اضافی که ممکن است برای اجرای عملیات موضوع پیمان به آن احتیاج پیدا کند شخصا "ترتیبات لازم را بدهد و باید پس از عملیات اقدام لازم برای برگرداندن آن زمین بحال اول بنماید.

پس از اتمام عملیات موضوع پیمان، پیمانکار موظف است محل تحویل لوله ها و محوطه های کار خود را تمیز نماید و کلیه مصالح مازاد لوله ها شیرها و سایر مصالح مفید را به هزینه خود به انبارهای کارفرما که محل های آن در موقع خود باطلاع پیمانکار خواهد رسید تحویل دهد.

#### ۸ - حفاظت تاسیسات موجود و سایر املاک

بی آنکه این نکته تأثیری در مسئولیت های پیمانکار مطرح در شرایط عمومی پیمان درباره خسارت و صدمات وارده به اشخاص و املاک داشته باشید پیمانکار موظف است جهت اجتناب از وارد آمدن خسارت به تاسیسات و تسهیلات موجود در طی مدت عملیات ساختمانی تدابیر لازم اتخاذ نماید.

پیمانکار موظف است هنگام کار در مجاورت خطوط مواصلاتی و انتقال انرژی روشنایی و برق که در بالای زمین نصب شده و تیرهای پست و تلگراف و تلفن و همچنین هنگام کار در مجاورت خطوط موجود لوله آب یا گاز و کابل های برق و تلفن و تاسیساتی از این قبیل، نهایت احتیاط را مراعات نماید تا از هرگونه خسارت به این قبیل تاسیسات اجتناب گردد. در صورت بروز هرگونه خسارت در اثر عملیات مربوط به این کار پیمانکار مسئول خسارات وارده خواهد بود.

#### ۹ - بازدید از کارگاه توسط پیمانکار

پیمانکار قبل از تسلیم پیشنهاد بایستی کارگاه و نواحی اطراف آنرا مورد بازرسی قرارداد و آزمایشات لازم را بعمل آورد. چنین فرض می شود که پیمانکار بدقت شرایط کارگاه - جاده ها - منابع آب برق و مقدار چگونگی کار و مصالح و تمام چیزهائی که ممکن است بنحوی در کار و پیشرفت آن تأثیر داشته باشد مطالعه و ارزیابی نموده است بخصوص پیمانکار بایستی به مسائل زیر توجه داشته باشد.

الف - محل کارگاه تقریباً " در منطقه خشک کشور بشمار می رود و پیمانکار در قیمت‌های پیشنهادی خود ایجاد شرایط مناسب کار و فصل تابستان را بایستی در نظر داشته باشد.

ب - پیمانکار بایستی توجه داشته باشد که آب و هوای منطقه اجازه می دهد حداقل سه فصل کار بدون وقفه ادامه یابد.

د- نقاط نشانه فرعی و پیاده کردن محل های کار با توجه به نقاط نشانه موجود در روی زمین صورت خواهد گرفت بایستی با دقت و تایید مهندس ناظر صورت گیرد. پیمانکار موظف است نقاط نشانه دیگری را که باید فاصله معقول و با آدرس مشخص از نقاط نشانه موجود مشکل ایجاد می نماید بنظر و تایید مهندس ناظر رسانده تا در مراجعت بعدی بتواند مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۱۱ - اطلاعات محلی

پیمانکار موظف است که اطلاعات لازم در مورد نیروی انسانی، مهارت کارگران، امکانات فنی و ماشین های موجود در محل را داشته باشد و باتوجه به اینکه همه نوع اطلاعات لازم در اختیار دارد اقدام به ارسال پیشنهاد و یا انعقاد قرار داد نماید.

#### ۱۲ - اطلاعات اجرایی

پیمانکار موظف است که اطلاعات لازم در مورد نیروی انسانی، مهارت کارکنان، وسایل و ماشین آلات، نحوه حفر و نگهداری کانالهای لوله، وسایل مربوط به عبور و مرور و حمل مواد اضافی حاصل از خاکبرداری، ساختمان حوضچه ها، نحوه و نوع قالب بندی ها و هر نوع اطلاع دیگری را که دستگاه نظارت داشته باشد در اختیار مشاور قرار دهد.

#### ۱۳ - برنامه ریزی کارها

پیمانکار موظف است ظرف مدت ۱۰ روز از انعقاد قرارداد برنامه جامع و تفصیلی عملیات ساختمانی را بر اساس مدت اجرای قرار داد به مشاور تسلیم نماید. در این برنامه پیمانکار بایستی برنامه زمانی اجرای خطوط را مشخص و بر اساس مفاد شرایط پیمان به مشاور تسلیم نماید.

## ۱۴ - کارهای جدیدی که در پیمان پیش بینی نشده است

در مواردی که دستگاه نظارت در حین انجام کار اجرای عملیاتی را که مرحله تهیه طرح پیش بینی نشده و در نتیجه در جدول مقادیر و فهرست بها، منظور نشده است ضروری تشخیص دهد( نظیر احتمالاً " تغییر مسیر در قسمتی از مسیر و درجات رودخانه ، تغییرات احتمالی در سیستم کنترل بعثت وجود نداشتن قسنتی از تجهیزات و غیره ) به پیمانکار ابلاغ نماید.

پیمانکار موظف است آنالیز تفصیلی بهای انجام این قبیل عملیات را که شامل هزینه های عمومی و سود پیمانکار باشد مانند واحد بهای دیگر اقلام جدول مقادیر و فهرست بها<sup>۲</sup> تهیه و برای تصویب دستگاه نظارت تسلیم نماید.

پیمانکار نباید قبل از تحصیل تصویب کتبی واحد بهای تسلیمی از طرف دستگاه نظارت به اجرای این قبیل عملیات مبادرت ورزیده باشد مگر بدستور کتبی و تقاضای مهندس ناظر.

## ۱۵ - عملیات آزمایشگاه خاک و مصالح

کارفرما یک آزمایشگاه فنی و خاک شناسی برای آزمایشهای مصالح مقرر در اسناد و مدارک پیمان یا خواسته شده از طرف دستگاه نظارت بکار خواهد گماشت و نیز پیمانکار موظف است تعداد اضافی کارگر وارد بکار آزمایش و وسائل و اسباب و افزار و تجهیزات اضافی برای کار در آزمایشگاه بکار گمارد .

کارگران و کارمندان استخدام شده از طرف پیمانکار برای کمک و مساعدت بوده و تکنسین های آزمایشگاه باید تحت نظر دستگاه نظارت تنها مرجع صلاحیت داری است که میتواند آزمایشها و مصالح را تایید و تصویب کند . هزینه خدمات که آزمایشگاه فنی خاکشناسی انجام میدهد از طرف کارفرما مستقیماً<sup>۳</sup> به آزمایشگاه پرداخت خواهد شد.

هزینه کارمندان اضافی و تجهیزات تامین شده از طرف پیمانکار بشرحی که در این پیمان مطرح است یا بنحویکه دستگاه نظارت برای عمل آزمایشگاه دستور میدهد به پیمانکار پرداخت خواهد شد.

## ۱۶ - اختلافات - اشتباهات و محذوفات

کوشش خواهد گردید که نقشه ها و مشخصات مکمل یکدیگر باشند لیکن هر گاه اختلافی یا سوء تفاهمی در معنای محتوی هر یک از آنها پیش بیاید اظهار نظر و تصمیم دستگاه نظارت قطعی خواهد بود و برای هر دو طرف پیمان لازم الاجرا خواهد بود.

## ۱۷ - بیمه

پیمانکار موظف است که کلیه تاسیسات و وسائل و ساختمانهای موضوع پیمان را در مقابل مخاطرات نزد یکی از شرکتهای بیمه ، بیمه نماید و کلیه بیمه نامه ها باید تا تاریخ تحویل موقت معتبر باشد معهذا هر گاه تحویل موقت بهر علتی تعویق افتد پیمانکار باید بیمه نامه ها را بهر مدتی که کارفرما بخواهد تمدید کند.

در صورتی که پیمانکار از بیمه های کارگاهی موضوع ماده ۲۱ شرایط عمومی پیمان خودداری کند کارفرما راسا " اقدام به بیمه خواهد کرد و مخارج آن را از صورت وضعیتهای ماهیانه پیمانکار کسر خواهد نمود.

## ۱۸ - نقشه های اجرا شده

پیمانکار موظف است مدارک و پرونده اختلاف بین نقشه های پیمان و عملیاتی با لفظ اجرا گردیده است مرتب و محفوظ نگهدارد و نقشه های "اجرا شده" را بفاصله حداکثر یکماه پس از تحویل موقت در دونسخه (بصورت کامپیوتری) ، در قطع A2 مطابق با نمونه ازبیلست که دستگاه نظارت به پیمانکار ارائه خواهد نمود ، تسلیم نماید.

پیمانکار موظف است این نقشه های " اجرا شده " را پس از تأیید و تصویب دستگاه نظارت در یک نسخه قابل تکثیر و در دو نسخه چاپ معمولی (بصورت کامپیوتری) همراه با لوح فشرده کامپیوتری، کلا" به خرج خود تهیه و تسلیم نماید در غیر اینصورت دستگاه نظارت نقشه های " اجرا شده " را راسا تهیه خواهد نمود و بهای آنها از مبلغی که پیمانکار در صورت وضعیت قطعی طلب کار می باشد کسر خواهد گردید.



## ۱۹- دعاوی

هر نوع ادعا و مطالبه از طرف پیمانکار نباید دیرتر از شش هفته بعد از وقوع برای اطلاع به دستگاه نظارت تسلیم گردد.

## ۲۰- تقاضای تغییر در مشخصات و نقشه ها

هر گاه پیمانکار تغییری را در مشخصات و ابعاد مشخص شده در نقشه ها تقاضا نماید که از لحاظ فنی صحیح بوده و مورد تأیید مهندسی مشاور باشد پیمانکار موظف است کلیه نقشه های اجرائی و کارگاهی را که در اثر چنین تغییری لازم خواهد بود راساً و به هزینه خود تهیه نموده و برای تصویب به مهندس مشاور ارسال نماید.

پس از تصویب مهندس مشاور، پیمانکار میتواند کار را مطابق نقشه های تصویبی تغییر یافته اجرا نماید.

## ۲۱- نگهداری

پیمانکار موظف است تا پایان دوره نگهداری کلیه کارهای تعمیراتی که به سبب نقص در مصالح، طرز کار عملیات ساختمانی یا تجهیزات مربوطه حادث گردیده است را به هزینه خود انجام دهد. دوره نگهداری یکسال تقویمی پس از اتمام عملیات موضوع پیمان و تحویل موقت آن به کارفرما می پذیرد.

## ۲۲- توجه پیمانکار را به این مسئله جلب می نماید:

برای اجرای کلیه کارهای موضوع قرارداد خود باید ترتیبات زیر را حتماً و بدقت رعایت نماید.

۴-۱- قبل از اجرای عملیات موضوع قرارداد که بر اساس برنامه های زمان بندی که قبلاً به تأیید دستگاه نظارت رسیده است باید اجرا شود، محل و نوع و مشخصات کارهایی که در طی هفته بعد به اجرا در خواهد آمد کتباً به دستگاه نظارت اطلاع داده شود.

۴-۲- قبل از اجرای هرگونه عملیات ساختمانی باید نقشه ترازبایی شده محل اجرای کار که محاسبات احجام خاکبرداری و خاکریزی و غیره بر اساس آن خواهد بود توسط پیمانکار تهیه و بامضای مسئول مربوطه از طرف دستگاه نظارت که قبلاً "کتبا" معرفی شده است برسد.

۴-۳- پس از خاک برداری مربوط به مسیر لوله یا پی ساختمانها و یا گودبرداری محل اجرای ساختمانها و رسیدن به کف تمام شده باید ترازبایی انجام و در صورت تطبیق آن با تسمه جات به امضای مسئول مربوطه از طرف دستگاه نظارت برسد.

۴-۴- در صورتیکه کف مسیر لوله پی و یا ساختمان مخزن یا ابنیه دیگر از نظر مشخصات فنی مورد بررسی قرار گرفته و آماده اجرای عملیات بعدی میباشد باید مورد تأیید کتبی مسئول مربوطه از طرف دستگاه نظارت قرار گرفته و اجازه عملیات بعدی داده شده باشد.

۴-۵- عملیات بتن ریزی ضعیف یا هر نوع پی سازی دیگر نظیر آماده نمودن بستر زیر لوله ها و تطبیق تراز روی کف ها و شیب بندی های مربوطه باید از نظر تطبیق آن با مشخصات فنی و نقشه ها با تأیید کتبی مسئول مربوطه از طرف دستگاه نظارت برسد و اجازه عملیات ساختمانی بعدی یا لوله گذاری در مسیر داده شود.

۴-۶- قالب بندی هر نوع عملیات ساختمانی باید پس از اتمام آن مورد بازدید مسئول مربوطه قرار گرفته و در صورت صحت جنس آن از نظر نوع جنس ضخامت لازم و تعداد و استحکام پشت بندها و صحت عملیات قالب بندی براساس مشخصات فنی و نقشه ها به تأیید کتبی مسئول مربوطه رسیده اجازه عملیات بتن ریزی داده شده باشد.

۴-۷- آرماتور بندی ساختمانهای بتنی از هر نوع بلحاظ قطر، فاصله کارگذاری و محل اتصال آنها و صحت سایر مشخصات فنی و تطبیق دقیق آن با نقشه ها باید قبل از اجرای بتن ریزی با تأیید کتبی مسئول مربوطه از طرف دستگاه نظارت برسد.

۴-۸- عملیات بتن ریزی هر نوع ساختمان باید زیر نظر مسئول مربوطه از طرف دستگاه نظارت انجام شده و صحت عملیات از نقطه نظر آماده بوده کلیه مسائل و تجهیزات و پرسنل لازم برای بتن ریزی نظیر بتونیر ویراتور کمپرسور

بتن کارو بناهای لازم و بررسی شن و ماسه و آب و سیمان از نظر دانه بندی و کیفیت و مقدار آن با مشخصات داده شده و آماده بوده وسائل لازم از نظر گرفتن نمونه آزمایش در صورتی که لازم باشد و آب پاشی و رطوبت بتن به مدت لازم و باز نمودن قالب ها در زمان مجاز به تائید کتبی این مسئول رسیده باشد.

۹-۴- در مورد لوله گذاریها و نصب شیر آلات و متعلقات دیگر و یا هر دستگاه دیگر تطبیق و جنس کلیه وسائل مربوطه قبل از شروع به نصب و صحت اجرای عملیات بر اساس مشخصات فنی و نقشه جات به تائید کتبی مسئول مربوطه رسیده باشد پیمانکارموظف است همراه صورت وضعیت های موقت و قطعی خود فرم هایی را که نمونه آن ضمیمه می باشد در مورد اجرای هر یک از عملیات خود برای کارهایی که تا زمان آن صورت وضعیت انجام داده است و به امضای مسئولین مربوطه رسیده است اضافه نماید در غیر اینصورت پرداخت های مربوط به آن قسمت از عملیات که فاقد فرم مربوطه است صورت نگرفته و پیمانکار نیز هیچگونه ادعائی نمی تواند داشته باشد. در مورد کارهایی نظیر لوله و سایر وسائل و تجهیزاتی که باید پس از اجرا مورد آزمایش قرار گیرد

در صورتی که این آزمایش نیز انجام نگرفته و به تائید کتبی مسئول مربوطه نرسیده باشد و یا اینکه عملیات بتربیتی که ذکر شده انجام شده و بامضاء مسئول رسیده است ولی تا حصول اطمینان از آزمایشات ، و براساس درصد تعیین شده از فهرست مقادیر شبکه توزیع آب و خطوط انتقال آب نسبت به کسر مقدار تعیین شده اقدام خواهد گردید.

۱۰-۴- پیمانکار توجه داشته باشد تخریب آسفالت بایستی بوسیله کاتر انجام شود در صورتی که آسفالت شکافی با وسیله دیگری صورت پذیرد هزینه های ترمیم و مرمت اضافه عرض ترانشه بعهده پیمانکار بوده و از این بابت هیچ گونه پرداختی صورت نخواهد پذیرفت.

مشخصات فنی و خصوصی ساخت مخازن ذخیره آب

## ۱-۱- مقدمه

این مشخصات فنی مشتمل بر مشخصات فنی کارهای ساختمانی مرتبط با ساخت مخازن به منظور تحکیم مقررات پیمان و شرایط عمومی آن تهیه و تدوین گردیده است. بنابراین هیچیک از مندرجات آن ناقض مفاد پیمان و شرایط آن نبوده و رافع تعهداتی که پیمانکار به موجب شرایط مزبور عهده دار است، نمی باشد.

مهندس مشاور، بدون ایجاد حق جدیدی برای پیمانکار از نظر اضافه بهاء و یا تغییر واحد بهای پیشنهادی، می تواند مشخصات آن قسمت از عملیات را که احیاناً در این مشخصات و یا سایر مدارک پیمان ذکری از آن به میان نیامده است، در کادر یکی از استانداردهای قابل قبول که مشتمل بر معانی این مشخصات فنی نیز باشد، در طی کار تنظیم و به پیمانکار ابلاغ نماید. وجود مشخصات اجرایی در مورد کارهایی که احیاناً جزء کارهای این پیمان نمی باشد صرفاً به منظور حفظ چهارچوب کلی مشخصات فنی بوده و ارائه آنها در این مجموعه، نباید موجب ابهام و یا ایجاد حقی برای پیمانکار گردد.

## ۱-۲- تجهیز و آماده نمودن کارگاه

پیمانکار باید محل اجرای عملیات مورد پیمان را تحت بررسی دقیق قرار داده و با همکاری و موافقت مقامات محل، تحت نظر مهندس ناظر نسبت به برطرف نمودن تمام موانع

موجود، اهم از موقتی و یا دائمی، و ایجاد راههای دستیابی به کارگاه و تأمین آب و برق و سایر وسایل مورد نیاز اقدام نماید.

پیمانکار ظرف پانزده (۱۵) روز از تاریخ مبادله قرارداد باید برنامه، سازمان و روش اجرای کار، و فهرست کاملی از ماشین آلات و تجهیزاتی که برای انجام کار در نظر گرفته است، را تهیه نموده و برای کسب موافقت به دستگاه نظارت تسلیم دارد. این لیست باید شامل تعداد، نوع، مشخصات، ظرفیت، مدل، ساعات کارکرد و شماره موتور ماشین آلات مختلف باشد.

ماشین آلات لازم برای اجرای هر کار مشخص و معین باید قبل از شروع اجرای آن کار، در پای کار حاضر شده باشد. خارج کردن ماشین آلات از کارگاه و یا انتقال آن به جای دیگر منوط به موافقت کتبی مهندس ناظر خواهد بود. تمامی ماشین آلات و تجهیزاتی که در کارگاه موجود بوده و برای اجرای کار مورد نیاز می باشد در صورت فرسودگی و یا بروز عیب و نقص باید در اسرع وقت تعمیر و یا تعویض شوند.

### ۱- ۳- پاک کردن محوطه

درختان قسمتهایی از محوطه که برای احداث مخزن در نظر گرفته شده است، باید ریشه کن شود. برای حفظ و نگهداری درختانی که نباید قطع شوند، ضروری است اقداماتی احتیاطی به عمل آید تا در حین اجرای کار به آنها صدمه ای وارد نشود.

خاک زراعی محوطه ای که برای مخزن منظور شده است باید تا عمق لازم برداشته شود. در صورتی که این خاک برای باغچه ها، چمن کاریها و کارهایی از این نوع قابل استفاده باشد، باید در محل مناسبی انبار شود.

### ۱- ۴- نقاط نشانه و مبدأ

به منظور تعیین حجم عملیات و اجرای صحیح کار باید به تعداد کافی نقاط نشانه و مبدأ تعیین شود.

نقاط اصلی نشانه و مبدأ باید با رنگ روغنی روی پایه های بتنی مشخص و شماره گذاری شود. سطح مقطع فوقانی پایه های بتنی حداقل باید ۱۰×۱۰ سانتیمتر، و

ارتفاع آن باید حداقل ۷۰ سانتیمتر باشد، و پس از نصب، حدود ۲۰ سانتیمتر از آن بالاتر از سطح زمین طبیعی قرار گیرد.

### ۱-۵- تسطیح محوطه

در صورتی که زمین تحویل شده برای مخزن سنگلاخ بوده، یا دارای ناهمواریهای زیاد باشد که مانع انجام عملیات ساختمانی شود، باید محوطه کارگاه تا تراز مورد نظر پاک و هموار شود. مصرف سنگهای حاصله از این عملیات در ساخت مخزن به شرطی مجاز است که به صورت قابل استفاده درآمده باشد. چنانچه زمین تحویل شده برای مخزن آبخیز بوده و اجرای کار در آن بدون زهکشی مقدور نباشد، باید تمامی زمینهایی که مخزن در آنها احداث می گردد زهکشی شود.

### ۱-۶- ساختمانهای موقت

برای انجام امور اداری و دفتری، تهیه یا ساختن اطاق یا اطاقهای موقتی به وسعت لازم در محوطه کارگاه یا مجاورت آن ضروری است. همچنین باید تأسیسات روشنایی، حرارتی و بهداشتی، و در صورت امکان وسایل ارتباطی، برای کارمندان و کارگران تأمین شود.

### ۱-۷- حدود و برنامه ریزی کار

پیمانکار موظف است تمامی کارهای موضوع قرارداد از قبیل تهیه مصالح، لوازم، تجهیزات و ابزار کار، نیروی کار و به طور کلی تمامی کارهایی که جهت اجرای کامل طرح ضرورت داشته و حدود آن از نظر کمی و کیفی در مشخصات فنی، نقشه های اجرایی و فهرست بهاء و مقادیر و غیره تعیین گردیده است را انجام دهد.

قبل از آغاز عملیات اجرایی پیمانکار باید برنامه انجام کارهای مورد پیمان را به منظور قابل کنترل بودن پیشرفت کار، با توجه به اولویتها و هماهنگی بودن کارهای مختلف و عامل زمان، به تفکیک حداکثر در مدت ۱۵ روز از تاریخ مبادله قرارداد تهیه نموده و به تصویب دستگاه نظارت برساند، بدیهی است کلیه کارها طبق برنامه مذکور اجرا خواهد گردید. در صورتی که به لحاظ عوامل غیرقابل پیش بینی اختلالی در اجرای کار طبق برنامه پیش بینی

شده مصوب به وجود آید، پیمانکار موظف است در اسرع وقت برنامه پیشرفت کار جدیدی برای ادامه کار تهیه نموده و آن را مجدداً به تصویب دستگاه نظارت برساند. به هر حال کارهای قبلی، در دست اجرا و آتی باید در هر زمان کاملاً مشخص و قابل کنترل باشند.

## ۱-۸- مصالح

پیمانکار موظف است قبل از اجرای پروژه نسبت به محل تهیه مصالح از قبیل شن، ماسه، سنگ و غیره اعم از مصالح اولیه و مصالح حاصله از آن، مطالعات لازم را به عمل آورده و نام و نشانی تهیه کنندگان مصالح مورد نظر را به دستگاه نظارت اطلاع داده و اجازه مصرف آن را بگیرد. مصالح مصرفی در کار باید توسط آزمایشگاههایی که مورد قبول کارفرما و دستگاه نظارت می باشد مورد آزمایش قرار گرفته و در صورت قابل قبول بودن نتایج آزمایش و تأیید دستگاه نظارت، مصرف شود. هزینه های مربوط به آزمایش مصالح در صورتی که کارفرما آزمایشگاهی در اختیار نداشته باشد، به پیمانکار پرداخت خواهد شد، مگر اینکه در اسناد پیمان ترتیب دیگری پیش بینی شده باشد.

## ۱-۹- میخ کوبی و ترازبانی

محل کار تحویل به پیمانکار برای احداث مخزن، باید توسط با مسئولیت نامبرده و زیر نظر دستگاه نظارت میخ کوبی و نقشه برداری و ترازبانی شود. برای انجام این کار باید تمامی لوازم و تجهیزات مورد لزوم برای نقشه برداری توسط پیمانکار تهیه و آماده گردد. بابت نقشه برداری پرداخت اضافی به پیمانکار تعلق نخواهد گرفت.

پیمانکار موظف است قبل از آغاز عملیات ساختمانی تمامی نقشه های موجود از قبیل نقشه های وضعیت، مقاطع طولی و عرضی و غیره را با نقاط میخ کوبی شده مقایسه کرده و در صورت مطابقت و تأیید دستگاه نظارت شروع به کار نماید. هزینه های مربوطه به انجام عملیات فوق الذکر باید در بهای پیشنهادی پیمانکار منظور گردد، به طوری که نامبرده حق دریافت هیچگونه دستمزد و اضافه بهاء را از این بابت نداشته باشد. به علاوه پیمانکار مسئول محافظت و نگهداری تمامی میخ کوبیها و علامت گذاریهایی که انجام داده است بوده

شده مصوب به وجود آید، پیمانکار موظف است در اسرع وقت برنامه پیشرفت کار جدیدی برای ادامه کار تهیه نموده و آن را مجدداً به تصویب دستگاه نظارت برساند. به هر حال کارهای قبلی، در دست اجرا و آتی باید در هر زمان کاملاً مشخص و قابل کنترل باشند.

### ۸-۱- مصالح

پیمانکار موظف است قبل از اجرای پروژه نسبت به محل تهیه مصالح از قبیل شن، ماسه، سنگ و غیره اهم از مصالح اولیه و مصالح حاصله از آن، مطالعات لازم را به عمل آورده و نام و نشانی تهیه کنندگان مصالح مورد نظر را به دستگاه نظارت اطلاع داده و اجازه مصرف آن را بگیرد. مصالح مصرفی در کار باید توسط آزمایشگاههایی که مورد قبول کارفرما و دستگاه نظارت می باشد مورد آزمایش قرار گرفته و در صورت قابل قبول بودن نتایج آزمایش و تأیید دستگاه نظارت، مصرف شود. هزینه های مربوط به آزمایش مصالح در صورتی که کارفرما آزمایشگاهی در اختیار نداشته باشد، به پیمانکار پرداخت خواهد شد، مگر اینکه در اسناد پیمان ترتیب دیگری پیش بینی شده باشد.

### ۹-۱- میخ کوبی و ترازبانی

حمل کار تحویلی به پیمانکار برای احداث مخزن، باید توسط و با مسئولیت نامبرده و زیر نظر دستگاه نظارت میخ کوبی و نقشه برداری و ترازبانی شود. برای انجام این کار باید تمامی لوازم و تجهیزات مورد لزوم برای نقشه برداری توسط پیمانکار تهیه و آماده گردد. بابت نقشه برداری پرداخت اضافی به پیمانکار تعلق نخواهد گرفت.

پیمانکار موظف است قبل از آغاز عملیات ساختمانی تمامی نقشه های موجود از قبیل نقشه های وضعیت، مقاطع طولی و عرضی و غیره را با نقاط میخ کوبی شده مقایسه کرده و در صورت مطابقت و تأیید دستگاه نظارت شروع به کار نماید. هزینه های مربوطه به انجام عملیات فوق الذکر باید در بهای پیشنهادی پیمانکار منظور گردد، به طوری که نامبرده حق دریافت هیچگونه دستمزد و اضافه بهاء را از این بابت نداشته باشد. به علاوه پیمانکار مسئول محافظت و نگهداری تمامی میخ کوبیها و علامت گذاریهایی که انجام داده است بوده



به نحو رضایت بخش و پاکیزه ای تحویل نماید.

### ۱- ۱۲- تملک محوطه اضافی

زمین تحویل شده به پیمانکار شامل محوطه لازم برای انجام کار می باشد. در صورت نیاز پیمانکار به زمین اضافی برای تجهیز کارگاه، مطابق با شرایط خصوصی پیمان عمل می شود.

### ۱- ۱۳- روشنایی، مراقبت و علایم راهنمایی و رانندگی

در مورد تجهیزات لازم برای روشنایی و همچنین تجهیزات و پرسنل لازم برای نگهداری داخل محوطه کارگاه و نصب علایم و اخطارهای راهنمایی و رانندگی به منظور عدم سد معبر و یا ایجاد راعبتدان مطابق با شرایط خصوصی پیمان عمل می شود.

### ۱- ۱۴- استفاده از بزرگراهها

استفاده پیمانکار از بزرگراهها، در چارچوب قوانین و مقررات وزارت راه و ترابری، پلیس راه و نیروهای انتظامی می باشد.

### ۱- ۱۵- تأمین آب و برق

در مورد شرایط تأمین آب و برق تا ورودی کارگاه، توزیع آن در کارگاه و هزینه پرداخت بهای آب و برق مطابق با شرایط خصوصی پیمان عمل می شود.

### ۱- ۱۶- حفاظت تأسیسات موجود و سایر املاک

حفاظت تأسیسات و تجهیزات تحویلی به پیمانکار، مندرج در صورت مجلس تحویل زمین، به عهده پیمانکار می باشد.

### ۱- ۱۷- اختلافات و اشتباهات

خصوصی، در درجه سوم مشخصات فنی عمومی و در درجه چهارم شرایط خصوصی پیمان و در آخر شرایط عمومی پیمان حاکم خواهد بود.

#### ۱- ۱۸- نقشه‌های چون‌ساخت<sup>۱</sup>

تهیه نقشه‌های چون‌ساخت و ارائه دوسری اوزالید به کارفرما به عهده و هزینه پیمانکار است. کارفرما می‌تواند به هزینه خود درخواست اوزالید و یا ترانسپارانت اضافی از پیمانکار نماید.

#### ۱- ۱۹- تقاضای تغییر در مشخصات و نقشه‌ها

در صورت نیاز، پیمانکار می‌تواند تغییر در مشخصات و نقشه‌ها را با اعلام کتبی از مشاور تقاضا نماید. مشاور در چارچوب ضوابط مربوط به این تقاضا رسیدگی کرده و در نهایت نظر وی حاکم بر رد یا قبول این تقاضا خواهد بود، به هر حال چنانچه تغییر در مشخصات و نقشه‌ها موجب تغییر مقادیر و قیمت‌ها باشد کسب نظر و تأیید کارفرما الزامی خواهد بود.

#### ۱- ۲۰- سفارش مصالح

پیمانکار موظف است در ابتدای کار پس از مطالعه نقشه‌ها، میزان مصالح لازم همراه با برنامه زمانبندی مصرف را به مشاور ارائه نماید. در صورت نیاز به تهیه حواله‌های دولتی برای بعضی از اقلام، مطابق با شرایط خصوصی پیمان عمل می‌شود.

#### ۱- ۲۱- دعاوی و مرجع حل اختلاف

در این مورد مطابق با شرایط خصوصی پیمان عمل می‌شود.

#### ۱- ۲۲- جبران خسارات در مدت تعلیق کار

در این مورد مطابق با شرایط خصوصی پیمان عمل می‌شود.

## ۲-۱- سیمان

سیمان‌های مجاز برای استفاده در بتن سازه‌های مهندسی بهداشت، به قرار زیر می‌باشند:

۱- سیمان پرتلند معمولی نوع I

۲- سیمان پرتلند نوع II (در مواردی که خطر حمله ضعیف سولفات‌ها وجود دارد)

۳- سیمان پرتلند با حرارت‌زایی کم نوع IV

۴- سیمان پرتلند ضد سولفات نوع V

۵- سیمان پرتلند سرباره معمولی و یا سیمان پرتلند سرباره با حرارت‌زایی کم

مشخصات فنی سیمانهای فوق باید منطبق بر آیین‌نامه بتن ایران باشد.

## ۲-۲- آب

آب مصرفی در ساخت بتن سازه‌های مهندسی بهداشت، باید دارای همان مشخصات آب

مصرفی در بتن ساختمانهای معمولی باشد در این مورد باید به آیین‌نامه بتن ایران مراجعه شود.

## ۲-۳- سنگدانه‌ها

### ۲-۳-۱- کلیات

سنگدانه‌های مصرفی در ساخت بتن سازه‌های مهندسی بهداشت، باید دارای همان

مشخصات سنگدانه‌های مصرفی در بتن ساختمانهای معمولی باشد. به‌خاطر نفوذناپذیری بیشتر، مصالح سنگی باید دارای جمع‌شدگی کم بوده و میزان جذب آب آن نباید از ۳ درصد بیشتر باشد. اغلب سنگدانه‌های سیلیسی خصوصیات فوق را برآورده می‌نمایند ولی سنگدانه‌های آهکی باید قبل از مصرف مورد آزمایش قرار گیرند. مصالح بدست آمده از سنگهای آذرین دارای جمع‌شدگی زیاد هستند و از این نظر برای سازه‌های نگهدارنده آب مناسب نیستند.

## ۲-۳-۲- حداکثر اندازه اسمی

حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌ها می‌تواند، ۲۰ و یا ۴۰ میلیمتر باشد. از اندازه ۴۰ میلیمتر برای اعضا با ضخامت بزرگتر از ۴۰۰ میلیمتر استفاده می‌شود. حداکثر اندازه مصالح سنگی درشت دانه، در هیچ حالتی نباید از  $\frac{1}{4}$  ضخامت حداقل عضو، بزرگتر گردد. در این خصوص علاوه بر محدودیت‌های فوق، باید محدودیت‌های آیین‌نامه بتن ایران نیز اعمال شود.

## ۲-۴- مواد افزودنی

از کلسیم کلراید و یا مواد افزودنی که دارای کلراید می‌باشند، نباید استفاده نمود. استفاده از سایر مواد افزودنی نیز منوط به اجازه مهندس ناظر می‌باشد. در این خصوص علاوه بر محدودیت‌های فوق، باید محدودیت‌های آیین‌نامه بتن ایران نیز اعمال شود.

## ۲-۵- بتن ساخته شده

### ۲-۵-۱- کلیات

حداقل الزامات مقاومتی و پایداری بتن باید توسط مهندس ناظر مشخص گردد. در صورتی که مایع مورد ذخیره خیلی خورنده باشد، باید استفاده از لایه‌های محافظتی مورد بررسی قرار گیرد.

### ۲-۵-۲- طبقه‌بندی بتن

بتن مورد استفاده در قسمت‌های بتن مسلح مخازن از طبقه ۲۰ با مقاومت مشخصه

$f_c = 20 \text{ N/mm}^2$  و طبقه ۲۵ با مقاومت مشخصه  $f_c = 25 \text{ N/mm}^2$  می باشد.  $f_c$  مقاومت مربوط به نمونه استوانه‌ای به قاعده ۱۵۰ و ارتفاع ۳۰۰ میلیمتر می باشد. \* استفاده از بتن های با مقاومت کمتر مجاز نبوده و بتن های با مقاومت بیشتر به علت تولید گرمای هیدراسیون زیاد، توصیه نمی شوند.

## ۲-۵-۳- حداقل مقدار سیمان

حداقل سیمان مصرفی برای تأمین شرایط پایایی و نفوذناپذیری، طبق جدول ۲-۱ می باشد.

جدول ۲-۱- حداقل مقدار سیمان بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب برای تأمین پایایی

حداقل مقدار سیمان (کیلوگرم در مترمکعب)		حداکثر اندازه اسمی سنگدانه ها (میلیمتر)
شرایط محیطی A	شرایط محیطی B	
۳۵۰	۳۰۰	۲۰
۳۰۰	۲۵۰	۴۰

## ۲-۵-۴- حداکثر مقدار سیمان

با توجه به درجه حرارت هیدراسیون بالای بتن های پر سیمان، که باعث افزایش انبساط بتن در هنگام گیرش و ایجاد ترک در هنگام سرد شدن می شود، حداکثر مقدار سیمان در بتن مسلح معمولی به  $400 \text{ kg/m}^3$  محدود می شود.

## ۲-۵-۵- حداکثر مقدار آب به سیمان

حداکثر مقدار آب به سیمان در بتن مصرفی در سازه های مهندسی بهداشت، مساوی ۴۵/۰ می باشد.

\* برای تبدیل مقاومت نمونه مکعبی  $200 \times 200$  میلیمتر به نمونه استوانه ای فوق الذکر، می توان از ضرایب توصیه شده در آیین نامه بتن ایران استفاده نمود.

۲-۵-۶- کارآیی<sup>۱</sup>

بتن مصرفی باید دارای کارآیی لازم برای جاگرفتن در زوایا و گوشه‌های قالب و احاطه آرماتور و ایجاد تراکم، بخصوص در اطراف درزهای انبساط باشد.

## ۲-۵-۷- پرداخت سطحی

به منظور احتراز از به وجود آمدن مکان مناسب برای تکثیر جلبکها و انگل‌ها، سطح بتن در تماس با آب، حتی الامکان باید صاف و نزدیک به لیسهای باشد. سطح حاصل از قالب‌های فلزی و یا روکش‌های چندلایی یا پوشش لاک، در صورت عاری بودن از مناطق کرمو، برای این منظور قابل قبول می‌باشد. در صورت استفاده از قالب‌های ساخته شده از الوارهای چوبی، باید روی آنها روکش شود. در مورد بتن کف، سطح بتن ابتدا باید توسط تخته‌ماله و سپس توسط ماله فلزی در حالتی نزدیک به بتن لیسهای، پرداخت شود.

## ۲-۵-۸- بتن مگر (کم سیمان)

برای بتن‌های فونداسیون و کف که مستقیماً در تماس با خاک قرار دارند، اجرای یک لایه بتن مگر با ضخامت حداقل ۷/۵ سانتیمتر در روی زمین لازم است. عیار سیمان بتن مگر نباید از  $150 \text{ kg/m}^3$  کمتر باشد. در صورتی که خاک منطقه دارای نمکهای خورنده و مضر به حال بتن باشد، حداقل عیار سیمان بتن مگر نباید از  $200 \text{ kg/m}^3$  کمتر در نظر گرفته شود. در چنین مواردی، در صورت لزوم، استفاده از سیمان پرتلند ضد سولفات باید مورد توجه قرار گیرد.

## ۲-۵-۹- حداقل زمان مراقبت از بتن

حداقل زمان مراقبت پس از باز کردن قالبها، براساس مندرجات آیین‌نامه بتن ایران خواهد بود. حتی پس از این زمان حداقل، توصیه می‌شود که از خشک شدن سطحی بتن جلوگیری شده و دامنه تغییرات درجه حرارت آن کاملاً محدود شود. در این خصوص حداقل‌های توصیه شده در آیین‌نامه بتن ایران نیز باید رعایت شود.

---

1 - workability

## ۲-۶- آرماتور

مشخصات آرماتورهای مصرفی، منطبق بر مشخصات آرماتور مصرفی در بتن مسلح معمولی می‌باشد. توصیه می‌شود در مناطق زلزله‌خیز از آرماتورهای آجدار استفاده گردد.

## ۲-۷- نظارت و انجام آزمایشها

### ۲-۷-۱- کلیات

نحوه نظارت و انجام آزمایشهای لازم در حین عملیات اجرایی و بر روی سازه ساخته شده، مطابق با آیین‌نامه مربوطه برای ساختمانهای بتن مسلح معمولی می‌باشد، به غیر از موارد مربوط به آب‌بندی که در ذیل به آنها اشاره می‌شود:

### ۲-۷-۲- آزمایش آب‌بندی کف و دیوارهای مخزن

پس از اتمام عملیات اجرایی و قبل از هرگونه خاکریزی در پشت دیوارهای جانبی و سقف، مخزن باید کاملاً تمیز شده و برای آب‌بندی مورد آزمایش قرار گیرد. برای آزمایش، مخزن با سرعت حداکثر یک متر در روز پر می‌شود. بعد از گذشت حداقل ۳ روز (زمان لازم برای جذب آب توسط دیوار و کف)، سطح آب اندازه‌گیری می‌شود. پس از گذشت ۷ روز مجدداً سطح آب اندازه‌گیری می‌شود. میزان افت سطح آب پس از اصلاح برای اتلافات ناشی از تبخیر یا اضافات ناشی از بارندگی، نباید از کوچکترین دو مقدار ۱۰mm یا  $\frac{1}{16}$  عمق آب تجاوز نماید.

در صورتی که نتیجه آزمایش رضایت‌بخش نباشد، باید ترک و محل‌های احتمالی نشت آب مورد جستجو قرار گرفته و تعمیر گردند. پس از تعمیر، مجدداً آزمایش آب‌بندی باید انجام شود.

### ۲-۷-۳- آزمایش آب‌بندی سقف مخزن

سقف مخازن آب آشامیدنی باید کاملاً آب‌بند باشد. آب‌بندی سقف توسط یکی از دو آزمایش زیر اندازه‌گیری می‌شود:

الف: آب انداختن سقف به مدت ۲۴ ساعت با عمق حداقل ۲۵ میلیمتر

پ: برقراری یک جریان دائمی به مدت ۶ ساعت در روی سقف توسط یک سیستم آب پاش.  
در هر دو آزمایش، در صورتی که آثاری از قبیل چکه کردن و یا نم زدن در سقف مشاهده نشود، سقف رضایت بخش می باشد.

## ۲-۸- اندود داخلی

انجام هرگونه اندود داخلی با استفاده از مواد شیمیایی منوط به ارائه مشخصات ماده مصرفی و تأیید مهندس ناظر می باشد. در هر حال این مواد نباید مضر به کیفیت آب نگهداری شده در مخزن باشد.



## عملیات خاکی

## ۲-۱- کلیات

منظور از خاکبرداری کلیه عملیاتی است که برای برداشتن خاکهای محوطه، گودبرداری و پی‌کنی، در زمین طبیعی انجام می‌شود.

قبل از خاکبرداری، در صورت لزوم پیمانکار اقدام به تهیه پلان تاکثومتری محل خاکبرداری کرده که پس از صورت مجلس این پلان توسط دستگاه نظارت، و ارائه نقشه خاکبرداری از طرف مشاور، نحوه اجرای خاکبرداری توسط پیمانکار با تأیید دستگاه نظارت مشخص می‌شود. بعد از اتمام عملیات خاکبرداری، صورت مجلس نقشه خاکبرداری تنظیم و به تأیید دستگاه نظارت می‌رسد.

خاکبرداری باید طبق نقشه‌ها و تا عمقی که معین شده است، انجام شود، چنانچه اشتباهاً، به‌ویژه کف پی، بیش از ابعاد تعیین شده در نقشه‌ها خاکبرداری شود، باید برداشت اضافی توسط بتن کم‌سیمان یا مواد دیگری که از طرف دستگاه نظارت تعیین خواهد شد، پر گردد.

قبل از آنکه محل خاکبرداری از طرف دستگاه نظارت بازدید و تأیید شده باشد، شروع پی‌سازی ممنوع است. محل تخلیه خاکی حاصل از خاکبرداری باید به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد.

به‌طور کلی، جدار محل خاکبرداری شده باید قائم باشد. چنانچه جنس زمین انحصار کند که جدار محل خاکبرداری شده به‌صورت شیروانی درآید، یا برای جلوگیری از ریزش،

چوب بست شود، گسب اجازه دستگاه نظارت ضروری خواهد بود.  
کف محل خاکبرداری شده باید صاف و هموار و عاری از هرگونه ریشه گیاهان باشد.  
قبل از اجرای عملیات خاکبرداری، برای حفظ محوطه کارگاه، باید تدابیر لازم برای جلوگیری از نفوذ آب به داخل کارگاه اتخاذ شود، و در صورت لزوم گودالی دور از محل خاکبرداری برای تخلیه آب احداث شود.

در تخلیه و زهکشی آب در قسمت خاکبرداری شده، پیمانکار باید توجه داشته باشد که در صورت نشست زمین، به‌دیگر اشیاء موجود در محوطه خساراتی وارد نیاید، در صورت بروز چنین خساراتی، هزینه‌های جبرانی برعهده پیمانکار خواهد بود.  
در صورتی که در محدوده عملیات چاههای آب یا فاضلاب و یا قنات متروکه مشاهده شود، باید برگردند. روش کار و مصالح مصرفی باید به‌تأیید دستگاه نظارت برسد.

## ۲-۲- طبقه‌بندی زمین و تعیین درصد مصالح مختلف در عملیات خاکبرداری

انواع زمین در عملیات خاکبرداری به سه طبقه تقسیم می‌شود. پیمانکار موظف است قبل از شروع عملیات خاکبرداری در هر منطقه، با در برخورد با تغییر طبقه‌بندی در ضمن خاکبرداری، مهندس ناظر را در جریان قرار دهد، تا وی بتواند مصالح را طبقه‌بندی کند.  
مهندس ناظر مصالح را در شرایط طبیعی آن بر طبق آنچه در این قسمت شرح داده خواهد شد طبقه‌بندی خواهد نمود. ممکن است از پیمانکار خواسته شود که قسمتی از عملیات خاکبرداری را قبل از طبقه‌بندی مصالح انجام دهد. روشهای مختلفی که پیمانکار برای اجرای عملیات خاکبرداری اتخاذ می‌کند مبنای تعیین طبقه‌بندی مصالح نبوده و تأیید مهندس ناظر در انجام عملیات خاکبرداری توسط این روشها نیز در طبقه‌بندی مصالح تعیین‌کننده نخواهد بود.

در صورتی که عملیات خاکبرداری در محلی انجام شود که مخلوطی از انواع مختلف خاک و سنگ در آن وجود داشته باشد و نتوان مقادیر مربوط به هر نوع را جداگانه مشخص نمود طبقه‌بندی براساس مصالح غالب در مخلوط مشخص خواهد شد.

طبقه‌بندی انواع زمین به شرح ذیل می‌باشد:

سنگ: زمینهای سنگ. زمینهای هشتاد که برای کندن و یا استخراج آن مصرف مواد

سوزا و منفجره ضروری تشخیص داده شده و یا استفاده از ماشین آلات سنگین راهسازی مانند بولدوزر با قدرت بیش از ۳۰۰ اسب الزامی باشد.

دج کلنگی: مخلوطی است از دانه‌های سنگی به هم چسبیده که انجام عملیات در آن به وسیله بولدوزر تا قدرت ۳۰۰ اسب و یا وسایل مشابه با استفاده از ریپر عملی باشد.

حطاری در نواحی خرد شده سنگی و کنگلومرا شامل سنگهای فرسوده و ساییده شده و یا به صورت مطلق و یا با چسبندگی کم نسبت به یکدیگر نیز در این طبقه بندی قرار می گیرد.

خساک: مخلوطی است از دانه‌های سنگی مجزا از هم و بدون چسبندگی که انجام عملیات در آن به وسیله بولدوزر تا قدرت ۱۵۰ اسب و یا وسایل مشابه بدون استفاده از ریپر عملی باشد.

## ۲-۳- بستر زمین

بستری که مخزن روی آن ساخته می شود، باید حتی الامکان زمینی همگن با باربری مناسب، نشست کم و هاری از آبهای زیرزمینی باشد، لیکن در بسیاری از موارد دسترسی به چنین زمینی امکان پذیر نیست و یا سایر معیارهای طراحی ممکن است مختصات ویژه ای را برای سازه ایجاد نماید که از لحاظ مسائل خاک مطلوب نمی باشد. زمینهایی که حتی الامکان از قرار دادن مخزن در روی آن باید اجتناب کرد، به شرح زیر می باشند:

الف - زمینهایی با باربری کم و نشست زیاد.

ب - زمینهایی که در آنها آب زیرزمینی بالاست و تراز زیر کف مخزن پایین تر از آب زیرزمینی است.

پ - در مجاورت و روی گسلها و یا زمینهای لغزشی

ت - مناطقی که لایه های زمین به صورت شیب دار بوده و بخصوص مناطقی که یک لایه دانه ای روی لایه رسی به صورت شیب دار قرار گرفته است. در چنین حالتی، نشست آب از لایه دانه ای روی لایه رسی، باعث لغزنده کردن سطح تماس دو لایه و در نتیجه ناپایداری زمین می گردد.

ث - مناطقی که زمین زیر مخزن تفاوت های قابل توجهی از لحاظ جنس زمین دارد.

ج - خاکهای گچدار (که در آنها به واسطه حل شدن بلورهای گچ در آب و ایجاد

فضای خالی، از مقاومت زمین به شدت کاسته می شود).

ج - خاکهای دستی حتی اگر به صورت کامل کوبیده شده باشد.

ح - خاکهایی که استعداد آبگونی یا روانگرایی دارند.

به هر حال محل سازه هرجا باشد، باید قبل از طراحی، زمین از نقطه نظر جنس و وضعیت لایه ها و همچنین میزان باربری و نشست مورد مطالعه و شناسایی قرار گیرد. لازم به تذکر است که مخازن تپ برای زمینهایی با مقاومت حداقل معین که در نقشه ها ذکر شده، طراحی گردیده اند. برای زمینهای با مقاومت کمتر باید مهندس مشاور یا کارفرما پس از انجام آزمایشهای مکانیک خاک نسبت به بهبود بخشیدن خاک زیر مخزن به نحو مقتضی اقدام نماید.

## ۲-۴- آماده کردن سطح زمین

در صورتی که عملیات خاکبرداری با ماشین انجام شود، در ۴۰ سانتیمتری تراز نهایی، باید عملیات متوقف شده و بقیه عملیات خاکبرداری تا تسطیح نهایی به روشهای دستی انجام و تنظیم گردد. ریختن بتن مگر روی بستر تسطیح شده باید با فاصله زمانی منطقی صورت پذیرد، به طوری که هیچگونه هوازدگی سطحی در خاک ایجاد نشود. در صورت به وجود آمدن فاصله طولانی، خاکهای هوازده باید برداشته شده و بتن مگر جایگزین آن گردد. در صورتی که به ناچار سطح آب زیرزمینی بالاتر از کف خاکبرداری شده باشد، قبل از هرگونه بتنریزی، باید سطح آب زیرزمینی توسط روشهای مناسب پایین برده شود، به طوری که عملیات بتنریزی در محیط خشک صورت پذیرد.

## ۲-۵- پی سازی

قبل از اقدامات مربوط به پی سازی مخزن، باید اطمینان حاصل شود که نکات زیر در طرح و محاسبات مورد توجه قرار گرفته باشد.

الف - نشست زمین، بر اثر تغییر سطح ایستایی.

ب - نشست زمین، ناشی از حرکت و لغزش کلی در زمینهای ناپایدار.

پ - نشست زمین، ناشی از ناپایداری بر اثر گودبرداری خاکهای مجاور و حفر چاه.

ت - نشست زمین، ناشی از ارتعاشات احتمالی که ممکن است منشأ آن تأسیسات خود مخزن یا ساختمانهای مجاور باشد.

## ۲ - ۶ - خاکریزی اطراف مخازن نیمه مدفون و مدفون

پس از انجام آزمایشهای آببندی مخزن، در صورت عدم وجود اشکالات، نشست آب و با رفع عیوب مربوطه، مطابق نقشه‌های موجود، سطوح خارجی مخزن که در تماس با خاک می‌باشند، قیر و گونی شده و یک تیفه ۱۰ سانتی‌متری به‌عنوان حافظ قیر و گونی روی آن اجرا می‌شود. سپس مطابق مشخصات ارائه شده در نقشه‌ها، خاکریزی اطراف دیوار و سقف مخزن انجام می‌شود. در خاکریزی اطراف دیوارها احتیاج به انجام عملیات خاصی برای تراکم نیست و عبور مرور ماشین‌آلات خاکبرداری در روی خاک برای تراکم آن کافی است. در خاکریزی سقف، استفاده از ماشین‌آلات سنگین مجاز نبوده و خاکریزی با استفاده از ماشینهای سبک (مثل دامپر) صورت گرفته و پخش خاک به‌وسیله کارگر انجام می‌شود.

## مصالح بتن مسلح

## مقدمه

این قسمت اختصاص به ارائه روشهایی برای مشخص کردن تولید و دستیابی به پستی که مقاومت، پایداری و نفوذناپذیری لازم را برای سازه مخزن برآورده نماید، دارد. تمام مطالبی که در فصول سوم و چهارم، پنجم، ششم و هفتم آیین نامه بتن ایران ارائه شده، معتبر بوده مگر اینکه به نحوی در این قسمت، مشخصات دیگری گفته شده باشد.

## ۳-۱- موضوع

بر اساس مشخصات فنی این فصل و نقشه های پیوست، پیمانکار موظف به انجام موارد زیر است:

۱- تهیه مصالح و تجهیزات و نیروی انسانی لازم برای ساخت، حمل، ریختن، حفاظت، تعمیر و نگهداری بتن.

۲- تهیه، ساخت، نصب و باز کردن قالبها

۳- تهیه و نصب تیغه های آب بند، مواد پرکننده و درزگیر برای درزهای اجرایی، انقباضی و انبساطی.

۴- تهیه و نصب میلگردها، تقمه ها، فاصله دهنده ها

۵- ایجاد محل های مناسب برای اتصالات که در سیمان و سنگدانه ها

۶- ایجاد امکانات لازم برای پیمانه کردن مصالح و مخلوط کردن آنها برای تولید بتن و حمل آنها به محل بتن ریزی.

### ۳-۲- بتن

بتن مخلوطی از سیمان، سنگدانه (شن و ماسه)، آب و افزودنیهاست. نسبتهای اختلاط مراد فوق باید به نحوی انتخاب گردند که مقاومت، پایداری و کارایی بتن را فراهم سازند.

### ۳-۳- سیمان

#### ۳-۳-۱- کیفیت

سیمان مصرفی در ساخت مخازن باید با یکی از مشخصات مشروح زیر یا هر استاندارد دیگری که قبلاً به تأیید دستگاه نظارت رسید، مطابقت داشته باشد.

۱- سیمان پرتلند (طبق مشخصات دت ۱۰۱)

۲- سیمان رومارمای با حداکثر جایگزینی ۵۰ درصد (طبق مشخصات دت ۱۰۲)

۳- سیمان پوزولانی با حداکثر جایگزینی ۲۵ درصد (طبق مشخصات دت ۱۰۳)

پیمانکار باید کلیه سیمانهای مورد مصرف و نتایج آزمایشهای رسمی کارخانه تولیدکننده را که براساس مشخصات مربوطه و به هزینه پیمانکار انجام شده، به دستگاه نظارت تسلیم نماید. همچنین دستگاه نظارت می تواند رأساً نسبت به نمونه گیری سیمان در کارگاه یا کارخانه تولیدکننده اقدام نماید. پیمانکار قبل از اخذ مجوز کتی از دستگاه نظارت مبنی بر تأیید سیمان، مجاز به استفاده از آن نمی باشد. هرگاه نتایج آزمایشها نشان دهد که سیمان تحویل شده به کارگاه قابل قبول نیست، این سیمانها باید بلافاصله از کارگاه خارج شود. معمولاً مقاومت فشاری نمونه ملات نرمال سیمان باید حداقل پس از ۷ روز ۲۲۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و پس از ۲۸ روز، ۲۷۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.

آزمایشهای لازم برای تعیین درجه مرغوبیت سیمان، آزمایشهای دت ۱۰۱ تا دت ۱۲۸ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه و با معادلهای ASTM آنها طبق جدول فصل پنجم از پیوست آیین نامه بتن می باشد.

## ۳-۳-۲- حمل

سیمان باید توسط تجهیزاتی که به نحو قابل قبولی در مقابل عوامل جوی عایق بندی شده باشند، حمل گردد به طوری که کاملاً از رطوبت زدگی محفوظ بماند.

## ۳-۳-۳- انبار کردن

محموله های سیمان بلافاصله پس از ورود به کارگاه باید در ساختمانی که در مقابل عوامل جوی عایق بندی شده و دارای تهویه کافی بوده و پیش بینی های لازم برای حفاظت در مقابل رطوبت در آن شده باشد، انبار گردد. کلیه تسهیلات انبار سیمان باید به منظور بررسی و شناسایی به سهولت قابل دسترسی باشند. به منظور آنکه سیمان بی جهت به مدت زیاد پس از ورود به کارگاه در انبار نماند، پیمانکار باید قبل از مصرف سیمانهای تازه ابتدا سیمانهایی که ۶۰ روز یا بیشتر در انبار مانده اند را مصرف نماید. استفاده از سیمانهایی که بیش از ۱۲۰ روز در کارگاه مانده اند مجاز نمی باشد، مگر اینکه آزمایشات مجدد مقبولیت آنها را تأیید نماید. سیمان در محیطهای خشک نباید در ردیفهای بیش از ۱۲ کیسه بر روی هم برای مدت بیشتر از ۳۰ روز انبار شود. هرگاه مدت انبار کردن بیشتر باشد حداکثر تعداد کیسه ۷ ردیف روی هم می باشد. پیمانکار موظف است انواع مختلف سیمان را جداگانه انبار نماید، تا از مخلوط شدن آنها جلوگیری شود. در این صورت باید سیمان در سیلو یا تانکر کاملاً محفوظ حمل شده و در سیلوهای مخصوص نگهداری گردد. کلیه هزینه های انبار کردن و خسارهای ناشی از عدم انبار کردن صحیح سیمان به عهده پیمانکار می باشد.

## ۳-۳-۴- حرارت

حداکثر درجه حرارت سیمان حین ریختن داخل دستگاه بتن ساز ۵۰ درجه سانتیگراد می باشد، مگر اینکه دستور دیگری توسط دستگاه نظارت صادر گردد.

## ۳-۳-۵- کارخانه تأمین سیمان

پیمانکار باید ظرف ۳۰ روز پس از انعقاد قرارداد، کتباً کارخانه یا کارخانه های تأمین کننده سیمان مورد نظر را به دستگاه نظارت معرفی کند. در صورت تأمین سیمان از بیش از یک کارخانه، پیمانکار باید برنامه حمل و مقدار سیمان از هر کدام را به اطلاع دستگاه نظارت برساند.



## ۳-۴- سنگدانه‌ها

## ۳-۴-۱- ترکیب

سنگدانه‌ها شامل شن و ماسه باید از شن و ماسه طبیعی یا شن و ماسه شکسته و یا ترکیبی از آنها تشکیل شده باشند. شن و ماسه مورد استفاده در بتن که به‌دستگاه بتن‌ساز تحویل می‌گردد، باید دارای درصد رطوبت یکتواخت و مناسب باشد.

## ۳-۴-۲- کیفیت

شن و ماسه بتن باید از دانه‌های تمیز، سطح و دارای بافت متراکم و یکتواخت، مقاوم و بدون لایه سطحی از مواد دیگر باشد.

شکل دانه‌ها باید عموماً گرد و یا مکعبی بوده و به‌صورت قابل قبولی حاری از دانه‌های پهن (نسبت عرض به ضخامت بزرگتر از ۳) و دانه‌های دراز (نسبت طول به عرض بزرگتر از ۳) باشد. مقدار دانه‌های پهن و دراز در هر یک از گروه‌های اندازه دانه‌ها نباید از ۲۵ درصد رزنی آن گروه تجاوز کند. سنگهایی که برای تهیه شن و ماسه مورد استفاده قرار می‌گیرند، نباید دارای مقاومت فشاری کمتر از ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشند.

علاوه بر موارد مذکور در فوق، سنگدانه‌ها باید تمامی ضوابط بخش ۳-۴ از آیین‌نامه بتن ایران را برآورده نمایند.

آزمایشهای لازم برای تعیین درجه مرغوبیت سنگدانه‌ها آزمایشهای دت ۲۰۱ تا دت ۲۳۱ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه یا معادله‌های ASTM آنها طبق جدول فصل پنجم از پیوست آیین‌نامه بتن ایران می‌باشد. در این مورد به‌انجام آزمایشهای لازم در مورد سنگدانه‌های سبلیس دار و دولومینی از نظر واکنش قلیایی توجه داده می‌شود.\*

## ۳-۴-۳- دانه‌بندی

شن و ماسه بتن باید دارای دانه‌بندی پیوسته و مناسب از ریزدانه تا درشت بوده و دانه‌بندی آن در هنگام استفاده در دستگاه مخلوط‌کن به‌شرح جدول زیر باشد:

انتظار الک		ماسه	شن (درصد هیوری)	
اینچ	میلیمتر		۱۹ میلیمتر	۲۵ میلیمتر
۱	۲۵		۱۰۰	۹۵ - ۱۰۰
۳/۴	۱۹		۹۰ - ۱۰۰	—
۱/۲	۱۲/۵		—	۲۵ - ۶۰
۳/۸	۹/۵	۱۰۰	۲۰ - ۵۵	—
نمره ۲	۴/۸	۹۵ - ۱۰۰	۰ - ۱۰	۰ - ۱۰
نمره ۸	۲/۴	۸۰ - ۱۰۰		
نمره ۱۶	۱/۲	۵۵ - ۸۵		
نمره ۳۰	۰/۶	۲۵ - ۶۰		
نمره ۵۰	۰/۳	۱۰ - ۳۰		
نمره ۱۰۰	۰/۱۵	۲ - ۱۰		

چنانچه مخلوط دانه‌بندی شده یا ویژگیهای استاندارد مطابقت نکند ولی بتن ساخته شده با آن دارای مشخصات مورد لزوم از قبیل مقاومت فشاری، وزن مخصوص و غیره باشد، دستگاه نظارت می‌تواند با مصرف بتن مزبور موافقت نماید.

### ۳-۴-۴ - مدول ریزدانگی (ضریب نرمی)

ماسه بتن علاوه بر آنکه باید دارای دانه‌بندی مطابق جدول بند ۳-۴-۳ باشد، باید دارای مدول ریزدانگی بین ۲/۳ و ۳/۱ باشد. مدول ریزدانگی عبارت است از جمع درصد مانده، بر روی الکهای (ASTM) به شماره‌های ۴، ۸، ۱۶، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ تقسیم بر عدد ۱۰۰.

### ۳-۴-۵ - معادن شن و ماسه

پیمانکار باید شن و ماسه بتن را از منابع شن و ماسه نزدیک به منطقه اجرای پروژه تأمین نماید. پیمانکار باید شواهد قابل قبولی مبتنی بر آنکه شن و ماسه مورد مصرف، ضوابط این مشخصات فنی را پاسخگو می‌باشد ارائه نماید. این شواهد باید شامل نتایج آزمایشهایی که در آزمایشگاه مورد تصویب دستگاه نظارت انجام شده و همچنین نتایج آزمون سنگ‌نگاری

براساس استاندارد دت ۲۰۵ باشد.

دستگاه نظارت بر مبنای نتایج آزمایشهای ارائه شده، آزمایشهای اضافی احتمالی دیگر را که باید توسط پیمانکار انجام شود، در صورت لزوم مشخص خواهد نمود. کلیه آزمایشها باید زیر نظر دستگاه نظارت انجام شود.

تصویب منابع شن و ماسه براساس نتایج آزمایشگاهی برای پیمانکار این حق را به وجود نخواهد آورد که تمامی مصالح این منابع مناسب و قابل قبول می باشد، بلکه دستگاه نظارت محق خواهد بود که نقاط، محلها و یا لایه هایی را در منابع تصویب شده مردود بشناسد.

پیمانکار موظف است منابع و محل برداشت شن و ماسه را از درختان، شاخ و برگها، ریشه ها و سایر مواد زیان آور تمیز نماید و تمام مسائل در رابطه با خاکبرداری (در فصل دوم) را مورد ملاحظه قرار دهد. پیمانکار باید اقدامات لازم را به منظور حصول دانه بندی مناسب توصیف شده معمول دارد. به علت محدود بودن قطر دانه ها و نقائص دانه بندی ممکن است اصلاح دانه بندی از طریق شکستن دانه های درشت و یا اضافه کردن بعضی از اندازه ها ضروری باشد، این اصلاحات باید پس از تأیید دستگاه نظارت صورت گیرد. تمام شن و ماسه های شکسته باید با مصالح سنگی طبیعی همان دانه بندی مخلوط گردد، به نحوی که محصول یکنواختی حاصل شود.

برخی از آزمایشات مورد نیاز قبل از استخراج شن و ماسه از معدن بدین قرار است:

نوع آزمایش	نتیجه روی دانه های بزرگتر از ۴/۸ میلیمتر
مقاومت در مقابل سولفات دوسود	کم شدن وزن حداکثر ۱۰٪
عکس العمل در مقابل محلولها	بدون عکس العمل شیمیایی
میزان کلوخه، خاک رس	حداکثر ۱٪ وزنی
میزان دانه های شکسته و نرم	حداکثر ۵٪ وزنی
میزان مواد آلی	حداکثر ۱٪ وزنی

### ۳-۴-۶- انبار کردن

شن و ماسه باید به طور جداگانه توده شوند، همچنین سطح زمینی که شن و ماسه روی آن توده می شود در صورت نداشتن پوشش باید سخت و محکم باشد. مصالح شن و ماسه باید

به نحوی انبار و نگهداری گردد که امکان اختلاط هیچ گونه ماده خارجی در دپوهای آنها وجود نداشته باشد. دپو کردن مصالح سنگی باید به روشی باشد که از جدا شدن دانه های ریز و درشت از یکدیگر جلوگیری به عمل آید. دپو کردن مصالح در محل انبار و همچنین برداشت مصالح از آن باید به نحوی باشد که به اختلاط و ایجاد یکنواختی در دانه بندی کمک نماید. امکانات زهکشی مناسب در دپوی مصالح شن و ماسه باید به ترتیبی پیش بینی شود که حداقل یک دوره ۲۴ ساعته برای تخلیه و زهکشی مصالح شن و ماسه قبل از استفاده از آنها در دستگاه بتن ساز به وجود آید. برای این کار می توان سطح زیر دپو را از مرکز به اطراف با حداکثر شیب ۵٪ تنظیم نمود. قبل از آغاز عملیات بتن سازی باید مقادیر کافی ماسه و شن در تمام گروه ها در انبار شن و ماسه وجود داشته باشد تا بتوان عملیات بتن ریزی مداوم را شروع نمود. تسهیلات و تجهیزات دپو کردن پارگیری و باراندازی باید به نحوی باشد که هیچ گونه عملیات جابه جا کردن مصالح بدون دستور دستگاه نظارت در محلهای دپو مصالح صورت نگیرد.

پیمانکار باید هنگام تحویل شن و ماسه برای هر ۲۰۰ متر مکعب به طور جداگانه یک مرتبه به هزینه خود دانه بندی را کنترل نماید. کلیه هزینه های دپو و خارج نمودن شن و ماسه آورده از کارگاه به عهده پیمانکار می باشد.

### ۳-۴-۷- جابه جایی

شن و ماسه در هنگام ورود به دستگاه بتن ساز باید تمیز و عاری از مواد مضر باشند. کلیه مصالح سنگی قبل از ریخته شدن در محفظه دستگاه بتن ساز، باید طبق مشخصات شنشور شوند و درصد رطوبت حداقل و یکنواختی قبل از ریخته شدن در محفظه های دستگاه بتن ساز را کسب نمایند. هرگاه مصالح سنگی به کمک نوار نقاله به دستگاه بتن ساز حمل شوند، نوار مزبور باید حفاظ داشته و از شرایط جوی محفوظ بماند. دانه بندی نهایی مصالح درشت دانه باید در همان دستگاه بتن ساز صورت گرفته و محصول نهایی مستقیماً به محفظه های مختلف این دستگاه ریخته شود.

### ۳-۴-۸- دستگاه تهیه شن و ماسه

پیمانکار باید قبل از سفارش تجهیزات و یا شروع عملیات نصب دستگاه تهیه شن و ماسه،

اطلاعات زیر را در مورد این دستگاه به منظور بررسی به دستگاه نظارت تسلیم نماید:

۱- دیاگرام جریان

۲- نقشه کارگاه عملیات شامل محل دستگاه، مناطق دپو مصالح مورد استفاده و دپو مصالح اضافی و زاید.

۳- شرح قسمتهای مختلف تجهیزات شامل نوع و اندازه و ظرفیت و غیره

۴- تسهیلات برای کنترل گرد و خاک

پیمانکار علیرغم بررسی و تصویب دستگاه تولید شن و ماسه توسط دستگاه نظارت، مسئول کامل تهیه شن و ماسه براساس این مشخصات فنی می باشد. پیمانکار براساس شرایط فوق الذکر می تواند شن و ماسه مورد نیاز خود را خریداری نماید. در این صورت مدارک مورد نیاز را باید از فروشنده شن و ماسه (منجمه کیفیت، اندازه، شکل، نوع سنگ و متحنی دانه بندی) تهیه و به دستگاه نظارت تسلیم نماید. پیمانکار باید شن و ماسه تهیه شده را آزمایش نموده کیفیت آن را به تأیید دستگاه نظارت برساند.

### ۳-۲-۹- نمونه برداری و آزمایش

آزمایشهای کنترل و تجزیه و تحلیل شن و ماسه در مراحل مختلف تولید، دپو کردن و عملیات بتن سازی باید توسط پیمانکار و تحت نظر دستگاه نظارت صورت گیرد. تمامی آزمایشها باید براساس استانداردهای مربوطه انجام شود. پیمانکار باید نقشه ها و روشهای کنترل تولید شن و ماسه را به منظور تصویب به دستگاه نظارت ارائه و گزارشهای تولید روزانه را نیز تسلیم نماید. کنترل تولید باید شامل نمونه برداری مرتب از شن و ماسه در محل دستگاه بتن ساز طبق دستور دستگاه نظارت باشد. همچنین دستگاه نظارت حق انجام آزمایشهای مستقل به منظور کنترل را برای خود محفوظ داشته و پیمانکار باید تمامی نیروی انسانی لازم، ابزار و تجهیزات مربوطه را تأمین نموده و به دستگاه نظارت در گرفتن نمونه های مورد نظر برای آزمایشهای کنترلی کمک نماید.

### ۳-۲-۱۰- مواد زیان آور

حداکثر مقادیر مجاز مواد زیان آور در بتن، طبق جداول ۳-۲-۵ و ۳-۲-۴-۵ از آیین نامه بتن ایران می باشد.

### ۳-۵-۱ آب

آب مصرفی در ساخت بتن باید تمیز و صاف باشد. باید از مصرف آب حاوی مواد زیان‌آور برای بتن یا آرماتور از قبیل روغن‌ها، اسیدها، قلیائیه‌ها، املاح، مواد قندی، و مواد آلی خودداری کرد. به‌طور کلی آب آشامیدنی برای ساختن بتن رغایت‌بخش تلقی می‌شود. آب غیرآشامیدنی مورد تردید را تنها در صورت مطابقت با بندهای زیر می‌توان به‌کار برد:

۱- انتخاب نسبت‌های اختلاط بتن باید براساس آبی باشد که در کارگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- مقاومت‌های ۷ و ۲۸ روزه نمونه‌های استوانه‌ای بتن ساخته شده با آب غیرآشامیدنی باید حداقل معادل ۹۰ درصد مقاومت‌های نظیر نمونه‌های مشابه ساخته شده با آب مقطر باشد.

مقدار مواد زیان‌آور آب مصرفی در بتن نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ۳-۵-۱ از آیین‌نامه بتن ایران تجاوز کند.

مقدار  $PH$  آب مصرفی در بتن نباید از ۴/۵ کمتر و از ۸/۵ بیشتر باشد. تعیین  $PH$  آب به کمک استاندارد د-ت ۳۰۳ صورت می‌گیرد.

### ۳-۶-۱ افزودنیها

ماده افزودنی ماده‌ای است به‌غیر از سیمان پرتلند، سنگدانه، و آب که به‌صورت گرد یا مایع به‌عنوان یکی از مواد تشکیل‌دهنده بتن به‌کار می‌رود و برای اصلاح خواص بتن، کمی قبل از اختلاط و یا در حین اختلاط افزوده می‌شود.

مواد افزودنی شامل مواد حباب‌ساز، مواد گاهنده آب (روان‌سازها)، مواد کندگیرکننده، مواد تسریع‌کننده، مواد ضد رطوبت، گاهنده نفوذپذیری، و ضد یخ‌ها می‌باشند. پیمانکار قبل از مصرف مواد افزودنی باید مشخصات فنی لازم را در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد. پیمانکار موظف است قبل از تهیه بتن با مواد افزودنی، نمونه‌های آزمایشی به‌تعداد کافی تهیه و از نظر مقاومت و خصوصیات لازم مورد بررسی قرار دهد، و تنها در صورت تأیید دستگاه نظارت مجاز به استفاده از این مواد می‌باشد. بدیهی است هزینه تهیه و آزمایش نمونه‌ها برعهده پیمانکار خواهد بود.

### ۳-۷-۲- نسبتهای اختلاط و روشهای کنترل مقاومت بتن

#### ۳-۷-۲-۱- مقاومت فشاری مشخصه بتن

مقاومت فشاری مشخصه بتن مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد کلیه مقاومتهای اندازه گیری شده برای رده بتن مورد نظر، ممکن است کمتر از آن باشد.

#### ۳-۷-۲-۲- رده بتن مصرفی

رده بتن مصرفی در کف، دیوارها، ستونها، سقف و سایر اجزای سازه‌ای مخازن، رده C ۲۰ با مقاومت مشخصه ۲۰ مگاپاسکال روی نمونه استوانه‌ای ۲۸ روزه می‌باشد.  
بتن مصرفی در بتن مگر، رده C ۸ با مقاومت مشخصه ۸ مگاپاسکال روی نمونه استوانه‌ای ۲۸ روزه می‌باشد.

#### ۳-۷-۳- حداقل و حداکثر مقدار سیمان

مقدار سیمان نباید کمتر از ۳۲۵ کیلوگرم در متر مکعب باشد. حداکثر نسبت آب به سیمان ۰/۲۵ می‌باشد، مگر مواردی که از سیمان پوزولانی استفاده شود که در این صورت حداکثر نسبت آب به سیمان مساوی ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود.  
هنگام استفاده از سیمان معمولی و یا سیمان روباره کوره آهنگدازی، حداکثر مقدار سیمان ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و هنگام استفاده از سیمان پوزولانی حداکثر مقدار سیمان به ۴۵۰ کیلوگرم در متر مکعب محدود می‌شود.

#### ۳-۷-۴- تعیین نسبتهای اختلاط

نسبتهای اختلاط برای بتنهای مصرفی در مخازن کوچک و متوسط، طبق جدول زیر پیشنهاد می‌شود. قبل از کاربرد این نسبتها برای تهیه بتن، ابتدا باید نمونه‌های آزمایشی بر مبنای این نسبتها و مصالح پای کار تهیه و مقاومت به دست آمده به تأیید دستگاه نظارت برسد.  
در مورد مخازن مهم، ضروری است پیمانکار با ارسال مصالح سنگی و سیمان به آزمایشگاه، طرح بتن را با نظر آزمایشگاه تهیه نماید.

رده بتن		مقدار مواد تشکیل دهنده برای ساخت یک متر مکعب بتن	
C20 ( $f'_{c} = 20 \text{ Mpa}$ )	C8 ( $f'_{c} = 8 \text{ Mpa}$ )		
۳۲۵	۱۵۰	سیمان ( $\text{kg/m}^3$ )	
۱۶۰	۷۵	برای ساختن	آب ( $\text{kg/m}^3$ )
۲۰	۲۰	برای مرطوب کردن	
۰/۵۶	۰/۵۹	$\text{m}^3$ ماسه	
۰/۶۸	۰/۷۳	$\text{m}^3$ شن	

### ۳-۷-۵- کارایی

کارایی بتن باید در ارتباط با وسایل و روشهای حمل، جا دادن و تراکم بتن مشخص گردد به طوری که بتن بدون هرگونه جدا شدن دانه‌ها، کاملاً متراکم شده و اطراف میلگردها و گوشه‌ها و زوایای قالب را پر کند. باید دقت به عمل آید که در مجاورت درزهای اجرایی، انقباضی و ابعادی، نیغه‌های آب‌بند (واتراستایا) و لوله‌های کار گذاشته شده در بتن تراکم کامل به وجود آید.

### ۳-۷-۶- پایایی بتن

پایایی بتن ساخته شده از سیمان پرتلند به مقاومت آن در برابر عوامل جوی، حملات شیمیایی، سایش و فرسایش و فرآیندهای تخریبی دیگر گفته می‌شود. بتن پایا در شرایط محیطی مورد نظر، شکل اولیه و کیفیت خود را به نحو بهتری حفظ می‌کند. عوامل مؤثر در کاهش پایایی عبارتند از:

۱- یخبندانهای متناوب

۲- رویارویی با عوامل شیمیایی خورنده

۳- سایش و فرسایش

۴- سنگدانه‌های واکنش‌زا

۵- خوردگی آرماتور



- ۶- نفوذپذیری بتن در برابر ورود آب، اکسیژن، دی اکسید کربن و سایر مواد مضر. تقلیل نفوذپذیری و افزایش پایداری بتن با رعایت موارد زیر میسر است:
- الف - مصرف سیمان مناسب
  - ب - انتخاب سنگدانه خوب و مناسب
  - پ - انتخاب صحیح و مناسب نسبتهای اختلاط مواد تشکیل دهنده بتن
  - ت - استفاده از مواد افزودنی چسبناک و کاهنده آب
  - ث - مصرف مقدار مناسب سیمان
  - ج - محدود کردن نسبت آب به سیمان به مقدار کافی و در عین حال کم
  - چ - تراکم بتن با وسایل و روش مناسب
  - ح - حمل آوردن به مدت کافی و به روشی مناسب
- در ارتباط با پایداری بتن برای شرایط محیطی مختلف، کلیه مفاد بخش ۶-۳ از آیین نامه بتن ایران باید مورد توجه قرار گیرد.

### ۳-۷-۷- تهیه و آزمایش نمونه های استوانه ای بتن

کلیه ضوابط مربوط به مقاومت فشاری مشخصه بتن براساس آزمایشهای نمونه های استوانه ای استوار است. در صورت استفاده از نمونه ای مکعبی باید مقاومت آنها به مقاومت نظیر نمونه های استوانه ای تبدیل شود.

تهیه و آزمایش نمونه های استوانه ای بتن باید مطابق استانداردهای زیر باشد:

- ۱- روش نمونه برداری از بتن ساده (دت ۵۰۲)
  - ۲- روش ساختن و حمل آوردن نمونه های آزمایشی بتن در کارگاه (دت ۵۰۴)
  - ۳- روش آزمایش مقاومت فشاری نمونه های استوانه ای بتن (دت ۶۰۲)
- مقاومت فشاری مشخصه بتن باید بر اساس آزمایشهای ۲۸ روزه تعیین شود.
- نمونه گیری از بتن در محل ساخت توسط دستگاه نظارت با همکاری پیمانکار صورت خواهد گرفت. پیمانکار باید نیروی انسانی و تسهیلات لازم را برای انجام آزمایش روی نمونه ها، در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.

### ۳-۷-۸- ارزیابی و پذیرش بتن

#### ۳-۷-۸-۱- توانر نمونه برداری و آزمایش مقاومت

الف: مقصود از هر نمونه برداری از بتن عبارت از تهیه دو نمونه آزمایشی از آن می باشد که آزمایش مقاومت فشاری آنها در سن ۲۸ روز و یا هر سن دیگری که مقرر شده باشد انجام می گیرد. متوسط تاب فشاری این دو نمونه به عنوان یک نتیجه آزمایش مقاومت اختیار می شود. برای آگاهی از کیفیت بتن قبل از مودمقرر می توان یک نمونه آزمایشی دیگر از بتن که آزمایش مقاومت فشاری آن در سن ۷ روز انجام می گیرد، تهیه کرد.

ب: در صورتی که حجم هر اختلاط بتن بیش از یک متر مکعب باشد، باید نمونه برداری از بتن به تعداد حداقل یک نمونه برداری برای هر ۳۰ متر مکعب بتن، یا ۱۵۰ متر مربع سطح بتن برای دالها و دیوارها، یا ۱۰۰ متر طول برای تیرها و کلافها در صورتی که جدا از قطعات دیگر بتن ریزی شوند و یا ۵۰ متر طول برای ستونها انجام گیرد.

پ: در صورتی که حجم هر اختلاط بتن کمتر از یک متر مکعب باشد، باید مقادیر حجم، سطح و طول مقرر شده در بند (ب) به همان نسبت تقلیل یابند.

ت: حداقل یک نمونه برداری در روز از هر رده بتن لازم است.

ث: حداقل تعداد ۶ نمونه برداری از کل سازه ضرورت دارد.

ج: در صورتی که حجم بتن ریخته شده در کارگاه از ۲۰ متر مکعب کمتر باشد می توان از نمونه برداری و آزمایش مقاومت صرف نظر کرد مشروط بر اینکه بنا به تشخیص دستگاه نظارت شواهدی حاکی از رضایت بخش بودن کیفیت بتن موجود باشند.

### ۳-۷-۸-۲- ضوابط پذیرش بتن - نمونه های عمل آمده در آزمایشگاه

الف: مشخصات بتن در صورتی منطبق بر رده مورد نظر و قابل پذیرش تلقی می شود که یکی از ضوابط (الف - ۱) یا (الف - ۲) به شرح زیر برآورده شود:

الف - ۱: در نتایج آزمایش فشاری سه نمونه متوالی، مقاومت هیچکدام از نمونه ها کمتر از مقاومت مشخصه باشد.

$$X_{123} \geq f_c \quad (\text{الف - ۱})$$

الف - ۲: در صورت برآورده نشدن شرط الف - ۱، متوسط مقاومت نمونه ها از مقاومت

مشخصه به اضافه ۱/۵Mpa و کمترین مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخصه منهای ۲Mpa

کمتر نباشد.

$$\bar{X}_y \geq f'_c + 1.5 \quad (\text{الف} - ۴)$$

$$X_{min} \geq f'_c - 4.0$$

پ: مشخصات بتن در صورتی غیر منطبق بر رده مورد نظر و غیر قابل پذیرش می باشد که متوسط مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخص کمتر بوده و یا کمترین مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخصه منهای ۴ MPa کمتر باشد:

$$X_{min} < f'_c - 4.0, \bar{X}_y < f'_c$$

پ: مشخصات بتنی که شرایط بند (الف) را برآورده نمی کند ولی مطابق شرایط بند (ب) غیر قابل پذیرش نمی باشد. ممکن است بنابه تشخیص طراح بدون نیاز به بررسی های بیشتر، از نظر سازمائی قابل پذیرش تلقی شود.

در صورتی که مشخصات بتن غیر منطبق بر رده مورد نظر و غیر قابل پذیرش باشد باید اقداماتی مطابق ضوابط ماده ۳-۸-۷-۴ صورت گیرند.

ت: در کنترل شرایط انطباق بتن بر رده مورد نظر، از نتیجه آزمایش هیچکدام از نمونه ها نباید صرف نظر شود مگر اینکه با دلایل کافی نشان داده شود که در موقع قالبگیری نگهداری، حمل، عمل آوردن و یا آزمایش نمونه خطای همدهای صورت گرفته است.

### ۳-۸-۷-۴ ضوابط کنترل روش عمل آوردن و محافظت بتن

الف: دستگاه نظارت می تواند انجام آزمایشهای مقاومت روی نمونه های حمل آمده و محافظت شده تحت شرایط کارگاهی را جهت کنترل کیفیت عمل آوردن و محافظت بتن در سازه درخواست نماید.

پ: نمونه های حمل آمده در کارگاه باید مطابق روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتن در کارگاه (د ت ۵-۴) عمل آورده شوند.

پ: نمونه های حمل آمده در کارگاه باید در همان زمان و از همان بتنی قالبگیری شوند که نمونه های آزمایشی حمل آمده در آزمایشگاه تهیه می شوند.

ت: در صورتی که مقاومت فشاری نمونه های کارگاهی در سن مشخص شده برای مقاومت مشخصه، مساوی یا بیشتر از ۰/۸۵ مقاومت نظره نمونه های حمل آمده در

آزمایشگاه و یا به اندازه ۲ MPa از مقاومت مشخصه بیشتر باشد، روش حمل آوردن و محافظت بتن رضایت بخش تلقی می شود، در غیر این صورت باید اقداماتی جهت بهبود روشهای مذکور صورت گیرند.

### ۳-۷-۸-۲- بررسی پتهای با مقاومت کم

در صورتی که نتایج آزمایشهای مقاومت نمونه های حمل آمده در آزمایشگاه، براساس ضوابط مندرج در بند ۳-۷-۸-۲ نشان دهد که بتن بر رده مورد نظر متعلق نبوده و غیر قابل پذیرش می باشد، لازم است تدابیری جهت اطمینان از ظرفیت باربری سازه به شرح زیر اتخاذ شوند: الف: در صورتی که با استفاده از آنالیز موجود سازه و بازبینی طراحی، بتوان نشان داد که به ازاء بتن با مقاومت کمتر ظرفیت باربری سازه در حد قابل قبول خواهد بود، نوع بتن از نظر تأمین مقاومت در سازه قابل قبول تلقی می شود.

ب: در صورتی که شرایط بند الف برآورده نشود ولی بتوان با انجام آنالیز و طراحی مجدد نشان داد که با فرض وجود بتن با مقاومت کمتر در قسمتهایی که احتمال آن می رود، ظرفیت باربری کلیه قسمتهای سازه در حد قابل قبول خواهد بود، نوع بتن از نظر تأمین مقاومت در سازه قابل قبول تلقی می شود.

پ: در صورتی که شرایط بندهای الف و ب برآورده نشوند لازم است آزمایش مقاومت روی مغزه های گرفته شده از بتن در قسمتهایی که احتمال وجود بتن با مقاومت کمتر داده می شود به عمل آید. این آزمایشها باید مطابق روش آزمایش مغزه های مته شده و تیرهای بریده شده (دث ۶۲۵) از بتن به عمل آیند. برای قسمتهایی از سازه که نتایج آزمایش نمونه های آزمایشگاهی مربوط به آنها ضوابط پذیرش بتن مطابق بند ۳-۷-۸-۲ را برآورده نمایند باید سه مغزه تهیه و آزمایش شوند.

ت: اگر تحت شرایط بهره برداری ساختمان، بتن خشک باشد، مغزه ها باید در هوا (با درجه حرارت ۱۶ تا ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی کمتر از ۶۰ درصد) برای مدت هفت روز قبل از آزمایش خشک شده و به صورت خشک آزمایش شوند. اگر تحت شرایط بهره برداری ساختمان، بتن مرطوب یا غرقاب باشد، مغزه ها باید به مدت حداقل ۴۰ ساعت قبل از آزمایش در آب غوطه ور شده و به صورت مرطوب آزمایش شوند.

ث: در قسمتهای که مقادیر بتن از ط. ۱ تا ۱۰۰ می باشد، مغزه ها تعبیه می شود، بتن از نظر

تأمین مقاومت در سازه در صورتی رضایت بخش محسوب می‌شود که متوسط مقاومت‌های فشاری سه مفزه حداقل برابر  $0.85$  مقاومت مشخصه بوده و هیچیک از مفزه‌ها مقاومتی کمتر از  $0.75$  مقاومت مشخصه نداشته باشد. برای کنترل دقت آزمایش‌ها می‌توان مفزه‌گیری را تکرار کرد.

ج: در صورتی که شرایط بند «ث» برآورده نشوند و ظرفیت باربری سازه مورد تردید باقی بماند برای قسمت‌های مورد تردید سازه باید آزمایش بارگذاری صورت گیرد و با اقدامات مقتضی دیگری به عمل آیند.

### ۳-۸- اختلاط بتن

۱- بتن باید به گونه‌ای مخلوط شود که تمامی مواد متشکله آن به صورت همگن در مخلوط کن پخش شوند و قبل از تغذیه مجدد، مخلوط کن به طور کامل تخلیه گردد.

۲- بتن آماده باید مطابق الزامات «مشخصات بتن آماده» (د ت ۵۰۱) یا مشخصات بتن تهیه شده از طریق پیمانانه کردن حجمی و اختلاط پیوسته (د ت ۵۱۷) مخلوط شده و تحویل گردد.

۳- بتن مخلوط شده در کارگاه باید مطابق الزامات زیر تهیه شود:  
الف: اختلاط بتن باید توسط مخلوط کن پیمانانه‌ای مورد تأیید دستگاه نظارت انجام گیرد.

ب: مخلوط کن باید با سرعت توصیه شده از طرف کارخانه سازنده آن چرخانده شود.  
پ: عمل اختلاط باید حداقل به مدت  $1/5$  دقیقه، پس از قرار گرفتن تمامی مواد متشکله در داخل مخلوط کن، ادامه یابد مگر آنکه آزمایش‌های انجام شده مطابق «مشخصات بتن آماده» (د ت ۵۰۱) نشان دهد زمان کوتاه‌تری رضایت بخش است.

ت: برای نقل و انتقال، پیمانانه کردن و اختلاط مصالح بتن باید از ضوابط مربوط در «مشخصات بتن آماده» (د ت ۵۰۱) تبعیت شود.

ث: سابقه کار روزانه باید به صورت تفصیلی مشتمل بر موارد زیر ضبط و نگهداری شود:

۱- تعداد پیمانانه‌های تهیه شده

- ۲- نسبت‌های اختلاط مصالح به کار رفته
- ۳- محل نهایی تقریبی بتن‌های ریخته شده در سازه
- ۴- زمان و تاریخ اختلاط و بتن‌ریزی

### ۳-۹- ظرفیت بتن‌ریزی

پیمانکار باید ظرفیت انبار برای مصالح، ساخت و حمل ۴۰ متر مکعب بتن را به طور پیوسته داشته باشد. قبل از شروع هر مرحله بتن‌ریزی باید حجم مصالح انبار شده برای بتن‌ریزی پیوسته یک واحد محدود شده بین درزهای انقباضی و انبساطی کافی باشد و این موضوع باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

### ۳-۹-۱- انتقال بتن

- ۱- انتقال بتن از مخلوط کن تا محل نهایی بتن‌ریزی باید مطابق روش‌هایی انجام گیرد که از جدا شدن مواد متشکله یا از بین رفتن مصالح جلوگیری به عمل آید.
  - ۲- وسایل انتقال بتن باید بتوانند بتن را بدون جدا شدن مواد متشکله و بدون تأخیرانی که منجر به از دست رفتن حالت خمیری بتن می شود به پای کار برسانند.
  - ۳- هنگامی که انتقال بتن توسط پمپ انجام می گیرد، نسبت حداکثر اندازه درشت فانه به کوچکترین قطر داخلی لوله انتقال بتن نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:
- الف: ۰/۳۳ برای سنگدانه‌های تیز گوشه
- ب: ۰/۴۰ برای سنگدانه‌های کاملاً گرد گوشه

### ۳-۱۰- آماده سازی وسایل و محل بتن‌ریزی

- آماده سازی قبل از بتن‌ریزی باید شامل موارد زیر باشد:
- الف: کلیه وسایلی که برای مخلوط کردن و انتقال بتن به کار می روند باید تمیز باشند.
- ب: تمامی مواد زاید و یخ باید از جاهایی که در نظر است با بتن پر شود، زدوده شوند.
- پ: قالبها باید به گونه ای مناسب اندود شوند.

- ت: مصالح بنایی پرکننده که در تماس با بتن قرار می گیرند باید بخوبی خیس شوند.
- ث: قبل از ریختن بتن، آب اضافی باید از محل بتن ریزی خارج شود، مگر آنکه از قیف و لوله مخصوص بتن ریزی در آب (ترمی) استفاده شود یا دستگاه نظارت آن را مجاز بداند.
- ج: لایه ضعیف سطح بتن و سایر مواد ناسالم باید قبل از ریختن بتن جدید روی بتن سخت شده قبلی زدوده شوند.

### ۳-۱۱- بتن ریزی

- ۱- بتن تا جایی که از نظر عملی امکان پذیر است باید نزدیک به محل نهایی خود ریخته شود تا از جدایی دانه ها در اثر جریان یا جابه جایی مجدد جلوگیری به عمل آید.
- ۲- آهنگ بتن ریزی باید به گونه ای باشد که بتن همواره در حالت خمیری بوده و به راحتی بتواند به فضاها و بین میلگردها راه یابد.
- ۳- بتنی که به حالت نیمه سخت شده در آید یا توسط مواد زیان آور خارجی آلوده گردد نباید در بتن ریزی قطعات سازه ای مورد استفاده قرار گیرد.
- ۴- بتنی که آب به آن اضافه شده و دوباره مخلوط شود یا پس از گیرش اولیه خود مجدداً مخلوط گردد، نباید مورد استفاده قرار گیرد. مصرف این گونه بتن فقط با تأیید دستگاه نظارت تحت شرایط زیر بلامانع است:  
الف: نسبت آب به سیمان از حداکثر مجاز تجاوز نکند.  
ب: اسلامپ از حداکثر مجاز تجاوز نکند.  
پ: مدت زمان مخلوط کردن و هم زدن (یا تعداد دورهای مخلوط کن) از حداکثر مجاز تجاوز نکند.
- ت: بتن اقلأً به مدت نصف حداقل زمان اختلاط لازم یا به اندازه نصف تعداد دورها دوباره مخلوط شود.
- ۵- بتن ریزی قطعات بتنی از آغاز تا پایان باید به صورت عملیات پیوسته ای در محدوده مرزها یا درزهای از پیش تعیین شده قطعات انجام گیرد، به جز در مواردی که توسط مهندس ناظر مجاز بوده و یا منع گردد.
- ۶- سطح سازه بتنی - مخزن - باید به صورت یک واحد افقی و عمودی باشد و باید یک

تراز باشند.

۷- در صورتی که به درزهای اجرایی نیاز باشد این گونه درزها باید مطابق ماده ۷-۳ ساخته شوند.

۸- تمامی بتن در طول عملیات بتن ریزی باید با استفاده از وسایل مناسب به طور کامل متراکم شود، به گونه ای که بتن کاملاً دوردور میلگردها و اقلام مدفون را گرفته و قسمتهای درونی گوشه های قالب را بخوبی پر سازد.

### ۱۲-۳-۱ عمل آوردن بتن

#### ۱۲-۳-۱-۱ کلیات

عمل آوردن فرآیندی است که طی آن از افت رطوبت بتن جلوگیری شده و دمای بتن در وضعیت رضایت بخشی حفظ می شود. عمل آوردن بتن تأثیر به سزایی روی ویژگیهای بتن سخت شده از جمله مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن دارد. عمل آوردن باید بلافاصله پس از تراکم بتن آغاز شود تا بتن را از گزند عوامل زیانبار محافظت نماید. عمل آوردن از مفاهیم سه گانه (الف) مراقبت، (ب) محافظت، و (پ) پروراندن، تشکیل یافته است.

الف: مراقبت به مجموعه تدابیری گفته می شود که اجازه می دهند سیمان موجود در بتن به مدت کافی مرطوب نگه داشته شود، به طوری که حداکثر میزان آگیری آن چه در لایه های سطحی دانه ها و چه در حجم آنها صورت پذیرد.

ب: محافظت به مجموعه تدابیری اطلاق می شود که مانع اثر نامطلوب عوامل بیرونی مانند خسته شدن به وسیله باران یا آب جاری، سرد شدن سریع یا پختن دانه، لرزش، ضربه و مشابه آنها بر روی بتن جوان، می شوند.

پ: منظور از پروراندن بتن، تسریع گیرش و سخت شدن آن به کمک حرارت است.

### ۱۲-۳-۲ روشهای عمل آوردن

نگهداری بتن در شرایط مرطوب و در برخی حالات در دمای مساعد را می توان به وسیله یکی از روشهای زیر انجام داد:



الف: روشهایی که حضور آب اختلاط در بتن را در دوره سخت شدن اولیه حفظ می‌کنند، مانند استفاده از آبپاشی با پوششهای غیس اشباع شده.

ب: روشهایی که از کاهش آب اختلاط به وسیله افزودن کردن سطح جلوگیری می‌کنند، مانند استفاده از ناپلون یا کاربرد ترکیبات عمل آورنده.

پ: روشهایی که کسب مقاومت را با دادن گرما و یا رطوبت به بتن تسریع می‌کنند، مانند استفاده از بخار یا قالیهای تحت گرما.

ت: در تمام موارد، روش انتخابی باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

### ۳-۱۲-۳- مدت عمل آوردن

مدت زمان عمل آوردن بتن به طور معمول نباید از مقادیر مندرج در جدول زیر کمتر باشد. این مدت زمان به: نوع سیمان، شرایط محیطی، و دمای بتن، طی این مدت زمان بستگی دارد، دمای هیچ قسمت از سطح بتن نباید از ۵ درجه سلسیوس پایین تر رود.

### ۳-۱۳- بتن ریزی در هوای گرم

۱- در هوای گرم، باید نسبت به مواد مشکله بتن، روشهای تولید، نقل و انتقال، بتن ریزی و عمل آوردن توجه ویژه مبذول گردد تا از بروز دماهای زیاد در بتن یا تبخیر آب که ممکن است بر مقاومت مورد نیاز یا قابلیت بهره برداری و پایایی قطعه یا سازه خدشه‌ای وارد سازند، جلوگیری به عمل آید.

۲- هنگام بتن ریزی، هیچ قسمتی از بتن نباید دمایی بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس داشته باشد، با خنک کردن مصالح بتن بریزه آب می‌توان دمای بتن را کاهش داد.

۳- روش ساخت و عمل آوردن بتن در هوای گرم باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

کنترل درجه حرارت در زمان بتن ریزی، جزئی از مشخصات فنی خصوصی و از تعهدات پیمانکار است.

### ۳-۱۴- بتن ریزی در هوای سرد

۱- وسایل کافی به منظور گرمایش مصالح بتن و محافظت آن در شرایط یخبندان باید

حدانقل زمان عمل آوردن بتن

نوع سیمان	شرایط محیطی پس از ریختن بتن در قالب*	دمای متوسط سطح بتن**		
		۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس	بالای ۱۰ درجه سلسیوس	هر دمایی بین ۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس
نوع ۱، ۲، ۳، ۵	متوسط	۴ روز	۳ روز	$\frac{60}{T+10}$ روز
	ضعیف			
عمده سیمانها بجز نوع ۱، ۲، ۳، ۵ و عمده سیمانهای حاوی	متوسط	۶ روز	۴ روز	$\frac{80}{T+10}$ روز
	ضعیف	۱۰ روز	۷ روز	$\frac{120}{T+10}$ روز
عمده سیمانها	خوب	ضابطه‌ای خاصی ضرورت ندارد.		

\* شرایط محیطی مندرج در این ستون به شرح زیر تعریف می‌شوند:

خوب: محیط مرطوب و محافظت شده (رطوبت نسبی بیشتر از ۸۰٪ و محافظت شده از نور خورشید و باد)

ضعیف: محیط خشک و محافظت نشده (رطوبت نسبی کمتر از ۵۰٪ و محافظت نشده در برابر نور خورشید و باد)

متوسط: بین شرایط محیطی خوب و ضعیف

\*\* در صورتی که دمای سطح بتن اندازه‌گیری یا محاسبه نشود، مقدار آن را می‌توان برابر با دمای هوای مجاور سطح بتن فرض نمود.  
دما برحسب درجهٔ سلسیوس می‌باشد.

به کار گرفته شود.

۲ - تمامی مصالح بتن آرمه مشتمل بر سنگدانه‌ها، آب اختلاط، و میلگردها و نیز تمامی سطوحی که بتن یا آنها در تماس خواهد بود مشتمل بر قالبها، زمین و بتن سخت‌شده، باید هاری از هرگونه یخ‌زدگی باشند.

۳ - هنگام بتن‌ریزی، هیچ قسمتی از بتن تازه نباید دمایی کمتر از ۵ درجه سلسیوس

- داشته باشد. حداقل دمای ۱۰ درجه سلسیوس ارجح است.
- ۴- در حمل آوردن بتن باید توجه ویژه‌ای را مبذول داشت. برای حفظ دمای مناسب باید از وسایل گرمایش یا مصالح عایق‌بندی مناسب استفاده نمود.
- دمای بتن نباید به پایین‌تر از ۵ درجه سلسیوس نزول کند و حمل آوردن با آب فقط هنگامی می‌تواند صورت گیرد که قطعه بتنی به مقاومت ۵ مگاپاسکال رسیده باشد.
- ۵- هر بتنی که در اثر یخ‌زدگی آسیب دیده باشد نباید مورد استفاده واقع شود.
- ۶- روش ساخت و حمل آوردن بتن در هوای سرد باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

### ۳-۱۵- آرماتور

#### ۳-۱۵-۱

آرماتور مورد استفاده در مخازن از نوع آجدار طبقه ۳۰۰ با مقاومت مشخصه ۳۰۰ مگاپاسکال می‌باشد. استفاده از آرماتور با مقاومت زیادتر باید طبق اجازه و تأیید دستگاه نظارت باشد. مقاومت مشخصه فولاد بر مبنای مقدار تنش تسلیم آن تعیین می‌شود و معادل مقدار مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد مقاومت‌های اندازه‌گیری شده برای حد تسلیم کمتر از آن باشند.

#### ۳-۱۵-۲

- آزمایش‌های لازم برای میلگردهای مصرفی در مخازن عبارتند از:
- آزمایش کششی میلگرد به شماره دت ۷۰۱
  - آزمایش ناشدگی به زاویه ۱۸۰ درجه به شماره دت ۷۰۳
  - آزمایش خم کردن و باز کردن خم میلگرد به شماره دت ۷۰۳

### ۳-۱۵-۳- نمونه برداری

مقاومت و سایر مشخصه‌های میلگردها بر مبنای نتایج آزمایش نمونه‌های بریده شده از آنها تعیین می‌شوند. در هر نمونه برداری باید یک قطعه به طول یک متر بریده شود که نمونه‌های آزمایشی از این قطعه جدا می‌شوند.

#### ۳-۱۵-۴- تعداد نمونه برداری

تعداد و تواتر نمونه‌ها باید در حدی باشد که ارزیابی کیفیت کل آرمان‌آور مصرفی ممکن گردد. برای این منظور باید حداقل سه نمونه از هر پنجاه تن و کسر آن، از هر قطر و هر نوع فولاد برداشته شود، در صورت موافقت دستگاه نظارت می‌توان از هر سه بندل پنج تنی میلگردهای مشابه یک نمونه انتخاب نمود.

### ۳- ۱۵- ۵- ضوابط پذیرش میلگردها (یا فولاد)

مقاومت مشخصه فولاد وقتی بر طبقه موردنظر منطبق و قابل پذیرش می‌باشد که علاوه بر اقناع بند ۳- ۱۵- ۶ یکی از شرایط الف یا ب به شرح زیر برآورده شوند:

الف - از نتایج آزمایشهای کششی پنج نمونه هیچکدام از نمونه‌ها دارای حد تسلیم کمتر از مقاومت مشخصه فولاد نباشد.

ب - در صورت برآورده نشدن شرط الف یکسری دیگر شامل پنج نمونه مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج ده نمونه در رابطه زیر صادق باشند:

$$f_{pm} \geq f_y + 0.6 S_{10}$$

که در آن  $S_{10}$  به شرح زیر می‌باشند:

$$f_{pm} = \frac{f_{y1} + f_{y2} + \dots + f_{y10}}{10} = \frac{\sum f_{yi}}{10} \text{ و } i = 1 \text{ تا } 10$$

$$S_{10} = \sqrt{\frac{(f_{pm} - f_{yi})^2}{9}} \text{ و } i = 1 \text{ تا } 10$$

در صورت برآورده نشدن شرایط الف یا ب، مقاومت مشخصه فولاد از نظر انطباق با طبقه مورد نظر غیرقابل پذیرش می‌باشد.

### ۳- ۱۵- ۶- شکل پذیری

شکل پذیری میلگرد بر مبنای آزمایش ناشدگی به زاویه ۱۸۰ درجه یا آزمایش خم کردن و باز کردن خم با استفاده از فلکه استاندارد تعیین می‌شود. شکل پذیری میلگرد وقتی قابل پذیرش است که در آزمایش کشش ازدیاد طول نسبی گسیختگی از ۸ درصد روی ده برابر قطر و از ۱۲ درصد روی پنج برابر قطر میلگرد کمتر نباشد.

## ۳- ۱۵- ۷- جوش پذیری

جوش پذیری میلگرد به نحوه تولید و ترکیب شیمیایی آن بستگی دارد. تمامی میلگردهای گرم نورد شده و با ترکیب شیمیایی متعارف دارای جوش پذیری مطلوب می باشند. میلگردهای سرد اصلاح شده و گرم عمل آمده در برابر حرارت جوش بسیار حساس بوده و با طرق معمول جوش پذیر نیستند. وصله جوشی این نوع میلگردها فقط با رعایت ضوابطی که برای انواع مختلف میلگردها متفاوتند، میسر می باشد.

## ۳- ۱۵- ۸- انبار کردن و نگهداری فولاد

میلگرد فولادی باید در محل های تمیز و خاری از رطوبت انبار شوند تا از زنگ زدگی و کثیف شدن سطح آنها جلوگیری به عمل آید.

## ۳- ۱۵- ۹- پریدن میلگرد

میلگردها باید با استفاده از وسایل مکانیکی بریده شوند، مگر آنکه دستگاه نظارت روش دیگری را مجاز بداند.

## ۳- ۱۵- ۱۰- خم کردن میلگردها

الف - تمام میلگردها باید به صورت سرد خم شوند، مگر آنکه دستگاه نظارت روش دیگری را مجاز بداند.

ب - خم کردن میلگرد باید حتی المقدور به طور مکانیکی، در یک عبور، توسط ماشین مجهز به فلکه خم کن و در سرعت ثابت انجام پذیرد، به نحوی که قسمت خم شده دارای شعاع انحنای ثابتی شود.

پ - حداقل قطر فلکه خم کن: برای خم کردن میلگردها باید از فلکه هایی که قطر آنها متناسب با نوع فولاد است استفاده نمود. حداقل قطر فلکه های خم کن که باید در هر حالت اختیار گردد نباید از مقادیر جدول زیر کمتر شود.

الف: میلگردهای اصلی و خاموتهای به قطر بیشتر از ۱۶ میلی متر

قطر میلگرد	حداقل قطر خم		
	۲۲۰ و ۲۳۰	۳۰۰	۴۰۰ و ۵۰۰
کمتر از ۲۸ میلیمتر	۵ d <sub>b</sub>	۵ d <sub>b</sub>	۶ d <sub>b</sub>
۲۸ تا ۳۲ میلیمتر	۵ d <sub>b</sub>	۶ d <sub>b</sub>	۸ d <sub>b</sub>
۳۶ تا ۵۵ میلیمتر*	۷ d <sub>b</sub>	۱۰ d <sub>b</sub>	۱۰ d <sub>b</sub>

\* برای خم کردن میلگردهای به قطر ۳۶ میلی متر و بیشتر و بازآوری بیش از ۹۰ درجه به روشهای خاص نیاز است.

ب: خاموتهای

قطر میلگرد	حداقل قطر خم		
	۲۲۰	۳۰۰	۴۰۰ و ۵۰۰
۱۶ میلی متر و کمتر	۲/۵ d <sub>b</sub>	۲ d <sub>b</sub>	۲ d <sub>b</sub>

- ت: سرعت خم کردن میلگردها باید متناسب با نوع فولاد و دمای محیط اختیار شود.
- در مورد میلگردهای سرد اصلاح شده، سرعت خم کردن را باید به طور تجربی تعیین کرد.
- ث: در صورتی که دمای میلگردها کمتر از ۵- درجه سلسیوس باشد باید از خم کردن میلگردها اجتناب کرد.
- ج: به طور کلی باز و بسته کردن خمها به منظور شکل دادن مجدد به میلگرد به جز در موارد استثنایی که باید با اجازه دستگاه نظارت باشد، مجاز نیست. در صورت اخیر تمام میلگردها باید از نظر ترک خوردگی مورد بازرسی و کنترل قرار گیرند.
- چ: خم کردن میلگردهایی که یک سر آنها در بتن قرار دارد مجاز نمی باشد مگر آنکه در طرح مشخص شده باشد و یا به وسیله دستگاه نظارت اجازه داده شود.

### ۳- ۱۵- ۱۱- حمل و انبار کردن میلگردها

میلگردها در فاصله زمانی ورود به کارگاه تا مصرف و فرار گرفتن آنها در سازه باید با رعایت ملاحظات زیر جابه‌جا و انبار شوند:

الف: از صدمات مکانیکی با تغییرشکلهای پلاستیکی نظیر بریدگی، ضربه ناشی از پرتاب شدن از ارتفاع، و غیره مصون بماند.

ب: از گسیختگی جوشها در شبکه‌های جوش‌شده اجتناب شود.

پ: نشانه‌های مشخص‌کننده نوع آرماتور، از بین نروند.

ت: در معرض آلودگی‌هایی که بر خاصیت چسبندگی آن تأثیر زیان‌آور دارند، نظیر گل، روغن و سایر پوششهای غیرفلزی قرار نگیرند.

ث: در معرض خوردگی، به‌ویژه‌ای که منجر به کاهش سطح مقطع میلگردها شود، قرار نگیرند.

### ۳- ۱۵- ۱۲- شرایط رویه میلگردها

قبل از جاگذاری میلگردها، باید اطمینان حاصل شود که رویه آنها، از عوامل و آثار زیان‌آور، از قبیل گل، روغن، قیر، دودآب سیمان خشک شده، رنگ، کندگیرکننده‌ها، زنگ پوسته شده و برف و یخ‌های هستند.

میلگردهایی که زنگ زده و زنگ روی آنها پوسته شده است وقتی قابل مصرف در بتن تلقی می‌شوند که پس از تمیز کردن رنگ، مشخصات استاندارد خود را از دست نداده باشند. در هر حال مصرف این میلگردها منوط به تمیز کردن پوسته زنگ خواهد بود.

### ۳- ۱۵- ۱۳- جاگذاری و بستن آرماتورها

آرماتورها قبل از بتن‌ریزی، باید به‌دقت مطابق نقشه‌های اجرایی در جای خود قرار گیرند و به‌نحوی بسته و نگهداشته شوند که از جابه‌جایی آنها خارج از محدوده رواربهای مجاز مطابق مقادیر زیر جلوگیری شود.

در مواردی که رواربها به‌وسیله دستگاه نظارت مقرر نشده باشند، میلگردها باید در محدوده رواربهای زیر جاگذاری شوند:

الف: انحراف ضخامت پوشش بتن محافظ میلگردها نسبت به ضخامت تعیین‌شده در

نقشه‌ها ۸ میلیمتر.

ب: انحراف موقعیت میلگردها نسبت به موقعیت پیش‌بینی شده در نقشه‌ها، در صورتی که ارتفاع مقطع عضو خمشی، ضخامت دیوار و یا کوچکترین بعد ستون:

۲۰۰ میلیمتر و یا کمتر باشد،  $\pm 8$  میلیمتر

- بزرگتر از ۲۰۰ میلیمتر و کوچکتر از ۶۰۰ میلیمتر باشد  $\pm 12$  میلیمتر

- مساوی یا بزرگتر از ۶۰۰ میلیمتر باشد  $\pm 20$  میلیمتر

پ: انحراف فاصله جانی بین میلگردها از فاصله‌های مشخص شده در نقشه‌ها  $\pm 30$  میلیمتر.

ت: انحراف موقعیت طولی خمها و انتهای میلگردها در انتهای ناپیوسته قطعات  $\pm 20$  میلیمتر.

مقدار حداکثر رواداریهای مذکور برای ضخامت پوشش بتن محافظ میلگردها تا جایی معتبر است که ضخامت پوشش از  $\frac{1}{4}$  مقدار تعیین شده کمتر نشود.

ت: در سایر موارد  $\pm 50$  میلیمتر

### ۳-۱۵-۱۴. قطعات تثبیت میلگرد

جنس، ابعاد، تعداد و فاصله لقمه‌ها و خرکها و سایر قطعاتی که برای تثبیت میلگردها در جای خود به کار می‌رود باید به نحوی انتخاب شود که علاوه بر ایجاد پوشش بتن لازم، مانع ریختن بتن نشوند و نقاط ضعف از نظر مقاومت و پایایی ایجاد نکنند.

### ۳-۱۵-۱۵

برای به هم پیوستن آرماتورها توسط عناصر غیرسازمائی باید از سیمها یا اتصال‌دهنده‌ها و گیره‌های فولادی استفاده کرد. باید دقت شود که انتهای برجسته سیمها و گیره‌ها داخل قشر بتن محافظ (پوشش) واقع نشوند.

### ۳-۱۵-۱۶

استفاده از جوشکاری برای به هم بستن میلگردهای متقاطع، مگر برای فولادهای جوش‌پذیر و یا تأیید دستگاه نظارت مجاز نمی‌باشد.



## ۳- ۱۵- ۱۷

هرگونه تغییری در فاصله یا شماره آرماتورها تنها با کسب مجوز و تأیید دستگاه نظارت می‌تواند انجام گیرد.

## ۳- ۱۶- قالب‌بندی

## ۳- ۱۶- ۱- کلیات

الف: قالبها باید چنان جذب و جفت کنار یکدیگر قرار گیرند که مانع از هدر رفتن شیره بتن شوند.

ب: قالبها باید عاری از آلودگیها، ملات، مواد خارجی و نظایر اینها بوده و قبل از هر بار مصرف باید با مواد رها ساز قالب پوشانده شوند، این مواد باید چنان به کار گرفته شوند که لایه‌ای پختناخت و نازک روی سطوح قالب ایجاد نمایند بدون آنکه موجب آلودگی آرماتورها شوند.

پ: در مواردی که دسترسی به کف قالبها دشوار یا غیرممکن است باید با تعیبه درجه‌های باز دید و کفشور قالب نسبت به نقاط قالب قبل از بتن‌ریزی اقدام شود.

ت: چنانچه کیفیت سطح تمام شده بتن حائز اهمیت باشد باید از قطعات قالب که در مراحل قبلی صدمه دیده‌اند برای این سطوح استفاده شود.

به منظور جلوگیری از بروز تغییر شکل‌های تابع زمان در قطعات بتن آرمه تازه قالب‌برداری شده، پس از برداشتن قالب سطوح زیرین قطعات مزبور باید پایه‌هایی در زیر آنها، که پایه‌های اطمینان نام دارند، باقی گذاشته شوند.

ث: پیش‌بینی پایه‌های اطمینان برای تیرهای به دهانه بزرگتر از پنج متر، تیرهای طره به طول بیش از دو و نیم متر، دال‌های به دهانه بزرگتر از سه متر و دال‌های طره‌ای به طول بیش از یک و نیم متر اجباری است. تعداد پایه‌های اطمینان پیش‌بینی شده باید به اندازه‌ای باشد که فاصله هر دو پایه اطمینان مجاور در هیچ مورد از سه متر تجاوز ننماید.

ج: پیمانکار باید نقشه‌های قالب‌بندی را تهیه و قبل از اجرا به تأیید دستگاه نظارت برساند.

### ۳- ۱۶- ۲- رواداریها

رواداریها باید مطابق با ارقام ارائه شده از طرف دستگاه نظارت باشد.

### ۳- ۱۶- ۳- تنظیم قالب بندی

قالب بندی باید قبل، ضمن و بعد از بتن ریزی به دقت زیر نظر قرار گرفته و در مراحل مختلف به منظور حفظ مجموعه در محدوده رواداریهای تعیین شده تنظیم شود.

### ۳- ۱۷- قالب برداری

#### ۳- ۱۷- ۱- کلیات

الف: قالب باید وقتی برداشته شود که بتن قادر به تحمل تنشهای وارده بوده و تغییر شکل آن از تغییرشکلهای پیشبینی شده تجاوز نکند.

ب: قبل از آنکه اعضاء و قطعات بتنی مقاومت کافی برای تحمل وزن خود و بارهای وارده را کسب نمایند نباید پایه ها و قالبهای باربر، برچیده شوند.

پ: عملیات قالب برداری و جمع کردن پایه ها باید گام به گام بدون ضربه و اعمال نیرو چنان صورت گیرند که اعضاء و قطعات تحت بارهای ناگهانی قرار نگرفته، بتن صدمه نبیند و خدشهای بعایمندی و قابلیت بهره برداری قطعات وارد نشود.

ت: چنانچه قالب برداری قبل از پایان دوره مراقبت انجام شود، باید تفابیری برای مراقبت بتن پس از قالب برداری اتخاذ گردد.

ث: در صورتی که در اثر برداشتن بی رویه قالبها خسارتی به بتن وارد آید، هزینه تعمیر و جبران آن به عهده پیمانکار خواهد بود.

### ۳- ۱۷- ۲- زمان قالب برداری

الف: چنانچه زمان قالب برداری در طرح تعیین و تصریح نشده باشد قالبها و پایه ها باید قبل از سپری شدن مدتهای مندرج در جدول زیر برداشته شوند.

حداقل زمان لازم برای قالب‌برداری

شرح				نوع قالب‌بندی	
دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)					
۰	۸	۱۶	۲۴ و بالاتر		
۳۰	۱۸	۱۲	۹	قالبهای قائم، ساعت	
۱۰	۶	۴	۳	قالب زیرین، شبانه‌روز	دالها
۲۵	۱۵	۱۰	۷	پایه‌های اطمینان، شبانه‌روز	
۲۵	۱۵	۱۰	۷	قالب زیرین، شبانه‌روز	تیرها
۳۶	۲۱	۱۴	۱۰	پایه‌های اطمینان، شبانه‌روز	

- ب: زمانهای داده شده در جدول در صورتی معتبرند که شرایط زیر برقرار باشد:
- بتن با استفاده از سیمان پرتلند معمولی یا سیمان پرتلند ضد سولفات تهیه شده باشد.
  - چنانچه ضمن سخت شدن بتن دمای محیط به کمتر از صفر درجه سلسیوس تنزل نماید باید ارقام مندرج در جدول متناسباً و حداقل به میزان مدت یخبندان افزایش یابند.
  - چنانچه از سیمان با مقاومت زودترس استفاده شود ارقام جدول فوق قابل کاهش است.
  - هنگام استفاده از مواد کندگیر باید ارقام جدول فوق را افزایش داد.
  - در مورد قالب‌برداری سطوح قائم باید برای حفظ بتن در برابر گرما یا سرمای محیط بلافاصله پس از قالب‌برداری، عمل آوردن بتن به روش مقتضی صورت پذیرد.
  - اگر ملاحظات خاصی برای پرهیز از ترکهای زود هنگام و یا حذف آنها (خصوصاً در اعضا و قطعات با ضخامتها یا رویارو با درجه حرارتهای مختلف) یا تقلیل تغییرشکلهای ناشی از وارنگی مدنظر باشند، باید ارقام فوق را افزایش داد.
  - چنانچه عمل آوردن تسریع شده یا قالب‌بندی خاص نظیر قالبهای لغزان مطرح باشد ممکن است مقادیر فوق را کاهش داد.
- پ: برداشتن قالبها و پایه‌ها در مدت‌های کمتر از مقادیر مندرج در جدول فقط به شرط آزمایش قبلی میسر است.

در صورتی که آزمایش نمونه‌های آگاهی (نگهداری شده در کارگاه) حاکی از رسیدن مقاومت بتن به هفتاد درصد مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر باشد، می‌توان قالب سطوح زیرین را برداشت ولی برداشتن پایه‌های اطمینان در صورتی مجاز است که علاوه بر رعایت سایر محدودیتها مقاومت بتن به مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر رسیده باشد.

### ۳- ۱۸- برداشتن پایه‌های اطمینان

الف: برای تیرهای تا دهانه هفت متر برداشتن کل قالب و داربست و زدن پایه‌های اطمینان مجاز است ولی برای دهانه‌های بزرگتر از هفت متر، تنظیم قالب و داربست باید چنان انجام گیرد که برداشتن قالب بدون جابجا کردن پایه‌های اطمینان صورت پذیرد.

ب: برای سازه‌های متشکل از دیوار و دال بتن آرمه، نظیر سازه‌هایی که با قالب تونلی و یا قالب‌واره‌هایی به ابعاد بزرگ ساخته می‌شوند، می‌توان برجیدن و زدن مجدد پایه‌های اطمینان را تا دهانه ده متر مجاز تلقی کرد مشروط بر اینکه زدن پایه‌های اطمینان بلافاصله پس از برداشتن قالب صورت گرفته و در عمل از عدم بروز ترکها و تغییرشکلهای نامطلوب اطمینان حاصل گردد.

پ: به‌طورکلی در صورتی که قطعه موردنظر جزئی از یک سیستم سازه‌ای پیوسته باشد، موقعی می‌توان پایه‌های اطمینان را برداشت که تمام قطعات مجاور قطعه مزبور بتن‌ریزی شده باشند.

به‌عنوان مثال در صورتی که تیر یا دال یکسره طراحی شده باشند، موقعی که دهانه‌های طرفین یک دهانه بتن‌ریزی نشده و بتن آنها مقاومت لازم را به‌دست نیاورده باشد، نمی‌توان پایه‌های اطمینان دهانه مزبور را برداشت.

ت: در صورتی که قالب‌بندی طبقه فوقانی روی طبقه زیرین تکیه نماید، برداشتن پایه‌های اطمینان طبقه زیرین وقتی میسر است که بتن طبقه فوقانی مقاومت لازم را به‌دست آورده باشد. ارجح آن است که همیشه در دو طبقه متوالی پایه‌های اطمینان وجود داشته باشند. پایه‌های اطمینان در طبقات باید حتی‌المقدور در امتداد هم باشند.

ث: برداشتن پایه‌های اطمینان باید بدون اعمال فشار و بدون ضربه، طوری صورت پذیرد که بار بتدریج از روی آنها برداشته شود. برای دهانه‌های بزرگ و قطعاتی که نقش حساس سازه‌ای دارند، باید برداشت بار از روی پایه‌های اطمینان با وسایل قابل کنترل انجام پذیرد که در صورت لزوم بتوان برداشتن بار از روی پایه اطمینان را متوقف نمود.

### ۳- ۱۹- سطح تمام شده بتن

به‌منظور احتراز از به‌وجود آمدن مکان مناسب برای تکثیر جلبکها و انگلها، سطح بتن در



جذب آب توسط دیوار و کف)، سطح آب اندازه گیری می شود. پس از گذشت ۷ روز مجدداً سطح آب اندازه گیری می شود. میزان افت سطح آب پس از اصلاح برای اتصالات ناشی از تبخیر یا اضافات ناشی از بارندگی، نباید از کوچکترین دو مقدار ۱۰ mm یا بیش عمق آب تجاوز نماید.

در صورتی که نتیجه آزمایش رضایت بخش نباشد، باید ترک و محل های احتمالی نشت آب مورد جستجو قرار گرفته و تعمیر گردند. پس از تعمیر، مجدداً آزمایش آب بندی باید انجام شود. پیمانکار موظف است به هزینه خود و یا تأیید دستگاه نظارت این اصلاحات را انجام دهد.

#### ب - آزمایش آب بندی سقف مخزن

سقف مطازن آب آشامیدنی باید کاملاً آب بند باشد. آب بندی سقف توسط یکی از دو آزمایش زیر اندازه گیری می شود:

الف: آب انداختن سقف به مدت ۲۴ ساعت با عمق حداقلی مساوی ۲۵ میلی متر.

ب: باید توسط سیستم آبپاش، جریان دائمی به مدت ۶ ساعت در روی سقف برقرار شود.

در هر دو آزمایش، در صورتی که آثاری از قیبل چکه کردن یا نم زدن در سقف مشاهده نشود، سقف رضایت بخش می باشد.

## عایقکاری حفاظتی بتن

## مقدمه

به منظور حفاظت بتن در مقابل حملات شیمیایی خاک و آب نفوذی، سطح خارجی دیوار در مناطقی که در تماس با خاک است و همچنین سقف مخازن باید با استفاده از عایق قیر و گونی عایقکاری شوند. در این فصل مشخصات فنی مصالح مصرفی و روشهای کار ارائه می شود.

## ۶-۱- مصالح

## ۶-۱-۱- گونی

گونی باید نو، ریزافت، کاملاً سالم و بدون آلودگی و چروک بوده، و وزن آن حدود ۳۸۰ گرم در هر متر مربع باشد.

## ۶-۱-۲- گونی قیراندود

چنانچه گونی قبلاً با قیر آغشته شده باشد، دو طرف آن باید کاملاً پوشیده از قیر مورد نظر بوده و ضخامت آن حداقل ۳ میلیمتر باشد. وزن گونی قیراندود نباید از ۲۷۰۰ گرم در هر متر مربع کمتر باشد. چنانچه گونی قیراندود به مدت ۲ ساعت در گرمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گیرد، قیر آن نباید نرم و روان شود؛ در صورتی که به مدت ۵ ساعت در گرمای ۵۰ درجه سلسیوس بماند، و سپس در درجه معمولی خشک شود، نباید ترک بخورد. اگر گونی

قیراندود به دور استوانه‌ای به قطر ۵ سانتی متر در سرمای صفر درجه سانتی‌گراد پیچیده شود، نباید پاره شود.

#### ۶-۱-۳- مشمع قیراندود

مشمع قیراندود یا سایر مصالح ویژه عایقکاری باید توسط سازنده معتبر و مورد قبول دستگاه نظارت ساخته، و کلیه خواص مندرج در کاتالوگ سازنده را دارا باشد.

#### ۶-۱-۴- قیر

قیر مصرفی برای عایقکاری باید علاوه بر تطابق با مشخصات مندرج در استانداردهای شماره ۱۲۲، ۱۲۵ و ۱۲۶ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، دارای خواص زیر نیز باشد: اصولاً قیر ماده‌ای بی‌بهرنگ و مرکب از هیدروکربورهای آلی با ترکیبات پیچیده است که از تقطیر نفت خام به دست می‌آید، یا در طبیعت به صورت معادنی مخلوط با مواد معدنی وجود دارد. قیر در انواع زیر تهیه می‌گردد:

الف - قیر جامد: ( *Asphalt Cement* ) که علامت اختصاری آن A.C می‌باشد، و از نفت خام به دست می‌آید.

ب - قیر اکسید: ( *Rubbery of oxidized* ) با علامت اختصاری R، که از دمیدن هوا در مخلوطی از قیرهای نرم و مواد روغنی به دست می‌آید.

پ - قیرهای مایع: ( *Cut Backs* ) با علامت اختصاری «C.B.» که با حلالهای نفتی رقیق شده، و به صورت قیر مایع عرضه می‌شود.

ت - قیر مایع زودگیر: ( *Rapid Curing* ) که با علامت اختصاری «R.C.» نشان داده می‌شود، مایعی است که با حلال سبک تهیه شده است، پس از مصرف، حلال به سرعت تبخیر می‌گردد، و قیر خالص به صورت اولیه (قبل از مخلوط شدن با حلال) برجای می‌ماند.



ج - قیر مایع دیرگیر: (Slow Curing) با علامت اختصاری « S.C » قیر مایعی است که خیلی به آرامی لخته می‌شود، و در واقع عمل تجزیه بر روی مواد تشکیل‌دهنده قیر مایع صورت می‌گیرد (تغییرات ملکولی انجام می‌شود).

مشخصات عمومی قابل توجه در مورد کلیه قیرها عبارت است از:

۱ - غیرقابل نفوذ در مقابل آب و رطوبت

۲ - مقاوم در مقابل اسیدها، بازها و نمکها.

۳ - قابل ارتجاع

۴ - چسبند

۵ - قابل حل در بعضی از حلالها، بدون از دست دادن خواص

۶ - تشکیل‌دهنده قشر نازک پایدار بر روی اجسام مختلف

۷ - دارای رنگ ثابت

۸ - هایت در مقابل جریانات الکتریکی

قیر در بعضی از موارد برخی از خواص خود را از دست می‌دهد، به‌طوری که نمی‌توان از آن به‌خوبی استفاده کرد، این موارد عبارت است از:

۱ - در حرارت زیاد تجزیه شده، و ضمن اشتعال به‌ذغال تبدیل می‌شود.

۲ - در محیط مرطوب و یا آلوده به‌خاک نرم خاصیت چسبندگی ندارد.

۳ - در مقابل فشار و حلالها تغییر شکل می‌دهد.

قیرها به‌صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

الف - قیرهای جامد (Asphalt Cement) یا (Penetration Grade): این محصولات مستقیماً از تقطیر نفت خام به‌دست آمده و برحسب درجه نفوذ، نام‌گذاری شده است. نفوذپذیری قیر عبارت است از مقدار فرورفتگی گلوله‌ای به‌وزن معین در گرمای مشخص، و در مدت معلوم، در قه‌مه‌مه، دانه‌ها، قه‌های نرمه که دارای درجه نفوذ بیشتری می‌باشند.

(درجه نفوذ ۶۰ تا ۳۰۰) از قطبیر نفت خام به دست می آیند، و قیرهایی که دارای درجه نفوذ کمتری می باشند (درجه نفوذ ۱۰ تا ۶۰) از طریق هوا دادن به قیرهای نرم تولید می شوند. محصولاتی که در ایران مستقیماً از قطبیر نفت خام به دست می آید به شرح زیر است:

۶۰-۷۰، ۱۰۰-۸۵، ۱۵۰-۱۳۰، ۲۰۰-۱۸۰، ۲۵۰-۲۲۰، ۳۲۰-۲۸۰

قیرهایی که با هوا دادن به یکی از قیرهای نرم فوق تهیه می شوند عبارتند از: ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰، ۴۰-۳۰، ۵۰-۴۰، (و در بعضی موارد ۷۰-۶۰)، اعداد مذکور مشخص کننده درجه نفوذ قیر می باشند.

ب- قیرهای جامد اکسیده شده: این محصولات از اکسید شدن مخلوطی از قیرهای نرم یا مواد روغنی سنگین به دست آمده، و برحسب نقطه نرمی و درجه نفوذ نامگذاری شده اند. چون این مواد انعطاف پذیر می باشند، با علامت «R» مشخص شده، و شامل انواع زیر می باشند:

R90-15، R85-25

اعداد ۸۵-۹۰ نقطه نرمی قیر، و اعداد ۱۵-۲۵ درجات نفوذ آن را نشان می دهند، به این ترتیب، هر چه درجه نفوذ بیشتر باشد، قیر نرم تر است، بالعکس، کم بودن رقم معرف سطحی قیر می باشد.

## ۶-۲- نحوه عایقکاری

### ۶-۲-۱- کلیات

سطوح زیر عایقکاری باید صاف و تمیز باشد. چنانچه زیر عایقکاری، سطح بتنی کاملاً صافی نباشد باید روی آن را با یک قشر ملات ماسه سیمان ۱:۶ به ضخامت ۲ سانتیمتر اندود نمود، و سطح آن را کاملاً صاف کرد. عایقکاری بر روی سطوح مرطوب به هیچ وجه مجاز نیست. برای زیرسازی عایقکاری سقف، چنانچه در نقشه به نحوه دیگری مشخص نشده باشد، می توان به جای ملات ماسه سیمان، آسفالت مخصوص سقف (توپکا) به ضخامت ۲ سانتیمتر به کار برد، عایقکاری به هیچ وجه نباید هنگام بارندگی انجام گیرد. به کار بردن میخ برای نصب ورقهای عایقکاری مجاز نیست.

در سقف، و دیوارها و نظایر آن که عایقکاری در پیش از یک قشر انجام می شود، باید

لایه‌های متوالی عایق عمود بر یکدیگر قرار گیرند.

ورقهای عایق باید از هر طرف به اندازه ۱۰ سانتیمتر در جهت حرکت آب همدیگر را بپوشانند، و با قیر کاملاً به هم بچسبند. عایقکاری روی دیوارهایی که پس از انجام کار در مجاورت خاک قرار خواهند گرفت، باید به وسیله یک دیوار آجری به ضخامت ۱۱ سانتیمتر، که با ملات ماسه سیمان چیده می‌شود، از تماس با خاک محافظت شود، هر قشر عایقکاری پس از اتمام و قبل از شروع قشر بعدی، باید مورد بازدید و تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد. سطح عایقکاری شده باید در حین عملیات ساختمانی و تا زمان تحویل، از هرگونه صدمه و مجاورت با عوامل خوردنده، نظیر آهک محافظت شود، هرگونه آسیب باید به‌منحصر رطوبت‌بخشی ترمیم شود.

#### ۶-۲-۲- عایقکاری با قیرگونی

۶-۲-۲-۱- کلیات: ضمن رعایت نکات مندرج در استاندارد شماره ۲۱۱ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران عایقکاری باید به‌ترتیب زیر اجرا شود.  
الف - عایقکاری نباید در حرارت کمتر از  $+4$  درجه سلسیوس انجام شود.  
ب - قیرهای مصرفی را نباید بیش از ۱۷۷ درجه سلسیوس حرارت داد، در غیر این صورت، قیر خاصیت اصلی خود را از دست می‌دهد.  
پ - قیر باید تا هنگامی که گرم و به‌صورت مایع روان است، مصرف شود.

۶-۲-۲-۲- عایقکاری دیوارها: عایقکاری دیوارها با قیرگونی باید به‌دقت انجام گیرد. برای این منظور باید نکات زیر رعایت شود:  
الف - در مورد عایقکاری زیر دیوارها باید سطح دیوار بتنی زیر عایقکاری که خشک شده است، کاملاً تمیز شود، و سپس یک لایه قیر ۷۰ - ۹۰ مذاب به‌مقدار ۱/۵ کیلوگرم در هر متر مربع به‌طور یکنواخت روی آن پخش شود.  
ب - در حالی که قیر هنوز گرم است، یک لایه گونی روی آن گسترده و بر روی سطح فشار داده شود، به‌طوری که در تمام نقاط کاملاً به‌قیر بچسبند.  
پ - لایه‌ای از قیر مذاب ۷۰ - ۹۰ به‌مقدار یک کیلوگرم در هر متر مربع به‌طور یکنواخت مجدداً روی آن پخش شود، به‌طوری که تمام سطوح گونی را بپوشانند.

ت - در مورد سطوح قائم دیوارهایی که بدین نحو عایقکاری می شوند، باید ترتیب عایقکاری از بالا به پایین باشد.

ث - در مورد قشر دوم باید یک لایه گونی و قیر طبق آنچه در بندهای «ب» و «پ» گفته شد، اضافه شود.

ج - به منظور حفاظت، باید یک تیغه ۱۱ سانتی متری روی عایقکاری چیده شود.

تبصره ۱ - در مناطق گرمسیر و معتدل گرم به جای قیر ۷۰ - ۶۰، باید مخلوطی به نسبت  $\frac{3}{4}$  قیر ۷۰ - ۶۰ و  $\frac{1}{4}$  قیر ۸۵ - ۲۵ به کار رود.

تبصره ۲ - در مورد عایقکاری در مقطع افق دیوارها یا هر نوع دیواری که در پشت آن نیروی رانشی وجود داشته باشد، باید از استعمال مستقیم قیر روی سطح افقی خودداری شود، در این مورد، سطح عایقکاری شده باید پله دار باشد.

#### ۲-۲-۳ - عایقکاری سقف و نظایر آن:

الف - ابتدا باید سطح اندود و یا آسفالت زیر عایقکاری تمیز شود.

ب - یک لایه قیر مذاب ۷۰ - ۶۰ به مقدار ۲ کیلوگرم در هر متر مربع به طور یکنواخت روی سطح سقف پخش می شود. به طوری که تمام سطح را پوشاند، در هوای سرد، به جای قیر ۷۰ - ۶۰ می توان قیر R.C. 2 به کار برد.

پ - یک لایه گونی خشک، تمیز، و بدون چروک روی قیر گسترده، و روی سطح فشار

.....

باشد، همه قشرها به غیر از قشر اول و آخر، باید طبق بند «پ» و «ت» انجام گیرد.  
 ج - قشرهای عایقکاری در اطراف هواکشها، باید حداقل ۱۵ سانتیمتر بالاتر از سطح تمام شده سقف بالا برده شوند.

تبصره ۱ - عایقکاری سقف در مناطق گرم نظیر عایقکاری در مناطق سرد و معتدل است، با این تفاوت که به جای فیر ۲۵ - ۸۵ باید فیر ۱۵ - ۹۰ به کار رود.

د - در صورتی که قشر محافظ عایق آسفالت باشد، باید روی عایق را با یک قشر سه سانتیمتری از آسفالت به چهار ۱۶۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم فیر در متر مکعب ماسه پوشانند و با غلطک دستی کاملاً کوبیده در صورتی که پوشش محافظ عایق آسفالت نباشد، بهتر است یک قشر ماسه درشت (نخودی) به ضخامت حداقل ۵ سانتیمتر روی سطح عایق پخش کرد.

#### ۶-۲-۳ - عایقکاری با گونی و مشمع قیراندود

۶-۲-۳-۱ - عایقکاری با گونی قیراندود: زیر عایقکاری باید یک قشر فیر مذاب از نوعی که در عایقکاری با فیر و گونی مصرف می شود، به مقدار حداقل یک کیلوگرم در متر مربع پوشیده شود، و سپس روی آن ورقهای عایقکاری قرار گیرد.  
 ورقهای عایقکاری باید حداقل ده سانتیمتر روی هم قرار گرفته، به وسیله فیر مذاب در محل اتصال کاملاً بهم بچسبند، به طوری که هیچ گونه درزی باقی نماند.

۶-۲-۳-۲ - عایقکاری با مشمع قیراندود: عایقکاری با مشمع قیراندود باید طبق نقشه و مشخصات کارخانه سازنده مشمع و تضمین کافی و رعایت دستورات دستگاه نظارت، به طور کامل و به دقت انجام شود.

## درزهای اجرایی، انقباضی و انبساطی، آب بندها، درزگیرها و پرکننده های درز

### ۱-۷- انواع درزها

در مخازن سه نوع درز اجرایی، انقباضی و انبساطی ممکن است به کار گرفته شود.

### ۲-۷- محل، فاصله و تعداد درزها

محل، فاصله و تعداد درزهای اجرایی، انقباضی و انبساطی باید مطابق با نقشه های اجرایی باشد.

### ۳-۷- سطح درز

سطح بتن در درزها باید قالب بندی شده و گونیا باشد.

در درزهای اجرایی سطح درز باید قبل از گیرش بتن به صورت ناهموار درآید. در درزهای انقباضی و انبساطی سطح بتن باید کاملاً صاف بوده تا حداقل چسبندگی را با بتن مجاور به وجود آورد.

### ۴-۷- شیار درز

سطح شیار درز باید تمیز و هاری از هرگونه گرد و خاک و لکه چربی بوده و قبل از درزگیری باید خشک باشد تا ماده درزگیر به خوبی به بتن دوله بچسبد. برای تمیز کردن درز می توان از

برسهای دستی، و ماسه‌پاشی استفاده نمود و دست آخر توسط هوای فشرده گرد و خاک را از روی آن زدود. در صورت وجود هرگونه شکستگی در لبه و یا کرمو بودن بتن، قبل از مالیدن درزگیر، باید تعمیرات لازم انجام شود. به هیچ عنوان نباید ماده درزگیر به سطح پشت شیار بچسبد. برای جلوگیری از چسبیدن ماده درزگیر باید تقابیر لازم اتخاذ گردد.

### ۷-۵- تیغه‌های آب‌بند (Water Stops)

تیغه‌های آب‌بند از جنس PVC با حداقل عرض ۲۵ سانتیمتر می‌باشند. تیغه‌های آب‌بند نباید هیچگونه ترکیب شیمیایی با آب داشته باشند و قبل از خرید، نمونه‌ها و مشخصات باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

تیغه‌ها باید در محل نشان داده شده در نقشه نصب شده و اتصال تیغه‌ها در محل تقاطع و همچنین وصله آنها باید با استفاده از اطوری مجهز به ترموستات صورت گیرد تا هنگام آب شدن لبه‌ها، مراد نسوزند. مقاومت کششی در محل وصله نباید از ۰/۷۵ مقاومت کششی قسمت وصله نشده کمتر باشد.

آب‌بندها همزمان با قالب‌بندی کار گذاشته می‌شوند و هرگونه فاصله بین لبه‌های قالب و تیغه آب‌بند باید کاملاً مهر شود تا از فرار دوغاب جلوگیری به عمل آید. تیغه‌ها باید طوری نصب شوند که در هنگام بتن‌ریزی جابه‌جا نشوند. در اطراف آب‌بندها باید بتن‌ریزی در کمال دقت و به نحوی صورت گیرد که دارای حداکثر تراکم و غیرقابل نفوذ باشد و چسبندگی کامل بین آب‌بند و بتن اطراف به وجود آید. تیغه‌های آب‌بند که به صورت انتظار به مدت زیادی تحت شرایط جوی و تابش آفتاب قرار می‌گیرند، باید کاملاً پوشانده شوند.

### ۷-۶- مواد پرکننده درز (FILLERS) و درزگیرها (SEALANTS)

مواد پرکننده درز و درزگیرها باید هیچگونه واکنش شیمیایی با یکدیگر و با تیغه‌های آب‌بند داشته و همچنین نباید سمی باشند.

## زهکشی

## ۸-۱- مقدمه

وجود شبکه زهکش زیر مخزن به منظور جمع آوری و تخلیه آبهای ناشی از درزهای کف مخزن و همچنین دفع و هدایت آبهای سطحی و زیرزمینی الزامی است.

## ۸-۲- هندسه شبکه زهکشی

هندسه شبکه زهکش مطابق با نقشه‌های ارائه شده می‌باشد.

## ۸-۳- مشخصات مصالح زهکش

مصالح پرکننده داخل کانالهای زهکش شن نخودی با دانه‌بندی زیر می‌باشد:

درصد عبوری	شماره الک	
	mm	in
۱۰۰	۱۹	$\frac{3}{4}$
۹۰ - ۱۰۰	۱۲/۵	$\frac{1}{2}$
۴۰ - ۷۰	۹/۵	$\frac{3}{8}$
۱۵	۴/۷۵	نمره ۴
< ۵	۲/۳۶	نمره ۸



## ۴-۲ شیرها

### ۴-۲-۱ شیرهای قطع و وصل

#### ۴-۲-۱-۱ شیرهای پروانه‌ای<sup>۱</sup>

##### ۴-۲-۱-۱-۱ کلیات

این مشخصات فنی در برگرفته اطلاعات فنی عمومی برای نصب انواع شیرهای پروانه‌ای مورد استفاده در کارهای خطوط انتقال آب و شبکه توزیع آب شهری است و ضمن ارائه توضیحات عمومی در مورد استانداردها و دستورالعملهای ساخت به روشهای اجرایی کار، تحویل، حمل، نگهداری، نصب، بازرسی و آزمایش‌های پس از نصب و راه‌اندازی توسط پیمانکار پرداخته است.

#### ۴-۲-۱-۱-۲ تعاریف

تعریف و اصطلاحات متداول در معرفی و شناسایی شیرها به شرح زیر است :

- طول بدنه<sup>۲</sup> (فاصله وجه به وجه شیر) : فاصله بین دو صفحه عمود بر محور بدنه شیر در دو انتهای ورودی و خروجی است.
- شیر دو سر فلنج<sup>۳</sup> : شیر با دو فلنج در ورودی و خروجی برای اتصال به خط لوله است.
- شیر بدون فلنج<sup>۴</sup> : شیر بدون فلنج مابین دو قطعه لوله فلنج‌دار<sup>۵</sup> در خط لوله نصب می‌شود.
- قطر نامی (DN)<sup>۶</sup> : (بر اساس استاندارد ISO 6708) قطر نامی یک مشخصه عددی است که نشان دهنده اندازه و کلیه خصوصیات شیر به جز در مواردی که با قطر خارجی (OD)<sup>۷</sup> و یا قطر رزوه شده<sup>۸</sup> مشخص شده است. قطر نامی با یک عدد صحیح و بدون اعشار و علامت اختصاری (DN) مشخص می‌شود.

<sup>۱</sup> Butterfly Valves  
<sup>۲</sup> Face to Face Dimension  
<sup>۳</sup> Double Flanged Type  
<sup>۴</sup> Withot Flanged Type  
<sup>۵</sup> Puddle Flange  
<sup>۶</sup> Nominal Diameter  
<sup>۷</sup> Outside Diameter  
<sup>۸</sup> Thread Size

- فشار نامی (PN)<sup>۱</sup>: (براساس استاندارد ISO7268) فشار نامی یک عدد صحیح به منظور طبقه‌بندی شیر از نظر فشار کار<sup>۲</sup> است که با علامت اختصاری (PN) در این مشخصات معرفی می‌شود.

توضیح ۱: تمامی اجزا<sup>۳</sup> با قطر نامی (DN) و فشار نامی (PN) یکسان دارای ابعاد اتصال<sup>۴</sup> هم‌خوان و یکسان خواهند بود.

توضیح ۲: محدوده‌های فشار نامی رایج و اشاره شده در این مشخصات فنی به شرح زیر است:

PN6, PN10, PN16, PN25, PN40

#### ۳-۱-۱-۲-۴ تقسیم‌بندی شیر پروانه‌ای

شیرهای پروانه‌ای از جهات زیر طبقه‌بندی می‌شوند. به منظور اشاره در این مشخصات فنی دسته‌بندی‌های متداول زیر نوشته می‌شود:

- از نظر شکل ظاهری شیرهای پروانه‌ای به دو طبقه دوسر فلنج یا بدون فلنج به شرح توضیحات بند (۳-۱-۱-۲-۴) فوق و مندرجات اشکال (۱-۲-۴) و (۲-۲-۴) و (۳-۲-۴) است.

- از نظر طول بدنه و فاصله وجه به وجه شیر، شیرهای پروانه‌ای به دو دسته طول بلند<sup>۵</sup> و طول کوتاه<sup>۶</sup> تقسیم می‌گردند.

- از نظر نوع آب‌بندی شیر پروانه‌ای به دو دسته، آب‌بندی با نشیمنگاه ارتجاعی<sup>۷</sup> و یا آب‌بندی با نشیمنگاه فلزی<sup>۸</sup> تقسیم می‌شوند. شیرهای مورد اشاره در این مشخصات فنی از نوع آب‌بندی با نشیمنگاه ارتجاعی هستند.

- از نظر نوع قرارگیری محور<sup>۹</sup>، باز و بسته کردن دریچه شیر در بدنه، شیر پروانه ای به دو نوع با تکیه‌گاه هم‌مرکز<sup>۱۰</sup> و یا با تکیه‌گاه خارج از مرکز از یک جهت یا دو جهت<sup>۱۱</sup> تقسیم می‌شود (شکل شماره ۳-۲-۴).

شیر با نوع تکیه‌گاه خارج از مرکز از لحاظ امکان تعمیرات و نگهداری دارای سهولت بیشتری نسبت به نوع دیگر بوده و شیرهای پروانه‌ای دو سر فلنج عمدتاً از نوع با تکیه‌گاه خارج از مرکز و شیرهای بدون فلنج از نوع با تکیه‌گاه مرکزی است.

#### ۳-۱-۱-۲-۴ استانداردها

استانداردهای معتبری که در ساخت، آزمایش و یا نصب و راه‌اندازی شیرهای پروانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد در جدول‌های شماره (۱-۲-۴) و (۲-۲-۴) منضم به پیوست‌های شماره یک و دو این قسمت آورده می‌شود. ضمن آنکه استانداردهای مربوط به ساخت شیرها تنها به عنوان راهنما در این مشخصات اشاره شده‌است. این مشخصات فنی شامل تحویل، حمل، نگهداری، نصب، بازرسی و آزمایش‌های مربوط توسط پیمانکار است.

<sup>1</sup> Nominal Pressure

<sup>2</sup> Working Pressure

<sup>3</sup> Components

<sup>4</sup> Mating Dimension

<sup>5</sup> Long Body (Pattern)

<sup>6</sup> Short Body (Pattern)

<sup>7</sup> Resilient Seat

<sup>8</sup> Metal Seat

<sup>9</sup> Stem

<sup>10</sup> Central Mounting

<sup>11</sup> Single or Double Offset Mounting

چنانچه در پارامی موارد این مشخصات فنی کافی نباشد حسب مورد می‌توان به ترتیب اولسویت به استانداردهای معتبر ANSI / AWWA و BSI, DIN, ISO مراجعه نمود.

#### ۴-۱-۱-۵ تحویل مصالح

کلیه شیرها و متعلقات مربوط توسط کارفرما از سازندگان معتبر، تهیه و برای نصب به پیمانکار تحویل خواهد گردید. توصیه و کنترل‌های لازم به شرح مندرجات این قسمت و پیوست شماره دو قبل از تحویل شیرها به پیمانکار صورت خواهد گرفت. پیمانکار مسئول حفظ و نگهداری شیرها پس از تحویل تا مرحله نصب و راه‌اندازی کامل است. کلیه عیب‌هایی که بوسیله چشم قابل تشخیص است به هنگام تحویل باید مورد توجه پیمانکار قرار گرفته و این موارد را قبل از تحویل یادآوری و با مهندس مشاور صورتجلسه نماید. چنانچه مشکلاتی پس از تحویل در مورد شیرها حادث شود پیمانکار رأساً مسئول ضرر و زیانهای وارده به کارفرما خواهد بود.

#### ۴-۱-۱-۶ حمل شیرها

شیرهای تحویلی کارفرما از محل تحویل باید با دقت کامل توسط پیمانکار حمل شود. برای بارگیری و باراندازی شیرها باتوجه به اندازه و وزن شیر باید از وسیله بالابر و جراثقال مناسب که از ظرفیت مطمئن برخوردار باشد استفاده شود. برای بلند کردن شیرهای بزرگ و سنگین باید از طنابهای مناسب و از محل تعبیه شده برای قلاب شیر یا از محل‌های در نظر گرفته شده روی شاسی جعبه<sup>۱</sup> آن که توسط کارخانه سازنده به همین منظور تعبیه نموده است، استفاده نمود. پیمانکار به هیچ‌وجه مجاز به بلند کردن شیر از قسمتهایی نظیر فلکه، محور یا سوراخهای فلنجها و یا عبور طناب و یا کابل از داخل شیر نیست. قبل از بلند کردن شیر باید از متعادل بودن شیر مطمئن بوده و از پرتاب شیر به روی زمین جداً خودداری شود. برای شیرهای با قطر کوچکتر از DN300 و شیرهایی که دارای قلاب مخصوص جابجایی شیر نیستند، می‌توان با عبور قلاب از محل سوراخ فلنج جابجایی را انجام داد. در هنگام جابجایی شیر باید دقت شود که به پوششهای بیرونی و درونی شیر صدمه وارد نشود.

کلیه کابلها، زنجیرها و نظایر آن که در هنگام جابجایی شیر با شیر در ارتباط هستند به نحوی باید با شیر در تماس قرار گیرند که به پوششهای شیر آسیب وارد نکنند. پیمانکار موظف است تمهیدات لازم را در محل اتصال کابل با شیر برای بلند کردن شیر به منظور جلوگیری از صدمه زدن به پوشش آن به عمل آورد. پس از پیاده کردن تا زمان نصب نباید شیر از بسته‌بندی کارخانه‌ای خارج شود. در صورت نیاز به بازرسی قبل از تحویل به پیمانکار یا پس از آن، بلافاصله باید بسته‌بندی به حالت اولیه برگردانده شود.

#### ۴-۱-۱-۷ نگهداری شیرهای تحویلی

پیمانکار موظف است شیرها و متعلقات تحویلی از کارفرما را براساس صورتجلسه‌ای تحویل گرفته و با فهرست اقلام مندرج در مشخصات طرح مقایسه نماید. کمیوهای شیرها و متعلقات تحویلی باید قبل از شروع عملیات نصب به اطلاع مهندس مشاور برسد. کارفرما باید نسبت به رفع کمیود شیرها و متعلقات به نحوی اقدام نماید که خللی در پیشرفت کار پیمانکار براساس برنامه زمان‌بندی مصوب صورت نگیرد.

پیمانکار موظف است فهرست شیرها و متعلقات تحویلی و مصرفی را تهیه و به تأیید مهندس مشاور رسانده و صورتجلسه نماید.

<sup>۱</sup> Crate

شیرها و متعلقات تحویلی باید در انبار مسقف نگهداری شوند. از قراردادن آنها در فضای آزاد و در معرض تابش آفتاب و یا باد و باران باید خودداری شود. انبار شیرها باید با کف‌سازی مناسب بتنی به نحوی باشد که امکان ورود آبهای سطحی محوطه به آن وجود نداشته باشد.

محافظت مناسب محرکهای برقی شیرها برای جلوگیری از خوردگی قسمتهای الکتریکی<sup>۱</sup> به علت وجود بخار آب در محیط ضروری است. لذا محل نگهداری شیرها و متعلقات باید حتی‌الامکان خشک، خنک و بدون رطوبت بوده و از بسته‌بندیهای اولیه کارخانه‌ای حتی‌الامکان تا زمان نصب خارج نشود.

به منظور جلوگیری از وارد شدن آسیب و صدمه خوردن به محل آب‌بندی لاستیکی شیرهای پروانه‌ای، باید این شیرها حدود ۵ درجه از وضعیت کاملاً بسته باز شوند.

پیمانکار حق اثبات و دیو کردن شیرها در محل نصب برای مدت طولانی را ندارد. حمل شیرها از انبار مرکزی یا انبارهای فرعی مسقف باید به نحوی صورت گیرد که نصب شیرها در محلهای مربوط در حناقل زمان صورت گیرد و این زمان هماهنگی بین کارهای ساختمانی و نصب شیر است. در این مرحله تا نصب کامل، شیر نباید در معرض تابش مستقیم آفتاب و یا گرد و غبار قرار گیرد و برای جلوگیری از این امر پیمانکار باید با تدابیر خاص نظیر انداختن پوشش مناسب روی شیر محافظت لازم را انجام دهد. چنانچه به شیرهای تحویلی از زمان تحویل به پیمانکار تا زمان نصب ایراد و یا صدمه‌ای ناشی از نگهداری نامناسب پیمانکار وارد شود، جبران این خسارتها کلاً با نظر مهندس مشاور به عهده پیمانکار است.

در صورتی که برای حمل و نگهداری شیرها دستورهای خاصی علاوه بر آنچه در این مشخصات فنی ذکر شده توسط کارخانه سازنده ارائه شود، این دستورها همراه با اسناد و مدارک پیمان به پیمانکار اعلام خواهد شد.

#### ۴-۱-۱-۸ نصب شیرهای پروانه‌ای

شیرهای پروانه‌ای باید پس از حمل از انبار مرکزی و یا دپوهای فرعی به محل اجرای کار، در محل مناسب به نحوی که هیچ‌گونه صدمه‌ای به آن وارد نشود نگهداری شوند. قبل از نصب شیر پروانه‌ای در حوضچه، رعایت نکات زیر توسط پیمانکار الزامی است. چنانچه پیمانکار در موارد اشاره شده زیر ایراد و یا اشکالی مشاهده کند، باید موارد را به دستگاه نظارت کتباً اعلام نماید:

##### الف) توصیه‌های لازم قبل از نصب شیر

الف-۱) دستورالعمل نصب تهیه شده توسط کارخانه سازنده شیر (در صورت وجود) را به دقت مطالعه نموده و با توجه به مفاد آن شروع به کار نماید.

الف-۲) از تمیز بودن سطح فلنجه‌ها، واشرهای آب‌بندی، محل نشیمنگاه دریچه و بدنه شیر اطمینان کامل حاصل نماید.

الف-۳) به علت احتمال شل شدن پیچ‌های اتصال محرک به شیر به واسطه حمل و جابجایی، از محکم بودن آن اطمینان حاصل نماید.

الف-۴) برای کنترل عملکرد صحیح شیرها نسبت به باز و بسته کردن کلیه شیرها اقدام نماید. چنانچه شیری دارای سوئیچ حد باز شدگی<sup>۲</sup> باشد از تنظیم بودن آن قبل از نصب اطمینان حاصل نماید.

<sup>۱</sup> Electrical Contacts

<sup>۲</sup> Stop/Limit Switch

الف-۵) پس از انجام کنترل عملکرد و قبل از مبادرت به نصب، کلیه شیرها (به خصوص شیرهای پروانه‌ای) باید در وضعیت بسته قرار داده شوند.

الف-۶) قبل از اتصال پیچ و مهره و واشر، باید ضمن کنترل آنها، از سالم بودن و عدم زنگ‌زدگی آنها اطمینان حاصل نموده و پس از آن تمام سطوح دنده، پیچ و مهره، واشر و سوراخ فلنج شیر و خط لوله توسط روغن یا روغن اتومبیل<sup>۱</sup> و یا گریس روان کاری شود.

#### ب) توصیه‌های لازم برای نصب شیر

رعایت اصول و نکات زیر به هنگام نصب شیرها توسط پیمانکار الزامی است.

ب-۱) شیر باید به دقت به محل مورد نظر برای نصب حمل شود و از تماس یا برخورد آن با سایر متعلقات لوله و دیواره شیرخانه و یا دیواره ترانشه خودداری شود.

ب-۲) وجود ذرات و اشیای خارجی در داخل شیر پروانه‌ای می‌تواند موجب وارد کردن خسارت به نشیمنگاه (رتجاعی) آن در حین عملکرد شیر شود. بنابراین قبلاً از تمیز بودن داخل شیر و لوله‌هایی که قرار است به شیر متصل شود اطمینان حاصل شود.

ب-۳) ابتدا باید از قرار گرفتن فلنج‌های خط لوله که شیر بین آنها نصب می‌شود در یک محور و همچنین موازی بودن صفحات تماس فلنج اطمینان حاصل شود.

ب-۴) محور خروجی از جعبه دنده (گیربکس) شیر پروانه‌ای پس از نصب باید در حالت عمودی قرار گیرد مگر مواردی که در مشخصات طرح به غیر از آن مشخص شده باشد.

ب-۵) در حالت کلی یا ویژه، شیرهای پروانه‌ای با قطر بزرگتر از (DN600) باید به گونه‌ای نصب گردند که محور درپچه (دیسک) در راستای افقی قرار گیرد.

ب-۶) در صورتیکه نشیمنگاه شیر از نوع قابل تنظیم باشد، در زمان نصب باید دقت شود که برای نصب به صورتی باشد که طرف قابل تنظیم نشیمنگاه شیر قابل دسترسی باشد.

ب-۷) در هنگام نصب شیرهای پروانه‌ای نوع بدون فلنج (ویفری) در بین دو فلنج، باید از هم مرکز بودن دیسک شیر با محور فلنجهای خط لوله اطمینان حاصل شود تا فلنجهای در محل مناسب در دو طرف شیر ویفری قرار گیرند و آب‌بندی کامل صورت گیرد.

ب-۸) به هنگام نصب شیر پروانه‌ای باید از عدم برخورد درپچه (دیسک) شیر با دیواره لوله و به خصوص عدم تماس با پوشش داخلی<sup>۲</sup> لوله اطمینان حاصل شود. به منظور اطمینان پیمانکار موظف است قبل از عملیات نصب نسبت به کنترل حداقل قطر داخلی (ID) مورد نیاز برای شیر پروانه‌ای مورد نظر براساس مشخصات سازنده با قطر داخلی لوله اقدام نماید.

ب-۹) ابعاد حوضچه باید به گونه‌ای در نظر گرفته شده باشد که پس از نصب شیر امکان خارج کردن شیر و یا قطعات متحرک آن وجود داشته باشد.

<sup>۱</sup> Automotive Grade

<sup>۲</sup> Lining

ب-۱۰) در زمان ساخت حوضچه شیرها باید تدابیر و تمهیدات لازم برای تخلیه آبهای سطحی، آب زیرزمینی و آبهای احتمالی ناشی از تست محل اتصالات که احتمال دارد وارد حوضچه شیرها شود، انجام شود و در صورت تست احتمالی و موقتی به داخل حوضچه باید توجه شود که در هیچ شرایطی جعبه دنده شیرها مستغرق نشود.

ب-۱۱) محل قرار گیری دریچه دسترسی<sup>۱</sup> در روی سقف حوضچه شیرها باید به گونه‌ای باشد که امکان دسترسی آچار شیر از طریق این دریچه برای عمل باز و بستن شیر مهیا باشد.

ب-۱۲) شیر باید به گونه‌ای بین دو قسمت خط لوله متصل شود که هیچ‌گونه فشار یا تنش<sup>۲</sup> از خط لوله به شیر وارد نشود. بدین منظور پیمانکار موظف است مطابق نقشه‌های اجرایی نسبت به اجرای بالشتکهای زیرسری<sup>۳</sup> لوله‌ها در داخل حوضچه اقدام نماید. رعایت اجرای صحیح بالشتکها در محلهای مورد نیاز به خصوص در خط لوله با لوله‌های چدنی با اقطار بالا حائز اهمیت است.

ب-۱۳) برای جلوگیری از اعمال نیرو به شیر و فلنج خط لوله پیچها را باید به ترتیب مشخص شده در شکل شماره (۴-۲-۵) بست و تا حد گشتاور مشخص شده در جدول شماره (۴-۲-۳) آنها را محکم نمود.

ب-۱۴) برای فلنجهای با تعداد سوراخ بیشتر از ۱۲ عدد بهتر است دو نفر نصاب<sup>۴</sup> به صورت همزمان به شرح شکل (۴-۲-۵) نسبت به محکم کردن پیچها مبادرت ورزند، به گونه‌ای که هرکدام از دو نفر باید یک‌چهارم سوراخهای مقابل هم را محکم نمایند، بدین معنی که ابتدا دو بخش مقابل یکدیگر و سپس دو بخش مقابل بعدی و به همین ترتیب تا آخرین پیچ عمل نمایند. ب-۱۵) قبل از بستن شیر به خط لوله پیمانکار موظف است تکیه‌گاههای موقت<sup>۵</sup> برای شیرها را براساس توصیه‌های سازنده مهیا نمایند. در طرح تکیه‌گاههای موقت مساله عدم انتقال تنش به شیر باید در نظر گرفته شود.

ب-۱۶) در هنگام نصب شیر به فلنجهای خط لوله باید دقت نمود که در محل اتصال خمش به وجود نیامده باشد.

ب-۱۷) هیچگاه از شیر به عنوان محل اتصال جک به منظور هم محور کردن دوطرف خط لوله نباید استفاده نمود.

ب-۱۸) نحوه اتصال پوشش خارجی (در صورت لزوم) و جزئیات زیرسری<sup>۶</sup> شیرها و شکل تابلو علامت‌گذاری محل شیر<sup>۷</sup>، تمیز و ضدآغونی کردن شیرها همانند دستورالعمل کلی برای سایر اجزای خط لوله است.

ب-۱۹) به دلیل مساله خوردگی گالوانیکی در اثر نصب شیرهای چدنی در خط لوله فولادی به علت تماس دو نوع فلز متفاوت، استفاده از شیرها با بدنه فولادی باید حسب لزوم از جهات فنی و اقتصادی مورد بررسی توسط مهندس مشاور قرار گیرد و تدابیر و توصیه‌های لازم در مشخصات طرح ارائه شود.

**پ) توصیه‌های لازم پس از نصب شیر**

پس از نصب شیرها در حوضچه رعایت نکات زیر توسط پیمانکار الزامی است:

پ-۱) شیرهای بزرگ نصب شده در حوضچه باید به نحوی محافظت شوند که به هنگام اجرای سقف حوضچه و سایر عملیات تکمیلی ساختمانی صدمه‌ای به شیر وارد نشود.

<sup>۱</sup> Access Door

<sup>۲</sup> Stress

<sup>۳</sup> Support Block

<sup>۴</sup> Joiner

<sup>۵</sup> Temporary Support

<sup>۶</sup> Anchor & Trust Block

<sup>۷</sup> Valve Marker Post

- پ-۳) شیرها پس از نصب باید تمیز گردند، دریچه (دیسک) نشیمنگاه و سایر قطعات محرک شیر باید به دقت واریسی شود و کلیه اشیای خارجی برای کمک به عملکرد صحیح شیر باید از داخل شیرخانه خارج گردند.
- پ-۳) قطعات متحرک یا باید کمی گریس زده شوند و یا تدابیر لازم برای مهیا کردن شرایط شروع کارکرد شیر براساس دستورالعمل سازنده شیر اتخاذ شود.
- پ-۴) برای جلوگیری از هرگونه آسیب دیدگی احتمالی ناشی از عوامل خارجی، شیرها پس از تکمیل نصب باید تا زمان شروع بهره‌برداری با پوشش محافظتی مناسبی پوشش داده شوند.
- پ-۵) پس از تکمیل عملیات نصب، کلیه شیرها را باید باز نمود و خطوط لوله را از باقیمانده جوشکاری نظیر تکه‌های جوش پاکسازی کرد.
- پ-۶) پس از واریسی شیر، عملکرد شیر را باید با باز و بستن آن امتحان نمود.

#### ۴-۱-۱-۱-۹ آزمایش شیر پس از نصب

- خاکریزی روی شیرهای مدفون تا زمان آزمایش فشار نباید انجام شود. فشار آزمایش براساس فشارهای تعیین شده و مقادیر مجاز نشی خطوط لوله با جنسهای مختلف مندرج در فصول مربوط است.
- در این خصوص نکات زیر لازم‌الاجرا است:
- الف- پس از نصب شیر و قبل از آزمایش فشار، کلیه پیچهای اتصالات تحت فشار شیر شامل پیچهای کلاهک، صفحه آییند، اتصالات شیر کنار گذر و پیچهای اتصالات دو سر شیر به منظور محکم بودن مورد آزمایش قرار گیرند.
- ب - قبل از آزمایش فشار به منظور به حداقل رساندن امکان نشی از شیر، کلیه دریوشها<sup>۱</sup>، شیرهای نمونه‌برداری و اتصالات داخلی شیر باید مورد بازرسی قرار گرفته و از بسته بودن آنها اطمینان حاصل شود.
- پ - پس از نصب شیر پیمانکار باید نسبت به تهیه و تکمیل برگه شناسه شیر شامل جزئیات محل نصب، کروکی نصب شیر و اتصالات آن، مشخصات اصلی شیر، نام پروژه، کارفرما و مهندس مشاور و تاریخ نصب میادرت ووزد و برگه شناسه را برای استفاده واحد بهره‌بردار در اختیار کارفرما قرار دهد.
- ت - آزمایش شیر به هنگام آزمایش سراسری خط لوله صورت خواهد گرفت.

<sup>۱</sup> Plug

جدول ۴-۲-۱: فهرست استانداردهای مورد استفاده در ساخت شیرهای پروانه‌ای

ردیف	نام و شماره استاندارد	عنوان استاندارد
1	ISO 5209	General purpose industrial valves- marking
2	ISO 5208	Industrial valves – Pressure testing of valves
3	ISO 3822-3	Appliance and equipment used in water supply installation- part 3; Mounting and operating conditions for in-line valves
4	ISO 5752 (DIN 3202) BS 2080-DIN-IN 558	Metal valves for use in flanged pipe systems face to face and center to center dimensions.
5	ISO 10631	Metallic butterfly valves for general purposes
6	BS 5155	Butterfly valves
7	BS EN 19	Industrial valves marking
8	BS EN 558	Industrial metal valves dimension for flanged pipe systems
9	BS 6683	Installation & use of valves
10	BS 6755	Test methods of valves
11	ANSI/AWWA C504	Rubber- seated Butterfly valves
12	ANSI/AWWA C550	Protective interior coating
13	DIN 3230-1 (ENG).	Technical conditions of delivery for valves: Enquiry, order and delivery
14	DIN 3230-2 (ENG).	Technical conditions of delivery for valves: General requirements
15	DIN 3230-3 (ENG).	Technical conditions of delivery for valves: Compliance of test methods
16	DIN 3339 (ENG).	Valves: Body component materials
17	DIN EN558-1(ENG).	Face to face and center to center dimensions of metal industrial valves for use in flanged pipe systems – PN designation of valves
18	DIN 3202	Face-to-Face and Center-to-Face dimensions – Flanged valve
19	DIN 3354-1(ENG).	Butterfly Valves: General data
20	DIN 3354-2(ENG).	Butterfly Valves: Soft material seated with flange end

#### توضیحات تکمیلی جدول ۴-۲-۱

برای آشنایی بیشتر در زیر نکاتی در خصوص مشخصات ساخت و عملکرد شیر پروانه‌ای ذکر می‌شود.

- ۱- در شیرهای پروانه‌ای با قطر بزرگتر از DN600 باید امکانات مناسب برای بلند کردن شیر به هنگام حمل در نظر گرفته شده باشد.
- ۲- در روی فلکه شیر باید برای باز و بسته شدن شیر (که به طور معمول با چرخش به طرف حرکت عقربه ساعت بسته می‌شود) مشخص شده باشد.
- ۳- کلیه شیرهای پروانه‌ای باید دارای نشانگر<sup>۱</sup> میزان حد باز شدگی درپچه شیر باشند.
- ۴- در روی بدنه کلیه شیرها باید اطلاعات زیر حک شده و یا با پلاکی از جنس مقاوم در مقابل خوردگی به شکل مناسب متصل شده باشد.

<sup>1</sup> Indicator



- قطر نامی (DN)
  - فشار نامی (PN) یا کلاس فشاری (Class)
  - مشخصه جنس (نظیر CI برای چدن خاکستری)
  - نام سازنده یا علامت تجاری محصول
  - جهت پیشنهادی جریان (در صورت نیاز)
  - شماره سریال و شناسایی
- ۵- شیر پروانه‌ای برای استفاده در خطوط لوله فاضلاب مناسب نیست زیرا از آنجایی که دریچه (دیسک) در هنگام باز بودن در مسیر جریان قرار دارد مواد معلق به محل تشیمنگاه دیسک برخورد نموده و به تدریج موجب از بین رفتن آب‌بندی شیر می‌گردند.
- ۶- برای استفاده از شیر پروانه‌ای با بدنه کوتاه<sup>۱</sup> این مطلب باید مد نظر باشد که فضای مناسب در محل نصب شیر برای بازکردن دیسک آن وجود داشته باشد.
- ۷- از شیر پروانه‌ای می‌توان در شرایط محدود برای مصرف تنظیمی<sup>۲</sup> در خطوط لوله با فشارهای کم و با در نظر گرفتن عدم وقوع پدیده کاویتاسیون<sup>۳</sup> که در نتیجه آن ایجاد صدا و ارتعاش و نهایتاً موجب صدمه زدن به دریچه شیر می‌شود نیز استفاده نمود. مورد فوق باید در طراحی و انتخاب شیر توسط مهندس مشاور موردتوجه قرار گیرد.
- ۸- شیرهای بزرگتر از قطر نامی DN900 باید قابلیت تعویض آب‌بند دیسک، نگهدارنده قطعه آب‌بند و یا قطعه در محل نصب شیر و بدون پیاده کردن شیر از خط لوله را دارا باشند.
- ۹- هیچ‌کدام از اجزای در تماس با آب نظیر پاتاق‌ها و آب‌بندها نباید نیازی به روغن و یا گریس داشته باشند.
- ۱۰- شیر پروانه‌ای باید قابلیت پیاده کردن جعبه دنده با ثابت ماندن وضعیت دیسک آن در حالت بسته و یا باز را در خط لوله دارا باشد.
- ۱۱- شیر پروانه‌ای باید قابلیت نصب در کلیه جهات را دارا باشد.
- ۱۲- دیسک و سایر قطعات ریخته‌گری شده مجوف شیر باید دارای یک دریوش دنده‌ای آب‌بند باشد.
- ۱۳- شیر پروانه‌ای باید دارای نگهدارنده حد باز یا بسته بودن<sup>۴</sup> دیسک شیر باشد.
- ۱۴- تمام قطعات متحرک شیر پروانه‌ای باید شرایط مناسب در کارکرد مداوم و یا باقی ماندن در حالت باز یا بسته شیر برای مدت زمان طولانی را داشته باشند.
- ۱۵- شیر پروانه‌ای باید قابلیت تعویض آب‌بندهای طول محورهای شیر را بعد از پیاده کردن جعبه دنده و بدون نیاز به پیاده کردن شیر از خط لوله را داشته باشد.

<sup>۱</sup> Short Body

<sup>۲</sup> Regulating (Throttling)

<sup>۳</sup> Cavitation

<sup>۴</sup> Limit Stop

۱- آزمایش‌های کارخانه‌ای<sup>۱</sup>

استانداردهای معتبر تولید و ساخت شیر کارخانه‌ای و عنوان آنها در جدول (۴-۲-۱) درج می‌شود، آزمایش‌های کارخانه‌ای متداول به روی شیر پروانه‌ای به شرح زیر هستند :

۱-۱ آزمایش عملکرد<sup>۲</sup>

این آزمایش قبل از آزمایش‌های هیدرولیکی انجام می‌شود که طی آن شیر پروانه‌ای به وسیله محرک خود سه بار کاملاً باز و بسته می‌شود تا از عملکرد شیر اطمینان حاصل شود.

۲-۱ آزمایش نشستی<sup>۳</sup>

این آزمایش برای بررسی آب‌بندی دریاچه شیر پروانه‌ای انجام می‌شود. بدین صورت که شیر را در وضعیتی قرار می‌دهند که دیسک آن در زمان بسته بودن به صورت افقی قرار گیرد. در این حالت هوای تحت فشار با فشاری معادل فشار نامی شیر (به عنوان مثال اگر شیر PN16 باشد فشار هوا باید 16 Bar باشد) از قسمت زیر به دیسک بسته می‌دهند. برای مشاهده نشستی در روی دیسک مقداری آب می‌ریزند تا تشکیل یک حوضچه کم عمق آب داده و عمق آب باید به حدی باشد که دیسک در کف آب به راحتی قابل مشاهده باشد. نتیجه این آزمایش زمانی قابل قبول است که با گذشت زمان حداقل ۵ دقیقه برای شیرهای کوچکتر از قطر نامی DN500 و ۱۰ دقیقه برای شیرهای بزرگتر از DN600، هیچ‌گونه حباب هوا از دیسک به داخل حوضچه آب متصاعد نشود.

۳-۱ آزمایش هیدرواستاتیک<sup>۴</sup>

این آزمایش بهتر است قبل از اجرای پوشش خارجی<sup>۵</sup> شیر که ممکن است مخفی کردن موقت محل نشستی در طول آزمایش را به همراه داشته باشد بکار رود ولی در عین حال اجرای مجدد این آزمایش برای شیرهای موجود در انبار کارخانه که دارای پوشش خارجی است بلامانع است. سیال مورد آزمایش آب نرم<sup>۶</sup> (بدون املاح) و در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد است. این آزمایش برای سه بخش اصلی شیر پروانه‌ای یعنی بدنه<sup>۷</sup> (پوسته)، دریاچه (دیسک) و نشیمنگاه<sup>۸</sup> به شرح زیر انجام می‌شود :

## ۱-۳-۱ آزمایش فشار بدنه

در این آزمایش دوطرف بدنه شیر باید با روش مناسب مسدود شود، دیسک شیر در وضعیت کاملاً باز یا نیمه باز قرار داده شود و داخل شیر توسط پمپ مناسبی به میزان ۱/۵ برابر فشار نامی (به عنوان مثال یا فشار نامی PN10 باید با فشار 15 Bar آزمایش

<sup>۱</sup> Factory Tests<sup>۲</sup> Performance Test<sup>۳</sup> Leakage Test (AWWA Standard)<sup>۴</sup> Hydrostatic Test<sup>۵</sup> External Coating<sup>۶</sup> Soft Water<sup>۷</sup> Shell<sup>۸</sup> Seat

شود) تحت فشار قرار گرفته و در طول مدت زمان مندرج در جدول (۲-۲-۴) برای طول مدت آزمایش که مقدار آن به قطر شیر بستگی دارد، از هیچ قسمتی از بدنه شیر نباید نشتی مشاهده شود. البته نشت کم<sup>۱</sup> از محل واشر آببند شیر<sup>۲</sup> در این فشار بلامانع است ولی اگر با پایین آوردن فشار تا میزان فشار نامی نشتی قطع نگردد، شیر مذکور باید برای ترمیم مرجوع شود.

### ۲-۳-۱ آزمایش مقاومت دیسک<sup>۳</sup>

این آزمایش بر روی شیرهای پروانه‌ای از قطر نامی DN350 و بزرگتر انجام می‌شود. برای انجام این آزمایش دیسک شیر در حالت بسته قرار می‌گیرد و فشاری معادل ۱/۵ برابر فشار نامی به یک طرف از شیر اعمال می‌شود درحالی‌که طرف دیگر در فشار محیط قرار دارد. طول مدت آزمایش در جدول (۲-۲-۴) با توجه به قطر درج شده و در طول مدت آزمایش نباید هیچ‌گونه ترک و یا آثار تخریبی دیگری بر روی دیسک شیر مشاهده شود و نیز نباید نشتی از خود بدنه دیسک مشاهده شود. البته لازم به ذکر است که وجود نشتی از لیه‌های نشیمن دیسک بر روی بدنه در این آزمایش بلامانع است.

جدول ۲-۲-۴: طول مدت آزمایش (مأخذ BS 5155 - 84)

حدائق طول مدت آزمایش فشار ( ثانیه )			قطر نامی شیر (DN)
نشیمنگاه	مقاومت دیسک	بدنه	
۱۵	---	۱۵	$D \leq DN 50$
۳۰	---	۶۰	$DN 65 \leq D \leq DN 200$
۶۰	---	۱۸۰	$DN 250 \leq D \leq DN 300$
۶۰	۱۸۰	۱۸۰	$DN 350 \leq D \leq DN 400$
۱۲۰	۱۸۰	۱۸۰	$DN400 < D$

### ۲-۳-۱ آزمایش نشیمنگاه دیسک

در این آزمایش نظیر آزمایش مقاومت دیسک باید دیسک شیر در حالت بسته باشد و فشاری معادل ۱/۱ برابر فشار نامی به طرف ضعیف تر دیسک اعمال شود. در حالی که طرف دیگر در فشار اتمسفر قرار دارد. طول مدت زمان آزمایش با توجه به قطر نامی شیر در جدول (۲-۲-۴) درج شده و در این مدت حداکثر میزان نشتی مجاز برای شیر پروانه‌ای از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$-/1 \text{ mm}^3/\text{s} \times \text{DN} \quad (\text{مرجع BS 5155 - 1984})$$

$$\text{DN} = \text{قطر نامی شیر}$$

برای آزمایش فوق‌الذکر به مرجع ISO 5208 نیسز می‌توان مراجعه نمود.

<sup>۱</sup> Seepage

<sup>۲</sup> Gland Seal

<sup>۳</sup> Disk Strength Test

### ۱-۴ گواهی آزمایش‌ها<sup>۱</sup>

کلیه شیرهای پروانه‌ای باید تحت آزمایش‌های مذکور قرار گیرند و کارفرما باید گواهی انجام آزمایش‌های کارخانه‌ای را از سازنده نیز دریافت نماید.

### ۲- مدارکی که باید سازنده در هنگام تحویل شیر ارائه نماید

- مشخصات اندازه‌های شیر
- قطعات تشکیل دهنده و جنس هر کدام
- استاندارد ساخت
- دستورالعمل نگهداری، حمل، نصب و بهره‌برداری
- گواهی انجام آزمایش‌های کارخانه‌ای
- اسناد تحویل کالا<sup>۲</sup>

از مجموعه مذکور، مشخصات، ابعاد و قطعات تشکیل دهنده معمولاً قبل از سفارش شیر و در زمان طراحی خط لوله توسط سازنده تحت عنوان مشخصات فنی (و یا بروشور فنی) در اختیار قرار می‌گیرد و سایر موارد به همراه شیر و در داخل هر بسته‌بندی ارسال می‌شود.

### ۳- بسته‌بندی<sup>۳</sup> و علامت‌گذاری<sup>۴</sup> شیرها

پس از انجام آزمایش‌های کارخانه‌ای، آب و یا هرگونه جسم خارجی داخل شیر و یا آب وارد شده به داخل حفره‌های قطعات مجوف شیر باید خالی و کاملاً خارج و پاکسازی شود. شیرهای پروانه‌ای برای آماده شدن برای حمل یا نگهداری موقت باید در وضعیت نیمه باز دیسک<sup>۵</sup> قرار داده شوند.

تمامی شیرهای دارای پوشش محافظتی داخلی و یا با نشیمنگاه ارتجاعی باید از دو طرف شیر برای جلوگیری از ورود اشیای خارجی در زمان حمل و یا نگهداری موقت بوسیله دیسک‌های چوبی توسط پیچ‌هایی که فقط برای منظور بسته‌بندی استفاده می‌شوند مسدود گردند.

پیچ و مهره شیرهای پروانه‌ای بزرگتر از قطر نامی DN900 باید به شاسی<sup>۶</sup> چوبی پیچ شده و یا با وسیله‌ای مناسب برای جلوگیری از آسیب‌پذیری در هنگام حمل به شاسی محکم شوند.

شیرهای کوچکتر، پیچ و مهره و یا ملحقاتی از شیر که به خود شیر بسته نمی‌شوند، باید مطابق دستور کار سازنده به شکل مناسبی بسته‌بندی شده و در داخل جعبه چوبی<sup>۷</sup> قرار گیرند.

<sup>۱</sup> Test Certification

<sup>۲</sup> Delivery Note

<sup>۳</sup> Packing

<sup>۴</sup> Marking

<sup>۵</sup> Unseated

<sup>۶</sup> Skid

<sup>۷</sup> Crate

### مشخصات فنی شیرهای پروانه ای چدن داکتیل مورد استفاده در طرح

- یاتاقان بندی بدنه و دیسک به صورت خارج از مرکز دوپل (Double Eccentric)
- لاستیک آبنندی یکپارچه، قابل تنظیم و تعویض
- آبنندی مناسب از دو طرف دیسک
- آبنندی حول محور به طوریکه محور و یاتاقان مربوطه با آب تماس پیدا نمی کند تا از سفت شدن محور شیر در طول زمان، به علت رسوب گرفتن جلوگیری شود
- قابلیت نصب در تمامی حالات (افقی، عمودی و تحت زاویه)
- بسته شدن شیر با چرخاندن فلکه دستی در جهت عقربه های ساعت
- قابلیت نصب محرک الکتریکی بر روی شیر
- طراحی شیر بر اساس استاندارد DIN3354
- تست نهایی طبق استاندارد ISO 5208
- اندازه پیشانی تا پیشانی (Face To Face) شیر طبق استاندارد DIN 3202 (ستون F 4)
- سوراخکاری فلنج طبق استاندارد ISO 7005-2
- ماشینکاری نشیمن گیربکس طبق استاندارد ISO 5211
- آبنندی کامل گیربکس به طوریکه در حالت استغراق کامل نیز آب به داخل گیربکس وارد نمی شود
- کلیه پیچ و مهره های شیر که با آب در تماس هستند از جنس استنلس استیل می باشند
- پوشش رنگ : رنگ پودری کوره ای با مکانیزم پاشش الکترواستاتیک (در صورت درخواست مشتری پوشش رنگ به صورت : رنگ آستری، اپکسی زینگ ریج و رنگ رویه، اپکسی پلی آمید نیز قابل اجرا می باشد)

- PN 10 , DN 100-500 با گیربکس تک
- PN 16 , DN 100- 450 با گیربکس تک

### شیرهای پروانه ای چدن داکتیل DN 100-500 , PN 10 با گیربکس تک

استانداردهای استفاده شده در ساخت و تست شیرهای پروانه ای (PN10) :

- اندازه پیشانی تا پیشانی (Face To Face) شیر طبق استاندارد DIN 3202 (ستون F4)
- سوراخکاری فلنج طبق استاندارد ISO 7005-2
- ماشینکاری نشیمن گیربکس طبق استاندارد ISO 5211
- تست نهایی طبق استاندارد ISO 5208

DN	PN	Water test Pressure in bars for	
		Body	Seat
100-500	10	15	11

### شیرهای پروانه ای چدن داکتیل DN100-450 , PN 16 با گیربکس تک

استانداردهای استفاده شده در ساخت و تست شیرهای پروانه ای (PN16) :

- اندازه پیشانی تا پیشانی (Face To Face) شیر طبق استاندارد DIN 3202 (ستون F4)
- سوراخکاری فلنج طبق استاندارد ISO 7005-2
- ماشینکاری نشیمن گیربکس طبق استاندارد ISO 5211
- تست نهایی طبق استاندارد ISO 5208

DN	PN	Water test Pressure in bars for	
		Body	Seat
100-450	16	24	17.6

م

هر شیر علاوه بر حک شدن مشخصات قطر و فشار و مواردی که در بخش قبل شرح داده شد، باید دارای یک شماره شناسایی<sup>۱</sup> باشد که این شماره در کلیه اسناد تولید<sup>۲</sup> گواهینامه‌های انجام آزمایش‌های کارخانه‌ای و اسناد تحویل کالا<sup>۳</sup> و نظایر آن برای مرجع قید شود. این شماره مرجع باید بر روی یک پلاک فلزی مقاوم حک شده و یا در وسط فلکه شیر نصب شود و یا به وسیله قید و بست مناسبی به محور و یا قسمت مناسب شیر به جز سوراخ فلنج‌ها متصل شود.

برای شیرها و قطعاتی که در داخل جعبه قرار گرفته‌اند بر روی جعبه مشخصات زیر باید درج شود :

- نام خریدار (اگر کالا ترانزیت بین‌المللی است یا ذکر نام کشور و شهر مقصد)
- توضیح مختصر از محتوی جعبه
- شماره و کد جعبه
- اگر کالا ترانزیت بین‌المللی است شماره مرجع اعتبار اسنادی
- علاوه بر موارد فوق که بر روی جعبه درج می‌شود، فهرست اقلام داخل جعبه باید در داخل یک لفاف مقاوم و آب‌بند در داخل جعبه قرار داده شود.

---

<sup>۱</sup> Reference No. (Identification No.)

<sup>۲</sup> Fabrication Records

<sup>۳</sup> Delivery Note

#### ۴-۲-۱ شیرهای کشویی<sup>۱</sup> (دروازه‌ای)

##### ۴-۲-۱-۲ کلیات

این مشخصات فنی در برگرفته اطلاعات فنی عمومی برای نصب شیرهای کشویی مورد استفاده در کارهای خطوط انتقال آب، شبکه توزیع آب و طرحهای تصفیه خانه و تلمبه خانه‌های فاضلاب شهری است. در این مشخصات فنی ضمن ارائه توضیحات عمومی در مورد استانداردها و دستورالعمل‌های ساخت به روشهای اجرای کار، تحویل، حمل، نگهداری، نصب، بازرسی و آزمایش‌های پس از نصب و راه‌اندازی توسط پیمانکار پرداخته می‌شود.

##### ۴-۲-۱-۲ تعاریف

برای تعاریف و اصطلاحات متداول در معرفی و شناسایی شیرها به بند (۴-۲-۱-۲-۱) تعاریف شیرهای پروانه‌ای مراجعه شود.

##### ۴-۲-۱-۲-۱ تقسیم‌بندی شیر کشویی

شیر کشویی (دروازه‌ای) با توجه به نوع دریچه<sup>۲</sup> نحوه اتصال به خط لوله<sup>۳</sup>، نحوه باز و بسته شدن دریچه و جنس بدنه آن به شرح زیر دسته‌بندی می‌شود:

##### الف) نوع دریچه

شیر کشویی از نظر نوع دریچه به دو قسمت کلی به شرح زیر تقسیم می‌شود:

الف-۱) دریچه با نشیمنگاه فلزی<sup>۴</sup>: در این نوع دریچه، آب‌بندی به وسیله قرارگرفتن دریچه به محل شیار<sup>۵</sup> تعبیه شده در داخل بدنه شیر صورت می‌گیرد.

انواع این نوع دریچه در شکل شماره (۴-۲-۲) بر طبق استاندارد (DIN 3352) نشان داده می‌شود. مهمترین انواع دریچه‌های فلزی<sup>۶</sup> به شرح زیر هستند:

<sup>۱</sup> Gate Valve (Sllice Valve)

<sup>۲</sup> Disk

<sup>۳</sup> Connection

<sup>۴</sup> Metal - Seated

<sup>۵</sup> Pocket

<sup>۶</sup> Metal Disk



- دریچه دو تیغه‌ای<sup>۱</sup> : این نوع شیر دارای بیشترین مصرف در طرحهای خطوط لوله انتقال آب و طرحهای شبکه توزیع آب است. ولی نصب آن بر روی خطوط لوله فاضلاب و حاوی مواد معلق و ذرات درشت مجاز نیست.
- دریچه چاقویی (تیغه‌ای)<sup>۲</sup> : نظر به اینکه در این نوع شیر آب‌بندی به وسیله قرار گرفتن تیغه دریچه بر روی نوار از جنس قابل ارتجاع<sup>۳</sup> در محل نشیمنگاه صورت می‌گیرد، لذا به کارگیری آن در خطوط لوله فاضلاب و انتقال لجن در فشارهای پایین مناسب است (شکل شماره ۴-۲-۶).
- دریچه گوه‌ای توپر<sup>۴</sup> : این شیر برای خطوط لوله آب و فاضلاب مناسب است و کاربرد محدودی دارد (شکل شماره ۴-۲-۷).

الف-۲) دریچه با نشیمنگاه ارتجاعی<sup>۵</sup> : در این نوع شیرهای کشویی شیاری برای قرار گرفتن دریچه در داخل بدنه شیر وجود ندارد و آب‌بندی توسط فشرده شدن دریچه که در یک هسته چدنی با روکش لاستیکی بر روی سطح داخلی بدنه صورت می‌گیرد. این نوع شیرها از نظر آب‌بندی از درجه اطمینان بالایی برخوردار هستند و برای خطوط فاضلاب حاوی مواد معلق درشت دانه نیز مناسب هستند (شکل شماره ۴-۲-۸).

#### ب) نحوه اتصال<sup>۶</sup> به خط لوله

از نظر نحوه اتصال به خط لوله شیرهای کشویی دارای انواع زیر است:

- ب-۱) اتصال فلنجی<sup>۷</sup> : این اتصال متداول‌ترین روش اتصال شیرهای کشویی به خط لوله است.
- ب-۲) اتصال دندهای<sup>۸</sup> : از این اتصال برای شیرهای با قطر پایین نظیر انشعابات قرعی و لوله‌کشی داخل منازل استفاده می‌شود.
- ب-۳) اتصال سرکاسه‌ای<sup>۹</sup> : از این اتصال اغلب با شیرهای از جنس PVC استفاده می‌شود.

#### پ) نحوه باز و بسته شدن دریچه

شیر کشویی از نظر عملکرد محور<sup>۱۰</sup> برای باز و بسته شدن شیر، به دو دسته تقسیم می‌شود:

- پ-۱) محور ثابت<sup>۱۱</sup> : در این نوع شیر کشویی، محور شیر در هنگام باز کردن شیر در محل خود می‌چرخد و دریچه شیسر با حرکت ماریج محور به بالا و به داخل محفظه کلاهک<sup>۱۲</sup> انتقال می‌یابد (شکل شماره ۴-۲-۹).
- تمامی شیرهای مدفون<sup>۱۳</sup> باید از نوع با محور ثابت باشد.

<sup>۱</sup> Double Disk Gate

<sup>۲</sup> Knife Gate

<sup>۳</sup> Resilient Strip

<sup>۴</sup> Solid Wedge Gate

<sup>۵</sup> Resilient Seated

<sup>۶</sup> Connection Type

<sup>۷</sup> Flanged Connection

<sup>۸</sup> Threaded Connection

<sup>۹</sup> Socket Connection

<sup>۱۰</sup> Stem (Spindle)

<sup>۱۱</sup> Non Rising Stem

<sup>۱۲</sup> Bonnet

<sup>۱۳</sup> Buried Valve

پ-۲) محور بالارونده<sup>۱</sup>: در این نوع شیر کشویی مجموعه قسمت ماریجی و مهره<sup>۲</sup> آن در بیرون از کلاهک شیر قرار دارد و محور شیر هنگام باز شدن به طرف بالا حرکت می‌نماید. این نوع شیر در شرایط نصب مدفون شیر نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (شکل شماره ۴-۲-۱۰).

#### ت) جنس بدنه شیر

شیرهای کشویی مورد استفاده در صنعت آب از نظر جنس بدنه به انواع زیر تقسیم می‌شود:

ت-۱) چدن خاکستری<sup>۳</sup>: این نوع شیرها در کلاسهای فشاری پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ت-۲) چدن نشکن<sup>۴</sup>: این نوع شیرها در کلاسهای فشاری متوسط و بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ت-۳) برنجی<sup>۵</sup> و یا برنزی: این نوع شیرها در اقطار پایین مورد استفاده قرار می‌گیرند و عموماً با اتصال دنده‌ای هستند.

ت-۴) PVC و یا P.E: این نوع شیرها در شبکه‌های توزیع با لوله‌های پلاستیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

علاوه بر شیرهای فوق، شیر کشویی افقی<sup>۶</sup> نیز در خطوط انتقال آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اقطار بالا (بالتر از DN400) و به خصوص در کلاسهای فشاری بالا به علت سنگین شدن درپچه شیر، حذف نیروی اضافی مورد نیاز برای بالا بردن درپچه از شیر نوع افقی استفاده می‌شود. شیر نوع افقی مجهز به غلطک‌هایی<sup>۷</sup> تعبیه شده بر روی درپچه است که در داخل شیار که در محل بدنه شیر پیش‌بینی شده حرکت می‌نمایند تا بدین ترتیب نیروی اصطکاک به حداقل خود تقلیل یابد (شکل شماره ۴-۲-۱۱).

در صورتی که در شیرهای با اقطار بالا فشار خط لوله از ۱۶ اتمسفر تجاوز نماید نیروی فشاری<sup>۸</sup> وارده بر درپچه شیرهای بزرگ به حدی بالا می‌رود که نیروی اصطکاک حاصله مانع حرکت عادی درپچه شیر می‌شود. در این موارد یکی از راه حل‌ها استفاده از شیر کنارگذر<sup>۱</sup> با قطر کوچکتر برای کاهش اختلاف فشار دو طرف درپچه است (شکل شماره ۴-۲-۱۲).

#### ث) طول بدنه و فاصله وجه به وجه

از نظر طول بدنه و فاصله وجه به وجه، شیرهای کشویی به دو دسته طول بلند و طول کوتاه تقسیم می‌شود.

#### ۴-۲-۱-۲-۴ استانداردها

این مشخصات فنی شامل تحویل، حمل، نگهداری، نصب، بازرسی و آزمایش‌های پس از نصب و راهاندازی است. اسامی استانداردهای معتبر که در ساخت، آزمایش و راهاندازی شیرهای کشویی مورد استفاده قرار می‌گیرند در جداول شمساره (۴-۲-۴ و ۴-۲-۵) پیوست شماره یک این بخش آورده می‌شود. استانداردهای مربوط به ساخت شیرها تنها به عنوان راهنما در این مشخصات آورده می‌شود.

<sup>۱</sup> Rising Stem

<sup>۲</sup> Outside Screw & Yoke (Os & Y)

<sup>۳</sup> Cast Iron Body

<sup>۴</sup> Ductile Iron Body

<sup>۵</sup> Brass Body

<sup>۶</sup> Horizontal Gate Valve

<sup>۷</sup> Roller

<sup>۸</sup> Horizontal Trust

چنانچه در پاره‌ای از موارد این مشخصات فنی کامل نباشد، حسب مورد می‌توان به استانداردهای معتبر اشاره شده به ترتیب استاندارد ISO، DIN و ANSI /AWWA مندرج در جدول مذکور مراجعه نمود.

#### ۴-۲-۱-۲-۵ تحویل مصالح

در خصوص تحویل مصالح به بند (۴-۱-۱-۲-۵) " تحویل مصالح شیرهای پروانه‌ای " مراجعه شود.

#### ۴-۲-۱-۲-۶ حمل شیرها

کلیه شیرهای کشویی یا نشیمنگاه فلزی باید با دریچه بسته حمل گردند. در مورد شیرهای با نشیمنگاه ارتجاعی باید دریچه شیر کاملاً باز باشد. به منظور جلوگیری از نفوذ اشعه ماورای بنفش<sup>۲</sup> به داخل محفظه در هنگام حمل که موجب آسیب رسیدن به لاستیک آب‌بندی می‌شود، باید هر دو سر شیر به طور کامل با لفاف مورد تأیید و یا فلنچ‌های کور موقت چوبی و یا فلزی پوشانده شوند. برای سایر موارد در خصوص حمل شیرها به بند (۴-۱-۱-۲-۶) " حمل شیرهای پروانه‌ای " مراجعه شود.

#### ۴-۲-۱-۲-۷ نگهداری شیرهای تحویلی

در خصوص نگهداری شیرهای تحویلی به بند (۴-۱-۱-۲-۷) " نگهداری شیرهای پروانه‌ای " مراجعه شود.

#### ۴-۲-۱-۲-۸ نصب شیرهای کشویی

در طرح‌های آبرسانی و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شیرهای کشویی غالباً به دو صورت مدفون<sup>۳</sup> یا نصب در حوضچه<sup>۴</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در روش مدفون شیر کشویی در داخل ترانشه دفن می‌شود و برای باز و بسته کردن شیر به وسیله آچار شیر<sup>۵</sup> از طریق محفظه شیر<sup>۶</sup> به مهره<sup>۷</sup> سر محور شیر دسترسی پیدا نموده و شیر باز یا بسته می‌شود (شکل شماره ۴-۲-۱۴). پیمانکار موظف است در نصب شیرهای مدفون موارد زیر را رعایت نماید:

- برای جلوگیری از ورود اجسام خارجی به داخل شیر و آسیب دیدگی قطعات داخلی آن در هنگام نصب، شیرهای کشویی اعم از نوع نشیمنگاه معمولی و یا ارتجاعی باید در وضعیت دریچه بسته قرار داشته باشند.
- در هنگام قرار دادن شیر کشویی در داخل ترانشه برای جلوگیری از وارد آمدن تنش به شیر، بدنه و اتصالات آن باید بر روی زمین نرم قرار داده شود.
- هنگام نصب محفظه شیر باید دقت شود که محفظه در وضعیت کاملاً عمودی نصب شده و مهره محور شیر دقیقاً در وسط محفظه قرار گیرد تا فضای کافی برای عملکرد آچار شیر وجود داشته باشد.

<sup>۱</sup> By Pass Valve

<sup>۲</sup> Ultra-Violet Light

<sup>۳</sup> Buried Type

<sup>۴</sup> Vault Mounted

<sup>۵</sup> Valve Key (T-Bar)

<sup>۶</sup> Valve Box (Surface Box)

<sup>۷</sup> Operating Nut

- برای جلوگیری از خوردگی کلیه پیچهای در تماس با خاک باید بوسیله لفاف پلی اتیلن یا با رنگ مناسب پوشش داده شوند.
  - برای شیرهای کنارگذر، شیرهای خطبند<sup>۱</sup> آتش‌نشانی و شیرهای خمبند تخلیه باید محفظه کنترل جداگانه پیش‌بینی شود.
  - محفظه شیر باید به صورتی نصب شود که هیچ نیروی اضافی حاصل وزن محفظه و یا بار ترافیکی به شیر وارد نشود.
  - برای مقدار ارتفاع محفظه خارج از زمین، یا توجه به رقوم تمام شده محل اجرا و براساس نقشه اجرایی عمل می‌شود.
- در خصوص نصب در حوضچه موارد زیر لازم به ذکر است:
- کلیه شیرهای کشویی دارای قسمت محرک شامل جعبه دنده یا محرک دستی یا اتوماتیک باید در داخل حوضچه نصب گردند.
  - در نصب شیر در حوضچه باید قابلیت باز و بسته کردن شیر به وسیله آچار شیر از بیرون حوضچه مقدور باشد.
  - ابعاد حوضچه‌ها باید به صورتی باشد که محفظه فوقانی شیر (کلاهدک) و سایر قطعات داخلی آن از حوضچه قابل بیرون آوردن باشد.
  - تمهیدات لازم برای تخلیه آبهای زیرزمینی و سطحی در محل حوضچه‌ها مد نظر قرار گرفته و هیچ‌گاه نباید برای تخلیه، حوضچه را به شبکه تخلیه آبهای سطحی یا شبکه فاضلاب متصل نمود. روش متداول تخلیه به وسیله اجرای چاله جذبی<sup>۲</sup> است.
- در خصوص سایر موارد نصب به بند (۴-۲-۱-۱-۸) نصب شیرهای پروانه‌ای مراجعه شود.

<sup>۱</sup> Isolating Valve

<sup>۲</sup> Absorption

جدول ۳-۲-۴: فهرست استانداردهای مورد استفاده در ساخت شیر کشویی (دروازه‌ای)<sup>۹</sup>

ردیف	نام و شماره استاندارد	عنوان استاندارد
1	ISO 5209	General purpose industrial valves- marking
2	ISO 5208	Industrial valves – pressure testing of valves
3	ISO 3822-3	Appliance and equipment used in water supply installation- part 3: Mounting and operating conditions for in line valves
4	ISO 5752	Metal valves for use in flanged pipe systems face to face and center to center dimensions.
5	ISO 6002	Bolted Bonnet steel gate valves
6	ISO 5996	Cast Iron gate valves
7	ISO 4422-4	Pipes and fittings made of UPVC for water supply – specifications – part 4 : valves
8	ISO 8242	Polypropylene (PP) valves for pipe under pressure – Basic dimensions – Metric series
9	ISO 7259	Predominantly Key-Operated Cast Iron gate valves for underground use
10	ISO 7508	UPVC valves for pipes under pressure – Basic dimensions – Metric series
11	BS 5150	Cast Iron gate valves
12	BS 5163	Predominantly key – operated cast iron gate valves for waterworks purpose
13	BS EN19	Industrial valves Marking
14	BS EN 558	Industrial metal valves dimension for flanged pipe systems
15	BS 6683	Installation & use of valves
16	BS 6755	Test methods of valves
17	ANSI/AWWA C500	Gate valves, for water and sewerage systems
18	ANSI/AWWA C509	Resilient – Seated Gate valves, for water and sewerage systems
19	ANSI/AWWA C550	Protective Interior Coating for valves & Hydrants
20	DIN 3220-1 (ENG).	Technical conditions of delivery for valves: Enquiry order and delivery

ادامه جدول ۴-۳-۴: فهرست استانداردهای مورد استفاده در ساخت شیر کشویی (دروازه‌ای)\*

ردیف	نام و شماره استاندارد	عنوان استاندارد
21	DIN 3220-2 (ENG).	Technical conditions of delivery for valves: General requirements
22	DIN 3220-3 (ENG).	Technical conditions of delivery for valves: Compliance of test methods
23	DIN 3339 (ENG).	Valves: Body component materials
24	DIN EN558-1 (ENG).	Face to face and center to center dimensions of metal industrial valves for use in flanged pipe systems – PN designation valves
25	DIN 3352-1 (ENG).	Gate valves; General Information
26	DIN 3352-2 (ENG).	Cast Iron gate valves, with metallic seat and inside screw stem
27	DIN 3352-3 (ENG).	Cast Iron Gate valves, with metallic seat and outside screw stem
28	DIN 3352-4 (ENG).	Cast Iron gate valve, with elastomeric obturator seating and inside screw stem
29	DIN 3352-6 (ENG).	Gate valve of unalloyed and low – alloyed steel, with internal stem thread
30	DIN 3352-7 (ENG).	Gate valve of unalloyed and low-alloyed steel, with external stem thread
31	DIN 3352-13 (ENG).	Socket end copper alloy gate valves
32	DIN 3352-6 (ENG).	Double Socket Cast Iron gate valves with elastomeric obturator seal and inside screw stem
33	DIN 3441-6 (ENG).	UPVC valves, gate valves with inside screw stem dimensions
34	DIN 3500 (ENG).	PN 10 piston type gate valves for use in drinking water supply systems.
35	DIN 86720 (ENG).	Bronze Wedge-type Flat-sided Gate valves, with screwed Bonnet and Flanges ND 16, NW 20 to 200

\* نکته: برای استانداردهای مربوط به مواد و مصالح شیرها به جدول (۴-۳-۵) مراجعه شود.

جدول ۴-۲-۵: استانداردهای مصالح شیر کشویی (شکل ۴-۲-۱۳)

شماره قلمه	نام قلمه / قطعات	استاندارد BS 5163 BS 5150	استاندارد DIN 3352	استاندارد AWWA C 500 AWWA C509
۱	بدنه (Body)	چدن معمولی براساس BS 1452 یا چدن داکتیل مطابق BS 2789	چدن معمولی GG-25 (DIN 1691) یا چدن داکتیل مطابق (DIN1693) SG-GGG-40	چدن معمولی مطابق ASTM A26 Class B یا چدن داکتیل مطابق ASTM A395
۸ ۱۶ ۱۰	کلاهک (Bonnet) فلنج آببندی (Gland Flange) محفظه آببندی (کاسه Stuffing Box)			
۳	دریچه (Gate) یا (Obdurator)	در دریچه یا رینگ آببند یکپارچه (در اقطار کوچکتر از DN100) جنس آلیاژ مس Copper alloy (BS 1400) در دریچه یا رینگ آببند جداگانه با نشیمنگاه ارتجاعی از جنس چدن معمولی براساس BS 1452 یا چدن داکتیل مطابق BS 2789	در نوع بدنه از جنس چدن معمولی در اقطار کوچکتر از DN100 از جنس آلیاژ مس - روی براساس (DIN 1705 R5) در نوع بدنه از جنس چدن معمولی در اقطار بیش از DN100 از جنس چدن معمولی براساس (DIN 1691) در کلاه اقطار از نوع بدنه چدن داکتیل از جنس چدن داکتیل براساس DIN 1693 در نوع یا نشیمنگاه ارتجاعی از جنس چدن معمولی (DIN 1691)	چدن معمولی مطابق ASTM A26 Class B یا چدن داکتیل مطابق ASTM A395
۲ ۴	نشیمنگاه بدنه (Seat Ring) نشیمنگاه دریچه (Gate Ring)	- نوع نشیمنگاه فلزی از جنس آلیاژ مس Copper alloy براساس BS1400 - نوع نشیمنگاه ارتجاعی از جنس‌های ارتجاعی نظیر EPDM یا BUNA Resilient Material براساس BS 2494	- نوع نشیمنگاه فلزی از جنس آلیاژ مس و روی Zinc-Copper alloy براساس (DIN 1705) یا فولاد ضد زنگ با کرم حداقل ۱۳ درصد SS with min 13%Cr (DIN17440) در نوع نشیمنگاه ارتجاعی از جنس ارتجاعی Buna N	- نوع نشیمنگاه فلزی از جنس برنز ASTM Class A - نوع نشیمنگاه ارتجاعی از جنس قابل ارتجاع براساس ASTM D429

ادامه جدول ۲-۵: استانداردهای مصالح شیر کشویی (شکل ۲-۴-۱۳)

شماره قطعه	نام قطعه / قطعات	استاندارد BS 5163 BS 5150	استاندارد DIN 3352	استاندارد AWWA C 500 AWWA C509
۱۳	محور (Stem)	آلیاژ مس (Copper Alloy) براساس BS 2874 یا فولاد ضد زنگ SS 17% Cr-Min BS970-Part 1 براساس	فولاد ضد زنگ SS17% Cr-Min DIN 17455 براساس	آلیاژ برنزی براساس ASTM A/D
۶ و ۹	واشر آببندی کلاهک (Gasket)	براساس مشخصات سازنده	مواد ارتجاعی یا الاستومر (Elastomer)	واشر تخت آرمیتی یا واشر لاستیکی یا واشر کاغذی مقاوم در مقابل خوردگی و یا الاستومر نوع O-ring مطابق استاندارد ASTM D2000
۱۱ و ۱۳	کاسه تمد آببندی محور یا بدنه (O-Ring) واشر (Washer)	براساس مشخصات سازنده	براساس مشخصات سازنده	از جنس آرمیتی براساس قوانین فدرال Spec. HH-P-34C Type A و یا نوع Flax براساس قانون فدرال Spec. HH- P- 106 d
۵	مهره سر محور شیر (Stem Nut)	آلیاژ مس (Copper Alloy) براساس BS1400	براساس مشخصات سازنده	براساس مشخصات سازنده
۱۴ و ۷	پیچ و مهره ها (Bolts and Nuts)	پیچ مهره یا مقاومت (Tensile Strength) 390 N/mm2	پیچ و مهره براساس DIN / ISO 3506 DIN 267 T-119	پیچ و مهره با مقاومت مندرج در ASTM A307 با آلیکاری کادمیوم (Cadmium Plated) براساس ASTM A165 N.S یا آلیکاری روی (Zinc-Coated) براساس ASTM A153
۱۵	غریبک (Hand Wheel) یا کلگی محور شیر (Stem Cap)	از جنس چدن معمولی مطابق BS1452 یا چدن داکتیل مطابق BS 2789 یا چدن مایلی (Malleable) مطابق BS 6681	از چدن معمولی GG-20 مطابق DIN 1691	مطابق جنس بدنه از چدن معمولی یا داکتیل ASTM A126 Class B ASTM A395 or A536
-	رنگ آمیزی (Painting)	کلیه بخشهای چدن باید پوشش مناسب برای مصرف آب آشامیدنی براساس توصیه های EEC و WHO گردند	مشابه BS 5163	کلیه سطوح فلزی باید براساس AWWA C550 دو دست رنگ آمیزی شود



## ۱- آزمایش‌های کارخانه‌ای

استانداردهای معتبر تولید و ساخت شیر کشویی و عنوان مربوط به آنها در جدول (۴-۲-۵) درج می‌شود. آزمایش‌های کارخانه‌ای متداول به روی شیر کشویی شامل آزمایش عملکرد و آزمایش هیدرواستاتیک به روی کلیه شیرهای تولیدی به شرح زیر صورت می‌پذیرد:

## ۱-۱- آزمایش عملکرد

هدف از این آزمایش امتحان صحت کارکرد شیر برای مصرف مورد نظر است هرگونه ایراد در مصالح و یا مشکل در ساخت و سوار کردن قطعات باید مرتفع شده و آزمایش صحت عملکرد مجدداً تکرار شود تا زمانی که نتیجه آزمایش مورد قبول واقع شود.

## ۱-۲- آزمایش هیدرواستاتیک

انجام این آزمایش برای کلیه شیرهای تولیدی الزامی است.

۱-۲-۱- برای شیرهای کشویی با دریچه‌های دویل فشار آزمایش دو برابر فشار نامی شیر است. در حین انجام این آزمایش نباید هیچ‌گونه نشتی در بدنه، فلنجها و یا آب‌بندی ساقه شیر مشاهده شود.

در صورت وجود نشتی از محل نشیمنگاه دریچه شیر در حین انجام این آزمایش میزان نشتی نباید از ۲۸/۴۱۳ سی‌سی در ساعت بر قطر نامی شیر بر حسب اینچ تجاوز نماید.

۱-۲-۲- برای شیرهای کشویی با دریچه گوه‌ای، در حالت اول با دریچه باز فشار آزمایش دو برابر فشار نامی است. در حین آزمایش نباید هیچ‌گونه نشتی از بدنه فلزی، اتصال فلنجها و یا آب‌بندی ساقه شیر مشاهده شود. در حالت دوم با دریچه بسته فشار آزمایش معادل فشار نامی است. در این حالت نیز نباید هیچ‌گونه نشتی از بدنه فلزی، اتصال فلنجها و یا آب‌بندی ساقه شیر مشاهده شود.

میزان حداکثر نشتی عبوری مجاز از محل نشیمنگاه دریچه نباید از ۲۸/۴۱۳ سی‌سی در ساعت بر قطر نامی شیر بر حسب اینچ تجاوز نماید.

برای سایر موارد آزمایش‌های کارخانه‌ای به بخشهای ۲ و ۳ پیوست شماره ۲ شیرهای پروانه‌ای مراجعه شود.

### خصوصیات و مزایای فنی شیرهای گلوب مخصوص کنترل دبی و فشار :



- دیسک و محور غیر گردان - پیچ بیرون
- امکان کنترل دقیق و موثر دبی و فشار با حداقل استهلاک
- ممکن و حداقل ایجاد ارتعاش و صدا به علت یکپارچگی دیسک و محور
- سهولت تعویض قطعات و سرویس بدون نیاز به خارج کردن شیر از خط لوله
- طول عمر زیاد شیر به علت استنلس استیل بودن سطوح
- آببندی کننده و محور
- قابلیت تحمل سرعتهای بالا
- مدرج بودن
- امکان تبدیل شیرهای دستی به برقی
- قیمت فوق العاده مناسب نسبت به شیرهای کنترل سوزنی (Needle Valve) با کارایی یکسان
- پوشش رنگ : رنگ پودری کوره ای یا مکاتیزم پاشش الکترواستاتیک رنگ آستری- اپکسی زنگ ریج و رنگ رویه، اپکسی پلی آمید
- اندازه پیشانی تا پیشانی (Face To Face) در شیرهای چدنی طبق استاندارد DIN 3202 (ستون F1)
- اندازه پیشانی تا پیشانی (Face To Face) در شیرهای فولادی طبق اندازه های ذکر شده در جدول ابعاد شیر
- سوراخکاری فلنج های فولادی طبق استاندارد DIN 2501 معادل ISO 7005-1
- سوراخکاری فلنج های چدنی طبق استاندارد ISO 7005-2
- ماشینکاری نشیمن گیربکس طبق استاندارد ISO 5211
- تست نهایی طبق استاندارد ISO 5208

DN [mm]	PN [bar]	Water test pressure in bars for	
		Body	Seat
50 - 1000	10	15	11
50 - 1000	16	24	17.6
50 - 1000	25	37.5	27.5
50 - 1000	40	60	44

شماره	نام قطعه	جنس	Material	Part Name	Pos.
۱	بدنه	GG 25 GGG 40 , 50	Cast Iron Ductile Iron	Body	1
۲	درپوش	GG 25 GGG 40 , 50	Cast Iron Ductile Iron	Cover	2
۳	سیلندر	برطبق استاندارد AISI 304	AISI 304	Cylinder	3
۴	پیستون	فولاد یا GGG 40 , 50	ST 37 or GGG 40,50	Piston	4
۵	نشیمن آببندی	فولاد ضد زنگ	S. Steel	Seat Ring	5
۶	محور	فولاد ضد زنگ	X20 Cr13	Shaft	6
۷	پوش	فولاد ضد زنگ	Bronze	Bushing	7

### Altitude (Float) Valves , Pilot Operated

### شیرهای پیلوت دار کنترل سطح آب مخازن (شیرهای فلوتر)

#### موارد کاربرد

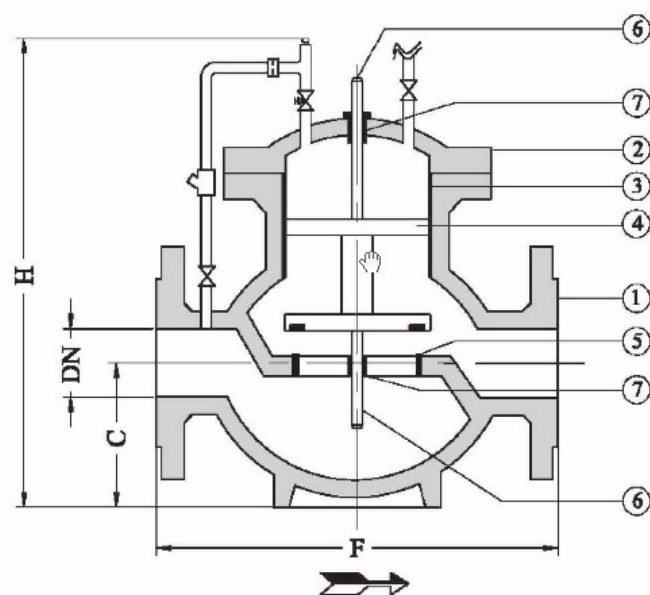
شیرهای کنترل سطح آب برای کنترل و حفظ سطح آب در مخازن مورد استفاده قرار می گیرند. این شیرها که مجهز به سیستم پیلوت هستند نسبت به شیرهای فلوتر معمولی مزایای فراوانی دارند که عبارتند از :

۱- این نوع شیرهای فلوتر می توانند در خارج از مخازن و در محل های با دسترسی مناسب نصب شوند و فقط سیستم پیلوت در داخل مخزن نصب می شود و چون از یک پیلوت کوچک برای فرمان دادن به شیر اصلی استفاده می شود، بنابراین در سایزهای بزرگتر و فشارهای ورودی زیاد، برخلاف شیرهای معمولی که در آنها اندازه توپی خیلی بزرگ می شود، هیچ مشکلی پدید نمی آید.



نوع شیر قطع و وصل (ON- OFF) : این پیلوت ها سطح آب را بین دو سطح حداقل و حداکثر در مخازن نگه می دارند، بدین ترتیب که با بالا آمدن آب در سطح مخزن، پیلوت فرمان قطع جریان آب را می دهد و تا ایمن آمدن سطح آب و رسیدن به حداقل سطح مورد نظر، شیر بسته می ماند (فاصله این دو سطح می تواند از ۱۰ سانتی متر تا ۲ متر و یا بیشتر متغیر باشد) سپس با رسیدن سطح آب به حداقل سطح مورد نظر، شیر فلوتر باز می شود تا دوباره سطح آب بالا برود. این مکانیزم از آن جهت اهمیت دارد که از باز و بسته شدن های متعدد شیرهای فلوتر در اثر یکسان نبودن دبی ورودی و خروجی مخازن جلوگیری می کند و باز و بسته شدن شیر آرام و بدون ضربه است.

م و جنس قطعات و ابعاد شیرهای چدن داکتیل پیلوت دار کنترل سطح آب مخازن



شکل ۲۳: شیر چدن داکتیل پیلوت دار کنترل سطح آب مخازن

No.	Part Name	Material	No.	Part Name	Material
1	Body	GGG40 or GGG50	5	Seat Ring	AISI 304
2	Cover	GGG40 or GGG50	6	Shaft	X20 Cr13
3	Cylinder	AISI 304	7	Bushing	Bronze
4	Piston	ST 37-2	—	—	—

DN [mm]	C [mm]	F [mm]	H [mm]	Weight [Kg]	
				PN25	PN40
50	100	290	500	45	47
65	100	290	500	50	53
80	110	310	600	58	61
100	120	350	600	63	67
125	150	480	750	126	132
150	160	480	800	137	143
200	200	600	900	229	241
250	240	730	1000	328	344
300	280	850	1100	535	562
350	330	980	1200	633	665
400	390	1100	1300	775	814
500	440	1250	1400	1048	1101
600	500	1450	1500	1529	1605

