

فصل سوم:

مشخصات فنی کارهای ساختمانی

۱- کلیات

۱-۱- محدوده کار در بخش ساختمانی

این مشخصات فنی مشتمل بر مشخصات فنی عملیات اجرایی مرتبط با تکمیل تصفیه خانه فاضلاب و به منظور تشریح مشخصات اجرایی کارهای ساختمانی تهیه و تدوین گردیده است. بنابراین هیچ یک از مندرجات آن ناقض سایر مشخصات درج شده در اسناد و شرایط آن نبوده و رافع تعهداتی که پیمانکار به موجب شرایط مزبور عهده دار است، نمی باشد.

تصفیه خانه فاضلاب روستای بکندی در یک مدول اجرایی شامل دو خط جریان برای جمعیت افق طرح حدود ۱۱۱۷ نفر با فرآیند لجن فعال از نوع SBR با جریان پیوسته (ASBR) با قابلیت حذف نیتروژن در زمینی به مساحت حدود ۱۴۹۰ مترمربع که در فاصله حدود ۳۸۰ متری غرب روستا واقع شده، طراحی شده است.

۱-۲- کارهای ساختمانی واحد های فرایندی و ساختمان های جنبی و محوطه سازی

رئوس اصلی خدمات پیمانکار در پروژه تکمیل تصفیه خانه فاضلاب روستای بکندی به شرح ذیل می باشد.

الف) کارهای ساختمانی واحدهای فرایندی

- اضافه نمودن کانال آشغالگیر (آشغالگیر میله ای) به سازه موجود

- احداث واحد دپوی لجن

- تست آب بندی مخازن موجود و آب بندی آنها

- تکمیل کانال های تاسیسات

- تعمیر ابنیه ها در نقاط آسیب دیده

لازم به ذکر است که قسمت اعظم ابنیه واحد ASBR (راکتورهای فرایندی)، بسترهای لجن خشک کن و ساختمان های نگهداری- بهره برداری و ساختمان تاسیسات ساخته شده و نیاز به تکمیل دارد.

ب) اجرای ساختمانهای جنبی و محوطه سازی

- محوطه سازی

- تکمیل ساختمان ها و تعمیر آنها در نقاط آسیب دیده

- اجرای دیوار محوطه و درب ورودی

۱-۳- تجهیز و آماده نمودن کارگاه

پیمانکار موظف است پس از ابلاغ پیمان و تحویل سایت، حداقل سه نقطه مختصات GPS در سیستم جهانی UTM و نقطه ارتفاعی در سیستم NCC در محوطه سایت تصفیه خانه فاضلاب (محلی که در معرض اجرا نباشد) تثبیت نماید

برق، آب، سوخت و سیستم مخابراتی مورد نیاز در دوره اجرایی مطابق مشخصات مورد تأیید، توسط پیمانکار تا محل تصفیه خانه فاضلاب انجام و هزینه های آن در قالب ردیفهای تجهیز کارگاه به وی پرداخت می گردد.

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 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 دستگاه نظارت 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.

۴-۱- نقاط نشانه و مبدأ

نقاط اصلی نشانه و مبدأ باید با رنگ روغنی روی پایه های بتنی مشخص و شماره گذاری شود. پیمانکار موظف به حفظ و مراقبت از نقاط نشانه و مبدأ تا اتمام عملیات اجرایی می باشد.

۵-۱- ساختمان های موقت

برای انجام امور اداری و دفتری، تجهیز ساختمان نگهبانی- بهره برداری موجود ضروریست و برای اسکان کارمندان و کارگران باید محل جداگانه های توسط پیمانکار پیش بینی شود، همچنین باید تأسیسات روشنایی، حرارتی و بهداشتی، وسایل ارتباطی، برای کلیه پرسنل تأمین شود. محل احداث ساختمان های موقت، میزان زیربنای مورد نیاز و امکانات مربوطه قبل از اجرا به تأیید دستگاه نظارت رسانده می شود.

۶-۱- حدود و برنامه ریزی کار

پیمانکار موظف است تمامی کارهای موضوع قرارداد از قبیل تهیه مصالح، لوازم، تجهیزات و ابزارکار، نیروی کار و بطور 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 و کارهایی که متعاقباً و در حین کار براساس دستور کار دستگاه نظارت و در چارچوب مقررات مربوطه ابلاغ می شود 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 اولویت ها و هماهنگ بودن کارهای مختلف و عامل زمان، به تفکیک حداکثر در مدت ۱۵ روز از تاریخ مبادله قرار داد 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 را بهنگام نموده و نتیجه 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.

۷-۱- 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، بررسی های لازم را به عمل آورده و نام و نشانی تهیه کنندگان مصالح مورد نظر را به دستگاه نظارت اطلاع داده تا پس از تأیید مشخصات فنی و محل تأمین نسبت به تهیه و حمل آن به کارگاه اقدام نماید. در صورت نیاز مصالح مصرفی در کار باید توسط آزمایشگاه هایی که مورد قبول کارفرما و دستگاه نظارت می باشد مورد آزمایش قرار گرفته تا پس از ارائه نتیجه، و تأیید توسط دستگاه نظارت، مصرف شود. هزینه های مربوط به آزمایش مصالح در صورتی که کارفرما آزمایشگاهی در اختیار نداشته باشد، و دستور کار لازم از طرف دستگاه نظارت صادر گردد، به پیمانکار پرداخت خواهد شد.

۸-۱- تراز یابی

محل کار تحویلی به پیمانکار برای اجرای پروژه، باید توسط و با مسئولیت نامبرده و زیر نظر دستگاه نظارت نقشه برداری و تراز یابی 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 برداشت 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 ندارد. به علاوه پیمانکار مسئول محافظت و نگهداری تمامی نقاط نشانه و علامت گذاری هایی که انجام داده است بوده و در صورت محو شدن و یا ناپدید شدن آنها باید نسبت به نشانه و علامت گذاری هایی جدید و در صورت لزوم نقشه برداری مجدد اقدام نماید.

۹-۱- نگهداری مصالح

کلیه مصالح، ماشین آلات و لوازم ساختمانی که توسط کارفرما و یا پیمانکار تهیه شده است باید بر حسب کیفیت و کمیت مصالح، به طور مجزا و منظم و قابل کنترل، توسط پیمانکار، در انبار کارگاه نگهداری شود. به طوری که در مقابل هر نوع حادثه ناشی از عوامل جوی، آتش سوزی، دستبرد، شکستگی، آسیب دیدگی و نظایر آن محافظت گردند. در هر حال پیمانکار متعهد است هر گونه خسارت ناشی از عدم رعایت مورد مذکور را به هزینه خود جبران نماید.

۱۰-۱- برچیدن کارگاه

پس از تکمیل یا قبل از اتمام عملیات به استثنای مواردی که اجازه لازم صادر شده و یا کتباً ابلاغ می شود، پیمانکار باید کلیه ابنیه و ساختمان های موقت را خراب نموده و ضایعات آن را از محل کارگاه خارج نماید. کلیه داربست های ساخته شده، ابزار کار، وسایل و ماشین آلات ساختمانی نیز باید از محوطه کارگاه به خارج حمل شوند. پیمانکار همچنین موظف است تمامی مواد آلی موجود در داخل یا خارج سرویس های بهداشتی، خانه ها و سایر ابنیه مورد استفاده ضمن عملیات را به نحو رضایت بخش ضد عفونی نموده و بپوشاند. پیمانکار موظف است تمامی زباله های موجود را از محل کارگاه به خارج حمل و محوطه مورد استفاده را به نحو کامل و رضایت بخشی نظافت نموده و تحویل نماید.

در صورت اخطار دستگاه نظارت یا کارفرما، پیمانکار موظف است تمامی خسارات وارده به اموال عمومی یا شخصی و ناشی از اجرای عملیات موضوع قرارداد را جبران نماید.

ضمن پیشرفت کار پیمانکار مسئول نظافت معابر عمومی بوده و این کار نباید به تکمیل عملیات ساختمانی موکول گردد. پیمانکار باید تمامی مصالح باقیمانده و تأسیساتی را که رأساً به وسیله وی و یا پیمانکاران جزء نصب شده است به نحو کامل نظافت نموده و تأسیسات و مصالح مزبور را به نحوی رضایت بخش تحویل نماید.

۱۱-۱- 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 بر اساس توافق کارفرما و صورت مجلس های مربوطه عمل می شود.

۱-۱۲- حفاظت تأسیسات موجود و سایر املاک

حفاظت تأسیسات و تجهیزات تحویلی به پیمانکار، مندرج در صورت مجلس تحویل زمین، به عهده پیمانکار می باشد و کلیه هزینه های نگهداری از تأسیسات و تجهیزات از تصفیه خانه موجود تا مرحله تحویل موقت طرح، بعهد پیمانکار می باشد.

۱-۱۳- اختلافات و اشتباهات

چنانچه بین مدارک تناقض وجود داشته باشد، اولویت به ترتیب با موافقتنامه، جداول مقادیر کار، مشخصات فنی خصوصی، نقشه ها، مشخصات فنی عمومی، شرایط خصوصی پیمان و در آخر شرایط عمومی پیمان می باشد.

۱-۱۴- نقشه های چون ساخت^۱

تهیه مدارک و نقشه های چون ساخت در ۴ نسخه در قطع A3 (چهار نسخه بر روی کاغذ) به همراه فایل های کامپیوتری اورجینال قابل ویرایش (XLS, DOC, DWG, ...) مربوطه بر روی لوح فشرده و تحویل به کارفرما، به عهده و هزینه پیمانکار است. کارفرما می تواند به هزینه خود نسخ اضافی از پیمانکار درخواست بنماید.

۱-۱۵- تقاضای تغییر در مشخصات و نقشه ها

در صورت نیاز، پیمانکار می تواند تغییر در مشخصات و نقشه ها را با اعلام کتبی از مشاور کارفرما 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 نقشه ها موجب تغییر مقادیر و قیمت ها باشد کسب نظر و تأیید کارفرما الزامی خواهد بود.

۱-۱۶- سفارش مصالح

پیمانکار موظف است در ابتدای کار پس از مطالعه نقشه ها، میزان مصالح لازم همراه با برنامه زمان بندی تأمین و مصرف را به مشاور ارائه نماید.

^۱ As built drawings

۲- عملیات خاکی

۲-۱- کلیات

منظور از خاکبرداری کلیه عملیاتی است که برای برداشتن خاک‌های محوطه، گودبرداری و پی‌کشی، در زمین طبیعی انجام می‌شود. قبل از خاکبرداری، در صورت لزوم پیمانکار اقدام به تهیه پلان تاکنومتری 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 بیش از ابعاد تعیین شده در نقشه‌ها خاکبرداری شود، باید برداشت اضافی توسط بتن کم سیمان 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 و کف‌سازی ممنوع است. محل تخلیه خاک حاصل از خاکبرداری باید به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد. کف محل خاکبرداری شده باید صاف و هموار و عاری از هر گونه 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 صورتی که در محدوده عملیات چاه‌های آب یا فاضلاب و یا قنات متروکه مشاهده شود، باید پر گردند روش کار و مصالح مصرفی باید به تأیید 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، یا در برخورد با تغییر طبقه‌بندی در ضمن خاکبرداری، مهندس ناظر را در جریان قرار دهد، تا وی با هماهنگی کارفرما نسبت به بررسی مشخصات خاک محل اقدام و نتیجه طبقه‌بندی خاک به پیمانکار از طرف کارفرما ابلاغ گردد. طبقه‌بندی انواع زمین به شرح ذیل می‌باشد:

سنگ: زمین‌های سنگی زمین‌هایی هستند که برای کندن و یا استخراج آن مصرف مواد سوزا و منفجره ضروری تشخیص داده شده استفاده از ماشین‌آلات سنگین راهسازی مانند بولدوزر با قدرت بیش از ۳۰۰ اسب الزامی می‌باشد. 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. حفاری در نواحی خرد شده سنگی و کنگلومرا شامل سنگ‌های فرسوده و ساییده شده و یا به صورت مطبق و یا با چسبندگی کم نسبت به یکدیگر نیز در این طبقه‌بندی قرار می‌گیرد. خاک نرم: مخلوطی است از دانه‌های سنگی مجزا از هم و بدون چسبندگی که انجام عملیات در آن، به وسیله بولدوزر تا قدرت ۱۵۰ قوه اسب و یا وسایل مشابه بدون استفاده از ریپر عملی باشد.

۲-۳- آماده کردن سطح زمین

در خصوص سازه‌های بتنی در صورتی که عملیات خاکبرداری محل با ماشین انجام شود در صورت نیاز و تأیید دستگاه نظارت ۱۰ تا ۲۰ سانتی متری تراز نهایی، باید عملیات متوقف شده و بقیه عملیات خاکبرداری تا تسطیح نهایی به روش‌های دستی انجام و تنظیم گردد. (مقدار دقیق و

نحوه اجرا در هر مورد بسته به نوع سازه و نحوه اجرا توسط دستگاه نظارت یا نقشه‌های اجرایی مربوطه تعیین می‌گردد). ریختن بتن مگر روی بستر تسطیح شده باید با فاصله زمانی منطقی صورت پذیرد، بطوری 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 و از این بابت به جزء در مواردی که تأخیر به تشخیص دستگاه نظارت و اجرا براساس دستور کار و طبق مشخصات دستگاه نظارت صورت پذیرد، پرداخت اضافه‌ای به پیمانکار صورت نخواهد گرفت. پس از خاتمه عملیات حفاری کف محل ترانشه با توجه به عمق و شیب نقشه بایستی دقیقاً توسط پیمانکار ترازبانی و میخکوبی شود و به تأیید دستگاه نظارت برسد. در هر حال پیمانکار مسئول تعیین تراز کف سازه‌های موجود پس از اتمام کار می‌باشد، در این مورد در صورتی که اختلافی بین نقشه‌ها و دیتایل‌های اجرایی با عملیات انجام شده موجود باشد اصلاح وضعیت مطابق نقشه‌های اجرایی بر عهده پیمانکار بوده و از این بابت پرداخت اضافه‌ای صورت نخواهد گرفت.

۲-۴- برداشت خاک نباتی

با توجه به شرایط محل سایت پروژه حداقل ۳۰ سانتی‌متر خاک رویه قابل استفاده نمی‌باشد و در صورتی که در این عمق نیز رشد گیاهان مشاهده شد بایستی به حدی که توسط دستگاه نظارت مشخص می‌شود خاکبرداری ادامه یابد. کنترل رقوم‌های بستر، خاکریزی و لایه اساس و سطح تمام شده آسفالت کف باندها و بتن مگر سازه‌ها در هر مرحله بایستی توسط پیمانکار انجام و به رؤیت و تأیید دستگاه نظارت رسانده شود.

۲-۵- پخش مصالح

مصالح اساس بایستی به صورت یک مخلوط همگن در بستر بخش‌های مورد نظر از قبیل محوطه، جاده‌های داخلی پخش شود، از تفکیک مصالح تشکیل دهنده اساس باید جلوگیری نمود. مصالح بایستی به صورتی پخش گردد که پس از کوبیدن احتیاج به کسر یا اضافه کردن مصالح نداشته باشد. مصالحی که مطابق با مشخصات تهیه گردیده است باید به سطح راه حمل شده و به فواصل مساوی و یکنواخت تخلیه و سپس پخش و کوبیده شود.

۲-۶- آبپاشی

در زمانی که مخلوط اساس زیر اساس یا تونان پخش می‌شود، مصالح، باید دارای رطوبت کافی برای تأمین تراکم تعیین شده باشد. چنین رطوبتی باید به صورت همگن در تمام مصالح موجود بوده و در صورت لزوم پس از پخش و پروفیله کردن مصالح اساس آبپاشی باید به وسیله تانک با فشار یکنواخت آغاز گردد. آبپاشی باید به طریقی انجام پذیرد که تمام دانه‌های مصالح به طور یکنواخت با آب آغشته شده و میزان آب موجود در مصالح بیش از $\pm 1/5$ درصد رطوبت بهینه نباشد. توقف تانکر به هنگام آبپاشی در یک محل به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.

۲-۷- کوبیدن

عملیات غلطک‌زنی مصالح اساس باید پس از اطمینان از انطباق رقوم نهایی با مندرجات نقشه‌ها، غلطک‌های استاتیک آغاز و سپس با غلطک‌های لرزشی ادامه یابد. نوع و وزن غلطک‌ها متناسب با نوع مصالح مصرفی بوده و به هر حال ورق غلطک مورد استفاده بایستی چنان باشد که سبب خرد شدن مصالح سنگی زیر چرخ‌های غلطک گردد. در صورتی که تراکم نسبی به دست آمده از آزمایش تراکم کمتر از حد مجاز باشد، بایستی لایه کوبیده شده شخم‌زنی و سپس با آبپاشی و غلطک‌زنی مجدد آنقدر کوبیده شود تا تراکم نسبی قید شده تأمین گردد. هزینه اصلاح این قبیل عملیات بر عهده پیمانکار بوده و از این بابت پرداخت اضافه‌ای صورت نخواهد گرفت.

۲-۸- کنترل سطح تمام شده

پس از اتمام کوبیدگی هر لایه رقوم سطوح تمام شده قشر اساس نباید بیش از $\pm 1/5$ سانتی‌متر با آنچه در نقشه‌ها تعیین شده است تفاوت

داشته باشد (اختلاف در یک جهت پذیرفته نیست) ناهمواری سطح تمام شده که با شمشه‌های فلزی چهارمتری در جهات مختلف بر سطح راه کنترل می‌گردد نباید از ۱/۵ سانتی متر تجاوز نماید.

۹-۲- پی‌کنی و گودبرداری

پی‌کنی محل ساختمان‌ها در دیوار قائم محدود به سطوح خارجی پی‌ها و در سطح افقی محدود بین رقوم زیرین بستر پی و رقوم زمین طبیعی، زمین تسطیح شده یا محل‌های خاکریزی شده است. انواع پی‌کنی باید طبق نقشه، مشخصات و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت در ابعاد و اندازه‌های خواسته شده انجام شود. چنانچه پی‌کنی بیش از ابعاد تعیین شده اجرا گردد، باید فضای اضافی با بتن یا مصالح مناسب دیگر و طبق نظر دستگاه نظارت پر گردد و از این بابت پرداخت اضافه‌ای به پیمانکار صورت نخواهد گرفت. شروع عملیات پی‌سازی قبل از آنکه محل گود از طرف دستگاه نظارت بازدید، برداشت و تأیید شود، مجاز نمی‌باشد. در صورتی که در نقشه‌های اجرایی یا بنا به تشخیص دستگاه نظارت به منظور اجرای عملیات بتنی و قالب‌بندی فاصله‌ای جهت کارها بین دیواره حفاری شده و سازه مورد نیاز باشد، این فاصله حداکثر تا ۷۰ سانتی متر در پایین‌ترین نقطه به ابعاد پی‌کنی اضافه می‌گردد.

چنانچه عملیات گودبرداری توسط ماشین انجام می‌شود، گودبرداری باید تا ۱۵ سانتی‌متری رقوم نهایی انجام و ۱۵ سانتی‌متر نهایی با دست برداشته شده و طبق رقوم و شیب‌های داده شده در نقشه‌های اجرایی تنظیم و رگلاژ شود. (با دستور کار دستگاه نظارت) در خصوص خاکبرداری در زمین‌های سنگی، بایستی دقت لازم براساس نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت صورت پذیرد تا حتی‌الامکان ابعاد و رقوم‌های حفاری شده مطابق مندرجات نقشه و دستورالعمل‌های کارگاهی باشد. عملیات در مناطق سنگی باید به نحوی انجام شود که بافت‌های سنگی در زیر خطوط تراز تعیین شده برای ادامه حیات ساختمانی دست نخورده باقی مانده و در بهترین و مناسب‌ترین حالت ممکن حفظ گردد. چنانچه روی بسترهای سنگی پی‌سازی انجام می‌شود، بایستی عاری از هرگونه مصالح سست و جدا شونده بوده و سطوح کار قبلاً صاف شده باشد. شکاف‌ها و ناهمواری‌هایی که احتمالاً در بسترهای سنگی ایجاد شده‌اند، باید قبل از عملیات پی‌سازی مطابق دستور دستگاه نظارت با بتن و ملات پر و تسطیح گردند.

۱۰-۲- حفاظت بدنه پی‌ها و گودها

حفاظت بدنه پی ساختمان‌ها و ترانشه‌ها بایستی به نحوی انجام گیرد تا ارتعاشات ایجاد شده در اثر شرایط ترافیکی اطراف، مدت زمان تداوم عملیات، وجود آب‌های زیرزمینی و کارکردن ماشین‌آلات، به هیچ نحو ایجاد مشکل نمایند. همچنین در صورت وجود آب‌های زیرزمینی، عملیات پمپاژ آب یا استفاده از روش‌های دیواره آب‌بند به خصوص در مورد سازه‌هایی که عمق بالایی را خواهند داشت، ضروری است، لازم است روش کار در هر مورد توسط پیمانکار تهیه و به تأیید دستگاه نظارت برسد.

در زمین‌های ریزی و به هنگام عملیات اجرایی، پیمانکار مسئول حفظ ایمنی کارگران بوده و باید در مهاربندی‌ها و نصب وادارها نهایت دقت را به عمل آورد و قفل و بست کامل را رعایت نماید. همچنین بازدیدهای روزانه و اضطراری از گودها و ترانشه‌هایی که نیروی کارگر در آن مستقر می‌باشد توسط پیمانکار صورت پذیرد. پیمانکار موظف به رعایت مسائل ایمنی در کارگاه، علائم هشدار دهنده و در نظر گرفتن تمهیدات مورد نیاز جهت حفظ پایداری گودها، ترانشه‌ها و سازه‌های مربوطه خواهد بود.

۱۱-۲- خاکریزی پرکننده

در خاکریزی اطراف سازه‌ها در بخش‌هایی که در نقشه‌های اجرایی قید گردیده است یا توسط دستگاه نظارت تعیین می‌گردد، از جمله پرکردن پشت دیواره‌ها، اطراف پی ساختمان‌ها، ابنیه فنی، تأسیسات محوطه، ترانشه‌ها و... رعایت موارد زیر الزامی است.

- تمامی خاک‌های گچی، نمکی، نباتی، لجنی، زراعی قابل تورم، قابل انقباض، خاک‌های دارای مواد آلی و رستنی‌ها در شمار خاک‌های نامرغوب

و نامناسب قرار می گیرند که باید از مصرف آنها خودداری گردد. در خصوص تراکم لایه های خاکریزی بایستی دقت گردد که هیچگونه صدمه ای به سازه وارد نیاید. در صورت صدمه دیدن سازه، پیمانکار باید به هزینه خود و طبق نظر دستگاه نظارت نسبت به ترمیم خرابی اقدام نماید. پخش لایه ها به صورت افقی بوده و ضخامت آن پس از کوبیده شدن به جز مواردی که در نقشه ها به صراحت مشخص گردیده است، نبایستی از ۱۵ سانتی متری تجاوز نماید. تعداد گذرهای متوالی در هر نوار و هر لایه باید چنان باشد که تراکم مورد نظر حاصل شود، روی هم افتادگی گذرهای متوالی نباید کمتر از ۳۰ سانتی متر اختیار گردد. میزان تراکم خاکریزی های پرکننده، چنانچه در نقشه ها مشخص نشده باشد، ۹۵ درصد براساس روش پروکتور استاندارد می باشد. در سایر موارد، نظیر ترانشه های لوله و کابل در صورتی که میزان تراکم در نقشه ها مشخص نگردیده است، توسط دستگاه نظارت تعیین می گردد. پیمانکار موظف است به فاصله زمانی مناسب قبل از اجرای چنین مواردی که در نقشه های مربوطه تصریح نگردیده است یا در مواردی که به لحاظ اجرایی ابهاماتی مشاهده می نماید از دستگاه نظارت استعلام نماید. بدیهی است در صورت سولفات، گچی و... بودن خاک محل پیمانکار می بایستی نسبت به اجرای پوشش جهت جلوگیری از خوردگی بتن اقدام نماید.

۲-۱۲- شفته ریزی

در خصوص اجرای شفته آهکی در مواردی که در نقشه های اجرایی ذکر گردیده است یا برای پرکردن اطراف سازه هایی که توسط دستگاه نظارت دستور کار صادر گردیده است از جمله شفته ریزی پرکننده، موارد زیر رعایت گردد:

- قبل از شفته ریزی باید محل گودبرداری ها و خاک برداری ها با توجه به دستورات دستگاه نظارت و مشخصات فنی خصوصی آماده سازی و رقوم و ابعاد توسط دستگاه نظارت کنترل و تأیید گردد.

- برای ساخت و عمل آوردن شفته باید در محل کار مکان های مناسبی با تأیید دستگاه نظارت برای اختلاط دوغاب آهک و خاک فراهم شود. آهک باید در محل های مناسب و دور از اثرات عوامل جوی دپو و به هنگام مصرف به محل ساخت حمل گردد.

- آب مصرفی برای ساخت شفته آهکی بایستی عاری از موادی نظیر قلیایی ها، اسیدها و مواد آلی باشد.

- شفته آهکی را باید با دوغاب آهک تهیه نمود. ساختن شفته آهکی با خمیر آهک یا گرد آهک شکفته و مخلوط نمودن آن با خاک به منظور دستیابی به شفته آهکی مجاز نمی باشد. میزان آب شفته آهکی بستگی به جنس و دانه بندی خاک مورد مصرف داشته و در هر محل باید میزان آب شفته های خمیری، سفت یا شل را با روش سعی و خطا و آزمایش و زیر نظر دستگاه نظارت تعیین نمود.

۳- مشخصات بتن ریزی

۳-۱- رده بتن

مقاومت بتن مصرفی در سازه های فرآیندی و هیدرولیکی بر اساس نمونه های استوانه ای استاندارد ۲۸ روزه باید، حداقل ۲۵ مگاپاسگال و برای ساختمانهای جنبی (مانند ساختمانهای برق و بلوئر ها و ...) حداقل ۲۵ مگاپاسگال باشد مشخصات بتن مصرفی در سایر بخشها (بتن پرکننده، پیاده روها، اطراف لوله ها و مجاری و ...) مطابق نقشه های اجرایی و دستورکار دستگاه نظارت اقدام خواهد گردید.

۳-۲- سیمان

۳-۲-۱- نوع و کیفیت

سیمان مصرفی در ساخت سازه های تصفیه خانه بر اساس مشخصات سیمان تولیدی، از نوع سیمان تیپ دو می باشد و در صورتی که مشخصات مذکور با شرایط محیطی محل احداث سازه ها (خاک، مشخصات آب مصرفی یا آب زیرزمینی یا زیرسطحی) انطباق نداشته باشد از سیمان تیپ پنج مطابق با مشخصات فنی تأیید شده استفاده می گردد. پیمانکار باید کلیه سیمان های مورد مصرف و نتایج آزمایش های رسمی کارخانه تولید

کننده را که بر اساس مشخصات فوق و به هزینه پیمانکار انجام شده، به دستگاه نظارت تسلیم نماید. همچنین دستگاه نظارت می‌تواند رأساً نسبت به نمونه‌گیری سیمان در کارگاه یا کارخانه تولید کننده اقدام نماید. پیمانکار قبل از اخذ مجوز کتبی از دستگاه نظارت مبنی بر تأیید سیمان، مجاز به استفاده از آن نمی‌باشد. هر گاه نتایج آزمایش نشان دهد که سیمان تحویل شده به کارگاه قابل قبول نیست، این سیمان باید بلافاصله از کارگاه خارج شود. آزمایش‌های لازم برای تعیین درجه مرغوبیت سیمان، آزمایش‌های دت ۱۰۱ تا دت ۱۲۸ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور یا معادل‌های ASTM آنها طبق جدول فصل پنجم از پیوست آئین‌نامه بتن ایران می‌باشد.

۳-۲-۲- حمل

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

۳-۲-۳- انبار کردن

محموله‌های سیمان بلافاصله پس از ورود به کارگاه باید در ساختمانی که در مقابل عوامل جوی عایق‌بندی شده و دارای تهویه کافی بوده و پیش‌بینی‌های 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 بی‌جهت 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 مانده‌اند را مصرف نماید. استفاده از سیمان‌هایی که بیش از ۱۲۰ روز در کارگاه مانده‌اند مجاز نمی‌باشد، 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. هر گاه مدت انبار کردن بیشتر باشد حداکثر تعداد کیسه ۷ ردیف روی هم می‌باشد. 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 هزینه‌های انبار کردن و خسارتهای ناشی از عدم انبار کردن صحیح سیمان به عهده پیمانکار می‌باشد.

۳-۲-۴- حرارت

حداکثر درجه حرارت سیمان حین ریختن داخل دستگاه بتن‌ساز ۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، مگر اینکه دستور دیگری توسط دستگاه نظارت صادر گردد.

۳-۲-۵- کارخانه تأمین سیمان

پیمانکار باید ظرف ۳۰ روز پس از انعقاد قرارداد، کتباً کارخانه یا کارخانه‌های تأمین کننده سیمان موردنظر 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.

۳-۳- حداقل و حداکثر مقدار سیمان

حداکثر سیمان مصرفی در ساخت سازه‌های فرآیندی باید به ۴۲۵ کیلوگرم در متر مکعب محدود گردد و در طرح اختلاط بتن، نسبت مصرف آب و سیمان نباید از ۰/۴۵ تجاوز گردد.

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 به دستگاه بتن‌ساز تحویل می‌گردد، باید دارای درصد رطوبت یکنواخت و مناسب باشد.

۳-۴-۲-کیفیت

شن و ماسه بتن باید از دانه‌های تمیز، سخت و دارای بافت متراکم و یکنواخت، مقاوم و بدون لایه سطحی از مواد دیگر باشد. شکل دانه‌ها باید عموماً گرد و یا مکعبی بوده و به صورت قابل قبولی عاری 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 وزنی 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 آئین نامه بتن ایران را برآورده نمایند. آزمایش‌های لازم برای تعیین درجه مرغوبیت سنگدانه‌ها آزمایش‌های دت ۲۰۱ تا دت ۲۳۱ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور یا معادل‌های ASTM آنها طبق جدول فصل پنجم از پیوست آیین‌نامه‌بتن ایران می‌باشد. در این مورد به انجام آزمایش‌های لازم در مورد سنگدانه‌های سیلیس‌دار و دولومیتی 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 مخلوط کن به شرح جدول زیر باشد:

اندازه الک		ماسه	شن (درصد عبوری)	
اینچ	میلی‌متر	درصد عبوری	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 ۴	۴/۸	۹۵-۱۰۰	۰-۱۰	۰-۱۰
نمره ۸	۲/۴	۹۰-۱۰۰		
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 دانه بندی شده با ویژگی های استاندارد مطابقت نکند ولی بتن ساخته شده با آن دارای مشخصات مورد لزوم از قبیل مقاومت فشاری، وزن مخصوص و غیره باشد دستگاه نظارت می تواند با مصرف بتن مزبور موافقت نماید.

۳-۴-۴-مدول ریز دانگی (ضریب نرمی)

ماسه بتن علاوه بر آنکه دارای دانه بندی 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 الک های (ASTM) به شماره های ۴، ۸، ۱۶، ۳۰، ۵۰، 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 (نوع مصالح، محدوده دانه بندی، درصد پولکی، درصد کشیدگی، هم ارز ماسه ای و ...) را پاسخگو می باشد ارائه نماید. این شواهد باید شامل نتایج آزمایش هایی که در آزمایشگاه معتمد کارفرما انجام شده و همچنین نتایج آزمون سنگ نگاری بر اساس استاندارد دت ۲۰۵ باشد.

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

تصویب منابع شن و ماسه بر اساس 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، محل ها 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 برگ ها، ریشه ها و سایر مواد زیان آور تمیز نماید و تمام مسائل در رابطه با خاکبرداری (در بخش 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.

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 دیوهای آنها وجود نداشته باشد. دیو کردن مصالح سنگی باید به روشی باشد که از جدا شدن دانه های ریز و درشت از یکدیگر جلوگیری به عمل آید. دیو کردن مصالح 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 دیو 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 دیو 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 دیو کردن بارگیری و باراندازی باید به نحوی باشد که هیچ گونه عملیات جابجا کردن مصالح بدون دستور دستگاه نظارت در محل های دیو صورت نگیرد.

پیمانکار باید هنگام تحویل شن و ماسه برای هر ۴۰۰ مترمکعب به طور جداگانه یک مرتبه به هزینه خود دانه بندی را کنترل نماید. کلیه هزینه های دیو و خارج نمودن شن و ماسه آلوده از کارگاه به عهده پیمانکار می باشد.

۳-۴-۷-جایابی

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 شستشو 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 قسمت های 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 بر اساس این مشخصات فنی می باشد. پیمانکار بر اساس 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 (منجمله کیفیت، اندازه، شکل، نوع سنگ و منحنی 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.

۳-۴-۹-نمونه برداری و آزمایش

آزمایش های 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 آزمایش ها باید بر اساس استانداردهای مربوطه انجام شود. پیمانکار باید نقشه ها و روش های کنترل تولید شن و ماسه را به منظور تصویب به دستگاه نظارت ارائه و گزارش های تولید رو زانه 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 آزمایش های 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 آزمایش های کنترلی کمک نماید.

۳-۴-۱۰-مواد زیان آور

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

۳-۵-آب

آب مصرفی در ساخت بتن باید تمیز و صاف باشد. باید از مصرف آب حاوی مواد زیان آور برای بتن یا آرماتور از قبیل روغن ها، اسیدها، قلیائی ها، املاح، مواد قندی و مواد آلی خودداری کرد. به طور کلی آب آشامیدنی برای ساختن بتن رضایت بخش تلقی می شود. آب غیر آشامیدنی مورد تردید را تنها در صورت مطابقت با بندهای زیر می توان به کار برد:

۱- انتخاب نسبت های اختلاط بتن باید بر اساس آبی که در کارگاه مورد استفاده قرار می گیرد باشد.

۲- مقاومت‌های ۷ و ۲۸ روزه نمونه‌های استوانه‌ای بتن ساخته شده با آب غیر آشامیدنی 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 آئین نامه 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- افزودنی‌ها و مواد جایگزین سیمان

مواد افزودنی و جایگزین سیمان ماده‌ای است به غیر از سیمان پرتلند، سنگدانه و آب که به صورت گرد یا مایع به عنوان یکی از مواد تشکیل دهنده بتن به کار می‌رود و برای اصلاح خواص بتن، کمی قبل از اختلاط و یا در حین اختلاط افزوده می‌شود لذا پیمانکار موظف است در کلیه سازه‌های فرآیندی به جهت افزایش کارایی بتن، افزایش مقاومت، پایداری و آب بندی آن از مواد روان ساز مطابق مشخصات مورد تأیید دستگاه نظارت تهیه نماید و هزینه‌های آنرا در قیمت پیشنهادی بهای بتن مصرفی لحاظ نماید.

مواد افزودنی شامل مواد حباب‌ساز، مواد کاهنده آب (روان سازها)، مواد کندگیر کننده، مواد تسریع کننده، مواد ضد رطوبت، کاهنده نفوذپذیری و ضد یخ‌ها می‌باشند.

مواد جایگزین شامل پوزولان ها و ژل میکروسیلیس (تا حداکثر ۱۰ درصد وزنی سیمان) برای کاهش نفوذپذیری می‌باشند.

در صورت استفاده از چند نوع افزودنی و یا مواد جایگزین سیمان، سازگاری مواد با یکدیگر و با سیمان، باید با انجام آزمایش های لازم تأیید گردد.

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 و جایگزین نمونه‌های آزمایشی به تعداد 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 بر عهده پیمانکار خواهد بود.

۳-۷- اختلاط

۳-۷-۱- تعیین نسبت‌های اختلاط

در خصوص بتن‌های سازه‌ای، پیمانکار با ارسال مصالح سنگی و سیمان به آزمایشگاه، طرح بتن را با نظر آزمایشگاه تهیه می‌نماید. قبل از کاربرد این طرح برای تهیه بتن، ابتدا باید نمونه‌های آزمایشی بر مبنای این طرح و مصالح پای کار تهیه و مقاومت به دست آمده به تأیید دستگاه نظارت برسد.

۳-۷-۲- ضوابط اختلاط

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» (دست ۵۰۱) یا مشخصات بتن تهیه شده از طریق پیمانانه کردن حجمی و اختلاط پیوسته (دست 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 ۱/۵ دقیقه، پس از قرار گرفتن تمامی مواد متشکله در داخل مخلوط کن، ادامه یابد مگر آنکه آزمایش های انجام شده مطابق «مشخصات بتن آماده» (دت ۵۰۱) نشان دهد زمان کوتاهتری رضایت بخش است.
ت: برای نقل و انتقال، پیمانہ کردن و اختلاط مصالح بتن باید از ضوابط مربوط در «مشخصات بتن آماده» (دت ۵۰۱) تبعیت شود.
ث: سابقه کار روزانه باید به صورت تفصیلی مشتمل بر موارد زیر ضبط و نگهداری شود:

۱- تعداد پیمانہ های تهیه شده

۲- نسبت های اختلاط مصالح به کار رفته

۳- محل نهایی تقریبی بتن های ریخته شده در سازه

۴- زمان و تاریخ اختلاط و بتن ریزی

۳-۸- انتقال بتن

۱- انتقال بتن از مخلوط کن تا محل نهایی بتن ریزی باید مطابق روش هایی 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 تأخیراتی 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 دانه به کوچکترین قطر داخلی لوله انتقال بتن نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:

الف: ۰/۳۳ برای سنگدانه های تیز گوشه

ب: ۰/۴۰ برای سنگدانه های کاملاً گرد گوشه

۳-۹- آماده سازی وسایل و محل بتن ریزی

آماده سازی قبل از بتن ریزی 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: قالب ها 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.

۳-۱۰- 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 جا به جایی مجدد جلوگیری به عمل آید. حداکثر ارتفاع بتن ریزی ۱/۵ متر می باشد.

۲- آهنگ بتن ریزی باید به گونه ای باشد که بتن همواره در حالت خمیری بوده و به راحتی بتواند به فضاهای بین میلگردها راه یابد.

۳- بتنی که به حالت نیمه سخت شده درآید 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 پیوسته‌ای در محدودهٔ 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-سطوح بالایی بتن ریخته شده بین دو درز اجرایی افقی متوالی باید عموماً در یک تراز باشند.
- ۷-در صورتی که به درزهای اجرایی نیاز باشد، این گونه درزها باید مطابق نقشه‌ها و دستورالعمل دستگاه نظارت ساخته شوند.
- ۸-تمامی بتن در طول عملیات بتن‌ریزی باید با استفاده از وسایل مناسب به طور کامل متراکم شود، به گونه‌ای که بتن کاملاً دورادور میلگردها و اقلام مدفون را گرفته و قسمت‌های درونی گوشه‌های قالب را بخوبی پر سازد.

۳-۱۰-۱- بتن‌ریزی در هوای گرم

- ۱-در هوای گرم، نسبت به مواد متشکله بتن، روش‌های تولید، نقل و انتقال، بتن‌ریزی 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 بهره‌برداری و پایداری قطعه یا سازه خدشه‌ای وارد سازند، جلوگیری به عمل آید.
- ۲-هنگام بتن‌ریزی، هیچ قسمتی از بتن نباید دمایی بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس داشته باشد، با خنک کردن مصالح بتن بویژه 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 بتن‌ریزی، جزئی از مشخصات فنی خصوصی و از تعهدات پیمانکار است.

۳-۱۰-۲- بتن‌ریزی در هوای سرد

- ۱-وسایل کافی به منظور گرمایش مصالح بتن و محافظت آن در شرایط یخبندان باید به کار گرفته شود.
- ۲-تمامی مصالح بتن آرمه مشتمل بر سنگدانه‌ها، آب اختلاط، و میلگردها و نیز تمامی سطوحی که بتن با آنها در تماس خواهد بود مشتمل بر قالب‌ها، زمین بتن سخت شده، باید عاری از هر گونه 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 عمل 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 عمل 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 عمل آوردن بتن در هوای سرد باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

۳-۱۰-۳- ارزیابی و پذیرش بتن

۳-۱۰-۳-۱- تواتر نمونه برداری و آزمایش مقاومت

پذیرش بتن در کارگاه براساس نتایج آزمایش فشاری نمونه های برداشته شده از بتن مصرفی صورت می پذیرد. دفعات نمونه برداری از بتن باید به نحوی یکنواخت در طول مدت تهیه و مصرف توزیع شوند نمونه ها باید از محل نهایی مصرف برداشته شوند.

الف: مقصود از هر نمونه برداری از بتن عبارت از تهیه دو نمونه آزمایشی از آن می باشد که آزمایش مقاومت فشاری آن ها در سن ۲۸ روز و یا هر سن دیگری که مقرر شده باشد انجام می گیرد. متوسط مقاومت های فشاری به دست آمده به عنوان نتیجه نهایی آزمایش منظور می شود. برای ارزیابی کیفیت بتن قبل از موعد مقرر می توان یک نمونه آزمایشی دیگر هم به منظور انجام آزمایش مقاومت فشاری، تهیه کرد.

در خصوص تواتر نمونه برداری و حداقل تعداد نمونه ها می بایستی مطابق مفاد بند ۶-۵-۱ آئین نامه بتن ایران اقدام گردد.

۳-۱۰-۳-۲- 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 شرایط (الف-۱) یا (الف-۲) به شرح زیر برآورده شود:
الف-۱- در نتایج آزمایش فشاری سه نمونه متوالی، مقاومت هیچ کدام از نمونه ها کمتر از مقاومت مشخصه نباشد.

$$X_{1,2,3} \geq f_c \quad (\text{الف-۱})$$

الف-۲- متوسط مقاومت نمونه ها حداقل $1/5 Mpa$ بیش تر از مقاومت مشخصه باشد و کم ترین مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخصه منهای $4 Mpa$ کمتر نباشد.

$$X_3 \geq f_c + 1.5 \quad (\text{الف-۲})$$

$$X_{\min} \geq f_c - 4.0$$

ب: مشخصات بتن در صورتی غیر قابل قبول می باشد که متوسط مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخصه کمتر بوده یا کم ترین مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخصه منهای $4 Mpa$ کمتر باشد.

$$X_{\min} \geq f_c - 4.0 \quad \text{یا} \quad X_3 < f_c$$

پ: مشخصات بتنی را که با توجه به شرایط بند (ب) غیر قابل قبول نباشد ولی مطابق شرایط بند (الف-۲) قابل قبول هم به شمار نیاید می توان به تشخیص طراح بدون بررسی بیشتر، از نظر سازه ای قابل قبول تلقی کرد در صورتی که مشخصات بتن مطابق بند (ب) به هر حال غیر قابل قبول باشد اقداماتی مطابق بند ۶-۶ آئین نامه بتن ایران الزامی است.

ت: در کنترل شرایط انطباق بتن بر رده مورد نظر، از نتیجه آزمایش هیچ کدام از نمونه ها نباید صرف نظر شود مگر این که با دلایل کافی ثابت شود خطای عمده ای در نمونه برداری، نگهداری، حمل، عمل آوردن یا آزمایش صورت گرفته است.

۳-۱۰-۳-۳- ضوابط کنترل روش عمل آوردن و محافظت بتن

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

ب: نمونه های عمل آمده در کارگاه باید مطابق روش "ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتن در کارگاه" (د ت ۵۰۴) عمل آورده شوند.

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

ت: در صورتی که مقاومت فشاری نمونه‌های کارگاهی در سن مشخص شده برای مقاومت مشخصه، مساوی یا بیشتر از ۰/۸۵ مقاومت نظیر نمونه-های عمل آمده در آزمایشگاه و یا به اندازه ۴Mpa از مقاومت مشخصه بیشتر باشد، روش عمل آوردن و محافظت بتن رضایت بخش تلقی می-شود، در غیر این صورت باید اقداماتی جهت بهبود روش‌های مذکور صورت گیرند.

۳-۱۰-۴- آزمون‌های آگاهی

در صورتی که آگاهی از کیفیت بتن در موعدهای خاصی مانند زمان بازکردن قالب‌ها و غیره ضرورت داشته باشد. علاوه بر آزمون‌های متعارف ارزیابی مقاومت و روش عمل آوردن و مراقبت بتن آزمون‌هایی از بتن گرفته می‌شوند و در موعدهای موردنظر تحت آزمایش قرار می‌گیرند این آزمون‌ها به آزمون‌های آگاهی موسومند.

۳-۱۱- تراکم و تحکیم بتن

پس از بتن‌ریزی، بایستی توسط وسایل مناسب با توجه به نوع بتن آنرا متراکم نمود. تراکم بایستی چنان صورت پذیرد که بتن یکپارچه دور میلگردها، قطعات مدفون و نهایتاً کلیه زوایای قالب را پر نماید.

در مواردی که با توجه به نوع بتن‌ریزی از ویبراتور استفاده می‌گردد، بایستی دقت گردد ویبراتور به صورت قائم و در اثر وزن طبیعی خود در بتن فرو رود. از اعمال فشار به ویبراتور بایستی خودداری گردد. داخل و خارج کردن ویبراتور در بتن بایستی به آرامی و حدوداً با سرعت ۸ سانتی‌متر در ثانیه صورت گیرد. ویبراتور بایستی به انتهای لایه بتن‌ریزی رسیده و حداقل ۱۵ سانتی‌متر در لایه قبلی نفوذ نماید. فاصله نقاطی که ویبراتور در بتن فرو می‌رود، باید حدوداً ۱/۵ برابر دامنه عمل ویبراتور باشد، به نحوی که مناطق مرتعش شده حدوداً چند سانتیمتر یکدیگر را بپوشانند. ویبراتور باید حدوداً بین ۵ تا ۱۵ ثانیه آرام نگهداشته و سپس به آرامی بتن خارج شود. لرزاندن بیش از حد بتن خصوصاً برای بتن با اسلامپ بالا به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد. زمان لازم برای قرار دادن ویبراتور در بتن براساس جدول زیر و توسط دستگاه نظارت تعیین گردد.

زمان لازم برای لرزاندن بتن با توجه به اسلامپ آن

نوع بتن	اسلامپ (میلی‌متر)	مدت لرزاندن (ثانیه)
فوق‌العاده خشک	-	۱۸-۳۲
خیلی سفت	-	۱۸-۱۰
سفت	۰-۳۰	۱۰-۵
سفت خمیری	۳۰-۸۰	۵-۳
خمیری	۸۰-۱۳۰	۳-۰
روان	۱۳۰-۱۸۰	-

مشخصات اصلی بتن متراکم با توجه به ارزیابی ظاهری و تجربی و مشخصات زیر تعیین می‌گردد:

- فرورفتن دانه‌های درشت در داخل بتن و جا افتادن آنها
- مسطح شدن سطح تمام شده بتن
- متوقف شدن خروجی حباب‌های بزرگ هوا از سطح بتن
- ظاهر شدن غشایی نازک (فیلم) از خمیر شفاف سیمان در سطح کار
- یکنواخت شدن صدای ویبراتور

۳-۱۲- عمل آوردن بتن

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 شامل سه مفهوم مراقبت، محافظت و پروراندن بتن می باشد.

عبور و مرور کارگران بر روی قطعات بتنی تازه ریخته شده حداقل تا ۲۴ ساعت بعد از اتمام بتن ریزی مجاز نمی باشد. پیمانکار بایستی تدابیر لازم را در این موارد برای عبور و مرور کارگران فراهم نماید.

در خصوص عمل آوری روش های مختلفی وجود دارد که نوع ماده مورد استفاده و نحوه عمل آوری و مواردی که در نقشه های اجرایی مشخص نگردیده است، توسط دستگاه نظارت تعیین می گردد. در هنگامی که عمل آوری به روش آب پاشی صورت می گیرد، بایستی دقت گردد به علت آب پاشی مداوم سطح بتن تازه دچار فرسایش نگردد. همچنین استفاده از این روش در مواردی که احتمال یخ زدگی وجود دارد مجاز نمی باشد. استفاده از لایه ماسه ای مرطوب و گونی پوششی مرطوب به جای استفاده از عمل آب پاشی مداوم توصیه می گردد.

استفاده از ترکیبات عمل آورنده (کیورینگ) بایستی مطابق دستورالعمل های کارخانه سازنده و با تأیید دستگاه نظارت اجرا گردد. این دستورالعمل بایستی شامل مشخصات مواد، تجهیزات و روش اجرایی باشد. هنگام اجرا بایستی دقت گردد تا لبه ها، گوشه ها و ناهمواری های سطوح به این مواد آغشته گردد. به کار بردن مواد عمل آورنده با دست یا دستگاه های اسپری تحت فشار ۵ تا ۷ اتمسفر انجام می گردد. استفاده از کیورینگ بایستی بلافاصله بعد از بتن ریزی روی سطوح بتنی تازه بدون قالب یا سطوح با قالب بندی پس از برداشت قالب به کار رود.

حداقل زمان عمل آوردن بتن

نوع سیمان	شرایط محیطی پس از ریختن بتن در قالب*	دمای متوسط سطح بتن**		
		۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس	بالتر از ۱۰ درجه سلسیوس	هر دمایی بین ۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس
نوع ۱، ۲، ۳ و ۵	متوسط	۴ روز	۳ روز	$\frac{60}{T + 10}$
	ضعیف			
همه سیمان ها بجز نوع ۱، ۲، ۳ و ۵ و همه سیمان های حاوی مواد پوزولانی یا روبره ای	متوسط	۶ روز	۴ روز	$\frac{80}{T + 10}$ روز
	ضعیف	۱۰ روز	۷ روز	$\frac{80}{T + 10}$ روز
همه سیمان ها	خوب	ضابطه ای خاص ضرورت ندارد		

* شرایط محیطی مندرج در این ستون به شرح زیر تعریف می شوند:

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 سطحی بتن اندازه گیری یا محاسبه نشود، مقدار آن را می توان برابر با دمای هوای مجاور سطح بتن فرض نمود.
دما بر حسب درجه سلسیوس می باشد.

۳-۱۳- روش نمونه برداری و آزمایش

مندرجات استانداردها و آئین نامه های مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISI R.T) بشرح زیر باید در نمونه برداری و آزمایش بتن اجرا گردد.

۱- نمونه برداری از بتن تازه استاندارد ۴۹۸

۲- مصالح سنگی استانداردهای شماره ۳۰۰ و ۳۰۲

۳- حد روانی استانداردهای شماره ۴۹۲

۴- نفوذ گلوله در بتن استانداردهای شماره ۵۱۱

۵- تعیین مقاومت خمشی و فشاری استانداردهای شماره ۵۸۱

۶- تعیین مقاومت فشاری استانداردهای شماره ۵۸۱

۷- تعیین مقاومت خمشی استانداردهای شماره ۴۹۰

لازم به ذکر است که در صورت نیاز، علاوه بر روش ها و استانداردهای فوق الذکر می توان از استانداردهای مصوب دیگری با تأیید دستگاه نظارت استفاده نمود.

۳-۱۴- قالب بندی

۳-۱۴-۱- کلیات

الف: کلیه قالب های مورد استفاده در عملیات بتن ریزی باید فلزی و نو باشد و قالب ها باید بدون شکاف کنار یکدیگر قرار گیرند که مانع از هدر رفتن شیره بتن شوند.

ب: قالب ها باید عاری از آلودگی ها، ملات، مواد خارجی و نظایر اینها بوده و قبل از هر بار مصرف باید با مواد رهاساز قالب پوشانده شوند، این مواد باید چنان به کار گرفته شوند که لایه ای یکنواخت و نازک روی سطوح قالب ایجاد نمایند بدون آنکه موجب آلودگی آرماتورها شوند.

پ: در مواردی که دسترسی به کف قالب ها دشوار یا غیر ممکن است باید با تعبیه دریچه ای بازدید و کفشور قالب نسبت به نظافت قالب قبل از بتن ریزی اقدام شود.

ت: چنانچه کیفیت سطح تمام شده بتن حائز اهمیت باشد نباید از قطعات قالب که در مراحل قبلی صدمه دیده اند برای این سطوح استفاده شود. به منظور جلوگیری از بروز تغییر شکل های تابع زمان در قطعات بتن آرمه تازه قالب برداری شده، پس از برداشتن قالب سطوح زیرین قطعات مزبور باید پایه هایی در زیر آنها، که پایه های اطمینان نام دارند، باقی گذاشته شوند.

ث: پیمانکار باید نقشه های قالب بندی را تهیه و قبل از اجرا به تأیید دستگاه نظارت برساند.

۳-۱۴-۲- رواداری ها

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

۳-۱۴-۳- 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 رواداری های تعیین شده تنظیم شود.

۱۵-۳- قالب برداری

۱۵-۳-۱- کلیات

الف: قالب باید وقتی برداشته شود که بتن قادر به تحمل تنش‌های وارده بوده و تغییر شکل آن از تغییر شکل‌های پیش‌بینی تجاوز نکند.
ب: قبل از آنکه اعضاء و قطعات بتنی مقاومت کافی برای تحمل وزن خود و بارهای وارده را کسب نمایند نباید پایه‌ها و قالب‌های باربر، برچیده شوند.
پ: عملیات قالب برداری و جمع کردن پایه‌ها 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 به ایمنی و قابلیت بهره‌برداری قطعات وارد نشود.

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

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

۱۵-۳-۲- زمان قالب برداری

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

حداقل زمان لازم برای قالب‌بندی

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

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 یابد.

- چنانچه از سیمان با مقاومت زودرس استفاده شود ارقام جدول فوق قابل کاهش است.

- هنگام استفاده از مواد کندگیر باید ارقام جدول فوق را افزایش داد.

- در مورد قالب برداری سطوح قائم باید برای حفظ بتن در برابر گرما با سرمای محیط بلافاصله پس از قالب برداری، عمل آوردن بتن به روش مقتضی صورت گیرد.

- اگر ملاحظات خاصی برای پرهیز از ترک‌های زود هنگام و یا حذف آنها (خصوصاً در اعضاء قطعات با ضخامت‌ها یا رویارو با درجه حرارت‌های مختلف) یا تقلیل تغییر شکل‌های ناشی از وارفنگی مد نظر 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 مد 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.

۴- مواد پرکننده درز (Fillers) و درزگیرها (Sealants)

درزها برای مقاصد مختلف در سازه‌ها در نظر گرفته می‌شود. درزها ممکن است برای تسهیل در امر اجرای سازه، برای کنترل جمع‌شدگی بتن و تنش‌های حرارتی و یا برای کنترل تنش‌های ناشی از تکیه‌گاه‌های مختلف در سازه باشد. هر درز امکان بالقوه‌ای برای نشت آب می‌باشد. لذا درزها در حین اجرای سازه نیاز به مراقبت و نظارت بیشتری نسبت به دیگر بخش‌های سازه دارد. هنگام بتن‌ریزی اطراف درزها دقت لازم است تا مواد آب‌بند جابجا نشود به خصوص در مورد درزهای انبساطی دقت زیادتر در این خصوص اعمال گردد.

۴-۱- مواد پر کننده

مواد پرکننده درز و درزگیرها نباید هیچگونه واکنش شیمیایی با یکدیگر و با تیغه‌های آب‌بند داشته و همچنین نباید سمی باشند. -موادی که جهت پر کننده (Fillers) استفاده می‌شود بایستی از مصالح حاوی چوب و سایر مصالح ارگانیک نباشد چون این مواد در مجاورت آب به حالت اشباع درآمده و دچار پوسیدگی می‌گردند. مواد پرکننده بایستی از دوام زیادی برخوردار باشند، از نظر شیمیایی خنثی باشند، از نظر فیزیکی ارتجاعی باشند اما از جای خود بیرون نیامده و با درزگیر ترکیب نشود، با درزگیر اتصال محکمی نداشته باشد و بایستی به سهولت در ابعاد صحیح شکل گرفته و به آسانی در درز قرار گیرد.

-مواد درزگیر (Sealant) جهت عملکرد خوب بایستی خواص زیر را داشته باشند.

-ماده به کار رفته، باید نسبت به فاضلاب ذخیره شده، غیر قابل نفوذ باشند.

-همزمان با باز و بسته شدن درز، درزگیر باید بدون تغییراتی که منجر به نشت آب شود، تغییر شکل دهد. این حالت باید در تمام درجه حرارت‌هایی که برای سازه پیش می‌آید و در تمامی عمر سازه، حفظ گردد.

-درزگیر باید به دو پهلوی شیاری که در آن قرار گرفته، متصل باشد تا بدین ترتیب امکان هرگونه نشت داخلی از بین برود. اما نباید اتصالی با پرکننده ساکن زیرین، داشته باشد.

-درزگیر باید بسیار مقاوم بوده و عمر درزگیر با عمر سازه مطابقت داشته باشد.

-ماده قابل استفاده بایستی نسبت به کلرورها و یونهای موجود در فاضلاب مقاوم بوده و واکنشی با آنها نداشته باشد.

۴-۲- درزهای اجرایی

-تعداد درزهای اجرایی باید در کمترین حد لازم برای انجام کار انتخاب شود.

-در درزهای اجرایی باید سطح بتن را تمیز کرده و دوغاب خشک شده را از روی آن زدود.

-کلیه سطوح درزهای اجرایی بایستی قبل از بتن‌ریزی جدید مرطوب گردد، همچنین برای پیوستگی بین لایه‌های بتن در محل درزهای اجرایی باید سطح بتن قبلی را خشن ساخت و سپس لایه بعد را ریخت. ایجاد درزها حتی‌الامکان به شکل پلکانی با سطوح شکسته انجام گیرد.

در مواردی که توسط دستگاه نظارت اعلام می‌گردد، استفاده از چسب بتن در محل درزها الزامی است.

-ایجاد درزهای اجرایی قائم بایستی توسط قالبهای مناسب انجام شود.

-ایجاد درزهای اجرایی کفها باید در ثلث میانی دهانه دالها و تیرهای اصلی و فرعی قرار گیرند. در تیرهای اصلی فاصله هر درز اجرایی تا تیر فرعی متقاطع با آنها نباید از دو برابر عرض تیر فرعی کمتر باشد.

-بتن تیرها و سرستونها بایستی یکپارچه با بتن دال ریخته شود، همچنین بتن ریزی تیرها یا دالهای متکی بر ستونها یا دیوارها، تا زمانی که این اعضای قائم حالت خمیری دارند، نباید انجام گردد.

۵-آرماتور

میلگرد بکار برده شده در کلیه کارهای بتن مسلح قرارداد حاضر از نوع AIII با حداقل مقاومت تسلیم برابر ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع و در خاموتها از نوع AII با حداقل مقاومت تسلیم ۳۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع می باشد.

$$f_{su} \geq 1.25 f_y$$
$$f_{su} \geq 1.18 f_{y,obs}$$

۵-۱-شکل پذیری

شکل پذیری میلگردها براساس آزمایش تاشدگی با زاویه ۱۸۰ درجه با آزمایش خم کردن و باز کردن خم با استفاده از فلکه استاندارد تعیین می شود. شکل پذیری میلگردها وقتی قابل قبول تلقی می شود که ازدیاد طول نسبی گسیختگی در آزمایش کششی از ۸ درصد روی ده برابر قطر و ۱۲ درصد روی پنج برابر قطر میلگرد کمتر نباشد.

۵-۲-پوشش روی میلگردها

بطور کلی و بجز در موارد استثنایی که دستور دیگری داده شده باشد پوشش بتن روی میلگردها که عبارت از فاصله بین سطح بتن تا سطح خارجی نزدیکترین میلگرد است باید طبق فواصلی باشد که در نقشه های موجود داده شده است. لیکن در مواردی که بتن با آب تماس دارد حداقل این فاصله ۵ سانتی متر و در مواردی که بتن با خاک تماس دارد حداقل این فاصله ۷/۵ سانتی متر خواهد بود.

۵-۳-اتصال میلگردها

بکار بردن قطعات بریده شده در محلهایی که در نقشه نشان داده نشده است باید به تصویب دستگاه نظارت برسد. در محلهایی که میلگردها در یک امتداد قرار گیرند ولی به یکدیگر جوش داده نشده باشد باید به طول برابر با حداقل ۴۰ برابر قطر میلگرد برای میلگردهای محاسباتی و ۵۵ برابر قطر میلگرد برای میلگردهای حرارتی روی هم قرار داده شود.

۵-۴-حمل و انبار کردن میلگردها

میلگردها در فاصله زمانی ورود به کارگاه تا مصرف و قرار گرفته آنها در سازه باید با رعایت ملاحظات زیر جا به جا و انبار شوند:
الف: از صدمات مکانیکی یا تغییر شکل های پلاستیکی نظیر بریدگی، ضربه ناشی از پرتاب شدن از ارتفاع و غیره مصون بماند.
ب: از گسیختگی جوشها در شبکه های جوش شده اجتناب شود.
پ: نشانه های مشخص کننده نوع آرماتور، از بین نرود.

ت: در معرض آلودگی هایی که بر خاصیت چسبندگی آن تأثیر زیان آور دارند. نظیر گل، روغن و سایر پوشش های غیرفلزی قرار نگیرند.
ث: در معرض خوردگی، به میزانی که منجر به کاهش سطح مقطع میلگردها شود، قرار نگیرند.

۵-۵-شرایط رویه میلگردها

قبل از جاگذاری میلگردها، باید اطمینان حاصل شود که رویه آنها، از عوامل و آثار زیان آور، از قبیل گل، روغن، قیر، دوغاب سیمان خشک شده،

رنگ، کندگیر کننده‌ها، زنگ پوخته شده و برق و یخ عاری هستند.

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

۶- عملیات بنایی با سنگ

سنگ‌های مصرفی در دیوارهای حایل پی‌سازی‌ها و سایر کارهای بنایی از هر نوع باید تمیز، متجانس، محکم، بدون رگه و عاری از مواد آلی و آلودگی‌های دیگر بوده و در مقابل یخ‌بندان مقاوم باشند. انواع سنگ‌های سست، متخلخل، مطبق و یا سنگ‌های خارج از استاندارد نباید به مصرف برسند. قبل از حمل سنگ به کارگاه پیمانکار بایستی ضمن مطالعه اولیه، اطلاعات و نمونه‌های لازم برای بررسی و صدور دستور حمل سنگ در صورت حصول اطمینان از کیفیت معدن را در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.

عملیات بنایی با سنگ باید براساس نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت و طبق برنامه زمان‌بندی اجرای عملیات صورت گیرد. بدین منظور پیمانکار باید با پیش‌بینی‌های لازم سنگ‌های مورد نظر را با قواره و اندازه‌های نشان داده شده در نقشه‌ها و مشخصات در کارگاه دپو و آماده نماید تا اجرای عملیات به صورتی پیوسته امکان‌پذیر بوده و وقفه‌ای در کار ایجاد نشود. دیواره‌ها و سازه‌های سنگی باید کاملاً شاقولی بوده و قطعات سنگ در رج‌های مختلف با توجه به مشخصات با دقت و یکنواختی کامل چیده شوند. سنگ‌ها باید مرطوب شده و روی ملات قرار داده شوند، به طوری که سطح سنگ در تماس کامل با ملات باشد. و درزهای موجود نیز با ملات کاملاً پر گردد. حتی‌الامکان باید از جابجایی سنگ و جدا شدن آن از ملات خودداری گردد و در صورت نیاز باید سنگ جابجا شده قبل از مصرف مجدداً کاملاً تمیز شده و ملات چسبیده به آن به نحو مناسبی پاک شود. نحوه چیدن سنگ‌ها باید چنان باشد که قفل و بست بین رج‌های مختلف کاملاً رعایت گردد.

پیمانکار موظف است نسبت به اتخاذ تدابیر لازم در جهت اجرای عملیات بنایی در دمای مناسب و طبق نظر و تأیید دستگاه نظارت اقدام نماید. ضمناً پیش‌بینی‌های لازم از نظر مصالح و نیروی انسانی به گونه‌ای تنظیم گردد که عملیات ساختمانی در پایان کار روزانه در محل‌های پیش‌بینی شده (درزهای ساختمانی) به اتمام برسد. برای شروع مجدد کار بنایی باید بنایی قبلی کاملاً آبپاشی شده و در فاصله توقف و شروع مجدد سطح کار کاملاً پوشیده و محفوظ بماند تا هیچ‌گونه صدمه‌ای به اتصال وارد نگردد.

سنگ لاشه به کار گرفته شده باید حتی‌الامکان دارای سطوح چهارگوش بوده و لبه‌های تیز آن تراشیده شود. لاشه‌چینی باید تا حد امکان در رگ‌های منظم و افقی صورت گیرد و ضخامت بندها یکسان اختیار شود. سنگ‌های مصرفی باید قبل از مصرف کاملاً تمیز و عاری از مواد اضافی و آلوده باشد در صورت نیاز و طبق دستور دستگاه نظارت در آب خیس‌انده شود. سنگ‌های متوالی و رج‌ها باید به نحوی قرار گیرند که هیچیک از درزهای عمودی و ردیف‌های متوالی در مقابل یکدیگر قرار نگرفته و علاوه بر آن با توجه به ابعاد سنگ‌های به کار گرفته شده قفل و بست لازم در بنای سنگی، به منظور تأمین ایستایی کامل آن حاصل شود. باید از به کار بردن سنگ‌های رگه‌دار خورده شده و سست خودداری گردد. رعایت مفاد سنگ‌چینی طبق بخشنامه ۱۲۳ سازمان برنامه و بودجه الزامیست.

۶-۱- بندکشی کارهای سنگی

سطوح روی کار سازه‌های سنگی اعم از قسمت‌های نمایان یا قسمت‌های غیر نمایان باید با ملات ماسه سیمان بندکشی شود. عیار ملات بندکشی برابر معیار ملات به کار گرفته شده در عملیات بنایی باشد. عملیات بندکشی باید ظرف مدت یک تا چهار روز پس از عملیات بنایی صورت گیرد. قبل از عملیات بندکشی درزها باید به عمق ۱/۵ سانتی‌متر خالی شده و پس از مرطوب کردن با ملات مورد نظر پر و با قلم بندکشی صاف و صیقل داده شود. قبل از سفت شدن ملات باید از تماس و ضربه زدن به محل بندکشی خودداری شود. سطوح بندکشی شده باید به تأیید دستگاه نظارت برسند و در مدت مشخص شده بسته به شرایط محیطی محل پروژه، آبپاشی شوند. این مدت نباید از ۵ روز متوالی

در شرایط متعارف کمتر باشد.

۷-بنایی با آجر

عملیات آجرکاری شامل انتخاب نوع آجر، ملات مصرفی و روش اجرای کار باید براساس مشخصات، نقشه‌های اجرایی و دستورات دستگاه نظارت صورت گیرد. بکار بردن آجرهای غیر استاندارد به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد. پیمانکار موظف است با توجه به برنامه زمان‌بندی اجرای عملیات نسبت به تدارک محل و دیوکردن آجر اقدام نموده و مصرف حداقل ۱۵ روز را در کارگاه آماده نماید، محل دیو و نحوه دیو کردن آجرها باید با نظر دستگاه نظارت و در محل‌های مناسب کارگاه پیش‌بینی گردد و تخلیه آجر با دقت انجام شود تا باعث شکسته شدن آنها نشود. نوع آجر مصرفی باید قبلاً به تأیید دستگاه نظارت برسد. پیمانکار موظف است نمونه آجر مصرفی را به دستگاه نظارت ارائه نماید.

قبل از شروع عملیات باید گیاهان و خاک‌های نباتی از محل کار برداشته شود و محل دیوارچینی از وجود هر نوع گیاه و ریشه‌های عمقی پاک-سازی شود. پس از این مرحله پیمانکار باید براساس نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت نسبت به پیاده کردن محل دیوارها اقدام نماید. آماده‌سازی بستر پی و پی‌سازی براساس نقشه‌های اجرایی و همزمان با انجام عملیات خاکی صورت می‌پذیرد. رعایت موارد زیر در آجر چینی الزامی است.

الف) دیوار چینی باید کاملاً قائم و شاقولی بوده، امتداد رج‌ها کاملاً افقی باشد و بندهای قائم یک رج در میان دقیقاً مقابل هم قرار گرفته و شاقولی باشند. ضخامت بند آجرها باید طبق نقشه‌های اجرایی باشد، ضخامت این بندها نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر و بیشتر از ۱۲ میلی‌متر باشد. آجر چینی باید با رعایت اصول صورت بپذیرد به نحوی که قفل و بست کامل بین آجرها ایجاد شود.

ب) قبل از اجرای آجرچینی و با توجه به شرایط آب و هوایی و دستورات دستگاه نظارت آجرها بایستی به مدت ۶۰ دقیقه در آب خیس‌انده و بلافاصله به کار برده شوند. ریختن آب بر روی آجر مجاز نمی‌باشد.

ج) به منظور تأمین حداکثر مقاومت و قفل و بست کامل، نحوه چیدن آجر باید طبق نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت باشد. دیوار چینی باید به صورت یکنواخت در ارتفاع صورت گیرد و نباید اختلاف دیوار چینی در یک قسمت نسبت به قسمت‌های دیگر از یک متر تجاوز نماید.

۷-۱-نماسازی با آجر

نوع آجرهای مصرفی قبل از مصرف بایستی به رویت و تأیید دستگاه نظارت برسد. آجر مصرفی بایستی قبلاً زنجاب شده تا پس از جذب آب و مشخص شدن آجرهای آلونک کرده از مصرف آنها در نما پرهیز شود. در نماسازی آجری شاقولی بودن امتدادها الزامی است. رواداری پهنای بندها در نماسازی آجری باید برابر ± 1 میلی‌متر اختیار شود. در نماسازی‌های آجری برای اجرای ملات با ضخامت یکنواخت استفاده از شمشه ملات در دو انتهای دیوار و سیمان‌کشی بین آنها الزامی است. ضخامت این نبشی‌ها که معمولاً از چوب ساخته می‌شوند باید برابر ضخامت بندها اختیار شود. حداکثر انحراف مجاز بندهای عرضی از حالت افقی در سطح دیوار برای دیوارهای به طول تا ۶ متر، ۶ میلی‌متر خواهد بود. حداکثر انحراف مجاز از امتداد قائم برای بندهای عمودی در مورد دیوارهای به ارتفاع تا ۶ متر، ۶ میلی‌متر خواهد بود. لازم به ذکر است در نماسازی با آجر رعایت بندهای آیین‌نامه ۲۸۰۰ (ویرایش سوم) در خصوص مصالح بنایی و نماسازی الزامیست.

۸-جاده‌های ارتباطی

۸-۱-عملیات خاکی

عملیات خاکی شامل کلیه کارهای لازم برای تمیز کردن بستر و حریم راه، خاکبرداری و خاکریزی خاک سنگ یا سایر مصالح از و یا در مسیر و یا محدوده راه در منطقه عملیات طرح، طبق نقشه‌های اجرایی و یا برابر دستورات دستگاه نظارت می‌باشد.

۸-۲- پاک کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه

عملیات پاک کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه شامل برداشتن و بدور ریختن هر گونه مواد و مصالح زائد، نباتات و اشجار، ساختمان و ابنیه و هرگونه مانعی از تمامی حریم راه، مسیر کانال‌ها و آبروها، محل احداث پل و ابنیه فنی و هر ناحیه و منطقه دیگری که در نقشه‌های اجرایی مشخص شده است می‌باشد. پاک کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه باید قبل از هر گونه خاکبرداری و یا خاکریزی شروع شده و پایان یابد.

۸-۳- حفظ و حراست اقلامی که باید نگهداری شوند

باید دقت کافی و مراقبت لازم به عمل آید که تأسیسات و ابنیه فنی مفید و یا جدیدالاحداث راه و نیز تأسیسات و تجهیزات دیگر مانند لوله‌های آب- گاز- نفت- کابل برق- تلفن- تأسیسات نظامی و... که در مسیر راه قرار گرفته و یا از مجاورت آن عبور می‌نماید حفظ و حراست و نگهداری شده و هیچگونه آسیب و صدمه‌ای از عملیات پیمانکار به آنها وارد نگردد.

۸-۴- خاکبرداری و خاکریزی

برداشت هرگونه مصالح و مواد خاکی، شن و ماسه‌ای، قلوه سنگی و ریزشی، صرف نظر از جنس و کیفیت آنها در مسیر راه، به منظور تسطیح شیب‌بندی و آماده کردن مسیر اصلی راه و یا راه‌های ورودی و خروجی و جاده‌های ارتباطی، موضوع عملیات خاکبرداری است.

احداث خاکریز یا بالا آوردن بستر راه با خاک و سنگ حاصله از برش‌ها و یا با مصالح قرضه موضعی یا جانبی و یا قرضه منتخب، آماده‌سازی بستر زمین طبیعی برای ریختن و پخش و کوبیدن مصالح بر روی آن و نیز خاکریزی پشت‌ها و شالوده‌ها، اطراف ابنیه فنی و مستحداثات پرکردن اطراف لوله‌ها، چاه‌ها، چاهک‌ها و گودال‌های موضعی مشمول عملیات خاکریزی است.

کلیه عملیات خاکبرداری و خاکریزی باید براساس نقشه‌های اجرایی و برابر با ابعاد و اندازه‌های مشخص شده در نقشه‌ها و یا دستورات دستگاه نظارت انجام شود. کلیه خاکهای حاصل از خاکبرداری باید در خاکریزها، راه‌های ارتباطی، پشت پل‌ها و پی‌ها مصرف شود، مگر در مواردی که دستگاه نظارت مصرف این خاک‌ها را برای منظور مورد نظر نامناسب و غیر قابل قبول دانسته و یا زائد بر مصرف تشخیص دهد.

خاک‌های نامناسب حاصل از خاکبرداری و خاک برداشت شده نباتی به محل مورد تأیید دستگاه نظارت حمل و تخلیه می‌گردد. خاک‌هایی که در خاکریزی مصرف می‌شود باید در لایه‌های یکنواخت و با ضخامت ثابت در عرض خاکریزها ریخته شود. ضخامت لایه‌های خاکریز نباید بعد از کوبیدن بیش از ۱۵ سانتی‌متر باشد. مگر در خاکریزهای سنگی و یا در خاکریزهایی که در آن از مخلوط مصالح سنگی و خاک استفاده می‌شود که در این موارد، ضخامت باید با توجه به نوع مصالح و حداکثر درشتی قطعات سنگی تعیین گردد.

۸-۵- خاکبرداری قرضه

قرضه به منابعی اطلاق می‌گردد که کسری خاک مورد نیاز جهت ساختمان خاکریز راه (پس از مصرف خاک‌های مناسب حاصل از خاکبرداری ها و پی‌کنی‌ها) از آنها تأمین می‌شود. انتخاب محل و نوع قرضه باید طبق دستور کار دستگاه نظارت باشد.

۸-۶- ضخامت لایه‌های خاکریز

عملیات خاکریزی باید از مصالح تصویب شده و در قشرهای افقی با ضخامت یکنواخت مطابق شیب‌ها، رقوم و اندازه‌های مندرج در نقشه‌های اجرایی و با نظر دستگاه نظارت انجام شود. شیب عرضی راه باید به وسیله لایه‌های خاکریز تأمین گردد تا در مراحل اجرای لایه‌های روسازی نیاز به کاربرد مصالح زیراساس و یا اساس جهت ترمیم شیب نباشد. هرگاه شیب عرضی راه با توجه به نقشه‌های اجرایی در حین عملیات خاکریزی تأمین نشده باشد، فقط با موافقت دستگاه نظارت می‌توان لایه نهایی خاکریز را با مصالح روسازی ترمیم نمود. بدیهی است بابت این ترمیم، پرداختی به پیمانکار صورت نخواهد گرفت. ضخامت لایه‌های خاکریز با توجه به نوع مصالح مصرفی و موقعیت اجرای لایه‌ها (خاکریزی

معمولی و سنگریزی) تعیین می شود. ضخامت لایه های خاکریز در مواردی که از مصالح سنگی یا Rock Fill برای خاکریز استفاده نمی شود، بعد از کوبیدن نباید از ۱۵ سانتی متر بیشتر باشد. در موقعیت هایی که امکان استفاده از غلطک های مکانیکی نباشد، خاکریز باید در قشرهای افقی که ضخامت کوبیده آنها از ۱۰ سانتی متر تجاوز ننماید، اجرا شود.

۸-۷- آماده نمودن بستر روسازی

قبل از اجرای عملیات بسترروسی راه باید عاری از هرگونه مواد زائد و اضافی بوده و طبق پروفیل های طولی و عرضی آماده شده باشد همواری سطح سابگرد با استفاده از شمشه کنترل می گردد. در صورتی که شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح سابگرد قرار گیرد، ناهمواری های آن نباید از ۳ سانتی متر تجاوز نماید.

۸-۸- پخش مصالح و آب پاشی

مصالحی که طبق مشخصات فنی داده شده تخلیه گردیده است، به پای کار حمل و بر روی بسترروسی راه به فواصل مساوی و یکنواخت تخلیه و سپس لایه به لایه پخش می گردد. دانه بندی مصالح باید قبل از حمل تنظیم شده باشد. به هنگام پخش مصالح، نباید دانه های درشت و ریز از هم جدا شوند. بوسیله گریدر یا هر وسیله غالب دیگر، مصالح پخش شده باید آنچنان پروفیله شود که پس از آبپاشی و کوبیدن ابعاد آن برابر با رقوم، ابعاد و شیب برابر تصاویر داده شده در نقشه ها باشد. پس از پخش و پروفیله نمودن مصالح آب پاشی به وسیله تانکر آبپاش با فشار یکنواخت آغاز می گردد، آبپاشی طوری بایستی انجام شود که تمام دانه های مصالح به طور یکنواخت مرطوب گردد. توقف تانکر آبپاش به هنگام آبپاشی لایه زیرساز مجاز نمی باشد. آبپاشی نباید به نحوی انجام شود که موجب صدماتی به بدنه خاکی راه گردد. مقدار آب لازم برای آب پاشی بر مبنای درصد رطوبت بهینه با روش Aashto T180 که قبلاً در آزمایشگاه به دست آمده است می باشد.

تفاوت مجاز آب مصرفی $\pm 1/5$ درصد وزن آب مورد لزوم برای رطوبت بهینه می باشد. پس از آبپاشی بلافاصله غلطک زنی با غلطک ۱۰ تا ۱۲ تنی استوانه ای فلزی و یا غلطک های چرخ لاستیکی آغاز می گردد. علاوه بر غلطک های نامبرده می توان از غلطک های لرزشی نیز استفاده نمود ولی قبل از استفاده از غلطک لرزشی، غلطک زنی باید با غلطک های استاتیک انجام شود نوع و وزن دقیق غلطک ها باید متناسب با نوع مصالح مصرفی باشد. بهر حال وزن غلطک مورد استفاده نباید به گونه ای باشد که سبب خرد شدن دانه های مصالح زیر غلطک گردد.

عملیات غلطک زنی از کناره های راه شروع و به محور آن ختم می گردد (به استثنای پیچ ها که غلطک زنی از داخل قوس و یا پست ترین نقطه شروع شده و به بلندترین نقطه خارج از قوس ختم می گردد) غلطک زنی در صورت لزوم توأم با آبپاشی، باید آنقدر ادامه یابد تا اینکه یک لایه کوبیده شده منسجمی مطابق ابعاد شیب داده شده در نقشه های تیپ به دست آید.

حفاظت سطوح راه به هنگام اجرای عملیات

به منظور حفاظت قشرهای خاکریزی شده، پیمانکار باید برنامه اجرایی عملیات را طوری تنظیم کند که پس از پخش و کوبیدن قشر زیرساز و حصول اطمینان از دارا بودن مشخصات مورد نظر روی آن با مصالح قشر بعدی پوشیده شود و همچنین از عبور و مرور وسایط نقلیه و ماشین آلات راهسازی روی آن باید جلوگیری نمود.

۸-۹- پخش مخلوط های آسفالتی

پس از آماده کردن سطح راه که مخلوط آسفالتی باید روی آن پخش شود، عملیات پخش باید با توجه به شرایط زیر صورت گیرد.

۸-۱۰- محدودیت های پخش آسفالت

پخش مخلوط آسفالتی هنگامی مجاز خواهد بود که شرایط جوی، درجه حرارت محیط و آمادگی سطح راه از هر نظر برای عملیات مناسب

باشد. در مواقع بارندگی با روی سطح یخ زده و مرطوب و حرارت محیط کمتر از هفت درجه سانتی گراد، باید از پخش آسفالت خودداری نمود. پیمانکار باید اجرای عملیات آسفالتی را به نحوی برنامه ریزی کند که این عملیات در فصول مناسب سال به عمل آمده و به فصل سرما منتقل نشود. پخش آسفالتی رویه یا هر قشر نهایی دیگر باید منحصراً در شرایط و فصول مناسب سال که درجه حرارت سطح راه از ۲۵ درجه سانتی گراد کمتر نباشد، اجرا گردد.

مخلوط آسفالتی را باید با دستگاه خودکار مکانیکی (فینشر) پخش نمود. نوع و خصوصیات فنی فینشر باید قبل از پخش به تصویب دستگاه نظارت برسد. فینشر باید بتواند مخلوط آسفالتی را به طور یکنواخت در عرض و ضخامت و شیب مندرج در نقشه های اجرایی پخش نماید. اتصال های طولی و عرضی هر قشر باید با ضمائی صورت گیرد که قادر باشد حداقل تا ۱۵ سانتی متر بعرض آن افزوده یا کم کند. در صورتی که مخلوط آسفالتی در بیش از یک قشر پخش شود، اتصال های طولی و عرضی هر قشر باید تا حدود ۱۵ سانتی متر از اتصال های نظیر قشر زیرین فاصله داشته باشد. چنانچه عرض آسفالت زیاد بوده و پخش آن در یک خط عبور ممکن نباشد باید آنرا در چند خط پخش و اجرا نمود. در این صورت تعداد خطوط و ترتیب اجرا آن با نظر و تصویب دستگاه نظارت تعیین خواهد شد. در این گونه موارد باید حتی المقدور سعی شود عملیات پخش خطوط مجاور همزمان اجرا گردد تا دو خط کاملاً به یکدیگر چسبیده و ترک طولی در آن ایجاد نشود. باید دقت های لازم به عمل آید تا آسفالت در محل های اتصال عرضی کاملاً هم سطح و یکنواخت بوده و بعد از کوبیده شدن ناهمواری ایجاد ننماید. نزدیک شدن و تماس کامیون های حامل آسفالت با فینشر باید به آرامی صورت گیرد تا ضربه تولید نشده در سطح آسفالت موج و ناهمواری ایجاد نشود.

۸-۱۱- کوبیدن مخلوط های آسفالتی

عمل تراکم باید بلافاصله بعد از پخش مخلوط آسفالتی شروع شود ولی باید توجه داشت که در این مرحله حرارت مخلوط های آسفالتی به حدی باشد که تاب تحمل وزن غلطک یا انحراف ارتعاشی آنرا (در مور غلطک های ارتعاشی) داشته باشد و در زیر فشار چرخ فیلتر و جابجا نشده و در سطح آن شیار و ترک های طولی و عرضی ایجاد نگردد. هرگونه عیب و نقصی به هر دلیلی در سطح راه به وجود آید باید بلافاصله و قبل از کوبیدن با تخته ماله و روانه کاری اصلاح و پس از عمل تراکم ادامه یابد. غلطک ها باید آهسته و با سرعت ثابت حرکت نموده و چرخ های عقب آنها به جز در شیب های طولی و تند و یا در قوس های با شیب عرضی زیاد به طرف فینشر باشد.

غلطک زنی باید طوری اجرا شود که هرگونه غلطک در هر مرحله از تراکم لااقل نیمی از گذر قبلی را بپوشاند تا تراکم یکنواخت و همگن در تمام سطح تأمین گردد. تغییر مسیر غلطک ها و تغییر جهت آنها از جلو به عقب و بالعکس باید با نهایت دقت، آهسته و تدریجی صورت گیرد. قبل از اتمام غلطک زنی در هر مرحله از عملیات تراکم هموار بودن سطح راه باید با شمشه کنترل شود تا انطباق آن با مشخصات محرز گردد.

۹- محوطه سازی

منظور از محوطه سازی، تسطیح و آماده سازی محوطه ساختمان های پروژه، سیستم های ارتباطی شامل خیابان سازی، پیاده روی، شبکه های جمع آوری آب های سطحی و.... می باشد. پیمانکار موظف است با توجه به نقشه های اجرایی و برنامه زمان بندی اجرایی عملیات نسبت به اجرای مرحله به مرحله کار اقدام نماید.

پیمانکار موظف است نقاط فرعی و نشانه های کمکی به تعداد کافی با استفاده از نقاط اصلی نشانه و مبدأ طرح توسط پایه های بتنی به ابعاد حداقل ۱۰*۱۰ سانتی متر و مستقر در عمق حداقل ۷۰ سانتی متر در محل اجرا و مستقر نماید. پایه های بتنی باید رنگ آمیزی و شماره گذاری شده و حداقل ۲۵ سانتی متر بالاتر از سطح زمین قرار گیرند.

۹-۱- دفع گیاهان و کندن اشجار

تمامی سطوحی که عملیات خاکی بر روی آنها صورت می گیرد یا مناطقی که به عنوان منابع قرضه مورد استفاده واقع می شود، باید از وجود

خاک‌های نباتی، نباتات و درختان کاملاً پاک شود. چنانچه در محوطه و محل تأسیسات، چاه‌های قدیمی فاضلاب یا قنات‌های متروکه وجود داشته باشد که پرکردن آنها ضروری باشد، باید این کار با مصالح مناسب نظیر شفته و سنگ لاشه انجام شود.

۹-۲- تسطیح محوطه

منظور از تسطیح محوطه رفع پستی‌ها، بلندی‌ها و ناهمواری‌های موجود محوطه تا رسیدن به تراز مورد نظر برای شروع کارهای ساختمانی است. پیمانکار موظف است ابتدا نسبت به برداشت خاک نباتی اقدام نموده و در صورت لزوم خاک‌های نباتی را در محل‌های مورد نظر برای مصارف بعدی و به منظور ایجاد فضای سبز ذخیره و نگهداری نماید. کلیه خاک‌های حاصل از خاکبرداری‌ها جهت پرکردن نقاط گود مسیل‌ها و شیارها و نظایر آن استفاده می‌گردد. حمل خاک از خارج کارگاه برای تسطیح محوطه به جز در مواردی که از سوی دستگاه نظارت تعیین می‌گردد مجاز نمی‌باشد.

۹-۳- جدول‌گذاری و آبروسازی

جدول‌گذاری‌ها و آبروسازی به منظور تقسیم محوطه به خیابان‌های اصلی و فرعی، پیاده‌روها، فضای سبز و جمع‌آوری آب‌های سطحی صورت می‌پذیرد. پیمانکار پس از تسطیح و رسیدن به رقوم‌های مورد نظر نسبت به جدول‌گذاری و آبروسازی براساس دیتایل‌های ارائه شده اقدام خواهد نمود.

پس از انجام عملیات تسطیح محوطه، بایستی محورهای خیابان‌ها و پیاده‌روها را میخ‌کوبی نموده و پس از ترازبندی و برداشت نیم‌رخ طولی با توجه به خط پروژه و رقوم میخ‌های برداشت شده، رقوم کف تمام شده جدول‌گذاری را مشخص و براساس رقوم‌های خواسته شده اقدام به خاکبرداری محل جداول نماید. مسیر دقیق جدول‌گذاری توسط رنگ مشخص گردد. در فواصل حداکثر ۶ متری درزهای انبساط به عرض حداقل ۱۰ الی ۱۵ میلی‌متر اجرا و با مواد مناسب نظیر آسفالت پر می‌گردد.

جداول بتنی پیش‌ساخته و کانوی بتنی درجا با عیار سیمان و ابعاد هندسی طبق نقشه و دیتایل‌های مربوطه توسط پیمانکار اجرا می‌گردند. تراز روی جداول در هر مرحله بایستی به تأیید دستگاه نظارت مقیم رسانده شود.

۹-۴- پیاده‌روسازی

پیاده‌روسازی به منظور ایجاد راه‌های ارتباطی کنار محوطه ساختمان‌ها و راه‌های ارتباطی دسترسی در محل‌هایی که طبق نقشه پیش‌بینی گردیده است مطابق دیتایل‌های ارائه شده در دو قسمت زیرسازی و روسازی اجرا می‌گردد. در محل‌هایی که طبق نقشه یا دستور کار دستگاه نظارت دیتایل اجرایی خاصی ارائه نگردیده است، طبق مشخصات مشروحه ذیل اقدام گردد:

۹-۴-۱- زیرسازی

برای زیرسازی بستر عملیات خاکبرداری و خاکریزی براساس نقشه‌های اجرایی و رقوم خواسته شده انجام می‌گیرد. در صورتی که برای رسیدن به تراز مورد نظر تنها به عملیات خاکبرداری نیاز باشد، بایستی خاکبرداری محل تا رسیدن به زمین با مقاومت کافی ادامه یابد و اضافه خاکبرداری تا رسیدن به ترازبندی با مصالح مناسب نظیر شفته آهکی، سنگ‌چین و... با نظر دستگاه نظارت پر شود. ضخامت قشرهای خاکریزی در صورتی تا رسیدن به تراز مورد نظر نیاز به خاکریزی باشد، نبایستی حداکثر از ۱۰ سانتی‌متر تجاوز نماید. کوبیدن خاک با ویراتورهای دستی تا تراکم ۹۵٪ آشتو اصلاح شده انجام می‌گردد. شیب عرضی سطح تمام شده بستر پیاده رو باید به نحوی باشد که آب‌های سطحی پیاده روها به راحتی در داخل جوی‌ها و مجاری مربوطه تخلیه شود. در صورت مشخص نبودن این شیب در نقشه‌های اجرایی، حداقل شیب عرضی ۲٪ اختیار شود.

۹-۴-۲-روسازی پیاده‌رو

به منظور محافظت در برابر عوامل جوی و فرسایش، پوشش روسازی براساس نقشه‌های اجرایی و مشخصات فنی مربوطه اجرا می‌گردد. در خصوص روسازی با بتن درجا مشخصات مصالح، نحوه ساخت، حمل، اجرا و نگهداری بتن براساس مشخصات مندرج در بخش بتن‌ریزی مورد توجه قرار گیرد. درزهای انبساط، ساختمانی و ضخامت دال براساس نقشه‌های اجرایی و دستور کار دستگاه نظارت تعیین می‌گردد. حداکثر در هر ۱۵ متر تعبیه یک درز انبساط ضروری است. درزها باید با مواد مناسب و مورد تأیید پر و ساخته شوند.

۱۰-۱-سر در ورودی و حصارکشی

۱۰-۱-۱-برداشت خاکی نباتی و پی‌کنی

پس از مشخص نمودن محل پی‌کنی، می‌بایستی خاک‌های فرسوده برداشت گردد و محل پی، دیوار و شناژهای مربوطه طبق رقوم و ابعاد خواسته شده در نقشه‌ها و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت خاکبرداری و پی‌کنی می‌گردد. دیواره محل پی‌کنی شده می‌بایستی به طور قائم و در یک راستا خاکبرداری گردد. پس از اجرای عملیات پی‌کنی، کف محل شناژ تسطیح و با کمپکتور دستی تا حد ۹۵٪ به روش آستوی اصلاحی متراکم گردد.

۱۰-۲-عملیات بنایی با سنگ لاشه

در بخش‌هایی از مسیر که توسط دستگاه نظارت با توجه به موقعیت محل مشخص می‌گردد، به منظور رسیدن به تراز مورد نظر جهت اجرای حصار محوطه از سنگ‌چینی با سنگ لاشه و ملات ماسه سیمان ۱:۶ استفاده می‌شود.

عملیات پی‌کنی پس از اتمام به تأیید دستگاه نظارت می‌رسد و پیمانکار پس از دریافت مجوز، عملیات اجرای شناژ و آجرچینی را بر اساس نقشه‌های اجرایی شروع می‌نماید. پیمانکار می‌بایستی نسبت به تهیه سنگ‌های لاشه با اندازه‌های مناسب و حتی‌الامکان با ابعاد منظم اقدام نماید. لبه تیز سنگها می‌بایستی تراشیده شده و سطوح سنگ مرتب گردد.

سنگ‌ها بایستی به صورت کله-راسته چیده شده تا قفل و بست لازم و کافی در رج‌ها به وجود آید. بنایی بایستی به صورتی انجام پذیرد که حداقل ریشه در بنا از ۱۵ سانتی‌متر کمتر نباشد. به عبارتی به ازاء هر دو عدد سنگ که بطور راسته چیده می‌شود یک سنگ به صورت کله کارگذاری گردد، ملات مصرفی اختلاطی از سیمان ضد سولفات تیپ ۵ با ماسه شسته به نسبت ۱:۶ هم ارز ماسه‌ای حداقل ۸۵٪ می‌باشد که بایستی روانی آن در حدی باشد که در داخل سوراخ‌ها و حفره سنگها نفوذ کند.

۱۰-۳-نماسازی سردرب و حصارکشی محوطه

۱۰-۳-۱-نماکاری با آجر

در صورت نیاز به نمای دیوار قبل از شروع عملیات نماکاری، به منظور مقابله با سفیدک کربناتی در نما، آجرها بایستی در آب زنجاب شود. در نمای آجری، دیوارها باید کاملاً شاقولی اجرا شده انحراف نما از امتداد قائم نبایستی از ۵ میلی‌متر تجاوز کند. تفرانس ضخامت بندها حداکثر ± 1 میلی‌متر می‌باشد. برای اجرای ملات بر روی آجرنما به ضخامت یکنواخت استفاده از شمشه ملات چوبی و یا آلومینومی و ریسمان کشی در دو انتهای دیوار الزامی می‌باشد.

۱۰-۳-۲-عملیات بتن‌ریزی

قبل از انجام عملیات بتن‌ریزی، محل گودبرداری‌ها، قالب‌بندی‌ها، آرماتوربندی‌ها و محل قطعات مدفون در بتن با توجه به نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های ابلاغی، توسط دستگاه نظارت کنترل و مجوز بتن‌ریزی صادر می‌گردد و بدون تصویب عملیات قبلی، شروع عملیات بتن‌ریزی مجاز نمی‌باشد.

-پیمانکار موظف است قبل از تهیه مصالح، نسبت به ارائه نمونه آنها به دستگاه نظارت جهت آزمایشات لازم اقدام نماید. پس از تأیید قطعی، پیمانکار می تواند نسبت به تهیه مصالح بتنی اقدام نماید.

در هنگام ساخت بتن های اصلی و ریختن آن در محل و متراکم نمودن آن، باید توجه ویژه ای به عمل آید. حمل بتن از محل ساخت تا اجراء بایستی به نحوی صورت پذیرد که در یکنواختی بتن تغییری ایجاد نگردد.

-میزان روانی بتن باید توسط اکیپ آزمایشگاهی در پای کار اندازه گیری و به تأیید نظارت مقیم برسد. بتن هایی که اسلامپ شان با مشخصات فنی مغایرت دارد مردود شناخته می شود. یکی از مواردی که باید در نظر داشت اینکه از ریختن آب، برای بالا بردن اسلامپ بتن های سفت شده پس از ساخت جداً باید خودداری کرد و به هیچ وجه مجاز نمی باشد.

-از فاکتورهای مهم در ساخت بتن مناسب، انتخاب صحیح نسبت آب به سیمان، انتخاب مصالح مناسب مصرفی، و فرمول خوب جهت اختلاط مصالح می باشد حتی الامکان بایستی نسبت به آب به سیمان از ۴۵٪ کمتر باشد. هرچه نسبت آب به سیمان زیادتر باشد دستیابی به بتن توپر مشکل تر می گردد.

-توزین و اندازه گیری مصالح بتن به روش وزنی، طبق نظر دستگاه نظارت صورت می گیرد. برای تهیه بتنی با کیفیت خوب و یکنواخت اجزای متشکله باید به دقت اندازه گیری و مخلوط شوند. پیمانکار موظف است برای ساخت بتن از دستگاههای بتن ساز سالم در کارگاه استفاده نماید. تا ساخت بتن بدون وقفه صورت پذیرد. چنانچه عمل اختلاط به خوبی انجام شود نمونه های گرفته شده از نظر میزان هوا، میزان اسلامپ، وزن واحد و میزان مصالح باید یکسان باشد.

-ابتدا باید قبل از ورود مصالح به جام بتونیر، مقداری از آب مورد نیاز به جام وارد شود. بقیه آب باید به تدریج با ماسه و سیمان و به صورت یکنواخت وارد جام گردد. در صورت نیاز مواد افزودنی به صورت مایع همراه با آب در جام بتونیر ریخته می شود مدت اختلاط برای تهیه بتن بستگی به مقدار بتن و قدرت مخلوط کن دارد که با تشخیص دستگاه نظارت تعیین می گردد.

-متراکم نمودن بتن با دستگاه ویراتور صورت می گیرد. ارتعاش بتن بایستی به نحوی صورت پذیرد که بتن در قالب به خوبی جاگیرد و حبابهای هوا از آن کاملاً خارج شود، ویراتور باید توسط کارگران مجرب مورد استفاده قرار گیرد و دستگاه مرتعش کننده به صورت قائم و در اثر وزن طبیعی خود در بتن فرو رود و از اعمال فشار به ویراتور باید خودداری گردد. داخل و خارج کردن ویراتور در بتن باید به آرامی صورت پذیرد ویراتور باید به انتهای لایه بتن ریزی رسیده و حداقل ۱۵ سانتی متر در لایه قبلی نفوذ کند فاصله نقاطی که ویراتور در بتن فرو می رود باید حدوداً ۱/۵ برابر دامنه عمل ویراتور باشد به نحوی که مناطق مرتعش شده حدوداً چند سانتی متر یکدیگر را بپوشانند، ویراتور باید حدوداً بین ۵ تا ۱۵ ثانیه آرام نگهداشته و سپس به آرامی از بتن خارج شود. ویربه بیش از حد مجاز باعث تفکیک دانه ها شده و مجاز نمی باشد. رعایت موارد ذکر شده در این بخش در خصوص ویربه کردن بتن تازه در سایر عملیات بتن ریزی تصفیه خانه نیز توسط پیمانکار الزامی است.

۱۰-۳-۳- عملیات فلزی حصارکشی و ورودی

-آرماتورگذاری

-میلگردها و ورق های مصرفی باید نو، تمیز و بدون هیچ گونه آلودگی نظیر چربی ها، ذرات بتن، گرد و خاک و یا مواد زائد دیگر باشد. میلگردها باید کاملاً تمیز باشد تا خللی به پیوستگی بتن و میلگردها وارد نشود. چنانچه میلگردها زنگ زده باشد به شرطی قابل استفاده می باشد که با برس سیمی کاملاً زنگ زدایی گردد. میلگردهای مصرفی در بتن از نوع آجدار می باشد در مدت حمل، تخلیه و نگهداری و کارگذاری میلگردها باید آنها را در مقابل هرگونه زنگ زدگی و یا دیگر آسیب های فیزیکی و شیمیایی محافظت نمود.

بریدن و خم کردن آرماتور باید مطابق نقشه‌ها و مشخصات اجراء می‌گردد. بریدن آرماتورها حتماً بایستی با قیچی صورت پذیرد و استفاده از حرارت برای بریدن و خم کردن فولاد مجاز نمی‌باشد.

آرماتورها با توجه به قطر، طول و شکل بایستی در محل‌های تعیین شده به خوبی مستحکم و ثابت شوند که هنگام بتن‌ریزی هیچ گونه تغییر و جابجایی در آنها صورت نگیرد. به منظور کنترل و تأمین پوشش بتن، با تأیید دستگاه نظارت می‌توان از قطعات بتنی کوچک (لقمه‌ای) و یا خرک‌های فلزی استفاده نمود.

لقمه‌های بتنی باید دارای مفتول بوده و با استفاده از این مفتول‌ها به میلگردهای اصلی کاملاً محکم شوند. استفاده از قطعات سنگ، اشیاء فلزی زاید و یا تکه‌های چوب غیر مجاز می‌باشد.

حتی‌الامکان باید میلگردهای مصرفی به صورت یک پارچه باشند و بایستی از میلگرد شاخه ۱۲ متری استفاده گردد تا تعداد اتصالات (OVER LAP) کمتر باشد.

در صورتی که وجود اتصال اجتناب‌ناپذیر باشد. طول اتصال میلگردها بر روی یکدیگر توسط دستگاه نظارت و مطابق آئین‌نامه بتن ایران مشخص و تعیین گردد. در عملیات آرماتوربندی می‌بایستی توجه نمود که از تمرکز تمامی وصله‌ها در یک مقطع خودداری گردد. در خصوص پروفیل‌های مورد استفاده و ورق‌های مربوطه در دیتایل‌های حصارکشی، پیمانکار موظف به بکارگیری نیروی جوشکار ماهر و استفاده از الکترودهای مرغوب از نوع مورد تأیید دستگاه نظارت بوده و کیفیت جوشکاری در هر مرحله بایستی به رویت و تأیید دستگاه نظارت رسانده شود. استفاده از یک دست ضد زنگ کامل روی سطوح فلزی و رنگ روغنی کامل با مشخصات و مارک مورد تأیید دستگاه نظارت الزامی است.

قالب‌بندی

عملیات قالب‌بندی که شامل مجموعه‌ای از داربست، بدنه قالب فلزی، پشت‌بندها، پایه‌های قائم و کمرش‌های افقی و بولت‌ها می‌باشد. قالب‌بندی می‌بایستی به نحوی اجرا گردد که در هنگام بتن‌ریزی بتواند فشار ناشی از وزن بتن را تحمل کند و همچنین بتواند در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت نماید و از بتن بدون آسیب رساندن به آن جدا گردد.

قالب‌ها باید پس از هر بار مصرف تمیز و روغن‌کاری گردد، قالب‌های فلزی باید چنان در کنار یکدیگر جفت گردد که مانع از هدر رفتن شیره بتن شوند. قالب‌ها باید زمانی برداشته شود که بتن قادر به تحمل تنش‌ها و تغییر شکل‌های وارده باشد. قبل از آنکه اعضاء و قطعات بتنی مقاومت کافی برای تحمل وزن خود و بارهای وارده را کسب نمایند، نباید پایه‌ها و قالب‌های باربر بر چیده شوند.

۱۱- کارهای فلزی سنگین

به منظور خم کردن و ایجاد کردن انحنا پروفیل‌ها و آهن‌آلات در صورت نیاز، روش گرم کردن موضعی مجاز است، مشروط بر آنکه دمای موضع‌های گرم شده از ۵۶۵ درجه سلسیوس تجاوز ننماید.

در خصوص کلیه برش‌های مورد نیاز از جمله پروفیل‌های فلزی موجود در حصارکشی و سردرب لازم است لبه‌های حاصل از برش که تحت تنش‌های کششی قرار خواهند گرفت کاملاً یکنواخت و عاری از ناهمواری‌های بیش از ۵ میلی‌متر باشند. ناهمواری‌های بیش از ۵ میلی‌متر را باید با سنگ‌زدن هموار نمود.

روش‌های جوشکاری، مهارت جوشکاری، ظاهر کار، خواص جوش و روش‌هایی که برای تصحیح جوش و جوشکاری معیوب به کار می‌رود باید مطابق با مقررات جوشکاری مندرج در نشریات ۲۰ تا ۲۴ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور باشد.

جوشکاری باید توسط جوشکاران ماهر طبق نقشه و کاملاً مطابق با ابعاد مشخص شده انجام گردد. قبل از جوشکاری باید سطوح مورد نظر از مواد زائد (گرد و خاک، زنگ‌زدگی) کاملاً پاک شده به طور کلی جوشکاری در دمای زیر صفر درجه سلسیوس به ویژه در جریان باد مجاز نمی‌باشد.

شدت جریان و نوع الکترودها باید با نظر دستگاه نظارت طوری انتخاب شود که جوش کامل و دارای نفوذ کافی بوده و قطعات مورد اتصال به قدر کافی ذوب شوند. سطح جوش باید عاری از شیار، قسمت‌های برآمده، سوختگی و گودافتادگی باشد. چنانچه جوشکاری در بیش از یک گذر انجام می‌شود، قبل از برداشتن پوسته هر گذر و پاک کردن آن با برس سیمی نباید گذر بعدی جوش شروع شود.

۱۲- عملیات لوله گذاری واحدهای فرآیندی

۱۲-۱- کلیات

کلیه عملیات لوله گذاری در بخشهای مختلف از جنس های پلی اتیلن کاروگیت، پلی اتیلن تک جداره، استنلس استیل و یو پی وی سی و سایر مجاری باید مطابق مشخصات فنی و نقشه های اجرایی اجرا گردد. پیمانکار موظف است قبل از عملیات لوله گذاری نسبت به ارائه جزئیات لوله گذاری و مسیر اجرای آن اقدام تا پس از تأیید دستگاه نظارت اقدامات لازم را جهت اجرای آن بعمل آورد. جنس لوله های دفنی که جهت انتقال فاضلاب، لجن، لجناب، پساب، کفاب و به طور کلی مجاری که به صورت تحت فشار اجرا می شود تا قطر کمتر از ۵۰۰ میلیمتر از جنس پلی اتیلن که کلیه لوله های پلی اتیلن مصرفی از نوع PE100 انتخاب شده است. کلیه مجاری انتقال فاضلاب که به صورت ثقلی احداث می شود از نوع کاروگیت و یا کاروگیت اسپیرال می‌باشد.

۱۲-۲- روش اجرایی لوله گذاری

پس از مشخص شدن مسیر لوله گذاری و رفع کلیه تلاقی‌های مسطحاتی و ارتفاعی با سایر تاسیسات زیرزمینی، عملیات حفاری بسته به موقعیت اجرا با استفاده از بیل مکانیکی و یا دستی انجام می‌گردد. در بخشهایی از عملیات لوله گذاری که در محدوده های آسفالت یا بتن صورت می‌پذیرد پیمانکار موظف است نسبت به تخریب آسفالت با کاتر (جهت جلوگیری از صدمه به سایر بخشها) و بتن با وسیله مناسب مورد تأیید دستگاه نظارت اقدام نماید. عرض حفاری جهت لوله گذاری بر اساس جنس و قطر لوله ها به شرح ذیل می‌باشد.

عرض حفاری ترانشه جهت عملیات لوله گذاری بر حسب سانتیمتر

قطر (mm) Ma.	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰	۱۴۰۰
PE	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-
GRP	-	-	-	-	-	۱۱۵	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۶۵	۱۸۵	۲۰۵

پس از عملیات حفاری و تسطیح و تحکیم بستر لوله گذاری، بستر سازی کف لوله به ضخامت ۱۰ سانتیمتر با مصالح مناسب با خاک سرند شده با تراکم حداقل ۹۰٪ انجام و پس از لوله گذاری، اطراف لوله تا ۳۰ سانتیمتر بالای تاج لوله با مصالح دانه ای ۱۲-۰ میلیمتر و با تراکم ۹۰٪ انجام می‌گردد. سپس روی خاک تحکیم شده فوق خاک محل با ۵۰ کیلوگرم آهک به صورت گل آهک رقیق شده انجام می‌گردد. لازم به ذکر است برای کلیه مجاری تحت فشار پیمانکار موظف است قبل از عملیات خاکریزی نسبت به تست آب‌بندی با فشار حداقل ۲ برابر حداکثر فشار سیال داخل لوله اقدام و پس از احراز از عدم نشت و پس از تأیید دستگاه نظارت عملیات خاکریزی انجام می‌شود. پیمانکار موظف است در بخشهای از مسیر لوله گذاری که از جاده ها و یا مسیرهای تردد ماشین الات می‌گذرد اطراف لوله ها به ضخامت حداقل ۲۰ سانتیمتر با بتن رده ۲۰ (C20) اجرا نماید.

در بخشهای از عملیات لوله گذاری که تراز آبهای نفوذی بالاست، پیمانکار موظف است در طول اجرا اقدامات لازم جهت تخلیه ترانشه از آبهای نفوذی از طریق الکتروپمپ‌های کفکش اقدام و پس از تحکیم بستر با مصالح اورسایز و یا سنگ لاشه، عملیات بستر سازی جهت استقرار لوله انجام می‌گردد.

۱۲-۳- نحوه اتصال لوله‌ها به سازه‌ها

به منظور آب‌بندی اتصال لوله‌ها به سازه‌های بتنی در ورودی‌ها و خروجی‌ها، باید در محل اتصال از پدل پایپ مناسب استفاده کرد.

۱۳- نکات اجرایی

۱- فولاد مصرفی در خصوص سازه‌هایی که مقاومت جاری شدن آرماتور به صراحت مشخص نگردیده است، فولاد AIII با مقاومت جاری شدن 4000 Kg/cm^2 مورد نظر بوده که به صورت سرد خم و قطع گردد لازم به ذکر است نوع فولاد مصرفی در خاموت‌ها از نوع AII با مقاومت جاری شدن 3000 Kg/cm^2 منظور گردد.

۲- در محل کلیه درزهای انبساطی از مواد پرکننده Filler و جهت پوشش درز، از درزگیرهای Sealant مورد تأیید دستگاه نظارت استفاده می‌گردد. خصوصیات ماده Sealant و درزگیرها مقابل موارد مندرج در مشخصات مصرفی خواهد بود.

۳- پیمانکار موظف است قبل از خاکبرداری و خاکریزی کانال‌ها و ترانشه‌های بدون لوله با نماینده دستگاه نظارت در مورد کابل‌گذاری‌های مورد نیاز هماهنگی نموده و سپس عملیات اجرایی در هر بخش را آغاز نماید.

۴- همچنین پیمانکار موظف است قبل از اجرای آن بخش از سازه‌هایی که اجرای آن با مشخصات تجهیزات مکانیکال و الکتریکال مرتبط است، راهکار مورد نظر خود را قبل از اجرا جهت بررسی و تأیید به دستگاه نظارت ارائه نماید.

۵- در مواردی که مشخصات فنی خاصی در نقشه‌ها و مشخصات اجرایی ذکر نگردیده است، رعایت نکات مندرج در نقشه‌های ۵۵، ۱۰۱، ۱۱۰ و ۱۲۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (در خصوص کارهای ابنیه و ساختمانی، احداث جاده‌ها و راههای دسترسی و خاکریزی‌ها، کارهای برقی و اجرای سازه‌های بتنی تصفیه‌خانه) و نکات مندرج در آئین‌نامه بتن ایران (نشریه ۱۲۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور) الزامی است.

۶- پس از اجرای سازه‌های بتنی از قبیل تانک‌های ته نشینی، مخزن ذخیره لجن، تانک کلرزی، و... قبل از هرگونه خاکریزی در پشت دیواره‌ها، مخازن بایستی کاملاً تمیز و مورد آزمایش آب‌بندی قرار گیرد و پس از پر نمودن مخازن (تا سطح W.L) و بعد از گذشت حداقل سه روز سطح آب اندازه‌گیری شده و پس از گذشت هفت روز مجدداً سطح آب اندازه‌گیری شود. میزان افت سطح آب پس از کسر تبخیر و در نظر گرفت

درجه حرارت، نباید از کوچک‌ترین دو مقدار ۱۰۰ میلیمتر و یا $\frac{1}{500}$ عمق آب تجاوز کند، در صورتی که افت بیش از میزان مجاز باشد، پیمانکار موظف است به هزینه خود نسبت به اصلاح محل ترک‌ها و نشت احتمالی و انجام آزمایش مجدد آب‌بندی اقدام نماید و از این بابت هزینه جداگانه‌ای پرداخت نخواهد شد.

(لازم به ذکر است هزینه تهیه آب و کلیه پی‌گیری‌های لازم برای جهت انجام تست آب‌بندی برعهده پیمانکار می‌باشد.)