

فصل چهارم

ساخت و اجرای تیرورها

۴-۱ - مصالح مصرفی

۴-۱-۱ - فولاد مصرفی

گواهی نامه سازنده فولاد:

پیمانکار باید گواهی نامه سازنده فولاد را طبق BS 4360 به دستگاه نظارت ارائه دهد.

گواهی نامه مزبور باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

(الف) روش (PROCESS) ساخت فولاد و روش اکسیژن زدائی

(ب) نوع فولاد

(پ) آنالیز شیمیائی شمش

(ت) تنش گسیختگی

(ج) کش آمدگی (ELONGATION)

(چ) حداقل جذب انرژی تردشکنی

(ح) طبقه بندی قسمتهائی که از نظر نواقص لایه‌ای آزمایش التراسونیک شده‌اند طبق BS 5996.

(خ) شماره یا علائم شناسائی دیگری که بتوان فولاد و گواهینامه مربوطه‌اش را شناسائی نمود.

(د) میزان کربن معادل (CARBON EQUIVALENT VALUE) فولاد، بر اساس آنالیز شیمیائی شمش

(LADLE ANALYSIS) یا جزئیات میزان عناصر فولاد کربن معادل، طبق مشخصات BS 4360:1986 (یا

استاندارد بین‌المللی معتبر دیگر) انجام شود و به مهندس ناظر ارائه گردد. استفاده از فولاد نوع RIMMING

STEEL ممنوع می‌باشد. رواداری و کیفیت فولاد تحویلی باید طبق مشخصات BS 4360 باشد. پرفیل‌های گرم

نورد شده باید طبق مشخصات BS4848 باشند. روی ورق مصرفی در بال کششی تیرهای اصلی هیچگونه

ترمیم نقص بوسیله جوشکاری نباید انجام شده باشد. فولاد مصرفی باید طبق مشخصات BS 4360 علامت

گذاری شود.

۴-۱-۲ - فولاد قطعات اتصال برشی (SHEAR CONNECTORS)

فولاد گل میخ‌های برشی (SHEAR CONNECTORS) باید دارای حداقل حد جاری شدن برابر ۳۹۰۰

کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و حداقل مقاومت گسیختگی برابر ۵۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد. در

صورت استفاده از پروفیل ناودانی جهت اتصال برشی، حداقل حد جاری شدن برابر با ۲۴۰۰ کیلوگرم بر



سانتیمتر مربع و حداقل مقاومت گسیختگی برابر با ۳۶۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می‌باشد. فولاد سایر قطعات اتصال برش باید طبق مشخصات BS4360 باشد.

۳-۱-۴- پیچ و مهره و اشرف

۱-۳-۱-۴- پیچ و مهره‌های عادی

پیچ و مهره‌های عادی فولادی باید طبق یکی از آئین نامه های BS3692 و BS4310 و BS4190 باشند.

۲-۳-۱-۴- واشره‌های تخت و کونیک

واشره‌های تخت و کونیک باید طبق آئین نامه های BS 4320 و BS 3410 باشند.

۴-۱-۴- مصالح مصرفی جوشکاری

مصالح مصرفی که در جوشکاری با قوس الکتریکی فولادهای طبق مشخصات BS4360 به کار می‌روند، باید مطابق مشخصات BS5135 باشند. نوع مصالح مصرفی و نحوه جوشکاری باید بصورتی باشد که پس از جوشکاری حد جاری شدن و مقاومت گسیختگی فولاد جوش کمتر از فلز نباشد.

۵-۱-۴- اشپیل های فولادی نورد شده

اشپیل های فولادی نورد شده و اشپیل‌های تراشیده شده از ورق باید مطابق یکی از فولادهای نوع ۴۳، ۵۰ و یا ۵۵ از BS 4360 باشد.

جدول (۱-۴): آزمایشهای فولاد مصرفی

ملاحظات	آئین نامه های مربوطه	نوع آزمایش
عموماً یک نمونه از هر ۴۰ تن فولاد هر شمش برای هر نوع پروفیل یا گروه ضخامتهای ورق برای جزئیات به آئین نامه های مربوطه رجوع شود	BS 4360:1986 Clause 19-23,30 BS 5400:Part 3:1982 Clause 6	۱- آزمایش کششی
عموماً ۳ نمونه از هر ۴۰ تن فولاد هر شمش برای ضخیم ترین ورق گروه ضخامتهای ورق، برای جزئیات به آئین نامه های مربوطه رجوع شود	BS 4360:1986 Clause 19,24-27,30	۲- آزمایش شارپی
کلیه محلهائی که روی نقشهها مشخص شده یا توضیحات زیر جدول ذکر گردیدهاند باید آزمایش شوند. این آزمایشات یا باید توسط کارخانه نورد و یا توسط پیمانکار قبل از شروع تولید انجام شود. لبههایی که توسط گاز برش خورده و آثار ظاهری نواقص لایه ای در آنها دیده نمی شود نیازی به آزمایش بند پ - ۱ زیر ندارند.	BS 4360:1986 Clause 9,B28 BS 5996	۳- آزمایشهای التراسونیک
یک نمونه از هر شمش، کلید عناصر فرمول کربن معادل باید گزارش شوند.	BS 4360:1986 Clause 7,B.5-B.9	۴- تجزیه شیمیائی
برای مقاطع توخالی که توسط جوشکاری تولید شده اند.	BS 4360 : 1,86 Clouse 19,28,20	۵- آزمایش تخت کردن

توضیحات جدول (۱-۴) در مورد نواقص لایه ای (LAMINAR DEFECTS)

۱- قسمتهائی از ورق که ذیلاً مشخص شده نباید دارای نواقص لایه ای بیش از مقادیر مربوطه باشد:
الف) نواری از بال یا جان به عرض ۲۵ برابر ضخامت ورق هر طرف دیافراگم تکیه گاهی هر گاه دیافراگم مزبور توسط جوش متصل شده باشد: BS 5996 طبقه LC3
ب) نواری از جان به عرض ۲۵ برابر ضخامت ورق هر طرف دیافراگم تکیه گاهی یک طرفه (SINGLE SIDEN BEARING STIFFENER) هر گاه قطعه تقویتی مزبور توسط جوش متصل شده باشد: BS 5996 طبقه LC3

پ) لبه ورقها هرگاه جوشهای گوشه روی سطحشان اجرا شود: BS 5996 طبقه ES.
ت) نواری به عرض چهار برابر ضخامت ورق هر طرف اتصالات صلیبی شکل که تنش های اصلی کشش را از ضخامت ورق عبور می دهند: BS 5996 طبقه L4

۲- سایر قسمتهائی که روی نقشهها مشخص شده اند نباید دارای نواقص لایه ای بیش از طبقه بندی های مربوطه BS 5996 باشند.

۴-۲- نحوه و کیفیت اجرای کار

۴-۱-۲- قابلیت تعویض قطعات

بجز در مواردی که در نقشه ها مشخص گردیده، نیازی به قابل تعویض بودن قطعات با یکدیگر نمی باشد.

۴-۲-۲- حدود رواداری تولید (FABRICATION TOLERANCES)

۴-۲-۲-۱- کلیات

کلیه قطعات یک مجموعه باید با دقت و طبق حدود رواداری بندهای ۴-۲-۲-۴ تا ۴-۲-۳-۴ و جدول ۴ با یکدیگر جفت شوند.

۴-۲-۲-۲- پروفیل ها و مقاطع مرکب

کلیه اجزا پروفیل ها و مقاطع مرکب (به جز بالهائی که دارای شعاع انحنا کمتر از ۲۵ برابر فاصله تیرهای عرضی می باشند) باید طبق حدود رواداری جدول ۴ تولید شوند.

۴-۲-۲-۳- تخت بودن سطوح فشاری تراش داده شده

در مواردی که طبق نقشه ها سطوح فشاری باید تراش داده شوند، حداکثر خطای مجاز در مربعی به ضلع نیم متر برابر ۰/۲۵ میلیمتر می باشد.

۴-۲-۲-۴- میزان بودن قطعات در اتصالات جوشی

اختلاف سطح قطعاتی که به یکدیگر متصل می شوند نباید از ۰/۱۵ برابر ضخامت نازکترین ورق و یا ۳ میلیمتر (هر کدام کمتر باشد) تجاوز نماید. هر گاه به خاطر تغییرات ورق این مقدار از ۳ میلیمتر بیشتر شد باید ورق با شیبی که از ۴ : ۱ تجاوز ننماید پخ زده شود.

۴-۲-۳- آماده سازی لبه، انتها و سطح قطعات

هر گونه براده فلز و زنگ زدگی غیر عادی باید برداشته شود.

۴-۲-۳-۱- لبه قطعات

وضعیت لبه قطعات باید به یکی از صورتهای زیر باشد:

الف) بصورت تحویلی از کارخانه نورد یا اره شده یا تراش خورده یا برش خورده با گاز اتوماتیک (به بند

۴-۲-۳-۳) رجوع شود

یا

ب) برش خورده با گاز اتوماتیک (به بند ۴-۲-۳-۴ رجوع شود) که در اینصورت باید متعاقباً به وسیله

سنگ زدن صاف شود

یا

برای اعضا تقویتی به ضخامت ۱۲ میلیمتر یا کمتر لبه ها می تواند قیچی شود که در اینصورت باید متعاقباً به وسیله سنگ زدن صاف شود.

اگر انتهای اعضا تقویتی اعضا به قسمت دیگری جفت شود، انتهای عضو باید سنگ زده شود بنحوی که حداکثر فاصله بین دو قطعه در ۶۰ درصد سطح تماس از ۰/۲۵ میلیمتر تجاوز ننماید.

۲-۳-۴- انتهای قطعات

وضعیت انتهای قطعات باید به یکی از صورتهای زیر باشد:

الف) اره شده یا تراش خورده یا برش خورده با گاز اتوماتیک (به بند ۴-۲-۳-۳) رجوع شود
یا

ب) برش خورده با گاز دستی (به بند ۴-۲-۳-۳ رجوع شود) که در اینصورت باید متعاقباً بوسیله سنگ زدن صاف شود
یا

پ) برای اعضا تقویتی به ضخامت ۱۲ میلیمتر یا کمتر انتهای اعضا می تواند قیچی شود که در اینصورت باید متعاقباً بوسیله سنگ زدن صاف شود

اگر انتهای اعضا تقویتی به قسمت دیگری جفت شود انتهای عضو باید سنگ زده شود بنحوی که حداکثر فاصله بین دو قطعه در ۶۰ درصد سطح تماس از ۰/۲۵ میلیمتر تجاوز ننماید.

۳-۲-۴- برش با گاز و قیچی

هنگامیکه از برش گازی و یا قیچی طبق بندهای ۴-۲-۳-۱ و ۴-۲-۳-۲ فوق استفاده می شود حداقل یکی از شرایط زیر باید برآورده گردد

الف) سختی لبه بریده شده نباید از سختی ۳۵۰ HV30 آئین نامه BS427 تجاوز نماید.

ب) به لبه بریده شده نباید تنش وارد آید.

پ) لبه بریده شده باید کاملاً در داخل جوش قرار گیرد.

ت) فلز لبه باید بوسیله سنگ زدن و یا تراش دادن به عمق ۲ میلیمتر و یا حداقل عمق مورد نیاز جهت برآورده کردن شرط بند الف) برداشته شود.

ث) لبه بوسیله روشی که مورد تائید دستگاه نظارت باشد اصلاح حرارتی شود و سپس بوسیله آزمایش نفوذ رنگ (DYE PEXETRATION) یا آزمایش مغناطیسی ثابت گردد که لبه عاری از ترک می باشد.

ج) فولاد از نوع ۴۳ آئین نامه BS4360 بوده ضخامت آن بیش از ۴۰ میلیمتر نبوده بوسیله گاز اتوماتیک بریده شود.

علاوه بر بندهای الف) تا ج) فوق در هر موردی که بوسیله دستگاه نظارت مشخص گردد لبه‌هایی که توسط گاز برش خورده باید سنگ زده شده یا تراش داده شود تا هرگونه ناهمواری ظاهری برداشته شود.

۴-۳-۲-۴- تراش دادن سطوح اتصالات لب به لب در مواردی که سطوح اتصالات لب به لب بصورت تراش خورده مشخص شده، این لبه ها باید پس از تولید قطعات تراش داده شوند.

۴-۳-۲-۵- محافظت لبه تیز پروفیل ها از زنگ زدگی لبه های تیز پروفیل ها و ورقهائی که در نظر است در مقابل زنگ زدگی محافظت گردند باید بوسیله سنگ زدن صاف شود.

۴-۲-۴- جوشکاری

۴-۲-۴-۱- جوشکاری فولاد ساختمانی

جوشکاری با قوس الکتریکی باید طبق مشخصات BS5135 انجام گیرد. نحوه جوشکاری (WELDING PROCEDURE) باید شامل اطلاعات زیر بوده و کتبا طبق بند ۱۲۰ از BS 5135: 1984 قبل از شروع تولید جهت تأیید به دستگاه نظارت ارسال گردد.

الف) نوع جوشکاری (WELDING PROCESS):

ب) مشخصات ضخامت و سایر ابعاد مربوط به فلز مبنا

ت) آیا جوشکاری در کارخانه یا در محل انجام می گیرد

ث) طبقه بندی نوع و اندازه الکترودها و سایر موارد مصرفی در جوش

ج) برای جوشکاری دستی اطلاعات مربوط به اندازه الکترودها، شدت جریان جوشکاری، نوع جریان، مثبت یا منفی بودن قطب و طول پاس حاصل از هر الکترودها

برای جوشکاری نیمه خودکار و خودکار اطلاعات مربوط به اندازه الکترودها، شدت جریان ولتاژ قوس، سرعت حرکت دستگاه، سرعت تغذیه سیم جوش، طول پاس حاصل از هر الکترودها، میزان مصرف گاز، درجه حرارت و مدت زمان خشک کردن الکترودها و سایر مواد مصرفی

چ) شکلهای نشاندهنده جزئیات آماده سازی درز، ابعاد و فواصل درز و تعداد و ترتیب پاس ها

ح) اطلاعات مربوط به بستها و گیرهها، جوشهای موقت پشت بندها و غیره

خ) وضع جوشکاری (WELDING POSITION)

د) ترتیب جوشکاری (WELDING SEQUENCE)

ذ) حداقل پیش گرمایش درجه حرارت بین پاس ها و نحوه اعمال و کنترل آن

ر) سنگ زدن پشت درز (BACK GOUGING)

ز) اصلاح حرارتی پس از جوشکاری و نحوه اعمال و کنترل آن

ژ) سایر اطلاعات مربوطه

اطلاعات کافی باید به جوشکاران داده شود تا عملیات جوشکاری به نحو مناسب انجام گیرد. هیچگونه تغییری در نحوه جوشکاری تأیید شده یا جزئیات نقشه ها بدون اجازه دستگاه نظارت مجاز نمی باشد. ایجاد هیچگونه اتصالات موقتی بدون موافقت قبلی دستگاه نظارت مجاز نیست پس از اتمام کار کلیه آثار و علائم آنها باید تمیز شود.



در صورت نیاز به ترمیم نواقص توسط جوشکاری اینگونه عملیات باید طبق BS 5135 انجام شود. سطوح آمیزش و سطوح مجاور باید عاری از زنگ زدگی، روباره جوش، رطوبت، چربی، رنگ یا هر گونه مواد خارجی دیگری باشد که بر روی کیفیت جوش اثر گذاشته یا مزاحم پیشرفت عملیات جوشکاری می شود. سطوح قابل رویت جوش باید از روباره پاک شده ذرات پاشیده شده در اثر جوشکاری نیز تمیز شود.

در مواردیکه طبق نقشه جوشهای لب به لب باید سنگ زده شده همسطح فلز مجاور گردند از ورق مبنا نباید بیش از مقداری برداشت که BS 4360 برای تغییرات جزئی سطحی مجاز دانسته شده است. جهت تامین ضخامت کامل در انتهای جوشهای لب به لب باید از ورقهای کمکی ابتدا و ورقهای کمکی انتها (RUN-ON PLATE) استفاده نمود.

این ورقهای کمکی باید طبق مشخصات زیر باشند:

الف) یک جفت ورق کمکی ابتدا و یک جفت ورق کمکی انتها باید به ضخامت و شکل فلز مبنا تهیه و ترجیحا بوسیله گیره به ابتدا و انتهای درز کلیه جوشهای لب به لب متصل گردد.

ب) جوشکاری لب به لب باید با ضخامت کامل به طول حداقل ۲۵ میلیمتر به داخل ورقهای کمکی ادامه یابد. چنانچه ورقهای کمکی بوسیله برش گاز جدا می شوند محل برش باید حداقل ۳ میلیمتر دورتر از لبه ورق مبنا بوده و مابقی سنگ زده شود.

۴-۲-۴-۲- جوشکاری گل میخها یا ناودانی های برشی

گل میخهای یا ناودانی های برشی باید طبق دستورالعمل سازنده جوش شوند و در صورت لزوم از پیش گرمایش استفاده شود. جوشکاری نباید هنگامی که درجه حرارت هوا پایین تر از صفر درجه سانتیگراد است یا سطوح مرطوب می باشد انجام شود. گل میخها یا ناودانی ها و سطوحی که به آن جوش می شوند باید عاری از زنگ، رنگ، چربی و سایر مواد خارجی مضر باشند. جوشها باید عاری از علائم ترک و عدم آمیزش بوده بتوانند مقاومت نهائی اسمی گل میخ یا ناودانی ها را بوجود آورند.

۴-۲-۵- خم و پرس کاری

فولاد را می توان بصورت گرم یا سرد به شکل مورد نیاز خم یا پرس کرد مشروط بر اینکه مشخصات آن بیش از حدود مجاز BS 4360 تغییر نکند. برای خم سرد قطر داخلی خم نباید کمتر از دو برابر ضخامت ورق باشد. برای خم گرم درجه حرارت زمان بندی و سرعت سرد کردن باید مطابق نوع فولاد بوده و طبق موافقت قبلی دستگاه نظارت باشد. سرد کردن سریع بدون تأیید دستگاه نظارت مجاز نیست.

۴-۲-۶- صاف و تخت کردن

برای صاف و تخت کردن، چکش کاری مجاز نمی باشد. در مواردیکه از گرما استفاده می شود حرارت فولاد باید کمتر از ۶۵۰ درجه سانتیگراد بوده و یا درجه حرارت زمان بندی و سرعت سرد کردن مطابق نوع فولاد بوده و طبق موافقت قبلی دستگاه نظارت باشد. سرد کردن سریع بدون تأیید دستگاه نظارت مجاز نیست.



۴-۲-۷- شکل دادن فولاد با ضربه
این عملیات باید به نحوی انجام شود که موجب کاهش مقاومت فولاد نگردد.

۴-۲-۸- خیز معکوس
خیز معکوس را می توان بوسیله اتصال اعضای مستقیم اعمال نمود بنحوی که تغییر زاویه فقط در محل اتصال انجام شود و یا با استفاده از تغییر زوایا در میانه تیر انجام پذیرد.

۴-۲-۹- علامت گذاری برای نصب
کلیه قطعات باید به نحو روشن و پایداری که به مصالح آسیب نرساند علامت گذاری شوند.
نقشه نحوه علامت گذاری باید به دستگاه نظارت ارائه گردد. علامت گذاری بوسیله حکاکی فلز مجاز نیست.

۴-۲-۱۰- ترمیم عیوب سطحی و عیوب لایه ای لبه ها
آن دسته از عیوبی که هنگام تولید و یا سند بالاست کردن هویدا می شوند باید طبق مشخصات *BS4360* ترمیم گردند. ترمیم بوسیله جوشکاری فقط پس از اجازه دستگاه نظارت و بر اساس نحوه کار مطابق *BS5135* مجاز است.

جدول شماره (۲-۴): حدود رواداری

شکل	حدود رواداری	طول مبنا	شرح	نوع عضو یا قطعه
	$\Delta x = \frac{G}{165} \sqrt{\frac{\delta_y}{355}}$ <p>یا ۳ میلیمتر هر کدام بیشتر باشد (به توضیح ۴ رجوع شود)</p>	<p>اگر</p> $G = a$ <p>اگر $a > 2b$</p> $G = a$	<p>تخت بودن ورق که به موازات طول بزرگتر و در هر دو جهت اندازه گیری شود</p>	<p>۱- پانلهای ورق در جان تیر ورقها و تیرهای صندوقه‌ای در بالهای فشاری تقویت شده و در ستونهای قوطی</p> <p>شکل</p> $\frac{b}{t} > 25 \sqrt{\frac{355}{\delta_y}}$ <p>الف:</p>
	$\Delta_{sx} = \frac{G}{750}$ <p>یا mm^2 هرکدام که بیشتر باشد.</p> $\Delta_{sy} = \frac{G}{375} \sqrt{\frac{\delta_y}{355}}$ <p>یا mm^2 هرکدام که بیشتر باشد</p>	$G = L$ $G = 2b$ <p>یا</p> $G = L$ <p>هرکدام که کمتر باشد.</p>	<p>الف: مستقیم بودن در جهت عمود بر سطح ورق که در هر دو جهت اندازه‌گیری شود.</p> <p>ب - مستقیم‌بودن به موازات سطح ورق در هر جهت (در مورد سخت کننده های مقاطع مقعر بسته صدق نمی‌کند).</p>	<p>۲- سخت کننده طولی بال فشاری در تیرهای صندوقه‌ای ستونهای قوطی شکل و عرشه های ارتوتروپیک. کلیه سخت کننده های جان در تیرورقها و تیرهای صندوقه‌ای</p>

ادامه جدول شما ره (۲-۴): حدود رواداری

شکل	حدود رواداری	طول مبنا	شرح	نوع عضو یا قطعه
	$\Delta_F = \frac{G}{1000}$ <p>یا mm^3 میلیمتر هرکدام بیشتر باشد.</p>	$G = L_s, L_F$	<p>حداکثر انحراف از راستا شامل هریک از بالها در هر جهت می شود</p>	<p>۳- ستونها و اعضا فشاری</p>
	$\Delta_F = \frac{G}{1000}$ <p>یا mm^3 هرکدام که بزرگتر باشد.</p> <p>یا</p> $\Delta_F = \frac{G}{1000}$ <p>یا</p> $\Delta_F = \frac{D}{75}$ <p>هرکدام کمتر باشد (حداقل مقدار آن mm^3)</p>	$G = L_G \& L_F$ $G = L_F$	<p>مستقیم بودن هر بال</p> <p>هم راستا بودن یک بال نسبت به بال دیگر برای تیرهای بعمق ۷۵ سانتیمتر و بیشتر</p>	<p>۴- تیرهای نورد شده یا ساخته شده الف - شامل مقاطع صندوقه ای ب - به استثنای مقاطع صندوقه ای</p>
	$\Delta_D = \frac{G}{300}$ <p>یا ۳ میلیمتر هرکدام بیشتر باشد.</p>	$G = D$	<p>شاقول بودن جان در تکیه گاهها</p>	

ادامه جدول شما ره (۲-۴): حدود رواداری

شکل	حدود رواداری	طول مبنا	شرح	نوع عضو یا قطعه
	$\Delta_c = \frac{G}{500}$ <p>یا ۳ میلیمتر هر کدام بیشتر باشد</p>	$G = L_1 + L_2$	<p>اختلاف تراز بین تیر عرضی مورد نظر و تیرهای عرضی مجاور در هر جهت.</p>	<p>۵- تیرهای عرضی، قابهای عرضی طره ای در عرشه های ارتوتروپیک یا در بال فشاری تیرهای صندوقه ای یا در تمام وجوه سخت شده ستونهای جعبه ای</p>
	$\Delta_w = \frac{G}{165} \times \sqrt{\frac{\delta y}{355}}$ <p>یا ۳ میلیمتر هر کدام بیشتر باشد.</p>	$G = W$	<p>تخت بودن در جهت عمود جان بر که در طول مبنا و در هر جهت اندازه گیری شود</p>	<p>۶- جان پروفیل های نورد شده در محل تکیه گاه های داخلی تیرهای سرتاسری و سایر نواحی (که در نقشه ها مشخص شده باشد)</p>

فهرست نمادهای جدول ۴-۲ $a =$ طول بلند تر یک پانل $b =$ طول کوچکتر یک پانل $D =$ عمق تیر ورق یا پروفیل نورد شده $G =$ طول مبنا $L =$ طول آزاد عضو تقویت کننده بین اعضاء تقویت کننده عرضی مجاور، قابهای عرضی مجاور، کنسولها یا دیافراگم های مجاور $LG =$ طول تیر در سازه تمام شده $LF =$ طول هرکدام از قطعات شاخه شده $LS =$ طول آزاد ستونها و اعضا فشاری $L1, L2 =$ فاصله بین دو تیر عرضی مجاور، قاب عرضی یا تیر طره ای $t =$ ضخامت ورق $W =$ عمق پروفیل بین شروع قوسهای بال منهای ۲۰ میلیمتر $\Delta_D =$ حداکثر انحراف از قائم تیر در تکیه گاهها $\Delta_w, \Delta_c, \Delta_x =$ حداکثر انحراف از تخت بودن در طول مبنا $\Delta_s, \Delta_F, \Delta_{F1}, \Delta_{F2}, \Delta_{sn}, \Delta_{sy} =$ حداکثر انحراف از مستقیم بودن در طول مبنا $\delta_y =$ تنش جاری شدن فولاد مصرفی N/mm^2 توضیحات جدول ۴-۲

واحد اندازه گیری میلیمتر می باشد.

اندازه گیریها با دقت ۱ میلیمتر انجام شود.

حدود رواداری محاسباتی با دقت ۱ میلیمتر محاسبه شود.

هر گونه پله در محل اتصالات باید هنگام کنترل و اندازه گیری انحرافات در نظر گرفته شود.

هر گونه انحناء از پیش خواست باید هنگام اندازه گیری انحرافات در نظر گرفته شود.

۴-۳- آزمايشهای نحوه اجرا و قبل از توليد

۴-۳-۱- کلیات

این آزمایشات باید قبل از شروع و با استفاده از نمونه‌هایی مشابه آنچه در کار استفاده خواهد شد، انجام شود. جزئیات این نمونه‌ها باید با نظر دستگاه نظارت تعیین شود. این آزمایشات باید در مورد نحوه کار جلب رضایت دستگاه نظارت را بنماید و طبق مشخصات زیر باشد:

الف) نحوه جوشکاری طبق *BS4870, BS5135*

ب) نحوه برش گاز و قیچی طبق مشخصات بند ۴-۳-۲-۴.

پ) نحوه جوشکاری گل میخهای برشی طبق مشخصات بند ۴-۳-۲-۶.

کیفیت سطوح نمونه‌ها از نظر رنگ زدگی و غیره باید عیناً مطابق آنچه در کار استفاده خواهد شد، باشد.

۴-۳-۲- آزمايشهای جوشکاری فولاد ساختمانی

پیمانکار باید بوسیله ساختن نمونه‌هایی از کلیه انواع جوشی که در نظر دارد در کار استفاده نماید، مهارت خود و مناسب بودن نحوه اجرای مورد نظر را به اثبات برساند. این نمونه‌ها باید در بر گیرنده کلیه ضخامتها، انواع مصالح و وضعیتهای جوشکاری باشند.

آزمایشهای موردنیاز برای هر نحوه جوشکاری (*WELDING PROCEDURE*) در جدول شماره ۵ داده شده است.

۴-۳-۳- آزمايش لبه‌های برش خورده با گاز و یا قیچی

چنانچه ضوابط سختی قسمت الف یا ت بند ۴-۳-۲-۴ اختیار شود آزمایشات سختی باید روی لبه‌های مربوطه انجام شود.

۴-۳-۴- آزمايش گل میخهای برشی

برای هر نحوه اجرا بازرسی باید روی شش نمونه بنحو زیر انجام شود:

الف) بررسی فلزنگاری و آزمایش سختی باید روی مقاطعی به موازات محور گل میخ روی سه نمودار نمونه‌ها انجام شود. سختی فلز باید بین *HV 30, HV 30, HV 30* آئین نامه *BS 4360* باشد. سختی ناحیه متأثر از حرارت نباید بیش از *HV 30* آئین نامه فوق‌الذکر باشد.

ب) هر یک از سه نمونه باقیمانده باید به میزان نصف ارتفاع گل میخ کج شده و سپس صاف گردد و در بین وضع جوش و در بین وضع گل میخ بدینوسیله باقی بماند.

۴-۳-۵- آزمايش جوشکاری‌ها

پیمانکار باید ثابت نماید که جوشکارانش مهارت کافی جهت جوشکاری در موقعیت‌های مختلف را دارند. بدین منظور جوشکارها باید کلیه مشخصات مربوط به جوش دادن را در نمونه‌هایی از این اقسام اتصالاتی که در آینده جوش

خواهد داد، رعایت کنند. در جدول شماره ۵ آزمایشهای این نمونه‌ها نشان داده شده است یکی از دو سری آزمایشهای نوع الف یا ب باید انجام گردد.

جدول شماره (۳-۴) - آزمایشهای جوشکاری

آزمایشهای نوع الف (عمدتاً غیر مخرب)		
ملاحظات	آئین نامه های مربوطه	نوع آزمایش
	BS 4870, BS 5289	۱-بازرسی چشمی
	BS 4871 , BS 3923:Part ۱-۳ BS 2600, BS 2190	۲- التراسونیک و یا رادیوگرافی
فقط در مواردیکه رادیو گرافی از جوشهای DLP Transfer Technique و با جوش گاز بعمل آمده	BS 4871, BS 709	۴- خم ریشه
//	BS 4870 , BS 790	۵- خم گرده
//	BS 4870, BS 709	۶- خم پهلو
آزمایشهای نوع ب (عمدتاً مخرب)		
ملاحظات	آئین نامه های مربوطه	نوع آزمایش
	BS 4870, BS 5289	۱- بازرسی چشمی
	BS 4871 , BS 709:Part 1-۳	۲- بررسی مقطع جوش
برای جوشهای لب به لب در ورق یا لوله با ضخامت کمتر از ۱۰ میلیمتر، ریشه جوش باید در کشش باشد.	BS 4871 , BS 709	۳- خم ریشه
برای جوشهای لب به لب در ورق یا لوله به ضخامت کمتر از ۱۰ میلیمتر، گرده جوش باید در کشش باشد.	BS 4870 , BS 790	۴- خم گرده
برای جوشهای لب به لب در ورق یا لوله با ضخامت کمتر از ۱۰ میلیمتر یا بیشتر.	BS 4870 , BS 790	۵- خم پهلو
برای نمونه‌هایی با جوش یکطرفه	BS 4870, BS 709	۶- شکستن جوش گلوئی

۴-۴- آزمایشهای هنگام تولید

۴-۴-۱- کلیات

قبل از انجام بازرسی و آزمایشهای مربوطه، قطعات نباید رنگ آمیزی شده یا به طرق دیگری پوشانیده شوند.

۴-۴-۲- آزمایشهای مخرب جوشکاری فولاد

۴-۴-۲-۱- نمونه‌های هنگام تولید

حدوداً یک جفت از هر پنج جفت ورق کمکی انتهائی جوشهای لب به لب بال کششی و یک جفت از هر ده ورق کمکی دیگر جوشهای لب به لب باید بعنوان آزمایش هنگام تولید مورد استفاده قرار گیرد. ابعاد این ورقها باید به اندازه‌ای باشد که بتوان از آن به تعداد مورد نیاز نمونه بابت آزمایشات زیر تهیه نمود. جنس ورقهای کمکی انتهائی باید از جنس ورق استفاده شده در کار باشد. بعد از خاتمه جوشکاری، این نمونه‌ها باید اول علامت گذاری شده، سپس از کار جدا شود بنحوی که بتوان نمونه و درز مربوطه آن را بعداً شناسائی نمود. علامت گذاری باید طبق نظر دستگاه نظارت انجام گیرد.

۴-۴-۲-۲- آزمایش‌ها

آزمایشهای مخرب هنگام تولید در جدول شماره ۴-۴-۲-۲ نشان داده شده است.

۴-۴-۲-۳- جوشکاری مجدد و آزمایش مجدد

چنانچه نتایج آزمایشهای انجام شده مشخصات مورد نظر را برآورده نماید، دستگاه نظارت قابل قبول بودن درزهای مربوط به آن نمونه را تعیین می‌نماید، قابل قبول مشروط بر انجام آزمایشات مجدد و تعمیرات بوده و یا مردودند. درزهای مردود باید بریده شده مجدداً جوشکاری و آزمایش شوند.

۳-۴-۴- آزمایشهای غیر مخرب جوشکاری فولاد

آزمایشهای غیر مخرب جوشها باید طبق جدول ۴-۵ انجام شود. در مورد بندهای ۲ الی ۷ جدول، محل جوشهایی که باید آزمایش شوند توسط دستگاه نظارت تعیین خواهد شد. در مواردی که در نقشهها مشخص شده یا توسط دستگاه نظارت تعیین می‌گردد، دیافراگم‌های تکیه‌گاهی در نزدیکی جوشها، اعضاء تقویتی تکیه‌گاهی در نزدیکی جوشها، ورقهای مقاطع صندوقه‌ای در نزدیکی جوشهای گوشه صندوقه، ورقهای بال در نزدیکی جوشهای بال به جان و فولاد درزهای جوشی صلیبی شکل یا موارد دیگر باید بعد از تولید، آزمایش التراسونیک شوند. هر گونه نواقص لایه‌ای، یا نواقص دیگر باید ثبت شده، جهت تصمیم‌گیری به اطلاع دستگاه نظارت برسد.

۴-۴-۴- نواقص سطحی و نواقص لایه‌ای لبه‌ها

هنگام سند بلاست کردن و تولید، قطعات باید جهت یافتن اینگونه نواقص بازرسی شده در صورت یافتن چنین عیوبی جهت تصمیم‌گیری به دستگاه نظارت گزارش گردد. محل‌های مربوطه باید پس از ترمیم آزمایش شده، رضایت دستگاه نظارت جلب گردد.

۴-۴-۵- گل‌میخ‌ها یا ناودانیهای برشی

گل‌میخ‌ها یا ناودانیهای برشی باید بطریق زیر آزمایش شوند:

الف) اتصال گل‌میخ یا ناودانیهای برشی بعد از جوشکاری باید بوسیله ضربه زدن با یک چکش ۲ کیلوگرمی آزمایش شود.

ب) هر گل‌میخ یا ناودانیهای برشی را که دستگاه نظارت تعیین نماید، باید بوسیله ضربه زدن به سر گل‌میخ توسط یک چکش ۶ کیلوگرمی به میزان یک چهارم ارتفاع گل‌میخ خم گردد.

ج) جوش گل‌میخ یا ناودانیهای برشی نباید هیچگونه نشانه‌ای از ترک خوردگی یا عدم آمیزش نشان دهد. گل‌میخ‌های آزمایشی که مورد قبول قرار گرفتند نباید صاف شوند.

د) گل‌میخ‌ها یا ناودانیهای برشی که جوششان از آزمایشهای "الف" یا "ب" فوق رد شده یا طبق مشخصات بند ۴-۳-۴ نمی‌باشند، باید طبق روش مورد تأیید دستگاه نظارت عوض شوند.

جدول شماره (۴-۴) - آزمایشهای مخرب هنگام تولید

ملاحظات	آئین نامه‌های مربوطه	نوع آزمایش
	<i>BS 5400 :Part 6:1980</i> <i>Clause 5.5.1.2n</i> <i>BS 709</i>	۱- کشش عرفی
	<i>BS 5400 :Part 6:1980:</i> <i>۱۹۸۰:Clause 5.51.2.b BS</i>	۲- خم
مرز آمیزش منطقه متأثر از حرارت نیز باید آزمایش گردد.	<i>BS 5400:Part 6:1980:</i> <i>۶:۱۹۸۰:Clause 5.5.1.2.c</i> <i>BS709</i>	۳- شاریپی

جدول شماره (۵-۴) - آزمایشهای غیر مخرب هنگام تولید

معیار قبولی	آئین نامه های مربوطه	آزمایش	جوش مورد آزمایش
BS 5135:1984 Appendix H Quality Category A	BS 5289 BS 4397 BS 4416 BS 3923:Part:3 BS 2600 BS2910	الف- بازرسی چشمی ب- براده، مغناطیسی یا نفوذ مایع پ- التراسونیک یا رادیوگرافی	۱- کلیه جوشهای لب به لب عرضی از پلهای کششی، اعضا کششی، خرپاها، ۱/۶ عمق جان تیرها در مجاورت بال کششی
آئین نامه های فوق ولی Quality Category C	//	//	۲- ده درصد جوشهای لب به لب طولی بالهای کششی و اعضای کششی خرپاها
//	//	//	۳- بیست درصد جوشهای لب به لب عرضی و طولی در بالهای فشاری و اعضا فشاری خرپاها
//	//	//	۴- ده درصد جوشهای لب به لب عرضی جان تیرها که شامل بند یک فوق نمی باشد و جوشهای لب به لب طولی جان تیرها
	BS 5289 BS 4397 BS 4416	الف - بازرسی چشمی ب - براده مغناطیسی یا نفوذ مایع	۵- ده درصد جوش گلوئی بال به جان
آئین نامه های فوق ولی Quality Category D	BS 5289	بازرسی چشمی	۶- صد درصد مابقی جوشها

۴-۴- اندازہ گیری انحراف نورد شده و مرکب

۴-۱-۰-۴- اندازہ گیری

اعضا و اجزای نورد شده یا مرکب به میزان مشخص شده در جدول شماره ۴-۶ جهت اطمینان از رعایت حدود رواداری جدول شماره ۴-۲ بازرسی و اندازه گیری شوند. همچنین اعضا و اجزایی که طبق جدول شماره ۴-۶ بازرسی نمی شوند باید بازدید چشمی شده و چنانچه به نظر برسد در مواردی حدود رواداری جدول شماره ۴-۲ رعایت نشده این موارد نیز باید اندازه گیری شوند.

هنگام بازرسی اعضا و اجزاء برای حدود رواداری، اندازه گیری انحرافات روی طول مبنا (*Gaugelength*) انجام گیرد. اندازه گیری باید بنحوی انجام شود که ناهمواری های موضعی تأثیری روی نتایج نگذارد. انحرافات خارج از صفحه یک پانل ورق (*Plate Panel*) در جهت عمود بر سطح باید در کل سطح صفحه اندازه گیری شود.

برای اعضا تقویتی، اندازه گیری انحراف از مستقیم بودن در جهت عمود بر سطح ورق می تواند روی عضو تقویتی یا روی خود ورق تقویت شده در محل ورق تقویتی انجام گیرد مگر در نزدیکی اتصالات در محل که اندازه گیری انحراف از مستقیم بودن بموازات سطح ورق تقویت شده روی عضو تقویتی باید در طول مبنا و در سر تا سر عضو تقویتی انجام گیرد. اندازه گیری انحراف نسبی تیرها یا قالبهای عرضی باید روی یک سوم وسط طول آنها بین هر جفت جان انجام گیرد. برای کنسولها اندازه گیری انحرافات باید در انتهای عضو انجام گیرد. انحرافات خارج از صفحه جان تیر آنها یا ناودانی های نورد شده باید در جهت طولی روی طول مبنا برابر عمق پروفیل اندازه گیری شود.

- اعضا یا اجزاء نوع ۱ و ۲ جدول شماره ۴ باید در ناحیه اتصالات در محل بصورت زیر کنترل شوند:
- اعضا یا اجزاء نوع ۱ جدول شماره ۴ اندازه گیری باید تا یک متر از هر طرف محور درز یا تا ورق تقویتی بعدی هر کدام کمتر باشد، انجام شود.

- اعضا یا اجزاء نوع ۲ جدول شماره ۴ اندازه گیری باید در طول پانل تقویت شده حاوی درز انجام شود. چنانچه بنظر برسد انحرافات پس از بازرسی در قطعاتی افزایش یافته، در صورت دستور دستگاه نظارت این قطعات باید مجدداً بازرسی و اندازه گیری شوند.

۴-۵-۲- شرایط تکیه گاهی هنگام بازرسی

پانلهای متشکل از ورق که توسط عناصری تقویت شده اند، باید روی سطوحی مشابه شکل مورد نظر آنها گذارده شوند و یا در محل های اتصالشان بنحوی گرفته شود که مشابه وضع این قطعات در سازه تمام شده باشند.

توضیح (۱): اندازه گیری روی اعضا و اجزای نوع ۱، ۲ و ۳ جدول شماره ۴ فقط قالبهای عرضی هنگامیکه این قطعات در تیر ورقها با مقاطع صندوقه ای استفاده میشوند و اندازه گیری روی اعضا و قطعات نوع ۲ و ۶ جدول شماره ۴-۲ میتواند روی قطعه تمام شده در حالت افقی یا عمودی انجام شود.

برای اعضا و اجزای نوع ۳ جدول شماره ۴-۲، اندازه گیری باید در حالتی انجام شود که جان قطعه ساخته شده عمودی باشد.

توضیح (۲): تیرهایی را که قابلیت تغییر شکل زیاد تحت وزن مرده خود دارند، می توان در یک محل میانی زیر یک قاب عرضی یا عضو تقویتی بنحوی نگهداشت که بدون پیچیدن مقطع از خیز تیر جلوگیری بعمل آید. هیچگونه قید یا بارگذاری خارجی روی قطعات تمام شده یا پانل‌های ورق تقویت شده هنگام بازرسی و اندازه‌گیری انحراف، مجاز نمیباشد.

۳-۵-۴- لوازم

لوازم اندازه‌گیری باید نسبت به یک خط کاملاً راست کالیبره شده دقت اندازه‌گیری $\pm 0/5$ میلیمتر باشد.

۴-۵-۴- طول مبنا

طول مبنای اعضا و اجزا در جدول شماره ۴-۲ داده شده است.

۵-۵-۴- مراحل اندازه‌گیری

اندازه‌گیری جهت حصول اطمینان از رعایت حدود رواداری جدول شماره ۴-۲ باید در مراحل زیر انجام شود:
الف) برای پانل‌های ورق تقویت شده و سایر قطعاتی که بطور کامل ساخته شده‌اند پس از پایان تولید و قبل از آماده‌سازی سطوح. رنگ آمیزی بلند کردن حمل یا نصب.
ب) برای اعضا با اجزای نوع ۱ و ۲ جدول شماره ۴-۲ در ناحیه اتصالات در محل، پس از تکمیل اتصال مربوطه.
برای اعضا یا اجزای نوع ۵ (قابهای عرضی با کنسولها) و سایر قطعاتی که انحرافشان ظاهراً افزایش یافته پس از مونتاژ در محل.

۶-۵-۴- تجاوز از حدود رواداری و مردود شناختن قطعات

برای اعضا یا اجزای نوع ۱ و ۲ چنانچه انحراف اندازه‌گیری شده از نظر انحرافات خارج از صفحه و یا انحراف مستقیم بودن در جهت عمود بر صفحه از حدود رواداری جدول ۴ بیشتر باشد، حداکثر انحراف این اعضا و اجزا باید اندازه‌گیری شده، ثبت شود. برای اعضا و اجزای نوع ۱ جدول شماره ۴ حداکثر انحرافات پانل‌های مجاور پانل مورد بحث نیز باید اندازه‌گیری شده و ثبت شود. برای اعضا و اجزای نوع ۲ حداکثر انحراف از مستقیم بودن در جهت عمود بر ورق تقویت شده برای ورق‌های تقویتی که با ورق تقویتی مورد نظر در یک خط بوده ولی تیرها یا دهانه‌های مجاور می‌باشند نیز باید اندازه‌گیری شده و ثبت گردد.

در سایر مواردیکه حدود رواداری جدول شماره ۴-۲ برآورد نشده فقط حداکثر انحراف اندازه‌گیری و ثبت شود. اندازه‌گیریهای ثبت شده باید جهت تصمیم‌گیری به دستگاه نظارت تحویل گردد. دستگاه نظارت تعیین خواهد کرد که آیا عضو یا قطعه مورد نظر قابل قبول بوده، احتیاج به تغییرات داشته یا یک مردود میباشد. در مورد اعضا و اجزای نوع ۱، ۲، ۵، ۶ هنگامیکه ده درصد یا بیشتر اندازه‌گیری یک نوع قطعه از حدود جدول شماره ۴-۲ بیشتر باشد، اندازه‌گیریهای اضافی طبق دستور دستگاه نظارت انجام خواهد شد.

۷-۵-۴- کنترل میزان بودن قطعات در اتصالات

همسطح بودن ورقها در کلیه اتصالات پیچی و اتصالات جوشی لب به لب باید اندازه‌گیری شده میزان انحراف مطابق مشخصات بند ۴-۴-۲ باشد.

۸-۵-۴- مونتاژ موقت در کارگاه پیمانکار

بجز در مواردیکه روشهای دیگری در نقشه‌ها یا توسط دستگاه نظارت تعیین شده، کلیه قطعات هر تیر، خرپا یا قاب باید بطور کامل در کارگاه پیمانکار مونتاژ موقت شود.

جدول ۴-۶- میزان اندازه‌گیری روداری

نوع عضو یا قطعه	نوع سازه	درصدی از قطعات که باید اندازه‌گیری شود.	نحوه انتخاب
شماره ۱،۲، ۵ جدول ۹	تیر ورقها و تیرهای صندوقه‌ای	۵	۵۰ درصد اندازه‌گیری باید روی قسمت‌های بحرانی که دستگاه نظارت تعیین میکند انجام شود.
	دالهای ارتوتر و پیک	۵	بقیه اندازه‌گیری باید روی قطعاتی که بصورت اتفاقی توسط دستگاه نظارت انتخاب میشود، انجام میگردد.
	سایر سازه‌ها	۱۰	
شماره ۳،۴ و ۶	همه انواع سازه	۱۰۰	

۴-۶-۶- جابجا کردن، حمل و نقل و نصب قطعات

۴-۶-۶-۱- جابجا و انبار کردن

قطعات تولیدی باید به نحوی جابجا و انبار گردند که باعث صدمه دیدن دائمی‌شان نشود. لوازم مورد نیاز جهت حفاظت، رنگ و سایر پوشش‌های ضد زنگ باید بموقع تامین شده و در صورت آسیب دیدن، مناطق مربوطه ترمیم شوند.

۴-۶-۶-۲- بسته‌بندی جهت حمل

کلیه قطعات باید در مقابل آسیب دیدگی حین حمل و نقل محافظت شوند. توجه بخصوص باید به محکم کردن انتهای قطعات جهت جلوگیری از تغییر شکل دائمی مبذول داشت. همچنین سطوح ماشین دیده و تراش خورده باید کاملاً محافظت گردند. پیچ‌ها و مهره‌ها، واشرها، ورقهای کوچک و کلاً قطعات کوچک باید بنحو مناسبی بسته بندی و علامت گذاری شوند.

۳-۶-۴- نصب

۱-۳-۶-۴- کلیات

قطعات فلزی پل باید بنحوی نصب و رگلاژ شوند که پس از تغییر شکلها و تغییر مکانهای سخت و نصب، مطابق تراز و مشخصات طولی و عرضی ذکر شده در نقشه‌ها باشند.

۲-۳-۶-۴- اتصالات در محل

تکیه گاههای موقت باید برای سازه پیش‌بینی شده، قطعات اتصالات نیز موقتاً در جایگاه نگاه داشته شوند تا این اتصالات بنحو دقیق اجرا گردند. کلیه اتصالات باید در حداقل زمان ممکن پس از نصب و اجرا شوند.

۳-۲-۶-۴- سنبه زن

میتوان از سنبه‌هایی مطابق مشخصات بند ۲-۱۱ جهت بهم آوردن دقیق قطعات استفاده نمود.

۷-۶- حفاظت در مقابل زنگ زدگی

۱-۶-۷- کلیات

کلیه سطوح فلزی که دارای پوشش خاص (از قبیل گالوانیزه) نبوده و در بتن نیز غوطه ور نمی‌شوند باید طبق بندهای زیر در مقابل زنگ زدگی حفاظت گردند. در این مشخصات خصوصی پیش‌بینی شده که عملیات سندبلاست کردن بعد از ساخت قطعات صورت گیرد. چنانچه این امر قبل از ساخت قطعات انجام شود، سطح فلز باید با یک دست آستر مخصوص حفاظت گردد. نوع آستر مورد استفاده و ضخامت آن باید با توافق دستگاه نظارت باشد.

۲-۶-۷- تمیز کردن سطوح

سطوحی که باید حفاظت گردند باید طبق مشخصات BS 4232 کیفیت ۲ (SA 0.5) سندبلاست شوند. ذرات حاصله از جوشکاری و سند بلاست کردن باید قبل از اقدام به رنگ‌آمیزی پاک شوند.

۳-۶-۷- روش رنگ آمیزی

الف: برای شرایط معتدل

برای رنگ آمیزی سیستم رنگ F6۵ مشخصات BS 5453:1977 به ضخامت ۳۰ الی ۱۵۰ میکرون طبق جدول F Part 1۴ برای طول عمر مفید حدود ۵ سال بشرح زیر بکار برده شود:



الف) دو دست آستر ضد زنگ سرنج مطابق رنگ *FP 3C* جدول *F Part 3* به ضخامت کل ۶۰ میکرون.
ب) یک دست آستر میانی مطابق *FU2A* جدول *F Part 3* به ضخامت کل ۳۵ الی ۴۰ میکرون.
ب) یک دست رنگ نهایی الکیدی مطابق رنگ *FF 3 A* جدول *F PART 3* به ضخامت ۲۵ الی ۴۰ میکرون به رنگ خاکستری روشن نیمه مات. رنگ باید از تولید کننده معتبری با تائید دستگاه نظارت تهیه گردد و کلیه رنگها از یک تولید کننده تهیه شود.
تذکره: در هر حال مجموع ضخامت رنگ نباید کمتر از ۱۳۰ میکرون باشد.

ب: برای شرایط سخت:

۱- حداقل ۶۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی

۲- حداقل ۶۰ میکرون آستر میانی اپوکسی

۱- حداقل ۶۰ میکرون رویه اپوکسی پلی اورتان

برای پل مورد نظر از شرایط سخت محیطی استفاده می شود.

۴-۷-۶- انبار کردن رنگ

رنگ باید در ظروف در بسته به ظرفیت حداکثر ۵ لیتر تهیه شود و مصرف آن باید بترتیب ارسال از کارخانه انجام گیرد. رنگ باید در فضای سرپوشیده انبار گردد. در خاتمه هر دوره کار، رنگهایی که پس از باز کردن اضافه بر مصرف مانده‌اند و در این وضعیت دارای عمر محدودی هستند باید دور ریخته شوند. ته مانده انواع دیگر رنگها باید به انبار بازگردانده شده و در ظروف در بسته که تا حداقل ۹۰٪ ظرفیت پر شده‌اند، نگهداری شوند. در صورتیکه رنگها در دوره تعیین شده نگهداری در انبار و یا ۱۸ ماه پس از تولید هر کدام کمتر است مصرف نشوند، از به کار بردن آنها باید خودداری شود.

۵-۷-۶- طرز بکار بردن رنگ

آسترهای ضد رنگ باید بوسیله قلم مو اجرا شوند. رنگ را باید زیر برس کاملاً پخش نمود تا قشری صاف و یکنواخت روی فلز یا رنگ قبلی ایجاد نماید. لایه‌های بعدی را میتوان بوسیله قلم مو، غلطک و رنگ پاش طبق دستورالعمل سازنده اجرا نمود مگر آنکه رنگهای اجرا شده توسط غلطک یا رنگ پاش مورد تائید دستگاه نظارت نباشد که در این صورت فقط استفاده از قلم مو مجاز خواهد بود.

نخستین آستر ضد زنگ باید حداکثر ۴ ساعت پس از سند بلاست کردن اجرا شود. بلافاصله پس از خشک شدن اولین دست آستر میانی، کلیه لبه‌ها و سطوح خارجی پیچ‌ها، مهره‌ها و جوش‌ها باید مجدداً آستر شده و این آستر در همه گوشه و کناره‌ها پخش شود. دومین آستر میانی و رنگ نهایی پس از این عملیات اجرا خواهد شد. رنگ کلیه قشرها باید متفاوت بوده بنحوی که بتوان نقاط رنگ نشده را به راحتی تشخیص داد. رنگ قشر آخر باید طبق نظر دستگاه نظارت و به رنگ خاکستری روشن نیمه مات باشد.



عمل رنگ آمیزی باید حتی الامکان در کارخانه انجام گیرد. کلیه اجزا قبل از انتقال به محل پل باید علامت گذاری شوند تا در محل پل قابل مونتاژ باشند. کلیه سطوح قبل از رنگ آمیزی باید خشک و عاری از گرد و خاک و ذرات اضافی باشند.

