

بسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو

**شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران
(توانیر)**

**استاندارد شماره ۲۰۱-۶۳
رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق
مبانی و معیارهای مهندسی نحوه انتخاب
رنگ و پوشش**

**معاونت تحقیقات و تکنولوژی
دفتر استانداردها**

بنام خدا

پیشگفتار

این استاندارد توسط گروهی مرکب از متخصصین و کارشناسان مجرب در زمینه معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش که دارای تجارب کافی در صنعت برق و صنایع دیگر می باشند بر مبنای استانداردهای معتبر جهانی ، مراجع منتشره علمی ، مدارک فنی و تجارب کارشناسان ، متخصصین و صنعتگران تهیه شده و سپس به منظور بررسی و اظهار نظر برای اشخاص ذی‌علاقه و ذینفع شامل مهندسین مشاور ، شرکتهای تابعه و وابسته ، صاحبان صنایع و اساتید دانشگاهها ، مراکز علمی و تحقیقاتی ارسال و نظرات و پیشنهادات اصلاحی آنها جمع آوری گردیده است .

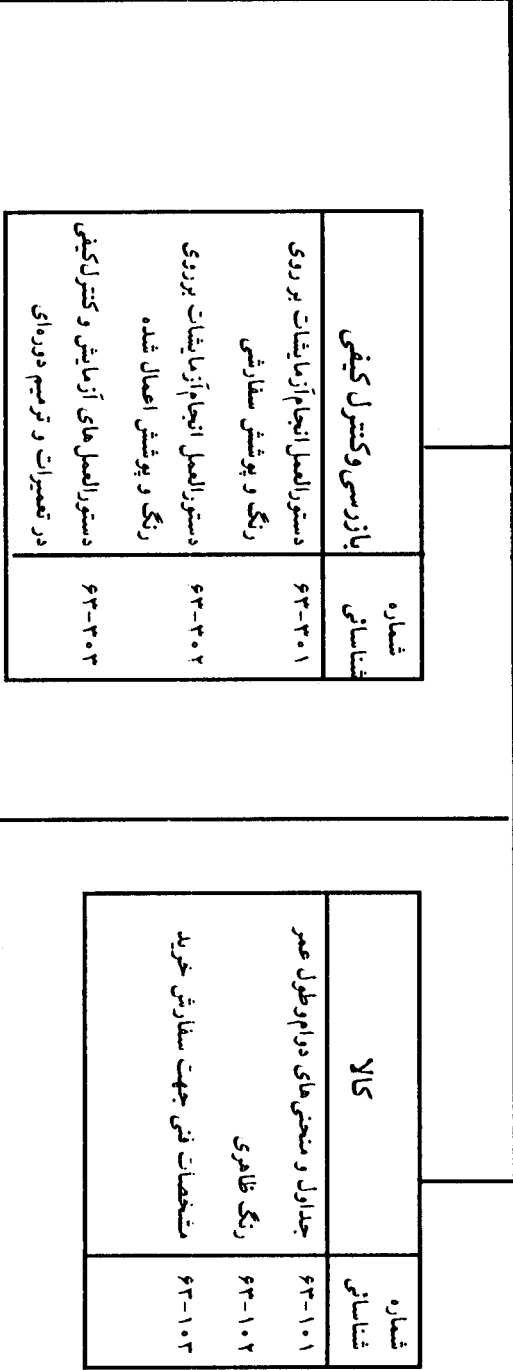
در مرحله بعدی جلساتی با حضور متخصصین و صاحب نظران فوق‌الذکر تشکیل و در نهایت نظرات و پیشنهادات اصلاحی مورد تأیید اعضاء جلسه در آن اعمال و بدین ترتیب این استاندارد حاصل شده است .

در ضمن این استاندارد یکی از ۱۶ استاندارد است که در مورد رنگ و پوشش در صنعت برق تهیه شده و یا می‌گردد . لیست این استانداردها در صفحه بعدی آورده شده است .

۱

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه : الف
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ : سال ۱۳۷۸

استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق



اجراء	شماره شناسایی
دستورالعمل آماده سازی سطوح	۶۳-۴۰۱
دستورالعمل رنگ آمیزی و پوشش دهی	۶۳-۴۰۲
دستورالعمل های نگهداری ، اصلاح و ترمیم سطوح رنگ آمیزی و پوشش داده شده	۶۳-۴۰۳
دستورالعمل های ایمنی در رنگ آمیزی و پوشش تجهیزات	۶۳-۴۰۴
دستورالعمل های نگهداری و ایابرداری	۶۳-۴۰۵
دستورالعمل استفاده از رنگهای اجباری هشدار دهنده	۶۳-۴۰۶

مهندسی	شماره شناسایی
مبانی و معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	۶۳-۲۰۱
مبانی معیارها و عوامل مؤثر در انتخاب روش آماده سازی	۶۳-۲۰۲
اولویت عوامل ثابت و متغیر مؤثر در انتخاب اندازه گیری سطوح و برآورد هزینه	۶۳-۲۰۳
	۶۳-۲۰۴

فهرست

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	۱ - مقدمه
۱	۲ - هدف و دامنه کاربرد
۱	۳ - سایر استانداردهای مرتبط
۱	۴ - تعاریف و اصطلاحات
۲	۵ - معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش
۲	۵-۱- کلیات
۳	۵-۲- عوامل مؤثر در انتخاب رنگ و پوشش
۳	۵-۲-۱- جنس قطعه
۴	۵-۲-۲- شرایط کاری قطعه و حساسیت دستگاه
۴	۵-۲-۳- شرایط جوی و محیطی
۶	۵-۲-۴- خواص ویژه
۷	۵-۲-۵- مسائل ایمنی، بهداشتی و محیط زیستی
۸	۵-۲-۶- تولیدات داخل کشور
۸	۵-۲-۷- مسائل اقتصادی
۹	۵-۲-۸- سازگاری لایه‌های رنگ باهم
۱۱	۵-۲-۹- سایر موارد
۱۱	۵-۳- پوشش‌های غیر از رنگ
۱۱	۵-۳-۱- پوشش‌های فلزی
۱۳	۵-۳-۲- لایننگ‌ها
۱۶	۵-۳-۳- نوارپیچی
۱۸	۶ - ضمیمه
۲۳	۷ - مراجع

صفحه ج:	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	شماره ۶۳-۲۰۱
تاریخ: سال ۱۳۷۸	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

۱ - مقدمه

از آنجائیکه انتخاب نامناسب سیستم رنگ و پوشش در صنعت برق می‌تواند باعث خوردگی و انهدام تجهیزات و تأسیسات فلزی و غیرفلزی شود، لذا سعی شده است با استفاده از استانداردها و مراجع معتبر، استاندارد مناسبی در مورد معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش با توجه به شرایط و عوامل مختلف موجود و مؤثر تدوین گردد.

۲ - هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه دستورالعمل مناسبی در مورد معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش برای صنعت برق می‌باشد. این استاندارد تأسیسات و تجهیزات صنعت برق را شامل می‌شود.

۳ - سایر استانداردهای مرتبط

1. BS 5493 : Protective Coating of Iron and Steel Structure Against Corrosion
2. BS 6150 : Painting of Building
3. DIN 55928 : Corrosion Protection of Steel Structures by Organic and Metallic Coatings
4. IPS-C-TP-100 : Engineering Standard for Painting
5. IPS-C-TP-102 : Construction Standard for Painting
6. IPS-E-TP-270 : Protective Coating for Buried & Submerged Steel Structures

۴ - تعاریف و اصطلاحات

آستر: اولین لایه پوشش است که به سطح اعمال می‌شود. معمولاً خواص ضد خوردگی دارد و باید چسبندگی خوبی به سطح داشته باشد در ضمن باید با لایه بعدی پوشش هم سازگار باشد.

واش پرایمر: به آن اچ پرایمر هم گفته می‌شود. پیش آستری است که دارای پیگمنت ضد خوردگی (معمولاً کرومات روی)، رزین پلی وینیل بوتیرال و اسید فسفریک می‌باشد. این آستر باعث محافظت فلز در برابر خوردگی و همچنین چسبندگی بهتر آستر اصلی به سطح فلزی می‌شود.

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه ۱:
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

فسفات روی : پیگمنت ضد خوردگی به رنگ سفید است .

کرومات روی : پیگمنت ضد خوردگی به رنگ زرد است .

قدرت پوشش : منظور توانایی رنگ در محو کردن سطح زیرین است .

سیستم رنگ : منظور ذکر تعداد لایه های رنگ و مشخصات هر لایه از نظر ضخامت و نوع رنگ می باشد .

لاینینگ (۱) : پوششی است که در داخل مخازن و لوله های حاوی مواد شیمیایی اعمال می شود و از خوردگی

محافظت بعمل می آورد .

۵- معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش

۱-۵ کلیات

انهدام و نابودی در اثر خوردگی یک حقیقت اجتناب ناپذیر صنعتی است که ضرر و زیان ناشی از آن سالانه ۴-۵٪ درصد از تولید ناخالص ملی کشورها را به خود اختصاص می دهد. این رقم در کشورهای در حال توسعه به دلیل عدم دسترسی به تکنولوژی پیشرفته حتی به ۷ درصد نیز می رسد.

مطالعات انجام شده در کشور ما نشان می دهد که زیان ناشی از خوردگی تجهیزات و تأسیسات حدود ۵ درصد و هزینه هایی که می بایستی صرف پیشگیری از آن می شود حدود ۳ درصد از تولید ناخالص ملی می باشد. متأسفانه عدم آگاهی از خوردگی و روشهای حفاظت در برابر آن و عدم توجه به اهمیت و نقش آن در زندگی اقتصادی ما و صرفه جویی های بدون مطالعه و بی مورد در ارقام فوق برای پیشگیری از خوردگی گاهی اوقات باعث می شود خوردگی و پوسیدگی به حدی برسد که قطعه و یا تجهیزات از بین رفته و باید تعویض شود و در نتیجه هزینه فوق به مراتب افزایش می یابد.

با توجه به مطالب یاد شده ، تأسیسات صنعت برق نیز از این مقوله مستثنی نیستند و با معضل خوردگی مواجه می باشند.

یکی از روش های جلوگیری از خوردگی استفاده از رنگ و سایر پوشش های حفاظتی می باشد .

این پوشش ها در صورتی می توانند کار آئی مطلوب را داشته باشند که سیستم مناسبی از ابتدا انتخاب گردد و عدم دقت در این گزینش باعث از بین رفتن پوشش در زمانی بسیار کوتاهتر از حد پیش بینی شده می گردد که این امر

(1) Linging

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه : ۲
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ : سال ۱۳۷۸

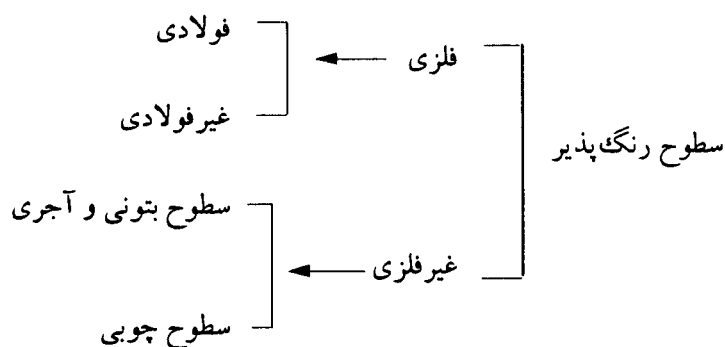
موجب افزایش هزینه تعمیر و نگهداری، وقفه در کار تأسیسات و تجهیزات و کاهش عمر مفید قطعات می‌گردد. بررسی‌های انجام شده در سال ۱۳۷۵ نشان می‌دهد که هزینه حفاظت از تأسیسات نیروگاهی در مقابل خوردگی در ایران بطور متوسط ۱۵ - ۵ درصد از کل هزینه‌های تعمیرات سالانه نیروگاه را شامل می‌شود و با توجه به اینکه تعمیرات خود حدود ۱۰ درصد از کل هزینه‌ها را شامل می‌شود، لذا رقم هزینه حفاظت در برابر خوردگی بین ۱/۵ - ۰/۵ درصد از کل هزینه سالانه نیروگاه می‌رسد که رقم قابل توجهی است و با انتخاب صحیح رنگ و پوشش و همچنین آماده‌سازی صحیح سطح قبل از رنگ آمیزی می‌توان آنرا تا حدود زیادی کاهش داد.

۵-۲- عوامل مؤثر در انتخاب رنگ و پوشش

عوامل مؤثر در انتخاب سیستم رنگ و پوشش برای تأسیسات صنعت برق به شرح ذیل می‌باشد:

۵-۲-۱- جنس قطعه

جنس سطوح که نیاز به رنگ و پوشش دارند اولین عامل در انتخاب نوع سیستم می‌باشد چون رنگ‌ها و پوشش‌های مناسب برای سطوح مختلف متفاوت است. بطور کلی سطوح را از نظر جنس به صورت ذیل طبقه‌بندی می‌کنیم.



شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه ۳:
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

در مورد فلزات (فولادی یا غیر فولادی)، اکثر رنگ‌های شناخته شده قابل اعمال هستند. البته در مورد فلزات غیر فولادی نظیر آلومینیوم یا مس باید برای چسبندگی بهتر رنگ به سطح از یک پیش آستر (اچ پرایمر) یا کرومات‌ها استفاده کرد. در ضمن بدلیل ارتباط گالوانیک نامطلوب، باید از اعمال رنگ‌های حاوی مس، آرسنیک یا جیوه (نظیر ضد خزه‌ها) بر روی آلومینیوم خودداری کرد.

در مورد سطوح غیر فلزی نیز باید به موارد ذیل توجه نمود:

- رنگ‌های اپوکسی - پلی آمید و پلی یوراتان برای پوشش سطوح بتونی که نیاز به مقاومت شیمیایی بالایی دارند، مناسب می‌باشند.

- رنگ‌های اپوکسی برای سطوح بتونی در معرض اشعه رادیو اکتیو مناسب هستند.

- در مورد سطوح چوبی، اکثر سیستم‌های رنگ شناخته شده قابل کاربرد است ولی باید قبل از اعمال رنگ با استفاده از روغن‌های مخصوص و بتونه، خلل و فرج چوب را پر کرد.

۵-۲-۲- شرایط کاری قطعه و حساسیت دستگاه

باتوجه به اینکه قطعه در چه شرایطی به کار گرفته می‌شود و دوام مورد نظر چقدر است، باید سیستم رنگ و پوشش مناسب را انتخاب نمود در صورتیکه حساسیت قطعه به حدی بالا باشد که ترمیم رنگ آمیزی آن باعث توقف خط تولید و برق رسانی شود برای جلوگیری از خسارت‌های بعدی باید مقاوم‌ترین سیستم رنگ یا پوشش انتخاب شود.

۵-۲-۳- شرایط جوی و محیطی

شرایط جوی و محیطی از عوامل مهم در انتخاب رنگ و پوشش می‌باشند. جدول (۱) شرایط جوی مختلف و میزان خوردگی هر کدام را نشان می‌دهد.

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه ۴
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

جدول (۱) - تقسیم‌بندی شرایط جوی مختلف

دسته‌بندی جغرافیایی	مناطق معتدل	مناطق سردسیر	مناطق گرمسیر خشک	مناطق گرمسیر مرطوب
ناحیه تمیز و روستایی	خوردگی ملایم	خوردگی ملایم	خوردگی ملایم	خوردگی شدید
ناحیه شهری و غیر ساحلی	خوردگی ملایم	خوردگی ملایم	خوردگی ملایم	خوردگی شدید
ناحیه صنعتی	خوردگی شدید	خوردگی شدید	خوردگی شدید	خوردگی خیلی شدید
ناحیه ساحلی	خوردگی خیلی شدید	خوردگی شدید	-	خوردگی خیلی شدید

(۱) - ناحیه تمیز و روستایی: اتمسفر غیر صنعتی دور از دریا حاوی مقادیر بسیار ناچیز آلاینده‌ها، رطوبت نسبی

کمتر از ۶۰ درصد

(۲) - ناحیه شهری (غیر ساحلی): اتمسفر غیر صنعتی با فاصله بیشتر از ۳ کیلومتر از ساحل دریا، حاوی مقادیر

کم تا متوسط دی‌اکسید گوگرد و سایر آلاینده‌ها

(۳) - ناحیه صنعتی: اتمسفر صنعتی تا فاصله ۳ کیلومتری از ساحل دریا، حاوی مقادیر زیادی دی‌اکسید گوگرد

و سایر آلاینده‌ها یا در معرض بادهای وزنده از طرف واحدهای صنعتی

(۴) - ناحیه ساحلی: اتمسفر ساحلی و صنعتی شدید، با مقادیر قابل ملاحظه مواد آلاینده و خورنده، رطوبت

نسبی بالاتر از ۶۰ درصد

شرایط خاک نیز در خوردگی تجهیزات مدفون مؤثر هستند. از این رو باید در انتخاب پوشش مناسب برای این

گونه تجهیزات به میزان احتمالی خوردگی خاک توجه نمود. جدول (۲) احتمال خوردگی خاک را با توجه به

میزان مقاومت آن بر حسب اهم سانتی‌متر نشان می‌دهد.

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه ۵
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

جدول (۲) - احتمال خوردگی خاک با توجه به میزان مقاومت خاک

میزان خوردگی	مقاومت خاک (اهم سائتی متر)
شدید	۰ - ۵۰۰
نسبتاً زیاد	۵۰۰ - ۲۰۰۰
متوسط	۲۰۰۰ - ۱۰۰۰۰
معمولاً غیرخورنده	بالای ۱۰۰۰۰

۴-۲-۵- خواص ویژه

خواص ویژه شامل مقاومت‌های مکانیکی، شیمیایی و حرارتی می‌باشد که باید در انتخاب رنگ و پوشش مورد توجه قرار گیرد. این موارد بشرح ذیل می‌باشند:

الف) مکانیکی: شامل سایش و ضربه در اثر عوامل خارجی، خراش صخره‌ها و ذرات شن در باد، ریزش باران شدید. جدول (۳) تقسیم‌بندی پوشش‌های مختلف را با توجه به خواص مکانیکی مورد نظر نشان می‌دهد.

جدول (۳) - پوشش‌های پیشنهادی با توجه به خواص مکانیکی مورد نظر

خواص مکانیکی	نوع پوشش
سایش	پلی‌یوراتان، پلاستیزول
ضربه	اپوکسی، پلی‌یوراتان، وینیل
خمش	اپوکسی، وینیل
لرزش	اپوکسی، پلی‌یوراتان

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۶
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

- ب) شیمیایی: شامل تماس با اسیدها، بازها، حلال‌های آلی و گازهای خورنده:
- محیط‌های شیمیایی قوی نظیر اتاقل کلرزنی و تأسیسات اطراف نیروگاه که امکان باران اسیدی وجود دارد، در این موارد رنگ‌های اپوکسی، وینیل یا پلی‌یوراتان مناسب می‌باشند.
 - محیط‌های شیمیایی متوسط، نظیر مخازن آب و مخازن سوخت، در این موارد رنگ‌های کلروکاتوچو یا کولتار اپوکسی به کار می‌رود.

مقاومت شیمیایی رنگ‌ها و پوشش‌های مختلف در جدول (۱) ضمیمه آورده شده است.

- ج) حرارتی: شامل حرارت‌های تا حدود ۴۰۰ درجه سلسیوس یا بالاتر از آن می‌باشد که در بویلرها، کوره‌ها و دودکش‌های نیروگاه وجود دارد. جدول (۴) مقاومت حرارتی سیستم‌های مختلف رنگ را نشان می‌دهد.

جدول (۴) مقاومت حرارتی سیستم‌های مختلف رنگ

نوع رنگ	حداکثر مقاومت در برابر حرارت (درجه سلسیوس)
الکیدی / اپوکسی	۱۰۰
اکریلیک / فنولی	۱۵۰
آلومینیومی با رزین‌هایی غیر از سیلیکون	۲۰۰
سیلیکون رنگی / روی معدنی	۴۰۰
سیلیکون مشکی	۵۰۰
سیلیکون آلومینیومی	۶۵۰

۵-۲-۵- مسائل ایمنی، بهداشتی و محیط زیستی

مسائل ایمنی، بهداشتی و محیط زیستی در انتخاب رنگ و پوشش مؤثر هستند و حتی الامکان باید سیستم‌هایی را انتخاب نمود که کمترین آلودگی را برای محیط زیست ایجاد کند و تأثیر نامطلوبی بر سلامتی و بهداشت کارگران نداشته باشد.

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۷
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

از این رو استفاده از رنگهای حاوی پیگمنت‌های سرب، نظیر ضدزنگ سرنجی در رنگ آمیزی و پوشش تجهیزات صنعت برق مجاز نمی‌باشد.

برای اطلاع بیشتر از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی به استاندارد شماره ۴۰۴-۶۳ رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق مراجعه شود.

۵-۲-۶- تولیدات داخل کشور

تولیدات داخل کشور از عواملی هستند که با توجه به تلاش عمومی برای حذف وابستگی به کشورهای خارجی و نیل به خودکفایی در صنعت برق، باید در انتخاب رنگ و پوشش مد نظر قرار گیرند و از انتخاب سیستم‌هایی که امکان تولید آن در داخل وجود ندارد، تا حد ممکن خودداری شود. البته با توجه به پیشرفت‌های اخیر در صنعت رنگ و افزایش متخصصین این رشته، اکثر رنگ‌ها در داخل کشور تولید می‌شود و امید می‌رود که باقی موارد نیز در آینده نزدیک در خط تولید قرار گیرد.

توجه: در صورت عدم امکان انتخاب سیستم رنگ از میان محصولات داخلی استفاده از محصولات خارجی اجتناب ناپذیر است و باید با توجه به سایر موارد مطرح شده در این استاندارد، رنگ و پوشش مناسب انتخاب شود.

۵-۲-۷- مسائل اقتصادی

مسائل اقتصادی باید در انتخاب رنگ و پوشش برای تجهیزات صنعت برق در نظر گرفته شوند چون با توجه به مسائل اقتصادی می‌توان با حداقل امکانات به حداکثر بهره‌وری دست یافت. البته برای انتخاب یک سیستم رنگ مناسب علاوه بر قیمت خود رنگ و سایر مواد مصرفی، بایستی هزینه‌های دیگر از جمله هزینه آماده‌سازی، رنگ آمیزی و طول عمر رنگ نیز در نظر گرفته شود و سیستمی انتخاب شود که هزینه به روز شده کل سیستم در طول عمر مورد نظر حداقل باشد. در ضمن بدیهی است که همواره نمی‌توان ادعا نمود که رنگی که گران قیمت‌تر

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه ۸:
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

است مناسب تر باشد، بلکه باید با توجه به سایر عوامل مؤثر که در این استاندارد ذکر شده است سیستمی را انتخاب نمود که کارآیی مطلوب و مورد نظر را داشته باشد.

الف) هر چه تعداد لایه‌های رنگ کمتر باشد، هزینه کل کمتر می‌شود و اقتصادی‌تر است.

ب) هر چه درجه آماده‌سازی سطح بالاتر باشد، هزینه اولیه بیشتر شده ولی عمر مفید رنگ هم بیشتر می‌شود که باید در انتخاب سیستم بررسی شود.

ج) هزینه رنگ آمیزی در کارگاه ساخت قطعات کمتر از هزینه اجراء در کارگاه نصب است.

۵-۲-۸- سازگاری لایه‌های رنگ باهم

یکی دیگر از عوامل مؤثر در انتخاب سیستم مناسب سازگاری است که اگر به آن توجه نشود باعث کاهش چسبندگی و نهایتاً "جدا شدن رنگ از سطح می‌شود. جدول (۵) سازگاری رنگ‌های مختلف را که بتوان از آنها در یک سیستم رنگ استفاده کرد را نشان می‌دهد.

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۹
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

جدول (۵) سازگاری یک سیستم رنگ با هم

پلی یوراتان	پلی استر	کولتاراپوکسی	اپوکسی استر	اپوکسی (دوجزیبی)	استایرن آکریلات	کلروکانوچو	وینیل	فنولیک	سیلیکون آلکید	آلکید	اولتورزین	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	اولتورزین
-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	آلکید
-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	سیلیکون آلکید
-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	فنولیک
-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	وینیل
-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	کلروکانوچو
-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	استایرن آکریلات (حلالی)
+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	اپوکسی (دوجزیبی)
-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	اپوکسی استر
-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	کولتاراپوکسی
-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	اپوکسی غنی از روی
-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	روی معدنی (اتیل سیلیکات)
+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	پلی استر
+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	پلی یوراتان

(+) سازگار
 (-) پیشنهاد نمی شود

برای اطمینان از سازگاری اجزای مختلف در یک سیستم رنگ ، باید سعی کرد کل سیستم شامل آستر ، رنگ میانی و رنگ رویه از یک سازنده تأمین شود . ولی در هر صورت سازگاری را قبل از رنگ آمیزی بایستی کنترل نمائید .

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه : ۱۰
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ : سال ۱۳۷۸

۵-۲-۹- سایر موارد

سایر مواردی که بایستی در انتخاب یک سیستم مناسب رنگ و پوشش در نظر گرفته شوند عبارتند از:

- رنگ ظاهری قطعه

- قابلیت اجرا با روشهای مختلف و سرعت اجرا

- حداقل و حداکثر زمان لازم برای اعمال لایه‌های بعدی

- شرایط حمل و نقل و انبارداری قطعات رنگ شده

- تجربه‌های قبلی در کاربرد سیستم رنگ و پوشش مورد نظر

- حساسیت سیستم رنگ و پوشش نسبت به تأخیر در تعمیر و نگهداری

- امکان ترمیم نقاط آسیب دیده در تعمیرات دوره‌ای

- سازگاری با سایر سیستمهای حفاظتی نظیر حفاظت کاتدی

در جدول (۲) ضمیمه، خلاصه‌ای از مشخصات کلی انواع رنگهای مختلف و مزایا و معایب هر کدام آورده شده است.

۵-۳- پوشش‌های غیر از رنگ

۵-۳-۱- پوشش‌های فلزی

پوشش‌های نسبتاً نازک فلزی یا مواد غیر آلی می‌توانند سد مناسبی بین فلز و محیط باشند و نقش اصلی این پوشش‌ها محافظت از فلز در برابر عوامل خوردنده محیط است.

انواع مختلف پوشش‌های فلزی عبارتند از:

- غوطه‌وری گرم

- آبکاری الکتریکی

- متالیزه کردن یا اسپری فلزی^(۱)

- روکش با ورقه زدن^(۲)

1- Metal Spray

2- Cladding

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه ۱۱:
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

استفاده از این پوشش‌ها در تأسیسات و تجهیزات فلزی فواید ذیل را دارد :

الف) عمر مطلوب و مورد نظر بدست می‌آید.

ب) سیستم در یک مرحله اجرا می‌شود.

ج) نیاز به زمان خشک شدن ندارد.

د) حفاظت گالوانیک ایجاد می‌شود.

ه) مقاومت سایشی مطلوبی حاصل می‌شود.

توجه) پوشش‌های گالوانیزه بطریق غوطه‌وری گرم علاوه بر خواص مذکور، خواص زیر را نیز دارا می‌باشند :

الف) چسبندگی خوب به فلز به دلیل ایجاد پیوند متالورژیکی و تداخل کریستالی فلز / پوشش

ب) ضخامت پوشش متأثر از محیط نیست و در اثر ضربه و سایش پوشش جدا نمی‌شود چون پیوند کریستالی با فلز ایجاد شده است.

ج) عیوب اصلی پوشش قابل رؤیت می‌باشند.

ولی تعمیر و ترمیم نقاط آسیب دیده در این پوشش‌ها براحتی میسر نیست.

توجه) پوشش اسپری فلزی خواص زیر را نیز علاوه بر خواص ذکر شده دارا می‌باشد :

الف) در کارگاه قابل اعمال هستند.

ب) قطعه به هر اندازه که باشد قابل پوشش است.

ج) ضخامت پوشش براحتی تا حد مطلوب و مورد نظر ایجاد می‌گردد.

د) تعمیر و ترمیم نقاط آسیب دیده براحتی میسر است.

توجه) با وجودیکه پوشش‌های فلزی مقاومت بسیار خوبی دارند ولی باید در موارد زیر با استفاده از رنگ مناسب، رنگ آمیزی شوند :

الف) شرایط اسیدی قوی یا قلیائی قوی : pH کمتر از ۵ یا بیشتر از ۱۲ برای پوشش‌های فلزی روی و pH کمتر از ۴ یا بیشتر از ۱۰ برای پوشش‌های فلزی آلومینیوم

ب) تماس مستقیم سطوح پوشش داده شده با مواد شیمیائی

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه : ۱۲
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ : سال ۱۳۷۸

ج) لزوم زیبایی و بهبود ظاهری

د) کاهش تمایل پوشش فلزی به نگهداری گرد و غبار

ه) کاهش هزینه، چون ضخامت لایه فلزی که گران قیمت تر است کاهش یافته و به جای آن از رنگهای ارزان تر استفاده می شود.

لازم به ذکر است که این رنگها باید در محیط کاری مورد نظر مقاوم باشند و با پوشش فلزی سازگاری شیمیایی داشته باشند.

علاوه بر موارد فوق این رنگها باید قابلیت نفوذ خوبی هم داشته باشند تا در خلل و فرج پوشش فلزی مورد نظر نفوذ نکنند.

اگر رنگهای با غلظت بالا مستقیماً بر روی پوشش فلزی اعمال شوند، با احتمال بیشتری برای صدمه دیدن مواجه هستند.

۵-۳-۲- لاینینگها

لاینینگ در داخل مخازن و لوله های حاوی مواد شیمیایی و برای جلوگیری خوردگی ناشی از این مواد به کار میروند. این پوششها بسته به خواص مورد نظر متفاوت هستند و به دو دسته لاینینگهای لاستیکی (۱) و پلاستیکی (۲) تقسیم می شوند.

جدول (۶) خصوصیات انواع لاینینگهای لاستیکی و جدول (۷) خصوصیات انواع لاینینگهای پلاستیکی را نشان می دهد.

1) Rubber Lining

2) Plastic Lining

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۱۳
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

جدول (۶) - خصوصیات لاینینگ‌های لاستیکی

سیلیکون	پلی‌اکریلیک	نیتریل (بوتان)	نوپرن	بوتیل	لاستیک طبیعی	خصوصیت
۶۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲۸۰۰۰	۲۴۰۰۰	۲۰۰۰۰	۳۱۰۰۰	استحکام کششی <i>KPa</i>
۲۵۰	۲۰۰	۷۰۰	۱۰۰۰	۹۰۰	۹۰۰	حداکثر انعطاف پذیری (درصد)
ضعیف	متوسط	عالی	خیلی خوب	خوب	عالی	مقاومت سایشی
۳۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۳۰	۱۳۰	۸۰	حداکثر درجه حرارت مجاز (سلسیوس)
عالی	عالی	متوسط	عالی	خیلی خوب	متوسط	مقاومت در برابر هوا
ضعیف	عالی	متوسط	عالی	عالی	عالی	مقاومت خمشی
	ضعیف	متوسط	خیلی خوب	متوسط	عالی	قابلیت ارتجاعی
عالی	ضعیف	خوب	متوسط	متوسط	خیلی خوب	مقاومت در درجه حرارت‌های پایین
متوسط	متوسط	خوب	خوب	عالی	عالی	مقاومت پارگی

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۱۴
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

جدول (۷) - خصوصیات لاینینگ‌های پلاستیکی

وینیل کلرید	پلی استر	پلی اتیلن	اپوکسی	پلی کلرو تری فلورو اتیلن	خصوصیت
۱-۵	۰/۶-۳	۰/۸-۲	۰/۵-۲	۰/۳۵-۰/۴۵	ضخامت متداول (میلیمتر)
-۲۰/+۱۰۰	-۲۰/+۱۰۰	-۶۰/+۸۰	-۴۰/+۱۰۰	-۵۰/+۱۶۰	حداقل و حداکثر درجه حرارت مجاز (سلسیوس)
	۶۰	۸۰	۵۰	۱۶۰	اختلاف درجه حرارت قابل قبول (سلسیوس)
زیاد	ندارد	زیاد	کم	متوسط	انعطاف پذیری
ساده	ممکن	گاهی اوقات ممکن	ممکن	مشکل	تعمیرات و ترمیم
چسباندن صفحات	چسباندن صفحات	پاششی	پاششی	پاششی	روش اعمال
مناسب	نامناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب برای مخازن و تجهیزات بزرگ
مناسب	مناسب	گاهی اوقات مناسب	مناسب	نامناسب	مناسب برای مخازن بتونی
کم	متوسط	کم	متوسط	زیاد	هزینه

بطور کلی مواردی که باید در انتخاب یک لاینینگ مناسب مورد توجه قرار گیرد عبارت است از:

- مقاومت نسبت به سیال مخزن، مقاومت شیمیایی لاینینگ‌ها در مقایسه با سایر پوشش‌ها در جدول (۱) ضمیمه آورده شده است.

- مقاومت نسبت به خوردگی زیر لایه‌ای در مناطقی که پوشش معیوب می‌شود.

- مقاومت‌های فیزیکی نظیر انعطاف، سایش و چسبندگی

- مقاومت نسبت به آب

- طول عمر مفید

- خواص کاربردی و مکانیزم پخت

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۱۵
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

۵-۳-۳ نوار پیچی (۱)

نوار پیچی جهت حفاظت سطوح فلزی به ویژه لوله‌ها، اتصالات و شیرها از طریق قطع تماس مستقیم آنها با محیط اطراف بکار می‌رود. البته نوار پیچی نه تنها جهت حفاظت در محیط‌های خورنده بلکه بیشتر در ترکیب با پوشش‌های دیگر کار آئی دارد. انواع نوارهای متداول به سه دسته تقسیم می‌شوند:

الف) نوارهای ژل نفتی (۲): این نوارها پارچه‌های الیاف مصنوعی یا طبیعی یا پارچه‌های شفاف تقویت شده با ژل‌های نفتی به همراه پرکننده‌های معدنی خنثی می‌باشند که جهت چسبندگی بهتر همراه با ژل‌های نفتی به کار می‌روند. پوشش ایجاد شده دائمی بوده و برای قطعات و اشکال نامنظم استفاده می‌شود. در صورت مجاورت قطعه با هوای آزاد، بایستی این پوشش توسط نوارهای قیری مجدداً "نوار پیچی شده" تا در مقابل عوامل محیطی و سایش محافظت گردد.

ب) نوارهای کولتار/قیر (بیتومن): این نوارها برای لوله‌های مدفون در خاک به کار می‌رود و مقاومت زیادی در برابر رطوبت دارد و چسبندگی خوبی نیز به فولاد دارد. بسته به شرایط سرویس دهی و دمای محیط، خواص پوشش متغیر است.

باید توجه نمود که کولتار و قیر کاملاً با هم ناسازگارند و هرگز نباید روی هم اعمال شوند. در ضمن کولتار با وزن ملکولی پایین برای آب و هوای گرم مناسب نیست و قیر نیز برای پوشش لوله‌های نفت مناسب نمی‌باشد.

ج) نوارهای پلاستیکی: این نوارها بیشترین کاربرد را دارند و عمدتاً از نوع پلی‌وینیل‌کلرید (PVC) یا پلی‌اتیلن (PE) می‌باشند. ضخامت آنها ۲۵۰-۱۲۵ میکرون است و به کمک یک ماده چسبناک که معمولاً پایه لاستیک مصنوعی دارد، بر سطح اعمال می‌شوند.

بطور کلی نوارها، صرفنظر از جنس و نوع، باید مشخصات زیر را داشته باشند:

- عایق الکتریکی باشند، چون خوردگی در خاک یک فرایند الکتروشیمیایی است، از این رو پوشش ضد خوردگی باید حتماً عایق باشد.

(1) Wrapping

2) Petroleum Jelly Tapes

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۱۶
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

- کاربرد آن روی لوله و ترمیم آن ساده باشد.
 - چسبندگی خوب به فلز و مقاومت کافی در برابر تنش خاک و آلودگی محیط داشته باشد.
 - حمل، نگهداری و نصب آن ساده باشد.
 - دارای مقاومت الکتریکی ثابت بوده و نسبت به جدا شدن در حفاظت کاتدی مقاوم باشد.
- جدول (۸) خواص نوارهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول (۸) - خصوصیات نوارهای مختلف

خواص نوع نوار	سهولت کاربرد	آماده سازی سطح فولادی	ضخامت پوششی (میلی متر)	مقاومت در برابر تنش خاک	مقاومت در برابر ضربه	مقاومت در برابر جدا شدن در حفاظت کاتدی
ژل نفتی	ساده	دستی / پاششی	۳-۶	زیاد	متوسط	-
پلی وینیل کلرید/ پلی اتیلن	ساده	دستی/پاششی	۱/۵-۳	زیاد	زیاد	متوسط
پلی اتیلن اکسترود شده	-	دستی/پاششی	۲/۵-۳/۵	کم	متوسط	کم
کولتار/ قیری	مشکل	دستی/پاششی	۳-۶	متوسط	متوسط	متوسط

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۱۷
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

جدول (۱) - مقاومت شیمیایی رنگها و لایننگ‌های مختلف

نوع پوشش	مواد شیمیایی	نوع پوشش										
		لاستیک طبیعی	لاستیک بوتاکریل استایرن	نوپرن	فنولیک	فوران	اپوکسی	اولتورزین	وینیل	کلروکاتوجو	پلی اتیلن	پتر
استالذئید	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲
اسیداستیک ۱۰%	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲
اسید استیک گلاسیال	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲
استون	۳	۳	۳	۱	۱	۱	۱	۴	۴	۴	۴	۴
بوتانول	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲
اتانول	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲
ایزوپروپانول	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲
متانول	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲
کلرید آلومینیوم	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲
سولفات آلومینیوم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲
آمونیاک	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۳	۱	۲	۲	۳	۳
هیدروکسید آمونیوم	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۳	۱	۲	۲	۳	۳
نترات آمونیوم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲
سولفات آمونیوم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲
آنیلین	-	-	-	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۴	۴
بنزن	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۱	۴	۳	۳	۴	۴
اسیدبوریک	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
بوتیل استات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه: ۱۸
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

ادامه جدول (۱)

نوع پوشش / مواد شیمیایی	لاستیک طبیعی	لاستیک بوتیل	دی‌ان استایرن	نئوپرن	فنولیک	فوران	اپوکسی	اولئورزین	وینیل	کلروکاتوجو	پلی اتیلن	نمبر
کلرید کلسیم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
هیدروکسید کلسیم	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۲
هیپوکلریت کلسیم	۱	۱	۲	۲	۳	۲	۲	۴	۱	۱	۱	۳
دی سولفید کربن	۴	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۴	۴	۴	۴	۴
تتراکلرید کربن	۴	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۴	۴	۴	۴	۴
گاز کلر	۱	۲	۲	۲	۴	۴	۴	۴	۲	۴	۴	۴
کلروبنزن	۴	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۴	۴	۴	۴	۴
کلروفرم	۴	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۴	۴	۴	۴	۴
اسید کرومیک	۲	۲	۲	۲	۴	۲	۳	۴	۲	۴	۲	۴
اسید سیتریک	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
سولفات مس	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
دی اتیل اتر	۴	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۴	۴	۴	۴	۴
اتیلن گلیکول ^۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱
کلرید آهن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۱	۳
سولفات آهن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
گاز وئیل	۴	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۲	۱	۴	۲	۴
گلیسرین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۲
اسید هیدروکلرید ۱۰٪	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۱	۳
اسید هیدروکلرید ۳۰٪	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۱	۳
اسید هیدروکلرید غلیظ	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۱	۳

ادامه جدول (۱)

نوع پوشش مواد شیمیایی	لاستیک طبیعی	لاستیک بوتاک دی‌ان استایرن	تئوپرن	فنولیک	فوران	اپوکسی	اولتورزین	وینیل	کلروکائوچو	پلی‌اتیلن	فیبر
اسید هیدروفلوریک ۱۰٪	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۲
اسید هیدروفلوریک ۷۵٪	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲
پراکسید هیدروژن ۳٪	۱	۱	۱	۳	۲	۲	۲	۱	۲	۱	۴
پراکسید هیدروژن ۳۰٪	۲	۲	۱	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۴
سولفید هیدروژن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
نفت	۴	۴	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۴	۲	۴
روغن‌های روان‌کننده	۴	۴	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۴	۲	۴
سولفات منیزیم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
متیل اتیل کتون	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۴	۴	۲	۱	۳
روغن‌های معدنی	۴	۴	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۴	۲	۴
اسید نیتریک ۵٪	۱	۱	۱	۴	۲	۲	۴	۱	۲	۱	۳
اسید نیتریک ۱۰٪	۲	۲	۱	۴	۲	۲	۴	۲	۲	۱	۳
اسید نیتریک ۴۰٪	۲	۲	۲	۴	۳	۳	۴	۲	۲	۲	۴
اسید نیتریک غلیظ	۳	۳	۲	۴	۳	۳	۴	۲	۲	۲	۴
نیتروبنزن	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۳	۳	۴	۳	۴
اسید اولئیک	۳	۳	۲	۱	۱	۱	۳	۲	۴	۲	۴
اسید فسفریک	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۱	۳
هیدروکسید پتاسیم	۱	۲	۱	۴	۲	۲	۴	۱	۲	۱	۳
پرمنگنات پتاسیم	۲	۲	۱	۳	۲	۲	۴	۲	۲	۳	۴
سولفات پتاسیم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
نترات نقره	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۲

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه ۲۰:
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ: سال ۱۳۷۸

ادامه جدول (۱)

نوع پوشش	مواد شیمیایی	لاستیک طبیعی	لاستیک بوتیل	لاستیک استایرن	نوپرن	فنولیک	فوران	اپوکسی	اولتورزین	وینیل	کلروکاتوچو	پلی اتیلن	پیر
کربنات سدیم	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۲	۲	۴	۱	۲	۱	۴
کلرید سدیم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
هیدروکسید سدیم	۱	۲	۱	۱	۱	۴	۲	۲	۴	۱	۱	۱	۳
هیپوکلریت سدیم	۱	۲	۱	۱	۱	۴	۳	۳	۴	۱	۳	۱	۴
نترات سدیم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
سولفات سدیم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
سولفیت سدیم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
دی اکسید گوگرد	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲
اسید سولفوریک ۱۰٪	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۲	۱	۲
اسید سولفوریک ۳۰٪ و ۶۰٪	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۱	۳
اسید سولفوریک غلیظ	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۳	۲	۳	۱	۳
تولون	۴	۴	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۳	۳	۴	۳	۴
تری کلرواتیلن	۴	۴	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۴	۴	۴	۴	۴

توجه (شماره‌های داخل جدول ، بیشترین تماس ممکن پوشش با مواد شیمیایی مربوطه را به نحوی که پوشش آسیب نبیند بشرح ذیل نشان می‌دهد :

- (۱) تماس مداوم و مستقیم با مواد شیمیایی مربوطه
- (۲) تماس غیرمداوم با مواد شیمیایی ، (تماس با بخار خیلی غلیظ)
- (۳) تماس غیرمستقیم (تماس با بخار غلیظ مواد شیمیایی مربوطه)
- (۴) تماس با بخار رقیق مواد شیمیایی

شماره ۶۳-۲۰۱	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	صفحه : ۲۱
معاونت تحقیقات و تکنولوژی	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	تاریخ : سال ۱۳۷۸

جدول (۲) خلاصه‌ای از مشخصات انواع مختلف رنگ‌ها

مساب	مزایا	نوع رنگ
ضعف در برابر مواد شیمیایی و حلال‌ها، سختی کم، تمایل به زرد شدن و جداگر تحمل حرارتی، آدرجه سلیسیوس	دوام خارجی عالی، قیمت پایین، انعطاف پذیری عالی، چسبندگی عالی، پراپت خیلی خوب و قابلیت کاربرد عالی	رنگهای آکریدی
ضعف در برابر حلال‌ها	خشک شدن سریع، مقاومت شیمیایی عالی، مقاومت خوب در برابر آب، دوام عالی؛ دوام پراپت عالی	وینیل‌ها
جداگر تحمل حرارتی، آدرجه سلیسیوس؛ نقطه انجماد پایین	خشک شدن سریع و قابلیت رنگ آمیزی (لا بهمان یعنی) در زمان‌های کمتر، مقاومت شیمیایی عالی، دوام عالی، مقاومت عالی در برابر آب، دوام پراپت خیلی خوب	کلوکاتو جوع
ضعف در برابر حلال‌ها	مقاومت عالی در برابر مواد شیمیایی و حلال‌ها، مقاومت عالی در برابر آب، دوام خارجی خوب، سختی فلیم؛ چسبندگی عالی؛ مقاومت سایشی عالی	اپوکسی‌ها
جداگر تحمل حرارتی، آدرجه سلیسیوس	مقاومت عالی در برابر آب، مقاومت عالی در برابر آبریزه، دوام خارجی عالی	پنی پورانتان (دوجویی)
مقاومت سایشی ضعیف	مقاومت شیمیایی عالی، مقاومت عالی در برابر آب، دوام خارجی عالی، چسبندگی عالی	روی (معدنی)
دوام ضعیف پراپت	ایجاد محافظت خوب بایک لایه رنگ، دوام خارجی عالی، مقاومت عالی حرارتی پراپت و رنگ	روی (آلی)
گچی شدن و زرد شدن فلیم و رنگ	تأخیر به آدرجه سلیسیوس ایجاد محافظت گاتو تیکت	سبکی‌تری
ضعف در برابر فربه	ایجاد محافظت خوب بایک لایه رنگ، دوام خارجی عالی	آکریلیک
دو جزئی بودن و محدودیت زمان کاربرد و رنگ پس از اختلاط دو جزء	عدم نیاز به تسهیل‌کاری یا درجه‌های بالا، سولت کاربرد	کوئتر
قیمت بالا	مقاومت حرارتی عالی تا حدود ۵۰ درجه سلیسیوس؛ سختی خوب	
نیاز به وقت خیلی زیاد در رنگ آمیزی روی آن	مقاومت عالی، مقاومت عالی آب و هوایی، دوام عالی پراپت و رنگ، مقاومت عالی در برابر حلال‌ها، انعطاف پذیری خوب و مقاومت خوب سایشی و مقاومت خوب در برابر اسیدها یا قلیاها	
مقاومت حرارتی جداگر تا ۹۰ درجه سلیسیوس، ضعف در برابر اسیدها و قلیاها، انعطاف پذیری و انعطاف پذیری فلیم و رنگ، نیاز به وقت در انتخاب رنگ، رویه نیاز به دمای بالا برای پخت کامل	سختی عالی، مقاومت عالی آب و هوایی، دوام عالی پراپت و رنگ، مقاومت عالی در برابر حلال‌ها، انعطاف پذیری خوب و مقاومت خوب سایشی و مقاومت خوب در برابر اسیدها یا قلیاها	
چسبندگی ضعیف	مقاومت عالی، مقاومت عالی آب و هوایی، دوام عالی پراپت و رنگ، انعطاف خوب، مقاومت خوب در برابر اسیدها و قلیاها، مقاومت عالی در برابر آب و محیط‌های مرطوب	
مقاومت ضعیف سایشی		

۷- مراجع

- ۱- استاندارد شماره ۲۰۹۷ ملی ایران : استاندارد مقررات لوله کشی گاز در محوطه‌های صنعتی ، ۱۳۶۷
- ۲- افضل پورم - مقاله بررسی و نقش اقتصادی رنگ و پوشش‌های صنعتی در صنعت برق ، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی برق ، تهران ، ۱۳۷۵
- ۳- گزارش پروژه خوردگی و روش‌های حفاظت از آن ، ج ۲ ، کمیته تحقیقات شرکت مشاوران ، ۱۳۷۵
4. Ambourne, R., *Paint & Surface Coatings* , John Wiley & Sons , 1987
5. BS 5493 : *Protective Coating of Iron and Steel Structures Against Corrosion*, 1977
6. B.S. 6150 : *Painting of Building* , 1991
7. *Coating and Lining Handbook* , NACE International , 1994
8. DIN 55928 : *Corrosion Protection of Steel Structures by Organic & Metallic Coatings* , Part 5 , 1980
9. Fontana , M.G. , *Corrosion Engineering* ,3rd ed. , McGraw Hill, 1987
10. IPS - C - TP - 100(0) : *Engineering Standard for Painting* , 1994
11. IPS - C - TP - 102(0) : *Construction Standard for Painting* , 1996
12. IPS-E-TP 270 : *Protective Coating for Buried and Submerged Steel Structures* ,
13. National Iranian Oil Co. SP80-Rev.4
14. *Painting Public Structures , Practice & Economics* , SSPC , 1986
15. *Systems & Specifications , Steel Structures Painting Manual* , SSPC , 1982
16. Weismantel G., *Paint Handbook* , McGraw Hill, 1981
17. Wood G, *Metal Handbook* , 9th ed , Vol.5, American Society of Material , 1982

صفحه : ۲۳	مبانی معیارهای مهندسی نحوه انتخاب رنگ و پوشش	شماره ۶۳-۲۰۱
تاریخ : سال ۱۳۷۸	استاندارد رنگ و پوشش تجهیزات صنعت برق	معاونت تحقیقات و تکنولوژی