

گروه فنی، مهندسی، قراردادی و حقوقی امورپیمان‌ها

گروه امورپیمان‌ها در سال ۱۳۹۴، با هدف ارتقای سطح دانش مهندسی و همکاران، با محوریت مطالب مرتبط با فهرست‌بها و امورپیمان، در بستر فضای مجازی تلگرام، تشکیل شد.

به واسطه دغدغه‌های روزانه و علاقه‌مندی مهندسان و همکاران عزیز، این گروه در سال ۱۳۹۹ با تعریف سه دپارتمان در دیگر بسترهای فضای مجازی (سایت، اینستاگرام، تلگرام و آپارات) با آموزش موضوعات مختلف در عرصه‌های گوناگون، فعالیت خود را گسترش داد. دپارتمان‌های گروه امورپیمان‌ها به شرح ذیل می‌باشد:

- دپارتمان فنی و اجرایی

(آموزش نرم‌افزارهای عمران و معماری، بررسی نکات فنی و اجرایی پروژه‌ها و ...)

- دپارتمان فهرست‌بها و امورپیمان

(آموزش مناقصات / متره، برآورد و صورت‌وضعیت نویسی / تفسیر فهرس‌بها / امورپیمان / تاخیرات پروژه و ...)

- دپارتمان حقوقی

(آموزش مباحث حقوقی، دعاوی، کلیم و ...)

حتما به صفحه اینستاگرام و سایت ما، برای آموزش‌های بیشتر رجوع کنید.



گروه فنی، مهندسی، قراردادی و حقوقی امور پیمان‌ها

www.OmoorePeyman آدرس سایت:

@OmoorePeyman آدرس کانال تلگرام:

@OmoorePeyman آدرس اینستاگرام:

«پیمان بسته‌ایم که بی‌همتا باشیم»

**مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
راکتورهای موازی در پست های فشار قوی**
نشریه شماره ۱- ۴۸۳



گروه فنی، مهندسی،
قرارداد و حقوقی

وزارت نیرو - شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.org.ir

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

معاونت نظارت راهبردی

دفتر نظام فنی اجرایی

<http://tec.mporg.ir>

جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال راکتورهای موازی در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۱-۴۸۳

گروه فنی، مهندسی،
قرارداد و حقوقی

وزارت نیرو - شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
<http://tec.mporg.ir>



بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

شماره:	۱۰۰/۲۲۴۹۵
تاریخ:	۱۳۸۸/۳/۱۰

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران

موضوع:

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال- راکتورهای موازی در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۸۳ دفتر نظام فنی اجرایی، در دو مجلد با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - راکتورهای موازی در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.

امیر منصور برقی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، **از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی،**

مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی - تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱ - خیابان صفی علی شاه

<http://tec.mporg.ir>

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور (معاونت نظارت راهبردی - دفتر نظام فنی اجرایی) با همکاری وزارت نیرو - شرکت توانیر در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرائی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال- راکتورهای موازی در پست‌های فشار قوی- جلد اول»، در برگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، بازرسی، آزمون‌های کارخانه‌ای، برچسب‌گذاری، حمل، نصب، انبارداری و آزمون راه اندازی راکتورهای موازی در پست‌های فشار قوی می‌باشد که به دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه شده است.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

گروه فنی، مهندسی،
قرارداد و حقوقی

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - راکتورهای موازی در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۱- ۴۸۳

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسی مشاور نیرو با همکاری آقای مهندس پوریا معقولی و آقایان دکتر فرامرز رهبر و دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعی مورد ویراستاری قرار گرفته است.

کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

آقای مهندس جمال بیاتی	وزارت نیرو - سازمان توانیر - مجری طرح
آقای مهندس بهمن الله مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای دکتر عارف درودی	مهندسی مشاور نیرو
آقای مهندس محمود احمدی پور	شرکت مشانیر
آقای مهندس بهروز قهرمانی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس علی رحیم زاده خوشرو	کارشناس معاونت برنامه ریزی و توسعه شبکه
آقای مهندس هادی قیاسی معاصر	مهندسی مشاور قدس نیرو
آقای مهندس سید جمال الدین واسعی	پژوهشگاه نیرو
آقای مهندس احسان الله زمانی	وزارت نیرو - سازمان توانیر - دبیر کمیته فنی طرح

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر نظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسی پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	۱- نیازهای عمومی
۴	۲- طراحی و ساخت
۴	۱-۲- مدارات مغناطیسی و هسته
۵	۲-۲- سیم پیچها
۶	۳-۲- روغن
۶	۴-۲- تانک
۷	۵-۲- رنگ آمیزی
۸	۶-۲- جراثیم و محاسبات تلفات
۸	۷-۲- ترمینالهای فشارقوی
۸	۸-۲- جعبه‌های کابل و سیم‌بندی
۹	۹-۲- چرخها
۹	۱۰-۲- کنسرواتور
۱۰	۱۱-۲- شیرها
۱۰	۱۲-۲- سیستم خنک‌کنندگی
۱۰	۱-۱۲-۲- سیستم خنک‌کنندگی طبیعی (ONAN)
۱۱	۲-۱۲-۲- سیستم خنک‌کنندگی با کمک‌دمنده‌های هوا (ONAN)
۱۱	۳-۱۲-۲- خنک شدن با کمک‌دمنده‌ها (دومرحله) و رانش روغن (OFAF)
۱۲	۱۳-۲- وسایل نشان‌دهنده درجه‌حرارت
۱۳	۱۴-۲- رله‌های حفاظتی
۱۳	۱-۱۴-۲- رله بوخهلتز
۱۳	۲-۱۴-۲- رله حرارتی
۱۳	۱۵-۲- بسته‌بندی و حمل و نقل
۱۴	۱۶-۲- تجهیزات نگهداری و بهره‌برداری
۱۴	۱۷-۲- مردود نمودن
۱۴	۳- پلاک مشخصات
۱۵	۴- لوازم یدکی و وسایل مخصوص
۱۶	۵- آزمونها
۱۶	۱-۵- آزمونهای جاری

- ۱۶ ۲-۵- آزمونهای نوعی
- ۱۶ ۳-۵- آزمونهای ویژه
- ۱۷ ۶- نقشه‌ها و مدارک
- ۱۷ ۱-۶- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند
- ۱۷ ۲-۶- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نمایند
- ۱۸ ۷- حمل و نقل، انبارداری، نصب و راه‌اندازی
- ۱۸ ۱-۷- بازرسی در زمان تحویل
- ۱۹ ۲-۷- جابجایی
- ۲۰ ۳-۷- انبارداری
- ۲۰ ۴-۷- نصب راکتور
- ۲۱ ۵-۷- پرکردن روغن
- ۲۱ ۱-۵-۷- آماده‌سازی
- ۲۲ ۲-۵-۷- خلاء کردن
- ۲۳ ۳-۵-۷- روغن‌بزی
- ۲۳ ۴-۵-۷- آزمونهای پیش از برقرار کردن

گروه فنی، مهندسی،
قرارداد و حقوقی

امور جاری

مشخصات فنی عمومی و اجرایی
راکتورهای موازی در پستهای فشارقوی

گروه فنی، مهندسی،
قرارداد و حقوقی

۱- نیازهای عمومی

متن مشخصات فنی حاضر نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، بسته‌بندی، علامت‌گذاری، حمل، نصب و راه‌اندازی راکتورهای موازی و متعلقات مربوطه را بیان می‌کند.

طراحی، ساخت و آزمون راکتور باید براساس آخرین تجدیدنظر استانداردهای زیر و این متن مشخصات فنی باشد:

IEC شماره ۶۰۲۸۹: راکتورها

IEC شماره ۶۰۰۴۴: ترانس‌های پوشینگی

IEC شماره ۶۰۱۳۷: پوشینگ‌ها

ANSI شماره ۵۷-۲۱ C: راکتورهای موازی

IEC شماره ۶۰۰۷۶-۱: ترانسفورماتورهای قدرت- مفاهیم عمومی

IEC شماره ۶۰۰۷۶-۲: ترانسفورماتورهای قدرت- افزایش درجه حرارت

IEC شماره ۶۰۰۷۶-۳: ترانسفورماتورهای قدرت- سطوح عایقی و آزمونهای عایقی

IEC شماره ۶۰۰۷۶-۴: ترانسفورماتورهای قدرت- آزمون موج ضربه و سوئیچینگ در ترانسفورماتورهای قدرت و راکتورها

IEC شماره ۶۰۰۷۶-۵: ترانسفورماتورهای قدرت- قابلیت تحمل جریانهای اتصال کوتاه

IEC شماره ۶۰۰۷۶-۸: ترانسفورماتورهای قدرت- راهنمای کاربرد

IEC شماره ۶۰۰۷۶-۱۰: ترانسفورماتورهای قدرت- محاسبه سطح صدا

ISO شماره ۱۴۶۱: پوشش فلزی و نیازهای پوشش گالوانیزه گرم روی قطعات آهنی

BS شماره ۴۵۰۴: فلنج‌ها و پیچ‌ها برای اتصالات و شیرهای لوله‌ها

تمام الحاقیه‌ها و نشریات تکمیلی و مراجع ذکر شده در استانداردهای مذکور بایستی مدنظر قرار گیرند.

عملیات طراحی و ساخت راکتور باید به نحوی باشد که بهره‌برداری، بازرسی، حمل و نقل، تمیز کردن و تعمیر وسایل به راحتی انجام گیرد. وسایل و تجهیزات باید به شکلی طراحی گردند که در کلیه شرایط آب و هوایی موجود در منطقه و تغییرات ناگهانی بار و ولتاژ که امکان وقوع آنها در شرایط کاری سیستم موجود است، عملکرد خوبی داشته باشند.

تمامی مواد بکاررفته باید نو بوده و دارای بهترین کیفیت و بالاترین کلاس باشد و برای کار تحت شرایط مشخص شده، مناسب باشند. این مواد همچنین باید تغییرات دمای محیط و کلیه شرایط را که ممکن است در حین عملکرد و در شرایط کاری بوجود آید، بدون هیچ‌گونه خرابی و وجود تنش اضافی روی خود تحمل کند.

طراحی و ساخت راکتور و تجهیزات یدکی مربوط به آن باید به گونه‌ای باشد که میزان نویز و اغتشاش به کمتر از مقدار مجاز خود رسیده و همچنین مقدار لرزش نیز باید به اندازه‌ای باشد که هیچگونه تنش اضافی روی کلمپ‌ها و مصالح بکاربرده شده در ساختمان راکتور وارد ننماید.

راکتور باید به نحوی طراحی گردد که جریانهای هارمونیک، خصوصاً هارمونیک‌های سوم و پنجم را به حداقل ممکن برساند.

راکتور باید به گونه‌ای طراحی گردد که شار نشستی باعث ایجاد افزایش دما در هیچ قسمت از آن نشود. راکتور باید ظرفیت کامل

خود را تحت شرایط مشخص موجود در منطقه تحویل دهد.

کلیه تجهیزات حامل جریان شامل بوشینگها و اتصالات باید حداقل، ظرفیت حمل جریانی برابر ۱۲۰ درصد ظرفیت حمل جریان سیم‌پیچ متصل به خود را تحت کلیه شرایط داشته باشند.

ابعاد و سوراخهای کلیه فلنج‌های لوله‌های روغن باید مطابق با استاندارد BS شماره ۴۵۰۴ باشد. برای محفظه تجهیزات پر شده با روغن و تجهیزاتی که تحت کشش و تنش هستند باید از چدن استفاده نمود مگر اینکه توافق دیگری صورت گیرد.

قسمتهایی که از آهن چکش‌خوار و فولاد ساخته شده‌اند، جعبه مارشالینگ، میله‌ها، لوله‌ها، رادیاتورها و سایر تجهیزات استفاده شده در فضای آزاد باید گالوانیزه گرم طبق استاندارد ISO شماره ۱۴۶۱ گردند.

راکتور باید قادر به تحمل اثرات حرارتی و مکانیکی جریان اتصال کوتاه باشد.

تمامی کنتاکتورها و بوبین‌های رله و دیگر قسمت‌ها باید به شکل مناسب ضد خوردگی ساخته شوند. برای کلیه جعبه ترمینالها پیش‌بینی‌هایی جهت نصب هیترهای دمای پایین صورت گیرد.

کلیه وسایل باید به نحوی طراحی شوند که احتمال ایجاد اتصال کوتاه ناگهانی ناشی از برخورد حیوانات، پرندگان و دیگر عوامل را کاهش دهد.

تجهیزات جریان مستقیم باید برای کار در ولتاژ نرمال جریان مستقیم مشخص شده در جداول مناسب بوده و در $\pm 10\%$ درصد تغییر ولتاژ مشخص شده، دارای عملکرد رضایت‌بخشی باشند.

راکتور باید بتواند در حداکثر ولتاژ سیستم به صورت مداوم کار کند، بدون اینکه افزایش درجه حرارت آن از میزان تضمین شده بیشتر شود. نقطه زانوی منحنی اشباع نباید در کمتر از ۱۲۵ درصد ولتاژ نامی روی دهد.

بوشینگها باید با نیازمندیهای قیدشده در استانداردهای IEC شماره ۶۰۱۳۷ و ۶۰۲۳۳ مطابقت داشته باشند.

روغن مورد استفاده در راکتور باید از نوع خالص بوده و از پالایش و تصفیه بهینه نفت بدست آمده باشد و بایستی با کلیه نیازمندیها و مشخصات استاندارد IEC شماره ۶۰۲۹۶ مطابقت داشته باشد.

جهت اهداف اندازه‌گیری و حفاظت، ترانسهای جریان بوشینگی در راکتورها استفاده می‌گردند که بایستی کلیه نیازمندیهای استاندارد IEC شماره ۶۰۰۴۴ را برآورده سازند.

۲- طراحی و ساخت

۲-۱- مدارات مغناطیسی و هسته

هسته راکتور باید از ورقه‌های فولاد سیلیکون‌دار با کیفیت بالا و نورد شده بصورت سرد ساخته شود. ورقه‌های فولاد باید پس از بریدن به اندازه‌های مناسب، طوری مورق شوند تا لبه‌های آن به صورت صاف و مسطح درآیند. هر دو طرف ورقه‌های فولادی باید با ماده عایقی مناسبی پوشش داده شده باشد به نحویکه مقاومت الکتریکی مطلوبی را مابین ورقه‌های به هم چسبیده ایجاد نماید.

هسته، بدنه، آرایش کلمپ‌های ثابت نگهدارنده و استراکچر راکتور باید به نحوی باشد که تنش و ضربه ناگهانی را که امکان وقوع آن در مراحل حمل و نقل، نصب و کارکرد وجود دارد را تحمل کند. پیش‌بینی‌های کافی باید برای جلوگیری از حرکت قسمتهای داخلی راکتور و تحمل کشش ناشی از وزن هسته و سیم‌پیچ در تانک آن انجام گیرد. مجموعه مونتاژ شده هسته و سیم‌پیچ باید مجهز به گیره‌های مناسبی برای بلند کردن این مجموعه باشد. ملاحظات مربوط به زلزله می‌بایستی براساس استاندارد IEEE693 در نظر گرفته شود.

فرکانس رزونانس باید به دقت محاسبه شود تا از وقوع رزونانس‌های مکانیکی جلوگیری گردد. منحنی مغناطیس شونده راکتور باید در تمام نقاط کاری آن داده شود.

۲-۲- سیم‌پیچها

سیم‌پیچها باید به نحوی ساخته شوند که هیچ‌گونه خراش یا سائیدگی روی عایق‌بندی آنها موجود نباشد و در اثر انبساط و انقباض ایجادشده توسط تغییرات درجه حرارت و همچنین لرزشهای صورت گرفته در شرایط عادی عملکرد راکتور، آسیب نبیند. سیم‌پیچها و اتصالات مربوط به آنها باید طوری نصب و محکم شوند که تنش‌های حاصله از عملیات حمل و نقل و مسائل مربوط به شرایط گذرای موجود در سیستم، مانند کلیدزنی را تحمل کنند.

هادی‌ها باید عاری از هر گونه پوسته، برآمدگی و یا شکاف بوده و گوشه‌های آنها به صورت گرد و مدور باشد و به صورت یکنواخت عایق‌پیچی شوند.

جنس کلیه هادیهای بکاررفته در سیم‌پیچ باید از مس باشد. هادیها باید در فواصل مناسب ترانسپوز شده تا جریانه‌های گردابی کاهش یافته و توزیع جریان و دما در طول سیم‌پیچی یکنواخت گردد. اگر از سیم تخت استفاده شود نیازی به ترانسپوز کردن سیم‌پیچها نمی‌باشد و این عمل جهت کاهش جریان‌های گردابی نبوده و تنها در راستای طول یکسان سیم‌پیچها کاربرد دارد. نقطه نوترال سیم‌پیچ ستاره باید به شکل جداگانه و از طریق یک پوشینگ به بیرون از راکتور منتقل گردد و نباید به قسمتهای داخلی تانک راکتور اتصال یابد. برای راکتورهای ۴۰۰ کیلوولت، پوشینگ نوترال بایستی بر مبنای $U_m = 145kV$ انتخاب گردد. عایق‌بندی سیم‌پیچها باید به شکل یکنواخت یا غیریکنواخت و یا با صورت ترکیبی از این دو انتخاب شود، بطوریکه مشخصاتی شامل مقاومت در برابر تأثیرات روغن داغ، استقامت عایقی و مکانیکی کافی و سطح تخلیه جزئی پایین برای شرایط کاری مورد نظر داشته باشد.

هنگامی که وارنیش و ترکیبات عایقی مشابه استفاده می‌شود باید این مواد، از مواد مقاوم در برابر روغن داغ تشکیل شده باشند. کاربرد وارنیش و ترکیبات عایقی مشابه ممکن است تنها برای افزایش حفاظت مکانیکی باشد. موادی که در عایق‌بندی سیم‌پیچها استفاده می‌شود باید غیرقابل حل و غیرقابل تجزیه بوده و به طور کلی از نظر شیمیایی فعالیتی در روغن داغ در شرایط کاری عادی راکتور نداشته باشند.

هر هسته و سیم‌پیچ مونتاژ شده باید تحت شرایط خلاء و در فشاری کمتر از ۰/۵ میلی‌متر جیوه خشک شود و بلافاصله پس از خشک شدن در روغن فرورفته و تحت «عمل اشباع روغن» قرار گیرد تا اطمینان کافی از کاهش نفوذ رطوبت و هوا در ساختار عایقی آن حاصل گردد.

کلیه قسمتهای فلزی راکتور به استثنای پیچهای مربوط به هسته موروک و صفحه‌های جنبی مربوطه باید هم پتانسیل شده و زمین گردد. اتصال مجموعه هسته به زمین باید از طریق یک تسمه و از داخل راکتور انجام گیرد.

۲-۳- روغن

روغن راکتور باید با کلیه نیازمندیها و مشخصات IEC شماره ۶۰۲۹۶ مطابقت داشته باشد و از تمامی جهات برای استفاده تجهیزات در شرایطی که در این متن مشخصات فنی معین شده است مناسب باشد. روغن راکتور باید از نوع خالص بوده و پالایش و تصفیه بهینه نفت بدست آمده باشد. روغن راکتور باید از محصولات پایه نفتان بوده و بدون هرگونه رطوبت، اسید، الکل، گوگرد و دیگر مواد خوردنده و مواد اضافه شده صنعتی یا طبیعی باشد. پیشنهاد دهنده باید نام صنعتی و مشخصات روغن پیشنهادی را ارائه دهد. روغن پیشنهادی باید برای مخلوط کردن با روغن‌های با مشخصات مشابه از دیگر سازنده‌ها، بدون اینکه مشخصات تضمین شده آن را از بین ببرد، مناسب باشد. روغن انتخاب شده نباید در اثر کار در حداکثر دمای مجاز رسوب ایجاد کند. روغن راکتور باید کلیه مشخصات IEC شماره ۶۰۲۹۶ را در مقصد تأمین کند. خریدار می‌تواند مطابق با روشهای نمونه‌گیری استاندارد ASTM از روغن خریداری شده، نمونه‌برداری نموده و تطابق مشخصات روغن موجود را با مشخصات استاندارد بررسی نماید.

روغن راکتور باید در بشکه‌های پر، هر یک به ظرفیت ۲۰۰ لیتر تحویل داده شود. بشکه‌ها باید نو و جنس آنها دارای کیفیت بالایی بوده و از نوعی باشد که عموماً در صنعت نفت از آن استفاده می‌شود همچنین قسمت خارجی آن دارای پوشش مقاوم در مقابل خوردگی باشد. بشکه‌ها باید رنگ شده و این رنگ در مقابل آب و روغن مقاوم باشد.

۲-۴- تانک

تانک راکتور باید از فولاد کم‌کربن، نورد شده در حالت گرم ساخته شود. ضخامت ورقه‌ها باید طوری انتخاب شود که انحراف مجاز را رعایت کند.

تانک راکتور باید طوری طراحی گردد که در زمان حمل و نقل هیچ‌گونه فشاری به اتصالات وارد نشده و نشستی روغن نیز نداشته باشد.

هر تانک باید حداقل دارای چهار صفحه هم ارتفاع مخصوص جک‌زدن باشد به طوری که بتوان راکتور همراه با تانک پر از روغن و متعلقات مربوطه را بلند نموده و یا تغییر مکان داد. پیش‌بینی‌هایی نیز باید برای کشیدن راکتور در کلیه جهات انجام گیرد. پایه هر تانک باید به نحوی طراحی شود که امکان حرکت راکتور در کلیه جهات را هنگام استفاده از ریل و صفحات گردنده بدون صدمه زدن به تانک ایجاد کند.

تانک راکتور باید مجهز به دریچه‌هایی روی سطح درپوش تانک با ابعاد مناسب برای سهولت دسترسی به قسمت انتهایی پوشینگ‌ها، ترانسفورماتورهای جریان، ترمینال‌ها و برای آزمون اتصالات زمین باشد. بدنه خارجی هر راکتور باید مجهز به دو ترمینال برای اتصال سیستم زمین به بدنه (در دوگوشه مخالف هم) راکتور بوده و در هر ترمینال دو محل برای وصل هادی زمین در نظر گرفته شده باشد.

تانک راکتور باید به نحوی آب‌بندی گردد که روغن درون آن هیچ‌گونه تماسی با هوا نداشته باشد. واشرها باید از مواد نرم ارتجاعی و غیر قابل حل در روغن از نظر شیمیایی به نحوی باشند که تحت تأثیر حرارت روغن قرار نگرفته و آب‌بندی خوبی را در مقابل نفوذ روغن داغ ایجاد کنند. نگهدارنده واشرها باید به نحوی طراحی شوند که فشارهای بیش از اندازه به واشرها وارد نکنند.

راکتور باید مجهز به یک دستگاه تخلیه فشار (دریچه اطمینان) با شیری به اندازه مناسب باشد تا گازهای بوجود آمده در تانک (در اثر هر عاملی) را سریعاً از تانک خارج نماید و از انفجار آن جلوگیری کند. این دستگاه باید آببندی تانک راکتور را تحت کلیه شرایط سرویس حفظ نموده و در فشار استاتیکی کمتر از فشار آزمون هیدرولیکی تانک راکتور عمل کند و دارای نشان‌دهنده عملکرد قابل رویت از سطح زمین بوده و دارای کنتاکتهایی برای آلارم و تریپ باشد. دستگاه تخلیه فشار باید روی تانک اصلی سوار گردد مگر توافق دیگری صورت گیرد. در صورت استفاده از دیافراگم این وسیله باید از طراحی قابل قبول برخوردار باشد. دستگاه تخلیه فشار در محلی از سقف تانک نصب گردد که تجهیزات فشارقوی جانبی نصب نمی‌گردد.

در پایه تانک ترمینالهایی برای زمین کردن این وسیله باید تعبیه گردد.

۲-۵- رنگ آمیزی

ابتدا کلیه سطوحی که باید رنگ شوند، می‌بایستی از رسوبات حاصل از گریس و روغن پاک شوند سپس این سطوح باید تمیز و خشک شده و در زمان رنگ‌زدن هیچ‌گونه رطوبتی نباید روی آنها نشسته باشد. کلیه عملیات رنگ‌آمیزی باید تحت دمای مناسب انجام شده و شرایط باید دقیقاً مطابق با توصیه‌های سازنده رنگ باشد.

پوشش رنگ باید به صورت یکنواخت بوده و هیچ‌گونه زدگی در آن مشاهده نشود. زدن رنگ آستری و کلیه عملیات قبل از پرداخت نهائی باید بلافاصله پس از تمیز کردن سطوح انجام گیرد.

برای کاربردهای دارای چند پوشش، پوشش‌های جداگانه باید طوری رنگ‌آمیزی شوند که جهت تسهیل در امر بازرسی، تفاوت رنگی محسوسی بین پوشش‌ها ایجاد شود. سطح مجاور محل‌های جوشکاری باید برای فاصله‌ای حدود ۵ سانتی‌متر رنگ‌آمیزی نشود. کلیه قسمت‌های فلزی و فولادی به جز سطوح گالوانیزه شده یا دیگر جاهای مشخص شده باید مطابق با استاندارد BS شماره ۴۲۳۲ جرم‌گیری شود.

تمامی سطوح سپس باید با یک پوشش آستری اپوکسی از نوع روی با غلظت بالا با ضخامت ۵۰ میکرون رنگ‌آمیزی شود. این عمل ترجیحاً می‌بایستی توسط اسپری‌های بدون هوا و در طی ۲۰ دقیقه انجام شده و باید حداکثر یک ساعت پس از عملیات جرم‌گیری صورت گیرد.

در رنگ‌کاری خارجی، رنگ روی قطعات آهنی و صفحات فولادی و تابلوها باید از چهار لایه پوشش به ضخامت هر یک حداقل ۴۰ میکرون تشکیل گردد، یک لایه زیر رنگ یا آستری اولیه، پوشش دوم و سوم روغنی غیر براق و در نهایت پوشش رنگی مقاوم در مقابل هوا با ضخامت کلی حداقل ۱۶۰ میکرون.

در رنگ‌کاری داخلی، داخل تابلوی کنترل و تابلوهای دیگر، باید با سه لایه که لایه سوم ضد بخار باشد رنگ‌آمیزی گردد. سطوح گالوانیزه شده نباید رنگ بشوند.

پس از نصب در محوطه پست، تمامی سطوح رنگ‌آمیزی شده باید به صورت کامل بازرسی شده و هر گونه زدگی ترمیم شود.

۲-۶- جرائم و محاسبات تلفات

- در مقایسه پیشنهادات مختلف، میزان هزینه به ازای تلفات تضمین شده مورد توجه قرار گرفته و به قیمت اسمی اضافه می شود. نرخ هزینه تلفات طبق مقادیر مشخص شده در جداول تعیین می شود.
- درحالی که تلفات اندازه گیری شده بیشتر از مقدار تضمین شده باشد، یکی از حالات زیر را باید در نظر گرفت:
- در صورتیکه تلفات اضافی در محدوده ۱۰٪ مقدار ادعا شده باشد، راکتور به این شرط پذیرفته خواهد شد که سایر نیازهای فنی مشخص شده در قرارداد را برآورده نماید. در این حالت اعمال جریمه برای تلفات افزون بر مقادیر تضمینی، براساس نرخ تعیین شده در جدول خواهد بود.
 - در صورتیکه تلفات اضافی خارج از محدوده ۱۵٪ مقدار ادعا شده باشد، پذیرش راکتور منوط به تصمیم خریدار خواهد بود. معذالک در صورت پذیرش می باید جرائم یادشده فوق اعمال گردد.
 - جریان دائمی در ولتاژ نامی نباید بیشتر از محدوده تغییرات ذکر شده در استاندارد IEC شماره ۶۰۲۸۹ تغییر نماید و در غیر این صورت خریدار حق مرجوع نمودن راکتور را دارد. به هر حال اگر جریان در محدوده مذکور باشد، فروشنده باید متناسب با تفاوت بین توان نامی و توان واقعی (اندازه گیری شده) جریمه بپردازد.

۲-۷- ترمینالهای فشارقوی

- ترمینالها باید به شکل میله ای باشد. ترمینال باید برحسب گشتاور خمشی مربوط به نیروی باد یا زمین لرزه همراه با کشش افقی هادی خط طراحی گردد.
- ترمینالهای میله ای تا جریان نامی ۱۶۰۰ آمپر باید یک میله به طول ۱۲۵ میلیمتر بوده و قطر آن $30 \pm 0/15$ میلی متر باشد. ترمینالهای مسی یا آلایژ مسی باید به ضخامت ۵۰ میکرون پوشش قلع داده شوند و آلایژ مسی که حساس و قابل ترک خوردن در شرایط آب و هوایی فصول مختلف باشد نباید استفاده گردد. در روی ترمینالهای نوع آلومینیوم یا آلایژ آلومینیوم نباید عملیات فلزکاری انجام گیرد.

۲-۸- جعبه های کابل و سیم بندی

- جعبه های کابل باید طوری طراحی شوند که کابل ها به راحتی از پایین جعبه به آن داخل شده و توسط واشرها به خوبی آب بندی شوند. صفحه گلند باید به خوبی از جعبه کابل عایق شود. هنگامی که از صفحه گلند فلزی استفاده می شود، گلندهای سیمهای تک رشته باید به خوبی از صفحه گلند عایق شوند. عایق صفحه گلند باید قادر به تحمل ولتاژ ۲۰۰۰ ولتی در حالت خشک و در مدت یک دقیقه باشد. درجه حفاظت تابلوها باید IP54 یا IP55 باشد.
- منابع ولتاژ DC و AC و همچنین سیم بندی های مربوط به حفاظت های اصلی، پشتیبان و دیگر حفاظت های ویژه باید از هم جدا گردند. هر کدام از ولتاژهای فوق باید از طریق یک فیوز جداگانه توسط شینه اصلی تغذیه شوند.
- پوسته فلزی کابل های چند رشته باید تنها در یک انتهای آن زمین شود. موقعیت اتصالات زمین باید به شکل مشخص در دیاگرام نشان داده شود.

کلیه سیم‌های تابلو و تمامی کابل‌های چندرشته باید دارای نوارهای شماره‌گذاری باشند که یک عدد مشابه را در دو انتهای کابل نشان می‌دهد. سرسیم برای کابل‌های با سایز ۲/۵ به بالا استفاده می‌شود.

جعبه ترمینال باید دارای ساختمانی مقاوم در برابر تأثیرات جوی و ورود گرد و غبار بوده، اتصالات لوله‌ها به جعبه ترمینال باید از نوع رزوه‌ای باشد. تابلوها باید مجهز به درب لولایی بوده و درب آنها در موقعیت قابل دسترسی نصب گردد.

روشنایی تابلو باید با یک سوئیچ که با باز شدن درب عمل می‌کند کنترل شده و همچنین یک خط تغذیه AC برای پریز با کلید مینیاتوری مناسب فراهم گردد.

برای تابلو باید گرمکن‌های ضدتقطیر که توسط ترموستات کنترل می‌شوند تهیه گردد.

ردیف ترمینالها باید دارای پایه و دیوارهایی جهت نصب که به صورت یکجا قالب‌ریزی شده است باشند. ترمینالها باید همراه با پیچ و واشر بوده و طول کافی برای ارتباط دو هادی در یک اتصال پیچی را داشته باشند. همچنین ۲۰ درصد ترمینالها به صورت اضافی در داخل جعبه‌ها باید پیش‌بینی گردد.

۹-۲- چرخها

چرخهایی با قابلیت تغییر جهت باید برای استفاده در ریلهای استاندارد که قابل چرخش به اندازه ۹۰ درجه باشند تهیه گردند.

فاصله محوری چرخها باید مطابق با استاندارد راه‌آهن ایران، معادل ۱۴۳۵ میلی‌متر باشد. برای مستقر نمودن بدنه راکتور روی فونداسیون مربوطه یا بر روی ریلها، پس از استقرار راکتور و برداشتن چرخها از زیر آن، باید ادوات فولادی مناسبی جهت فیکس کردن راکتور به فونداسیون فراهم گردد. اصولاً باید پس از استقرار بر روی فونداسیون، چرخها باز شده و حداقل در ۶ نقطه با بولت راکتور به فونداسیون فیکس گردد.

۹-۲-۱۰- کنسرواتور

کنسرواتور باید ظرفیت کافی را در محدوده دمای محیط مشخص شده در جداول ارائه نماید ولی به هر حال حجم آن نباید کمتر از ۱۵٪ حجم کل روغن راکتور باشد. تانک کنسرواتور باید با ایجاد شیب مناسبی در کف آن روی بدنه راکتور قرار گیرد. کف کنسرواتور در انتهای شیب باید مجهز به یک شیر تخلیه همراه با صافی به اندازه مناسب و با درپوش لازم باشد.

کنسرواتور باید دارای دریچه دسترسی با اندازه مناسب، شیر جهت پر کردن روغن همراه با درپوش و گیره‌هایی برای بلند کردن آن باشد.

لوله متصل به تانک اصلی باید دارای یک شیر قطع‌کننده با نشان‌دهنده وضعیت باز و بسته‌بودن واقع در سمت کنسرواتور و نیز مجهز به یک رله دو وضعیتی تشخیص گاز باشد.

کنسرواتور باید به طور کامل در مقابل نفوذ هوا آب‌بندی گردد. در این حالت تانک باید مجهز به یک سیگنال هشداردهنده باشد که در زمان آسیب‌دیدگی کیسه هوا و تماس روغن با هوای اطراف دیافراگم عمل کند.

خروجی هوا از کنسرواتور باید به یک خشک‌کننده ضد رطوبت (سیلیکاژل) متصل گردد.

کنسرواتور باید مجهز به نشان دهنده سطح روغن باشد. نشان دهنده مغناطیسی سطح روغن کنسرواتور که باید از سطح زمین قابل رویت باشد روی سطح خارجی کنسرواتور نصب و مجهز به کنتاکتهایی برای آلام باشد. عامل نشان دهنده باید نمایانگر سطوح حداکثر، حداقل و نرمال باشد.

به جای سیستم فوق، کنسرواتور می تواند از نوع تانک انبساطی آب بندی شده به همراه یک کیسه هوایی باشد. وسایل و تجهیزاتی جهت اعلام خبر در مواقع اضطراری و ترکیبگی کیسه و در موقع وارد شدن هوا به داخل کنسرواتور باید تهیه گردد.

۲-۱۱- شیرها

هر تانک راکتور باید حداقل دارای شیرهای زیر باشد:

- شیر نمونه گیر روغن در بالا و پائین تانک اصلی
 - یک شیر برای اتصال به پمپ خلاء جهت ایجاد خلاء در تانک
 - دو شیر تزریق و تصفیه روغن در دو گوشه متقابل تانک برای اتصال به سیستم تصفیه و گردش روغن. شیرپایینی، عمل شیر تخلیه را نیز انجام می دهد.
 - شیرهای آزمون فشار و نمونه گیر گاز که هم می تواند به شکل مجزا یا همراه رله گاز یا فشار باشد.
 - یک شیر یک طرفه که در مواقع آتش سوزی در تانک و یا اتفاقات مشابه از حرکت روغن از کنسرواتور به سمت تانک اصلی جلوگیری می کند. این شیر در شرایط عادی باز می باشد و در صورت جریان یافتن شدید روغن به طرف تانک بسته می شود.
 - شیر تخلیه برای هر واحد خنک کننده (رادیاتور)
 - شیر جهت مانیتورینگ روغن تانک اصلی
 - شیر جهت تزریق روغن
- کلیه شیرهای روغن باید بدون هیچگونه نشتی، تحمل بالاترین درجه حرارت را داشته باشند.

۲-۱۲- سیستم خنک کنندگی

۲-۱۲-۱- سیستم خنک کنندگی طبیعی (ONAN)

رادیاتورها باید به گونه طراحی شده باشند که به راحتی برای تمیز نمودن یا رنگ آمیزی قابل دسترسی باشند و به هنگام تخلیه تانک راکتور، روغن رادیاتورها نیز بطور کامل تخلیه شود و در هنگام پر کردن تانک از روغن نیز هوای آن به داخل تانک راکتور رانده شود و اطمینان خاطر از عدم تجمع حبابهای گاز در آنها حاصل گردد.

هر یک از رادیاتورها باید به تنهایی و بدون نیاز به جابجایی رادیاتورهای دیگر قابل تعویض کردن باشند. در محل اتصال هر رادیاتور به تانک باید یک شیر قابل قفل شدن در وضعیت باز و بسته و دارای نشانه باز و بسته بودن در نظر گرفته شود. رادیاتورها باید دارای گیرههایی برای حمل و جابجایی و نیز دارای یک دریچه تخلیه هوا در بالای رادیاتور و دریچه تخلیه روغن در پایین رادیاتور باشند (هر دو دریچه باید توسط درپوشهای مناسب پوشیده شوند).

۲-۱۲-۲- سیستم خنک‌کنندگی با کمک دمنده‌های هوا (ONAN)

جایجا نمودن و برداشتن هر یک از رادیاتورها باید بدون قطع کل سیستم دمنده هوا امکان‌پذیر باشد. برای هر کدام از رادیاتورها باید یک فن موتوری جداگانه در نظر گرفت. تجهیزات لازم برای حفاظت موتور دمنده‌های هوا باید تأمین گردد. کلیدهای برای آزمون هر گروه از دمنده‌ها نیز باید فراهم شود.

تجهیزات کنترل‌کننده سیستم‌های خنک‌کننده باید کاملاً اتوماتیک بوده، طراحی آن براساس شروع و خاتمه کار موتورهای دو مرحله دمنده طبق نیازهای حرارتی مورد نظر انجام گردیده و شامل یک کنتاکتور با کنتاکتهای کمکی برای هشدار همراه با سایر وسایل کمکی مورد نیاز باشد.

کلیدهایی برای کنترل دستی و اتوماتیک هر گروه دمنده باید تهیه شود. یک رله ولتاژ کم یا وسیله مشابهی جهت اعلام هشدار برای خطای دمنده‌ها و یا دو گروه دمنده‌ها و یا به منظور اعلام قطع تغذیه کمکی نیز باید تهیه شود.

کلیدهای حفاظت موتورها باید به حداقل یک سری کنتاکت کمکی معمولاً بسته مجهز باشند.

کلید حفاظتی هر یک از موتورها باید به سیستم حساس به اضافه بار و اتصال کوتاه مجهز بوده و نوع مقادیر نامی آنها به گونه‌ای باشد که هماهنگی ترتیب قطع آنها در مدار بطور کامل با فیوز یا کلیدهای مینیاتوری اصلی تحت هرگونه شرایط بار وجود داشته باشد.

دمنده‌ها باید حفاظ توری برای جلوگیری از ورود پرندگان داشته باشند.

تجهیزات هشداردهنده‌ای با کنتاکتهای معمولاً باز باید برای خطای دمنده‌ها برای هر واحد یا مجموعه رادیاتورهای خنک‌کننده تهیه گردد.

کنتاکتهایی باید برای روشن نمودن لامپهای هشداردهنده جهت نشان دادن دمنده‌های هوا در حال کار (در هر مرحله) تهیه گردد.

تمامی ملزومات مربوط به خنک‌شدن با کمک دمنده‌های هوا مربوط به مرحله دوم برای مرحله سوم نیز باید اعمال شود و دمنده‌های مرحله دوم نیز علاوه بر کار دمنده‌های مرحله سوم بکار خود ادامه می‌دهند.

۲-۱۲-۳- خنک‌شدن با کمک دمنده‌ها (دومرحله) و رانش روغن (OFAF)

راکتورهایی که با خنک‌شدن طبیعی در مرحله اول و خنک‌شدن با کمک سیستم دمنده‌های هوا در مرحله دوم و رانش روغن در مرحله سوم کار می‌کنند لازم است به تجهیزات تکمیلی خنک‌کننده با مشخصات زیر مجهز گردند:

پمپ‌های گردش روغن باید توسط موتورهایی که مستقیماً به آنها متصل است به گردش درآیند و نشان‌دهنده جهت چرخش پمپ روی آن مشخص باشد.

منطقه غیرحساس (ناحیه مابین تنظیم شروع هر مرحله از خنک‌شدن و شروع مرحله بلافاصله بعدی) باید به اندازه کافی وسیع باشد تا سبب قطع و وصل‌های متناوب و غیرضروری سیستم‌های خنک‌کننده نگردد. منطقه غیرحساس باید بر حسب درجه حرارت سانتی‌گراد توسط پیشنهاد دهنده مشخص گردد.

برای انتخاب حالت عملیات دستی - اتوماتیک، کلیدهایی از نوع فشاری گردان باید مورد استفاده قرار گیرند این کلیدها باید از نوع دوپل باشند که یک پل برای کنترل کلید حفاظتی موتور مربوطه و دیگری برای مدار هشدار مورد استفاده قرار گیرد.

تجهیزات هشداردهنده زیر با کنتاکتهای معمولاً باز برای نشان دادن خطا باید تهیه گردند، بطوریکه برای روشهای خنک‌کردن موردنظر قابل استفاده باشند:

- خطای دمنده‌ها برای هر واحد یا مجموعه رادیاتورهای خنک‌کننده
- خطای هر واحد رانش روغن
- جریان کم روغن برای هر واحد رانش
- کنتاکتهای زیر باید برای روشن نمودن لامپهای هشداردهنده تهیه شوند:
- دمنده‌های هوا در حال کار (برای هر مرحله)
- سیستم رانش روغن در حال کار (برای هر یک از واحدهای رانش)
- سیستم خنک‌کننده در وضعیت فرمان اتوماتیک
- سیستم خنک‌کننده در وضعیت فرمان دستی

۲-۱۳- وسایل نشان‌دهنده درجه حرارت

برای تشخیص درجه حرارت، وسایل نشان‌دهنده درجه حرارت سیم‌پیچ باید تنها در فاز وسطی بکارگرفته شود. مشخصه بار- درجه حرارت این نشان‌دهنده‌ها باید تقریباً مشابه مشخصه سیم‌پیچ اصلی باشد. نشان‌دهنده‌های دمای سیم‌پیچ نیز باید دارای دو سری کنتاکت جهت تحریک مدارهای هشداردهنده و فرمان قطع باشند. برای راکتورهایی که سیستم خنک‌کنندگی آنها از نوع اجباری می‌باشد (یا امکان ایجاد آن در آینده وجود خواهد داشت) باید یک‌سری کنتاکت نیز برای کنترل اتوماتیک سیستم خنک‌کننده فراهم نمود.

نشان‌دهنده درجه حرارت باید مجهز به یک شاخص باشد و همراه با آن یک نشان‌دهنده جداگانه که حداکثر درجه حرارت سیم‌پیچ یا روغن را که در اثر هر گونه عاملی راکتور ممکن است به آن برسد را نشان دهد.

کلیه نشان‌دهنده‌های دمایی باید در ارتفاع قابل دسترسی نصب شده و قابل رویت از روی سطح زمین باشند و دارای حفاظ مناسب بوده و لرزش نباید هیچگونه تأثیری روی عملکرد آنها داشته باشد.

نشان‌دهنده عقربه‌ای درجه حرارت روغن به همراه عنصر حساس آن که در مسیر گرمترین موقعیت روغن قرار می‌گیرد باید تهیه شود. نشان‌دهنده باید روی بدنه راکتور و در مجاورت نشان‌دهنده دمای سیم‌پیچ نصب گردد. نشان‌دهنده درجه حرارت روغن باید مجهز به کنتاکتهای قابل تنظیم زیر باشد:

- کنتاکتهایی برای امکان کنترل اتوماتیک سیستم خنک‌کننده
- تحریک مدار هشدار دهنده
- تحریک مدار فرمان قطع

۲-۱۴- رله‌های حفاظتی

۲-۱۴-۱- رله بوخهلتز

رله تشخیص گاز دوالمانه، باید روی لوله ارتباطی کنسرواتور و تانک راکتور قرار گیرد. رله باید مجهز به دو سری کنتاکت باشد، یک سری کنتاکت برای وصل مدار هشداردهنده به خاطر تجمع گاز در محفظه و سری دیگر برای فرمان قطع راکتور در اثر حرکت شدید و سریع روغن. این رله باید به یک شستی و یک شیر مخصوص پمپ کردن هوا مجهز شود تا بتوان عملکرد رله را آزمون نمود. فروشنده رله باید در دستورالعمل نصب و سرویس رله مقدار هوا و فشار لازم برای آزمون رله را ارائه دهد.

رله تشخیص گاز باید به گونه‌ای طراحی شود که قسمت‌های عمل کننده آن برای بازرسی، تعمیر و جایگزینی در دسترس باشد و یک لوله مسی به قطر ۵ سانتی متر نیز برای سهولت نمونه‌گیری از گاز باید منفذ مخصوص آزمون روی رله را به شیر واقع در نزدیکی سطح زمین مرتبط نماید.

علامت مشخصه‌ای که جهت اتصال صحیح رله بوخهلتز را نشان می‌دهد باید روی آن حک شود.

۲-۱۴-۲- رله حرارتی

سیم پیچ راکتور باید به رله حرارتی قابل تنظیم با دو کنتاکت مستقل و رله‌های یدکی (در صورت نیاز) مجهز شود. یکی از کنتاکت‌ها باید در هنگامی که دمای سیم پیچ به بیشترین حد مجاز خود در شرایط کار دائمی می‌رسد عمل نموده و برای هشدار دادن به اپراتور استفاده شود. کنتاکت دوم باید در دمای کمی بالاتر از حالت قبل عمل نماید تا فرمان قطع کلید صادر شود. کلیه رله‌های یدکی مورد نیاز باید در جعبه ترمینال اصلی راکتور نصب گردند. رله‌های حرارتی باید حساس به جریان سیم پیچ و دمای روغن بوده و مشخصه گرمایی رله حرارتی، متناظر با مشخصه گرمایی سیم پیچ راکتور انتخاب می‌گردد.

۲-۱۵- بسته‌بندی و حمل و نقل

روش بسته‌بندی راکتور باید به گونه‌ای باشد که در طی حمل و نقل، تانک راکتور و کلیه ملحقات مربوط به آن را به خوبی حفاظت کند. دو ثبات سه محوری (یکی مکانیکی یا دیجیتالی یا هر دو دیجیتالی) ضربات مکانیکی باید به بدنه راکتور در بالای تانک اصلی جهت ثبت حداکثر شتاب ضربات در تمام مدت بارگیری، تخلیه، حمل و نقل و جابجایی راکتور متصل گردد. پیمانکار باید عملکرد این ثبات را در طی دوره حمل و نقل از کارخانه تا تحویل نهایی در محوطه پست چک کند.

راکتور در طی حمل و نقل باید از گاز نیتروژن خشک که فشار آن بالای فشار جو است پر شده و تا مرحله جایگزینی گاز با روغن در همان فشار نگاه داشته شود. فشار داخل تانک باید قبل از ارسال ثبت و ارائه شود. ضمناً وجود یک عدد کپسول گاز یدکی ضروری است.

وسیله‌ای جهت اندازه‌گیری فشار داخل تانک باید تهیه گردد. یک سیلندر گاز باید از طریق یک شیر کاهش فشار، وسیله اندازه‌گیری فشار و یک شیر یک طرفه به راکتور متصل گردد.

۲-۱۶- تجهیزات نگهداری و بهره‌برداری

- ابزار مخصوص

برای مجموعه راکتورهای مشابه برای هر پست باید یک مجموعه کامل از ابزار مخصوص، آچارها، تجهیزات و لوازم لازم برای مونتاژ و جابجایی راکتور تأمین گردد.

- وسایل بلندکردن

راکتور باید مجهز به میله‌های حمل همراه با زنجیر و کلیه ملحقات مربوطه جهت بستن مطمئن راکتور و بلندکردن آن توسط جرثقیل باشد. از سوی دیگر نیز وسایل برای بیرون آوردن هسته و سیم‌پیچ‌ها از درون تانک لازم است.

- جک‌های هیدرولیکی

یک مجموعه از جک‌های هیدرولیکی دستی باید با مشخصات مطلوب مانند قدرت کافی و ارتفاع مناسب جهت بلندکردن راکتور با کلیه ابزار و وسایل مورد نیاز تأمین گردد.

۲-۱۷- مردود نمودن

خریدار حقوق خود را برای رد راکتور و درخواست راکتور جدید در صورت بروز هر یک از موارد زیر در رابطه با مقادیر تضمین شده و مقادیر اندازه‌گیری شده در زمان انجام آزمونها یا کار راکتور محفوظ می‌دارد:

- تلفات اندازه‌گیری شده نسبت به مقادیر تضمینی بیش از محدوده تغییراتی باشد که در استاندارد IEC شماره ۶۰۲۸۹ آمده است.
- امپدانس اندازه‌گیری شده نسبت به مقدار تضمین شده بیش از محدوده تغییراتی باشد که در استاندارد IEC شماره ۶۰۲۸۹ آمده است.
- افزایش درجه حرارت روغن یا سیم‌پیچی نسبت به مقادیر تضمین شده از ۵ درجه سانتی‌گراد تجاوز کند.
- راکتور در آزمون تحمل موج ضربه رد شود.
- راکتور در آزمون تحمل ولتاژ با فرکانس قدرت رد شود.
- چنانچه ثابت شود که راکتور مطابق با مشخصات توافق شده، ساخته نشده است.

۳- پلاک مشخصات

هر راکتور بایستی مجهز به یک پلاک مشخصات از جنس ضدآب بوده که به راحتی قابل رویت باشد و اطلاعات زیر مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۰۲۸۹ بر روی آن حک شده باشند:

- اطلاعاتی که برای همه راکتورها لازم است:

- نوع راکتور
- کاربرد خارجی / داخلی
- استاندارد اجرایی
- نام سازنده
- شماره سریال سازنده
- سال ساخت
- تعداد فازها
- توان نامی
- فرکانس نامی
- حداکثر ولتاژ عملکرد
- سطوح عایقی
- اتصالات سیم‌پیچها
- راکتانس در ولتاژ نامی
- نوع سیستم خنک‌کنندگی
- وزن کل
- وزن روغن

- اطلاعات اضافی که در شرایط خاص لازم است:

- افزایش درجه حرارت (در صورتیکه مقدار غیر نرمال است)
- وزن در هنگام انتقال (در صورتیکه وزن کل راکتور بیشتر از پنج تن باشد)
- نوع مایع عایق (در صورتیکه از روغن معدنی استفاده نشده باشد)
- اطلاعات مربوط به تپ (در صورتیکه راکتور مجهز به تپ باشد)
- راکتانس مؤلفه صفر
- راکتانس متقابل

۴- لوازم یدکی و وسایل مخصوص

لوازم یدکی مورد نیاز در دوره بهره برداری ۵ ساله و وسایل لازم برای نصب، بهره‌برداری و تعمیرات که به نظر سازنده مورد نیاز است باید توسط سازنده پیشنهاد و تأمین گردد.

۵- آزمونها

برای هر راکتور کلیه آزمونهای زیر بر طبق استانداردهای استاندارد IEC شماره ۶۰۲۸۹ و ۶۰۰۷۶ انجام گیرد.

۵-۱- آزمونهای جاری

- اندازه‌گیری مقاومت هر سیم‌پیچ
- اندازه‌گیری راکتانس
- اندازه‌گیری تلفات
- آزمونهای عایقی شامل :
 - آزمونهای تحمل ولتاژ با منبع مجزا
 - آزمونهای تحمل اضافه ولتاژ القایی
 - آزمون موج صاعقه
 - آزمون موج کلیدزنی
- آزمون اندازه‌گیری نسبت ولتاژ وامپدانس اتصال کوتاه روی راکتور با بارگذاری اضافی روی سیم‌پیچ
- آزمون‌های جاری مربوط به پوشینگ‌ها بر اساس استاندارد IEC شماره ۶۰۱۳۷
- آزمونهای جاری مربوط به ترانسفورماتورهای جریان براساس استاندارد IEC شماره ۶۰۰۴۴

۵-۲- آزمونهای نوعی

- آزمون افزایش درجه حرارت
- آزمونهای عایقی شامل:
 - آزمون موج صاعقه
 - آزمون موج کلیدزنی

۵-۳- آزمونهای ویژه

- اندازه‌گیری راکتانس مولفه صفر بر روی راکتورهای خطی و غیرخطی سه فاز
- اندازه‌گیری راکتانس متقابل بین سیم‌پیچ‌های راکتورهای سه فاز
- اندازه‌گیری سطح صدا براساس استاندارد IEC شماره ۱۰-۶۰۰۷۶
- اندازه‌گیری میزان لرزش
- اندازه‌گیری هارمونیک‌های جریان
- اندازه‌گیری توان مصرفی فن‌ها و پمپ‌های روغن

- اندازه‌گیری مشخصه مغناطیسی

- اندازه‌گیری تانژانت دلتا و ظرفیت خازنی

مهندس باید به محاسبات دسترسی داشته و همچنین برآورد نماید که مشخصات تجهیزات، منطبق بر موارد مندرج در این مشخصات فنی بوده و در بازرسی پیمانکار و آزمونها حضور داشته باشد. پیمانکار باید گواهی تطابق تجهیزات با طراحی، موفقیت آزمونهای نوعی و جاری مندرج در استانداردهای مذکور و بکاربرده شده را ارائه نماید.

کارفرما این حق را دارد تا نماینده خود را در مراحل آزمونهای نهایی کارخانه‌ای و عملکرد حاضر نماید. پیمانکار باید ۶۰ روز قبل از برگزاری آزمون، مراتب را به اطلاع کارفرما برساند.

۶- نقشه‌ها و مدارک

۶-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند

- جدول (II) تکمیل شده راکتور

- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی راکتور

- خلاصه‌ای از گزارش آزمونهای نوعی

- نقشه‌های ابعادی

- شرح خلاصه‌ای از استثنائات بر مشخصات فنی مناقصه

- لیست راکتورهای فروخته شده

- لیست لوازم مخصوص

- لیست لوازم یدکی

۶-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید

مدارک و نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامت‌گذاری، بسته‌بندی، حمل و نقل، انبارداری، نصب، آزمونهای محلی، بهره‌برداری و عملکرد راکتور که به شرح زیر می‌باشند ولی به آنها محدود نمی‌شوند باید ارسال گردد:

- محاسبات لازم برای اثبات کیفیت مطلوب راکتور ساخته شده از هر نظر

- ابعاد کلی راکتور مونتاژ شده

- محل و جزئیات مربوط به بوشینگ‌ها و جعبه ترمینال

- جزئیات مربوط به وسایل مخصوص بلند کردن راکتور

- محل و ابعاد دریچه‌ها و شیرهای ورودی و خروجی

- محل و اندازه وسایل نمونه‌برداری

- محل، ابعاد و جزئیات پیشنهادی مربوط به تجهیزات خنک‌کننده

- محل مربوط به زمین کردن تانک
- نقشه نشاندهنده وضعیت باز و بسته بودن کلیه شیرها در سه حالت حمل، پس از خلاء و ضمن بهره‌برداری
- نقشه‌های نمای داخلی و برشی مربوط به اکتیو پارت و سیم‌پیچها
- محل، ابعاد و جزئیات پیشنهادی تجهیزات مربوط به نگهداری روغن
- دیاگرام‌های مربوط به سیم‌بندی و کنترل
- جزئیات وسایل الحاقی مانند رله‌ها، نشان‌دهنده سطح روغن، دریچه اطمینان، لوله‌کشی و ...
- نقشه‌های مونتاژ
- جزئیات استقرار و نصب راکتور
- نقشه‌های پلاک مشخصات
- جزئیات بسته‌بندی
- گواهی موفق بودن آزمونهای جاری
- دستورالعمل آزمونهای محلی
- دستورالعمل حمل، انبارداری، مونتاژ، نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری و نگهداری راکتور
- اسناد آزمونهای نوعی
- بارگذاری روی فونداسیون
- منحنی مغناطیس شونده
- لیست تجهیزات
- جداول کار و گزارش پیشرفت ماهانه
- لیست نقشه‌ها
- نقشه‌های برابر ساخت
- دستورالعمل‌های دمونتاژ، مونتاژ مجدد و تنظیم

۷- حمل و نقل، انبارداری، نصب و راه‌اندازی

حمل و نقل، انبارداری نصب و راه‌اندازی راکتور بایستی مطابق دستورالعمل سازنده انجام شود.

۷-۱- بازرسی در زمان تحویل

هنگام تحویل راکتور و قبل از تخلیه آن از وسیله حمل‌کننده بایستی یک بازرسی دقیق روی اجزاء خارجی راکتور انجام گیرد. در صورت مشاهده صدمات احتمالی که ممکن است در حین حمل و نقل بوجود آمده باشد، این موارد بایستی به اطلاع سازنده رسانده شود. در همه موارد لازمست که دستورالعمل سازنده رعایت شود. در صورتی که بر روی محموله ثبات ضربه نصب شده باشد، نمایندگان از شرکت سازنده و شرکت حمل و نقل بایستی در محل حاضر بوده و کاغذ ثبات ضربه را ملاحظه نمایند.

در صورتیکه راکتور بدون روغن حمل شده باشد باید فشار گاز داخل تانک و کپسول تغذیه‌کننده چک شود. فشار گاز بایستی حتی در سردترین شرایط مثبت باشد. اگر فشار گاز صفر باشد این امکان وجود دارد که رطوبت وارد مخزن شده باشد و این امر بایستی به اطلاع شرکت سازنده رسانده شود. جهت اطمینان از عدم وجود رطوبت در ترانسفورماتور، می‌توان میزان اکسیژن و دمای نقطه شبنم گاز داخل تانک را نیز اندازه گرفت. اگر میزان اکسیژن کمتر از یک درصد باشد و دمای نقطه شبنم گاز، رطوبت کمتر از یک درصد (در صورت حمل با گاز نیتروژن) و بیش از ده درصد (در صورت حمل با هوای خشک) را نشان دهد می‌توان اطمینان داشت که رطوبت به تانک نفوذ نکرده، در غیر این صورت بایستی عملیات خشک‌سازی با اطلاع کارخانه سازنده انجام شود.

در صورتیکه بررسی ثابت ضربه نشان‌دهنده اعمال شوک و ضربه به راکتور باشد، راکتور بایستی مورد بازدید داخلی قرار گیرد. جهت انجام بازدید داخلی و برداشتن دریچه پوشش تانک بایستی از وجود اکسیژن کافی در داخل تانک اطمینان حاصل کرد. مقدار اکسیژن داخل مخزن حداقل باید ۱۹/۵ درصد باشد. دمای نقطه شبنم بایستی تا حد ممکن در مقداری برابر با مقدار اندازه‌گیری شده در کارخانه حفظ شود. دریچه تانک راکتور نبایستی بیش از مدت زمان مورد نیاز باز بماند و ترجیحاً این زمان بایستی کمتر از ۲ ساعت باشد.

هنگام بازدید داخلی، توصیه‌های سازنده می‌بایستی انجام گیرد. بازدیدها باید شامل مواردی همچون برداشتن هرگونه سدکننده که برای حمل استفاده می‌شده است، بررسی تغییر مکان هسته، آزمون برای هرگونه اتصال زمین غیرعمدی هسته، بازرسی چشمی سیم‌پیچ‌ها، اتصالات، عایق‌بندی و قابهای چوبی هسته، ترانسفورماتورهای جریان داخلی و سایر متعلقات داخل راکتور مبذول داشت. اگر در حین بازدید داخلی، آسیب‌دیدگی‌ای که ممکن است در اثر ضربه بوجود آمده باشد مشاهده گردید، این امر بایستی به شرکت حمل‌ونقل و کارخانه سازنده اطلاع داده شود. همچنین در صورت وجود هرگونه ماده خارجی، این موضوع باید به اطلاع سازنده رسانده شود. انجام بازدید داخلی راکتور نباید هنگامی انجام شود که ممکن است رطوبت به داخل آن رخنه نماید (مانند روزهایی که رطوبت نسبی هوا زیاد است).

۷-۲- جابه‌جایی

راکتور باید همیشه بطور قائم و ایستاده جابجا شود مگر اینکه کارخانه سازنده طریقه دیگری را ارائه داده باشد. در مواقعی که نمی‌توان راکتور را بوسیله جرثقیل بلند نمود یا روی چرخ جابجا کرد، کارخانه سازنده باید تمهیداتی جهت امکان لغزاندن روی غلطک و یا حرکت روی صفحات لغزنده (بسته به طراحی پایه ترانس یا نوع سطحی که ترانس روی آن حرکت می‌کند) فراهم آورد. جهت بلند کردن به کمک جرثقیل، دسته‌ها و جاقابلهای مناسبی در راکتور کامل و مشابه آن بر روی قطعات مختلف دیگر راکتور تعبیه شده است. دسته‌ها و جاقابلهای فقط برای بلند کردن بصورت عمودی مناسب هستند. هنگام بلند کردن راکتور کامل یا قطعه سنگینی از آن، بایستی به کمک بستن کابل‌های نگهدارنده اطمینان حاصل کرد که راکتور بطور عمودی بلند می‌شود. طول کابلها و نحوه بستن آنها بایستی به گونه‌ای باشد که کلیه قسمتهایی که با زمین تماس دارند بصورت هماهنگ و با هم از زمین بلند شوند. جهت بلند کردن ترانسفورماتورها به کمک جک، برای کلیه ترانسفورماتورها جای جک تعبیه شده است. در بعضی از ترانسفورماتورها ممکن است جای جک در صفحه زیرین راکتور بوسیله کارخانه سازنده علامت‌گذاری شده باشد. در این موارد نقشه‌ها و یا دستورالعمل‌های کارخانه سازنده بایستی مورد ملاحظه قرار گیرد.

۳-۷- انبارداری

اگر راکتور بلافاصله پس از تحویل‌گیری مورد استفاده قرار نمی‌گیرد یا قرار است برای مدت زیادی در انبار نگهداری شود بایستی نکات زیر درمورد آن رعایت شود:

- انبارداری راکتور بایستی مطابق دستورالعمل‌های سازنده انجام شود.
- اگر راکتور بدون روغن حمل شده باید از روغن پر شود.
- منبع انبساط روغن و رطوبت‌گیر بایستی روی راکتور نصب شوند.
- برای جلوگیری از تقطیر لازم است تابلوی کنترل و تغذیه راکتور که دارای گرمکن الکتریکی هستند به یک منبع تغذیه کوچک متصل شوند.
- پوشینگها باید در جای سربسته و خشک و در بسته‌های اصلی خود نگهداری شوند.
- رادیاتورها می‌توانند در فضای آزاد نگهداری شوند، اما فلانچها باید در مقابل رطوبت محافظت شوند.

۴-۷- نصب راکتور

نصب راکتور باید بطور مشخص مطابق دستورالعملی که از طرف سازنده ارائه می‌شود انجام گیرد. در این بخش مراحل انجام نصب یک راکتور روغنی بصورت نمونه آورده می‌شود:

- استقرار راکتور از محل موقت بر روی فونداسیون
- رگلاژ راکتور و محکم کردن پیچهای بین فونداسیون و راکتور
- نصب تابلوی کنترل و تغذیه راکتور
- نصب رادیاتور و انجام بستهای لازم در صورتیکه رادیاتور بر روی راکتور نصب شود.
- نصب رادیاتور و اجرای ارتباطات لوله‌ای لازم برای رادیاتورهایی که روی پایه جداگانه نصب می‌شوند.
- نصب پمپ روغن و متعلقات آن (در صورت وجود)
- نصب فن و متعلقات آن (در صورت وجود)
- نصب مخزن روغن راکتور که شامل پایه مربوطه ارتباطات لوله‌ای مورد نیاز و رله‌هایی که در مسیر قرار می‌گیرند، شامل: رله بوخهلتر و کلیه شیر فلکه‌ها و هرگونه متعلقات دیگر.
- نصب پایه زیر پوشینگ با و یا بدون ترانسفورماتور جریان پوشینگی
- نصب سایر لوله‌های ارتباطی روغن بین قسمت‌های مختلف راکتور و بستها و پایه‌های لازم
- نصب پوشینگ و متعلقات آن بطور کامل
- نصب پوشینگ نوترال و کلیه ملحقات و اتصالات لازم
- نصب سوپاپ اطمینان
- تصفیه و تزریق روغن
- کابل کشی و سیم‌بندی

- نصب ترموستات و ترمومترها شامل سوئیچ‌های نشان‌دهنده حرارتی
- نصب سیستم اطفاء حریق
- نصب کیسه هوا در داخل کندانسور (در صورتی که از نوع کیسه هوایی باشد)
- محکم کردن با پیچ به فونداسیون (بجای چرخ‌ها)

فونداسیون باید قادر به تحمل وزن راکتور و تجهیزات جانبی بعلاوه ۱۰ درصد تلورانس باشد. راکتورهای همراه با چرخ باید از طریق یک وسیله مناسب به فونداسیون محکم شده تا مانع از حرکت آن شود.

فونداسیون باید کاملاً تراز باشد. جهت حرکت گاز تولید شده به سمت رله گازی، می‌بایستی از صفحات واسطه‌ای که به همراه راکتور تحویل داده می‌شود استفاده نمود.

توصیه می‌شود یک گودال (چال) روغن جهت جمع‌آوری نشستی روغن راکتور در زیر آن تعبیه گردد. همچنین این چال بهنگام بروز آتش‌سوزی، روغن حاصله را جمع‌آوری نموده و مانع از گسترش آتش می‌شود. حجم این چال باید به اندازه‌ای باشد که بتواند تمام حجم روغن راکتور را در بر گیرد با اینکه امکان انتقال روغن را از طریق لوله تخلیه به محل دیگری فراهم سازد. ارتفاع فونداسیون بستگی به وسیله حمل آن دارد. بطوری که اگر راکتور با یک چهار چرخ یا کامیون ویژه حمل گردد باید حتماً ارتفاع فونداسیون با ارتفاع بارگیری وسیله حمل یکسان باشد.

در راکتورهای بزرگ بهتر است که ریل‌های فونداسیون تا مسیر حمل ادامه پیدا کنند و با آن هم‌سطح شوند. اگر از جرقیل جهت انتقال ترانسفورماتور از وسیله حمل تا روی فونداسیون استفاده شود، ارتفاع فونداسیون از اهمیت زیادی برخوردار نیست، اما باید فضای کافی جهت جرقیل در حوالی و بالای فونداسیون وجود داشته باشد.

رادیاتورها، لوله‌ها، شیرها و سایر متعلقات می‌بایستی قبل از نصب روی راکتور، تمیز شده و با روغن تمیز و گرم (با درجه حرارت ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد) شسته شوند.

رادیاتورها معمولاً می‌توانند خلاء کامل را تحمل نمایند. اگر این امر صادق نباشد، نصب رادیاتور بایستی به بعد از روغن زدن راکتور موکول شود.

سایر تجهیزات جانبی مانند اندازه‌گیر سطح روغن و اندازه‌گیر درجه حرارت و ... راکتور می‌بایستی مطابق دستورالعمل سازنده نصب گردند.

۷-۵- پر کردن روغن

۷-۵-۱- آماده‌سازی

لازمست دیافراگم سوپاپ اطمینان تا بعد از پر کردن خلاء نهایی برداشته شود، مگر آنکه در دستورالعمل‌های شرکت سازنده آمده باشد که این دیافراگم می‌تواند خلاء کامل را تحمل کند. اگر منبع انبساط روغن یا سایر تجهیزاتی که خلاء کامل را تحمل نمی‌کنند بر روی راکتور بسته شده‌اند، باید پیش از ایجاد خلاء از مخزن اصلی جدا شوند.

بعد از مونتاژ کلیه قسمت‌ها، مخزن باید تحت آزمون فشار قرار گیرد تا از آب‌بندی کامل اتصالات اطمینان حاصل گردد. برخی سازندگان همچنین استفاده از یک آزمون خلاء را پیشنهاد می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که افزایش فشار تانک آب‌بندی شده از حدود مجاز بالاتر نمی‌رود.

بایستی همه اتصالات واشردار را از لحاظ نشتی، با مواد نشتی‌سنج مناسب، چک کرد. مخزن باید فشار گاز را حداقل تا ۴ ساعت و بدون بروز نشتی، حفظ کند. قبل از شروع ایجاد خلاء، همه نشتی‌ها باید برطرف گردند.

باید توجه شود که هرگونه نشتی هوا بداخل مخزن ترانسفورماتور، در حین ایجاد خلاء ممکن است عایق‌بندی راکتور را بطور جدی دچار مشکل سازد.

بعد از اطمینان از برطرف شدن همه نشتی‌ها، بایستی روغن را تخلیه و ایجاد خلاء را آغاز کرد. اگر سرعت تخلیه روغن بالا باشد ممکن است یک خلاء جزئی در داخل راکتور ایجاد گردد. شیر تخلیه باید بلافاصله پس از خالی شدن مخزن بسته شود تا از ورود هوا از طریق شیر به داخل مخزن جلوگیری شود. چنانچه قبل از ایجاد خلاء وقفه پیش‌بینی نشده‌ای در کار پیش‌آید توصیه می‌شود که در خلال فرآیند، گاز نیتروژن خشک جایگزین روغن شود.

بعد از اینکه شیر تخلیه روغن بسته شد، ورود ازت بایستی ادامه یابد تا فشار مثبت در تانک ایجاد شود.

۷-۵-۲- خلاء کردن

وظیفه اصلی خلاء کردن، خارج کردن هوای محصور و رطوبت موجود در عایق‌بندی و ایجاد استحکام دی‌الکتریک کامل در عایق‌بندی است. حبابهای کوچک هوا استحکام دی‌الکتریک بسیار کمتری نسبت به روغن دارند و اگر در نقطه‌ای با تنش بالا قرار گرفته باشند، باعث خطا می‌شوند. با خارج کردن بخش زیادی از گاز داخل راکتور روغن بوسیله خلاء، خطر حبابهای کوچک گاز غیرمحلول که درون سیم‌پیچ‌ها و عایق‌بندی باقی می‌مانند به میزان زیادی کاهش می‌یابد. مقدار خلای که می‌تواند تأثیرگذار باشد به روش طراحی سیم‌پیچ‌ها و عایق‌بندی بستگی داشته و باید قبل از شروع مونتاژ، با توافق بین سازنده و خریدار، تعیین گردد. مزیت دیگر ایجاد خلاء از بین بردن رطوبتی است که در حین مونتاژ راکتور وارد عایق‌بندی آن شده است.

توصیه می‌شود جهت انجام این کار از پمپ خلای با قابلیت ایجاد خلاء در مخزن به میزان مورد نیاز و در زمان حدوداً ۲ تا ۳ ساعت استفاده شود. پمپ خلاء با لوله یا شیلنگ تقویت‌شده‌ای با طول مناسب به محل مخصوص خود در بالای راکتور وصل می‌شود.

جهت اندازه‌گیری صحیح میزان خلاء مورد نیاز لازم است که محل اتصال گیج یا مانومتر تا حد ممکن به تانک نزدیک بوده و با محل اتصال پمپ خلاء متفاوت باشد. پمپ خلاء تا هنگامی که فشار تانک به مقدار ثابتی برسد بکار انداخته می‌شود. در این موقع شیر پمپ خلاء باید بسته شده و نشتی لوله‌ها و تانک مورد بررسی قرار گیرد. اگر تمام اتصالات درست بوده و آب‌بندی باشند، نباید در مدت ۳۰ دقیقه فشار داخل مخزن تغییر نماید.

۷-۵-۳- روغن‌ریزی

پس از دستیابی به خلاء مورد نیاز و حفظ آن به مدت ۴ ساعت یا بیشتر، بسته به دستورالعمل‌های سازنده، مرحله روغن‌ریزی آغاز می‌گردد (ورودی روغن و رابطها و اتصالات خلاء باید به قدری از هم فاصله داشته باشند که از پاشیدن ذرات روغن به داخل پمپ خلاء اجتناب گردد).

لوله روغن بایستی به نقطه‌ای مناسب در قسمت بالای تانک وصل شود و روغن فیلتر شده از این طریق وارد راکتور می‌شود. مقدار جریان (دبی) روغن جهت نگهداری فشار مثبت روغن نسبت به تانک و نگهداری خلاء داخلی در مقدار اصلی یا نزدیک به آن، به کمک یک شیر تنظیم می‌گردد. پیشنهاد می‌شود دمای روغن بین ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد باشد. سرعت پرکردن نباید بیش از ۱/۲۵ سانتی‌متر بر دقیقه باشد.

فرایند روغن‌زنی تا هنگامی که سطح روغن به بالای هسته و سیم‌پیچها می‌رسد بایستی بدون قطعی و پیوسته باشد. جهت آغشته‌شدن کامل مواد عایقی با روغن بعد از روغن‌زدن بایستی حداقل ۱۲ ساعت تا برقرار کردن راکتور صبر کرد.

۷-۵-۴- آزمونهای پیش از برقرار کردن

بعد از اینکه راکتور نصب و روغن زده شد، باید جهت اطمینان از آماده بودن برای برق‌دار شدن و همچنین بدست آوردن یک مبنای مقایسه برای آزمونهای تعمیراتی آینده مورد آزمون قرار گیرد. آزمونهای زیر پیشنهاد می‌گردد (ممکن است تمام یا قسمتی از این آزمونها، بسته به داشتن وسایل آزمون یا اهمیت ترانسفورماتور، بکار گرفته شود):

- آزمون اندازه‌گیری مقاومت عایق‌بندی هر سیم‌بندی نسبت به زمین و نسبت بهم
- آزمون اندازه‌گیری ضریب تلفات عایقی روی هر سیم‌پیچی نسبت به زمین و نسبت بهم و همچنین هسته
- آزمون اندازه‌گیری ضریب تلفات عایقی برای کلیه بوشینگهای مجهز به تپ ضریب قدرت یا تپ خازنی
- اندازه‌گیری مقاومت کلیه سیم‌پیچها با استفاده از پل کلون یا هر روش مناسب دیگر و مقایسه آن با اطلاعات سازنده
- آزمون صحت عملکرد نشان‌دهنده درجه حرارت روغن و درجه حرارت سیم‌پیچ و وسایل کنترلی آنها
- آزمون اندازه‌گیری میزان گاز غیرمحلول، استقامت عایقی، ضریب تلفات عایقی، کشش سطحی، میزان اسیدبسته روغن و میزان آب در روغن
- اندازه‌گیری مقدار اکسیژن و گازهای قابل احتراق موجود در گاز ازت. مجموع گازهای قابل احتراق بعد از اینکه راکتور برقرار گردید و از آن بار گرفته شد مجدداً اندازه‌گیری شده تا مبنای مقایسه‌ای برای آزمونهای آتی باشد.
- آزمون صحت عملکرد تجهیزات کمکی نظیر پمپ روغن، فن‌ها و مطابق با مشخصات سازنده.
- آزمون ترانسهای جریان بوشینگ شامل مقاومت، نسبت تبدیل و پلاریته. این آزمونها باید از بلوک ترمینالهای تابلوی کنترل انجام گیرد.
- آزمونهای بوشینگها
- آزمون مقاومت عایقی مدارهای کنترل و کمکی
- آزمون عملکرد و بازبینی سیم‌بندی تابلوهای کمکی و کنترلی

- آزمون عملکرد رله بوخهلتز
- کنترل وضعیت مخزن انبساط روغن و سیلیکاژل
- کنترل اتصال کوتاه بودن ثانویه ترانسفورماتورهای جریان پوشینگی که در مدار نیستند
- کنترل اتصال صحیح نوترال به شبکه زمین، کنترل وضعیت لوله کشی، سیستم اطفاء حریق (در صورت وجود) و اطمینان از عدم وجود نشی روغن



جدول راکتور (I)

مقادیر نامی و مشخصات راکتور موازی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	مشخصات سیستم	۱
۴۲۰/۲۴۵	کیلوولت	۱-۱
۵۰	هرتز	۲-۱
۳	تعداد فاز	۳-۱
به باسبار / به خط / به سیم پیچ ثالثیه ترانسفورماتور	نحوه اتصال راکتور	۴-۱
مستقیماً زمین شده / با راکتور نوترال	نوع زمین شدن نوترال راکتور	۵-۱
۱و۳	ثانیه	۶-۱
	شرایط عملکرد	۲
۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	درجه سانتیگراد	۱-۲
-۴۰/-۳۵/-۳۰/-۲۵	درجه سانتیگراد	۲-۲
۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	متر	۳-۲
کم / متوسط / زیاد / خیلی زیاد / ویژه	سطح آلودگی	۴-۲
۳۰/۴۰/۴۵	متر بر ثانیه	۵-۲
۲۰	متر بر ثانیه	۶-۲
۵ / ۱۰ / ۲۰ / ۲۵	میلیمتر	۷-۲
۰/۲g / ۰/۲۵g / ۰/۳۰g / ۰/۳۵g	متر بر مجذور ثانیه	۸-۲
بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	درصد	۹-۲
*	درجه سانتیگراد	۱۰-۲
*	وات بر متر مربع	۱۱-۲
*	مگاوات آمپر	۱۲-۲
	مشخصات راکتور روغنی	۳
بیرونی	کلاس (بیرونی - داخلی)	۱-۳
ONAN/ONAF/OFAF	نوع سیستم خنک سازی	۲-۳
*	نوع روغن	۳-۳
۴۰۰/۲۳۰	کیلوولت	۴-۳
*	مگاوار	۵-۳
سه فاز	نوع راکتور (تک فاز / سه فاز)	۶-۳

جدول راکتور (I)

مقادیر نامی و مشخصات راکتور موازی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	سطوح عایقی: (ترمینالهای خط)	۷-۳
*	کیلوولت پیک	۱-۷-۳
*	کیلوولت پیک	۲-۷-۳
*	کیلوولت	۳-۷-۳
*	کیلوولت پیک	۴-۷-۳
*	کیلوولت پیک	۵-۷-۳
*	کیلوولت	۶-۷-۳
	سطوح عایقی ترمینال نوترال:	۸-۳
*	کیلوولت پیک	۱-۸-۳
*	کیلوولت	۲-۸-۳
*	کیلوولت پیک	۳-۸-۳
*	کیلوولت	۴-۸-۳
YN	نوع اتصال	۹-۳
	افزایش درجه حرارت:	۱۰-۳
*	سانتیگراد	۱-۱۰-۳
*	سانتیگراد	۲-۱۰-۳
	حداکثر میزان لرزش در ولتاژ و فرکانس نامی و	۱۱-۳
۱۰۰	میکرومتر	درجه حرارت نرمال (پیک تا پیک)
۰/۵	درصد جریان نامی	میزان هارمونیک جریان مجاز
٪۱	(درصد انحراف نسبت به مقدار متوسط)	میزان عدم تقارن امیدانس فازها
٪۱۲۵	درصد نسبت به ولتاژ نامی	خاصیت خطی منحنی مغناطیسی
		مشخصات پوشینگ
*	آمپر	جریان نامی
*	میلی متر	فاصله خزشی
*	بلی / خیر	نیاز یا عدم نیاز به test tap
		ولتاژی که راکتور عاری از هرگونه
٪۱۲۵	درصد نسبت به ولتاژ نامی	آسیب مربوط به پدیده تخلیه جزئی است
*	دسی بل	میزان مجاز آلودگی صوتی
*	دلار بر کیلووات	میزان جریمه برای تلفات اضافی

جدول راکتور (I)

مقادیر نامی و مشخصات راکتور موازی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
۱۱۰/۱۲۵	ولت	۱۹-۳
۲۳۰/۴۰۰	ولت	۲۰-۳
*	ولت آمپر	۲۱-۳
*		نسبت تبدیل
*		کلاس دقت
*		تعداد هسته
*		ظرفیت
*		ترانسفورماتور جریان بوشینگ نوترال:
*		نسبت تبدیل
*		کلاس دقت
*		تعداد هسته
*		ظرفیت
*		میزان تداخل رادیویی در فرکانس یک
*	میکرو ولت	مگاهرتز و ۱/۰۵ برابر ولتاژ نامی
*	بلی / خیر	آیا راکتور دارای تپ می باشد؟
*	بلی / خیر	آیا راکتور سوئیچ شونده است؟
*		سیم پیچ ثانویه
*	بلی / خیر	آیا راکتور مجهز به سیم پیچ ثانویه است؟
*	کیلوولت	ولتاژ نامی سیم پیچ ثانویه
*	کیلوولت آمپر	توان نامی سیم پیچ ثانویه
*		RAL رنگ مورد نظر
*	بلی / خیر	نیاز یا عدم نیاز به سینی کابل برای هدایت کابل بر روی بدنه راکتور

* این مقادیر توسط مهندس طراح مشخص می گردد.

جدول راکتور (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده راکتورهای موازی که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	عمومی	۱
	نام سازنده و نام کشور سازنده	۱-۱
	علامت مشخصه	۲-۱
	کلاس (داخلی / بیرونی)	۳-۱
	استاندارد اجرایی	۴-۱
	مشخصات محل و شرایط محیطی:	۵-۱
درجه سانتیگراد	حداکثر درجه حرارت محیط جهت طراحی	۱-۵-۱
درجه سانتیگراد	حداقل درجه حرارت محیط جهت طراحی	۲-۵-۱
متر	ارتفاع از سطح دریا در طراحی	۳-۵-۱
	میزان آلودگی	۴-۵-۱
میلی متر	حداکثر ضخامت مجاز یخ	۵-۵-۱
متر بر مجذور ثانیه	شتاب زلزله جهت طراحی	۶-۵-۱
متر بر ثانیه	حداکثر سرعت مجاز باد	۷-۵-۱
	مدارک (گزارش آزمونها / طراحی / نقشه‌ها / کاتالوگها راهنمای تعمیرات و نصب / کتابچه مراجع / لیست اقلام یدکی)	۶-۱
	مقادیر نامی و مشخصات	۲
مگاوار	توان نامی	۱-۲
	روش خنک سازی	۲-۲
کیلوولت	ولتاژ نامی	۳-۲
کیلوولت	حداکثر ولتاژ نامی	۴-۲
هرتر	فرکانس نامی	۵-۲
	مشخصات روغن:	۶-۲
	نوع روغن	۱-۶-۲
	سازنده	۲-۶-۲
کیلوولت	ولتاژ شکست	۳-۶-۲

جدول راکتور (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده راکتورها که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	سطوح عایقی:	۷-۲
کیلوولت پیک	سطح عایقی ترمینال خط در مقابل موج صاعقه (سیم پیچ)	۱-۷-۲
کیلوولت پیک	سطح عایقی ترمینال خط در مقابل موج کلیدزنی (سیم پیچ)	۲-۷-۲
کیلوولت	سطح عایقی ترمینال خط در مقابل ولتاژ با فرکانس قدرت (سیم پیچ)	۳-۷-۲
کیلوولت پیک	سطح عایقی ترمینال خط در مقابل موج صاعقه (بوشینگ)	۴-۷-۲
کیلوولت پیک	سطح عایقی ترمینال خط در مقابل موج کلیدزنی (بوشینگ)	۵-۷-۲
کیلوولت	سطح عایقی ترمینال خط در مقابل ولتاژ فرکانس قدرت (بوشینگ)	۶-۷-۲
کیلوولت پیک	سطح عایقی ترمینال نوترال در مقابل موج صاعقه (سیم پیچ)	۷-۷-۲
کیلوولت	سطح عایقی ترمینال نوترال در مقابل ولتاژ فرکانس قدرت (سیم پیچ)	۸-۷-۲
کیلوولت پیک	سطح عایقی ترمینال نوترال در مقابل موج صاعقه (بوشینگ)	۹-۷-۲
کیلوولت	سطح عایقی ترمینال نوترال در مقابل ولتاژ فرکانس قدرت (بوشینگ)	۱۰-۷-۲
آمپر	جریان نامی دائمی در حداکثر درجه حرارت محیط	۸-۲
	درجه حرارت سیم پیچ:	۹-۲
درجه سانتیگراد	دمای نقطه داغ در حداکثر ولتاژ نامی	۱-۹-۲
	دمای اندازه‌گیری شده توسط روش اندازه‌گیری	۲-۹-۲
درجه سانتیگراد	مقاومتی در حداکثر ولتاژ نامی	۱۰-۲
درجه سانتیگراد	دمای روغن بالا در حداکثر ولتاژ نامی	۱۱-۲
	حداکثر چگالی شار در آهن در حداکثر ولتاژ سیستم:	۱۱-۲
تسلا	هسته	۱-۱۱-۲
تسلا	یوغها	۲-۱۱-۲
آمپر بر میلی متر مربع	حداکثر چگالی جریان در حداکثر ولتاژ سیستم	۱۲-۲
کیلووات	کل تلفات در ۷۵ درجه سانتیگراد و در ولتاژ نامی	۱۳-۲
	نوع ساختمان هسته (سه ستونه - پنج ستونه)	۱۴-۲
اهم بر فاز	مقاومت سیم پیچ در ۷۵ درجه سانتیگراد	۱۵-۲
اهم	امپدانس توالی صفر	۱۶-۲
	ضخامت تانک راکتور:	۱۷-۲
میلی متر	کناره‌ها	۱-۱۷-۲
میلی متر	کف تانک	۲-۱۷-۲
میلی متر	ضخامت صفحات رادیاتور	۱۸-۲
نیوتن بر مترمربع	فشار مثبتی که تانک می‌تواند تحمل کند	۱۹-۲

جدول راکتور (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده راکتورها که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	گروه اتصال	۲۰-۲
اهم بر فاز	امپدانس توالی مثبت	۲۱-۲
درصد ولتاژ نامی	خاصیت خطی بودن منحنی اشباع تا چند درصد ولتاژ نامی معتبر است؟	۲۲-۲
درصد نسبت به جریان نامی	درصد هارمونیک جریان	۲۳-۲
متر	ارتفاع کلی (شامل پوشینگ‌ها و نگهدارنده‌ها)	۲۴-۲
متر	پهنای کلی (شامل ملحقات)	۲۵-۲
متر	طول کلی (شامل ملحقات)	۲۶-۲
متر	حداکثر ابعاد بسته‌بندی (طول / پهنا / ارتفاع)	۲۷-۲
	مشخصات چرخها	۲۸-۲
کیلوگرم	وزن هسته و سیم‌پیچ	۲۹-۲
کیلوگرم	وزن تانک	۳۰-۲
کیلوگرم	وزن ملحقات	۳۱-۲
کیلوگرم	وزن روغن	۳۲-۲
کیلوگرم	وزن کل راکتور	۳۳-۲
کیلوگرم	حداکثر وزن حمل راکتور بسته‌بندی شده بدون روغن	۳۴-۲
درصد	حداکثر انحراف از راکتانس متوسط	۳۵-۲
میکرومتر	میزان لرزش تحت فرکانس و ولتاژ نامی	۳۶-۲
dB	سطح صدا (اندازه‌گیری شده مطابق IEC شماره ۱۰-۶۰۰۷۶)	۳۷-۲
بلی / خیر	آیا راکتور مجهز به پوسته مغناطیسی می‌باشد؟	۳۸-۲
	نوع راکتور (هسته هوایی - هسته آهنی شکافدار)	۳۹-۲
	میزان ضربه مجاز در زمان حمل و نقل:	۴۰-۲
	افقی	۱-۴۰-۲
	عمودی	۲-۴۰-۲
بلی / خیر	آیا راکتور مجهز به تپ است؟	۴۱-۲
	سیم‌پیچ ثانویه:	۴۲-۲
بلی / خیر	آیا راکتور شامل سیم‌پیچ ثانویه است؟	۱-۴۲-۲
کیلوولت	ولتاژ نامی سیم‌پیچ ثانویه	۲-۴۲-۲
کیلوولت آمپر	توان نامی سیم‌پیچ ثانویه	۳-۴۲-۲

جدول راکتور (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده راکتورها که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	مقادیر نامی پوشینگ‌های مربوط به فازها	۳
کیلوولت	ولتاژ نامی	۱-۳
آمپر	جریان نامی	۲-۳
	سطوح عایقی در شرایط IEC :	۳-۳
کیلوولت پیک	سطح عایقی در مقابل موج صاعقه	۱-۳-۳
کیلوولت پیک	سطح عایقی در مقابل موج کلیدزنی	۲-۳-۳
کیلوولت	سطح عایقی در مقابل ولتاژ با فرکانس قدرت	۳-۳-۳
	اثرات رادیویی اندازه‌گیری شده در U_m ۱/۱ و فرکانس	۴-۳
میکروولت	یک مگاهرتز	
کیلوولت	ولتاژی که در کمتر از آن کرونا مشاهده نمی‌شود	۵-۳
	زاویه تلفات در ولتاژ نامی	۶-۳
میلی متر	کل فاصله خزشی	۷-۳
میلی متر	فاصله خزشی حفاظت شده	۸-۳
	حد بار خمشی استاتیک:	۹-۳
نیوتن	عمودی	۱-۹-۳
نیوتن	افقی	۲-۹-۳
	نوع پوشینگ	۱۰-۳
بلی / خیر	آیا به یک نشان‌دهنده سطح روغن تجهیز شده است؟	۱۱-۳
	ابعاد:	۱۲-۳
میلی متر	ارتفاع	۱-۱۲-۳
میلی متر	قطر	۲-۱۲-۳
نیوتن	حد بار خمشی دینامیکی	۱۳-۳
بلی / خیر	قابل شستشو در حالت سرویس هست؟	۱۴-۳
بلی / خیر	آیا از هادی آزمایشی جهت آزمون ترانس جریان پوشینگ استفاده می‌شود؟	۱۵-۳

جدول راکتور (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده راکتورها که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	بوشینگ نوترال	۴
کیلوولت	ولتاژ نامی	۱-۴
آمپر	جریان نامی	۲-۴
	سطوح عایقی در شرایط IEC :	۳-۴
کیلوولت پیک	سطح عایقی در مقابل موج صاعقه	۱-۳-۴
کیلوولت	سطح عایقی در مقابل ولتاژ با فرکانس قدرت	۲-۳-۴
	اثرات رادیویی اندازه‌گیری شده در	۴-۴
میکروولت	U_m و $1/1$ فرکانس یک مگاهرتز	
	زاویه تلفات در ولتاژ نامی	۵-۴
میلی متر	کل فاصله خزشی	۶-۴
میلی متر	فاصله خزشی حفاظت شده	۷-۴
	حد بار خمشی استاتیک:	۸-۴
نیوتن	عمودی	۱-۸-۴
نیوتن	افقی	۲-۸-۴
	نوع بوشینگ	۹-۴
بلی / خیر	آیا با یک نشان‌دهنده سطح روغن تجهیز شده است؟	۱۰-۴
	ابعاد:	۱۱-۴
میلی متر	ارتفاع	۱-۱۱-۴
میلی متر	قطر	۲-۱۱-۴
نیوتن	حد بار خمشی دینامیکی	۱۲-۴
	ترانسفورماتورهای جریان بوشینگی مربوط به سیم‌پیچ‌های فاز	۵
	نسبت تبدیل	۱-۵
ولت‌آمپر	ظرفیت	۲-۵
	کلاس دقت	۳-۵
	تعداد هسته	۴-۵
ولت	ولتاژ نقطه زانو	۵-۵
اهم	امپدانس بی‌باری	۶-۵

جدول راکتور (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده راکتورها که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	ترانسفورماتورهای جریان بوشینگی مربوط به نوترال	۶
	نسبت تبدیل	۱-۶
ولت آمپر	ظرفیت	۲-۶
	کلاس دقت	۳-۶
	تعداد هسته	۴-۶
ولت	ولتاژ نقطه زانو	۵-۶
اهم	امپدانس بی‌باری	۶-۶
	نوع و سازنده تجهیزات جانبی	۷
	رله بوخلهتزر:	۱-۷
	نوع	۱-۱-۷
	سازنده	۲-۱-۷
	سوپاپ اطمینان:	۲-۷
	نوع	۱-۲-۷
	سازنده	۲-۲-۷

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

گروه فنی، مهندسی،
قرارداد و حقوقی

این نشریه

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال -
راکتورهای موازی در پست های فشار قوی»، جلد
اول از مجموعه دو جلدی است. در این مجلد
مباحث مربوط به حداقل نیازهای طراحی،
سافت، بازرسی، آزمون های کارخانه ای،
بر چسب گذاری، حمل، نصب، انبارداری و
آزمون های راه اندازی راکتورهای موازی به دو
زبان فارسی و انگلیسی ارائه شده است.

گروه فنی، مهندسی،
قرارداد و حقوقی

