



جمهوری اسلامی ایران

وزارت نفت

کلیات خدمات

تعمیرات اساسی ماشین آلات فرآیندی دوار

در صنعت نفت

معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری

اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرحها

نشریه شماره ۸۲-

۱۳۹۶

به نام آفریدگار

کلیات خدمات تعمیرات اساسی
ماشین آلات فرآیندی دوار
در صنعت نفت

(نشریه شماره ۰۸۲)

وزارت نفت

معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری

اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرحها

۱۳۹۶



معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری

تاریخ: ۹۶/۴/۲۲
شماره: ۹۶/۱۴۹۲۲۲
پوست: ۱۴۹۲۲۲

معاونین محترم وزیر
معاونین محترم وزیر و مدیران عامل شرکت‌های اصلی
مدیران و رؤسای محترم واحدهای ستادی
مدیران عامل محترم شرکت‌های تابعه

موضوع: کلیات خدمات تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت

با سلام،

احتراماً در راستای بند "الف" از ماده ۳ قانون وظایف و اختیارات وزارت نفت، به پیوست کلیات خدمات تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت جهت اطلاع و استفاده در پروژه‌های تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار به مدت شش ماه به صورت آزمایشی از نوع گروه سه ابلاغ می‌گردد. با به کارگیری این سند توسط دست‌اندرکار پروژه‌های تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی، نسبت به عملکرد آن بررسی لازم معمول و نظرات پیشنهادی به این معاونت اعلام گردد تا متعاقباً سند نهایی ابلاغ شود. ضمناً نسخه الکترونیکی از طریق تارنمای det-mop.ir قابل دسترسی است.

حبیب‌ا... بیطرف

معاون مهندسی، پژوهش و فناوری



۹۶/۴/۲۱

سه	گروه سند	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری	عنوان سند
۳۰	صفحه		کلیات خدمات تعمیرات اساسی ماشین آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت
۰۸۲	شماره		
۱۳۹۶/۳/۳	تاریخ		

فرم مشخصات سند:

عنوان سند	کلیات خدمات تعمیرات اساسی ماشین آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت
شناسه گروه سند	سه
طبقه بندی	فاقد طبقه بندی

عنوان	سمت	نام و نام خانوادگی	امضاء و تاریخ
تهیه کننده	معاون ضوابط فنی و مهندسی	علی آنی	
تأیید کننده	مدیرکل سیاستگذاری مهندسی و استانداردها	محمد رضا ابوطالب	
تصویب کننده	معاون مهندسی، پژوهش و فناوری وزارت نفت	حبیب ا... بیطرف	

محل درج مهر اعتبار	تعداد صفحات (بدون احتساب جلد)	۳۰
	شماره ویرایش	یکم
	تاریخ آخرین ویرایش	۱۳۹۶/۳/۳

پیش‌گفتار

ماشین‌آلات فرآیندی دوار یکی از حساس‌ترین تجهیزات صنعت نفت محسوب می‌شوند که شرکت‌های تابعه وزارت نفت، سالانه هزینه‌های زیادی را به منظور خرید، قطعات یدکی، تعمیرات پیش‌گیرانه و اساسی آنها متحمل می‌شوند. اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها، طی سال‌های گذشته، فرآیند ارزیابی صلاحیت شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار صنعت نفت را در دستور کار داشته و اینک در نظر دارد به منظور ایجاد وحدت رویه و کاهش موارد اختلاف و دعاوی میان شرکت‌های تعمیراتی و دستگاه‌های اجرایی، یک فرآیند مشخص برای تدوین شرح خدمات تعمیرات اساسی انواع ماشین‌آلات فرآیندی دوار موجود در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و پالایش تهیه نماید. به این منظور، معاونت ضوابط فنی و مهندسی اداره کل، با همکاری اداره کل نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی و تشکیل کارگروهی متشکل از نمایندگان شرکت‌های تابعه وزارت نفت، شرکت‌های متخصص و فعال تعمیراتی و کارشناسان متخصص خود، نسبت به تهیه و تدوین سند یادشده اقدام نمود. با عنایت به تنوع ماشین‌آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت و روندهای گوناگون قراردادی و فنی برای انجام تعمیرات اساسی آنها، در این نشریه سعی بر آن بوده است تا چارچوب فعالیت‌های مورد نیاز انجام پروژه‌های تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت بیان گردد و واحدهای نگهداری و تعمیرات (نت) شرکت‌های بهره‌بردار با استناد به مفاد این نشریه، اقدامات لازم را برای تدوین شرح خدمات تفصیلی طرح به انجام رسانند.

در این راستا از کلیه شرکت‌های ذینفع در انجام پروژه‌های تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت تقاضا می‌شود با به کارگیری این سند و بررسی آن، نظرات و پیشنهادهای تکمیلی خود را در خصوص مفاد این نشریه به اداره کل نظام فنی، اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها ارائه نمایند تا طی ویرایش‌های آتی نسبت به تکمیل و روزآمدسازی آن اقدام لازم صورت گیرد.

در انتها لازم است از زحمات کلیه نمایندگان محترم اداره کل نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی، شرکت‌های تابعه، شرکت‌های خصوصی و همچنین همکاران اداره تدوین مقررات مهندسی، که برای تدوین این مجموعه تلاش نموده‌اند تشکر و قدردانی به عمل آید.

اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها

معاونت ضوابط فنی و مهندسی

بهار ۱۳۹۶

اعضای کارگروه تخصصی تهیه و تدوین نشریه شماره ۰۸۲

ردیف	نام و نام خانوادگی	شرکت / سازمان	سمت
۱	محمد رضا ابوطالب	اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها	مدیر کل
۲	علی آنی	اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها	معاون مدیر کل
۳	محمدرضا منشوری	اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها (رییس کارگروه)	رییس تدوین مقررات مهندسی
۴	امید افشاریان زاده	اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها (دبیر کارگروه)	مسئول مهندسی سازه
۵	رضا حسین زاده	اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها	کارشناس ارشد
۶	نگین عابدی	اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها	کارشناس ارشد
۷	امیر تیمور کلالی	اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها	کارشناس ارشد
۸	علیرضا اصل عربی	اداره کل نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی	مدیر کل
۹	داود علی‌پور	اداره کل نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی	مسئول پروژه
۱۰	محمد میرسلیمانی	اداره کل نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی	کارشناس ارشد
۱۱	عماد ضرغامی	شرکت ملی گاز ایران - مدیریت هماهنگی و نظارت بر تولید	رییس هماهنگی تعمیرات
۱۲	اسدالله فتواتی	شرکت انتقال گاز ایران	رئیس تعمیرات
۱۳	مجید تاکی	شرکت نفت مناطق مرکزی ایران	کارشناس ارشد تعمیرات
۱۴	علی چردولی	شرکت ملی صنایع پتروشیمی - مدیریت تولید	مهندس ارشد ماشین‌های حساس
۱۵	حیدر شمسی	شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران	رییس اداره نظارت بر تولید پروژه‌ها
۱۶	فرزانه اسماعیلی فرد	مدیریت پشتیبانی ساخت و تأمین کالا - شرکت ملی نفت ایران	کارشناس ارشد
۱۷	علیرضا مزینانیان	شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران - مدیریت خط لوله	کارشناس مکانیک
۱۸	علیرضا مکتبی‌پور	شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب	کارشناس ارشد مکانیک
۱۹	محمد جوادی فرد	شرکت توربوکمپرسور البرز	مدیر توسعه بازار
۲۰	اتاپک علیزاده	شرکت اطلس توربین	مدیر عامل
۲۱	کیوان پورکیا	شرکت دوارسازان همت	مدیر عامل
۲۲	مرتضی مانی	شرکت ویرا تهران	مدیر اجرایی

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۱- هدف	۶
۲- گستره	۶
۳- تعاریف	۶
۴- جلسه آغاز اجرای پروژه	۸
۵- انواع ماشین‌آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت	۸
۶- اجزای ماشین‌آلات فرآیندی دوار	۹
۷- گردش کار در پروژه‌های تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار	۹
۷-۱ بررسی نیازهای تعمیراتی	۹
۷-۱-۱ تعمیرات پیشگیرانه	۹
۷-۱-۱-۱ تعمیرات بر اساس زمان (ادواری)	۱۰
۷-۱-۱-۲ تعمیرات بر اساس پایش وضعیت (CBM)	۱۰
۷-۱-۲ تعمیرات اساسی برنامه‌ریزی نشده	۱۰
۷-۲-۱ تعمیرات حین بهره‌برداری	۱۰
۷-۲-۲ تعمیرات بر اساس پایش وضعیت (CBM)	۱۰
۷-۲ توجیهات انجام تعمیرات اساسی	۱۱
۷-۳ تعیین مشخصات فنی ماشین‌آلات	۱۱
۷-۴ محل انجام تعمیرات اساسی	۱۱
۷-۵ تعهدات عمومی پیمانکاران تعمیرات اساسی	۱۲
۷-۵-۱ کلیات	۱۲
۷-۵-۲ انجام تعمیرات در محل مشخص شده	۱۲
۷-۵-۳ ایمنی	۱۲
۷-۵-۴ ضوابط و استانداردهای تعمیرات	۱۲
۷-۵-۵ آموزش	۱۲
۷-۵-۶ جبران خسارات احتمالی	۱۲
۷-۵-۷ تحویل گرفتن ماشین	۱۲
۷-۵-۸ انجام مطالعات مهندسی تعمیرات	۱۳
۷-۵-۸-۱ تهیه مستندات مقدماتی	۱۳
۷-۵-۸-۲ مستندسازی حین انجام کار	۱۳
۷-۵-۸-۳ تهیه مستندات پایان تعمیرات اساسی	۱۳
۷-۵-۹ تهیه ابزار تعمیرات	۱۴
۷-۵-۱۰ مدیریت تدارکات کالا	۱۵
۷-۵-۱۱ کلیات	۱۵

- ۱۵-۵-۷-۱۰ طبقه‌بندی قطعات.....
- ۱۵-۵-۷-۱۰-۳ تامین کالا.....
- ۱۵-۵-۷-۱۰-۴ شرایط و ضوابط خرید کالا.....
- ۱۶-۵-۷-۱۱ مهندسی کالا.....
- ۱۶-۵-۷-۱۲ بازرسی ماشین قبل از انجام تعمیرات.....
- ۱۶-۵-۷-۱۳ انتقال ماشین به محل تعمیر.....
- ۱۶-۵-۷-۱۴ باز کردن و تفکیک قطعات.....
- ۱۷-۵-۷-۱۵ شستشو و تمیزکاری.....
- ۱۷-۵-۷-۱۶ انجام بازرسی فنی.....
- ۱۷-۵-۷-۱۶-۱ وضعیت موجود ماشین.....
- ۱۷-۵-۷-۱۶-۲ نتایج.....
- ۱۷-۵-۷-۱۶-۳ رایه پیشنهاد.....
- ۱۷-۵-۷-۱۶-۴ جدول قطعات.....
- ۱۷-۵-۷-۱۶-۵ نیروی انسانی.....
- ۱۸-۵-۷-۱۶-۶ برنامه زمان‌بندی.....
- ۱۸-۵-۷-۱۶-۷ تصویب‌خواهی از کارفرما برای آغاز عملیات تعمیرات.....
- ۱۸-۵-۷-۱۷ انجام تعمیرات.....
- ۱۸-۵-۷-۱۸ مونتاژ.....
- ۱۸-۵-۷-۱۹ آزمایش.....
- ۱۸-۵-۷-۱۹-۱ کلیات.....
- ۱۹-۵-۷-۱۹-۲ بالانس.....
- ۱۹-۵-۷-۱۹-۳ بازرسی پس از تعمیر.....
- ۱۹-۵-۷-۱۹-۴ تست‌های عملکرد ماشین.....
- ۱۹-۵-۷-۱۹-۵ صدور گواهی موقت.....
- ۱۹-۵-۷-۲۰ بسته‌بندی.....
- ۱۹-۵-۷-۲۱ حمل، نصب و راه‌اندازی.....
- ۲۰-۵-۷-۲۲ تضمین کیفیت و کارکرد.....
- ۲۰-۵-۷-۲۲-۱ کلیات.....
- ۲۰-۵-۷-۲۲-۲ اعزام نیروی انسانی در صورت نیاز.....
- ۲۰-۵-۷-۲۲-۳ تمدید تضمین.....
- ۲۱-۵-۷-۲۲-۴ تضمین عملکرد رضایت‌بخش.....
- ۲۱-۵-۷-۲۶ زمان تعمیرات.....
- ۲۱-۵-۷-۲۷ نیروی انسانی مورد نیاز.....
- ۲۲..... مراجع.....
- ۲۳..... پیوست الف- نمونه‌ای از برنامه بازرسی و آزمایش (ITP).....
- ۲۴..... پیوست ب- فهرست رشته‌ها، گرایش‌ها و مدل‌های تعمیرات.....
- ۲۹..... پیوست پ- استانداردهای ماشین‌آلات فرآیندی دوار.....

۱- هدف

هدف از تهیه این نشریه، ارائه ضوابطی برای ایجاد هماهنگی و وحدت رویه میان دستگاه‌های اجرایی تابعه صنعت نفت در تدوین شرح خدمات تعمیرات اساسی^۱ برای ماشین‌آلات فرآیندی دوار است. بدیهی است تدوین شرح خدمات تفصیلی برای انواع ماشین‌آلات فرآیندی دوار از وظایف کارفرما بوده، لیکن ضوابط این نشریه به عنوان چارچوب تدوین این شرح خدمات و فعالیت‌های مورد نیاز این پروژه‌ها باید مورد استناد قرار گیرد.

۲- گستره

در این نشریه، کلیات خدمات تعمیرات اساسی و اجرای تغییرات اصلاحی برای ماشین‌آلات فرآیندی دواری بیان شده است که دارای توان بالای ۱ مگاوات باشند مگر آنکه به تشخیص بهره‌بردار تجهیز، اهمیت بالایی از منظر عملکردی داشته باشند که در این صورت لازم است بر اساس مفاد این نشریه، شرح خدمات برای آنها تدوین گردد. انواع ماشین‌آلات فرآیندی دوار مورد استفاده در صنعت نفت در بند ۵ ارائه شده است.

۳- تعاریف

تعمیرات اساسی: تعمیراتی است که برای انجام آن کارکرد ماشین متوقف شده و به دوبخش تعمیرات پیشگیرانه و تعمیرات برنامه‌ریزی نشده دسته‌بندی می‌شود. این تعمیرات می‌تواند منجر به اصلاح یا بهبود عملکرد با هدف نزدیک شدن یا رسیدن به وضعیت اولیه عملکردی ماشین و یا پیشگیری از بروز خرابی‌های احتمالی گردد.

تغییرات اصلاحی: عملیاتی است که با اهدافی نظیر افزایش بهره‌وری، کاهش مصرف انرژی و یا الزام به تغییرات در شرایط کارکرد ماشین با تایید سازنده یا اداره نت طی فرآیند از پیش محاسبه شده و طراحی شده‌ای، در زمان انجام تعمیرات توسط پیمانکار صورت می‌پذیرد.

ماشین‌آلات فرآیندی دوار: ماشین‌آلات فرآیندی دوار^۲، ماشین‌هایی هستند که حرکت دوار-رفت و برگشتی آنها نقش اصلی را در عملکرد آنها بازی می‌کند.

کارفرما: کارفرما عبارت است از شخص حقیقی یا حقوقی که صاحب یا بهره‌بردار از ماشین بوده و اختیار عقد قرارداد تعمیرات اساسی را داراست.

¹ Overhaul

² Rotary Machines (Machinery)

پیمانکار: شخصی حقوقی که دارای گواهینامه صلاحیت پیمانکاری تعمیرات ماشین‌آلات دوار از معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری وزارت نفت بوده و طی عقد قرارداد با کارفرما مسئولیت تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار را در چارچوب مفاد قرارداد و با توجه به الزامات این نشریه بر عهده می‌گیرد. **زمان انجام تعمیرات:** زمان مورد نیاز برای انجام تعمیرات اساسی و تعهدات مطرح شده در بند ۷-۵ که بر اساس مفاد قرارداد تعیین می‌شود.

تعمیرات اصلاحی^۱: تعمیراتی است که پس از عیب‌یابی انجام شده باشد و دستگاه‌ها را در وضعیتی قرار دهد که بتوانند عملکرد مورد نیاز را انجام دهند.

تعمیرات اضطراری^۲: تعمیراتی که بنا به ضرورت و خارج از تعمیرات برنامه‌ریزی شده، نیاز به انجام آنها ایجاد می‌شود.

تعمیرات پیشگیرانه^۳: تعمیراتی که در توالی‌های برنامه‌ریزی شده بر طبق معیارهای از پیش مشخص شده انجام گرفته باشد و هدف از آن کاهش احتمالی خرابی یا از کار افتادگی یک دستگاه باشد. و به دو بخش تعمیرات بر اساس زمان و تعمیرات بر اساس پایش وضعیت دسته‌بندی می‌شود.

تعمیرات برنامه‌ریزی نشده: فعالیت‌هایی شامل تعمیرات اصلاحی و اضطراری است که به دو بخش تعمیرات حین بهره‌برداری و تعمیرات بر اساس پایش وضعیت دسته‌بندی می‌شود.

خرابی بحرانی^۴: خرابی یک واحد تجهیزاتی که باعث توقف آنی عملکرد دستگاه شود. این خرابی شامل مواردی است که به اقدامات فوری نیاز دارند و منجر به تعمیرات برنامه‌ریزی نشده می‌گردد.

خرابی خفیف^۵: خرابی است که عملکرد اصلی ماشین را متوقف نکند اما کارکردهای دیگر را تهدید نماید.

حالت توقف^۶: حالت از کار افتادن یک عنصر توسط خرابی یا عدم امکان انجام عملکرد مورد نیاز که در طی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه شناسایی می‌شود.

زمان توقف^۷: مدت زمانی که یک عنصر در حالت توقف قرار دارد. این زمان شامل کلیه تاخیرهای زمانی میان خرابی و راه‌اندازی دوباره آن است. این زمان می‌تواند برنامه‌ریزی شده یا برنامه‌ریزی نشده باشد.

بازرس شخص ثالث^۸: شخص حقوقی مورد تایید کارفرما است که کارفرما بنا به صلاحدید برخی از وظایف بازرسی را مطابق مفاد قرارداد به وی می‌سپارد.

1 Corrective Maintenance

2 Emergency Maintenance

3 Preventive Maintenance

4 Critical Failure

5 Degraded Failure

6 Down State

7 Down Time

8 Third Party Inspector

رشته: عبارت است از یک زمینه کاری و تخصصی معین که شرکت تعمیرات دوره‌ای و اساسی برای آن ارزیابی صلاحیت می‌شود. در اینجا منظور از رشته، تعمیرات دوره ای و اساسی توربین، کمپرسور، پمپ، الکتروموتور، ژنراتور، دیزل ژنراتور، دیزل پمپ و موتورهای گازی در صنعت نفت است. گرایش: رشته به چند زیر رشته تقسیم می‌شود که هر زیر رشته را گرایش می‌نامند. منظور از گرایش نام تجاری سازنده ماشین است.

مدل: هر گرایش به تعدادی مدل تقسیم می‌شود. در پیوست "ب"، رشته‌ها، گرایش‌ها و مدل‌های ماشین‌آلات فرآیندی شناسایی شده در صنعت نفت ایران بر اساس مرجع [1] به صورت تفصیلی ارائه شده است.

۴- جلسه آغاز اجرای پروژه^۱

جلسه‌ای است که با حضور نمایندگان کارفرما و نمایندگان پیمانکار جهت نهایی‌سازی روش‌های انجام کار، تهیه مستندات مورد نیاز و مقاطع ارایه اقلام قابل تحویل پروژه^۲ برگزار می‌گردد که می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- تعیین زمان جلسات هماهنگی بین کارفرما و پیمانکار
- تعیین مدت زمان پاسخگویی و تایید مدارک ارایه شده از طرف پیمانکار یا کارفرما
- روش‌های انجام بازرسی و آزمایش^۳ و مقاطع و نوع نظارت آن (مشاهده شده یا اعلام شده)^۴ که نمونه‌ای از آن در پیوست الف آمده است.
- تهیه و ارایه گزارش بین مرحله‌ای و گواهی‌نامه‌های بازرسی و آزمایش
- فرصت اعلام آمادگی برای حضور بازرس در هر مقطع از نظارت و بازرسی

۵- انواع ماشین‌آلات فرآیندی دوار در صنعت نفت

این ماشین‌آلات را می‌توان به انواع زیر طبقه‌بندی کرد:

- انواع توربین گازی
 - مولد گاز داغ^۵
 - توربین نیرو^۶
 - مجموعه کامل توربین گازی

¹ Kick off Meeting (K.O.M.)

² Deliverables

³ Inspection & Test Plan (I.T.P.)

⁴ Witness or Observed

⁵ Aero-Derivative Gas Generator Turbine

⁶ Power Turbine

- توربین بخار با کاربرد عمومی و ویژه، در تطابق با استاندارد [1] API 611 و [2] API 612
- کمپرسور
- توربین انبساطی^۱
- پمپ
- الکتروموتور
- ژنراتور
- انواع دیزل
- موتورهای (احتراقی) شامل دیزلی و بنزینی^۲
- دمنده‌ها و بادبزن‌ها^۳

۶- اجزای ماشین‌آلات فرآیندی دوار

اجزای ماشین‌آلات بر اساس فهرست قطعات^۴ کارخانه سازنده در شرح کار تعمیرات مشخص می‌شود. برای اطلاعات بیشتر به ISO14224 [4] مراجعه شود.

۷- گردش کار در پروژه‌های تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار

گردش کار پروژه‌های تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار طبق بندهای زیر تعریف می‌گردد.

۷-۱ بررسی نیازهای تعمیراتی

لازم است تا کارفرما، علت و دلایل نیاز به اقدامات تعمیراتی باید مشخص گردد. باید مشخص گردد که تعمیرات به صورت پیشگیرانه یا برنامه‌ریزی نشده انجام می‌پذیرد. همچنین سطح^۵ تعمیرات مورد نظر نیز باید معین باشد. بنابراین به طور کلی تعمیرات اساسی به دو دسته زیر تقسیم می‌شود.

۷-۱-۱ تعمیرات پیشگیرانه

مواردی که ممکن است باعث نیاز به این دسته از تعمیرات شود در ادامه ذکر شده است.

¹ Turbo Expander

² Gas Engine

³ Blowers & Fans

⁴ Part List

⁵ Level

۷-۱-۱-۱ تعمیرات بر اساس زمان^۱ (ادواری)

تعمیراتی است که بر اساس دستورالعمل سازنده ماشین‌آلات فرآیندی دوار، یا دستورالعمل واحد برنامه‌ریزی نت مبنی بر انجام تعمیرات در دوره‌های زمانی مقرر، و با استانداردهای معتبر مورد تایید کارفرما در سطوح مربوطه انجام می‌گیرد.

یادداشت:

یک نسخه از دستورالعمل تهیه شده که دستورالعمل نگهداری و تعمیرات^۲ نامیده می‌شود، به منظور تکمیل بانک اطلاعاتی و ارایه به شرکت‌های تابعه در صورت لزوم به اداره کل راهبری نظام نگهداری و تعمیرات وزارت نفت ارسال می‌گردد.

۷-۱-۱-۲ تعمیرات بر اساس پایش وضعیت (CBM^۳)

امروزه استفاده از فناوری پایش وضعیت اجزای ماشین‌آلات به بهره‌برداران امکان سنجش ارتعاش، وضعیت روغن، میزان دما^۴ و ... را می‌دهد. در برخی موارد ظاهراً، بهره‌برداری از دستگاه با اختلال مواجه نیست، اما پایش وضعیت دستگاه نیاز به انجام تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار را آشکار می‌نماید.

۷-۱-۲ برنامه‌ریزی نشده

مواردی که ممکن است باعث نیاز به تعمیرات برنامه‌ریزی نشده، شود عبارتند از:

۷-۲-۱-۱ تعمیرات حین بهره‌برداری

در حین بهره‌برداری مواردی اضطراری پدیدار می‌شود که باعث اختلال در عملکرد دستگاه شده، نیاز به انجام تعمیرات اضطراری ایجاد می‌گردد. این موارد باید توسط کارفرما طی زمان بهره‌برداری یادداشت و ثبت گردد و چنانچه خرابی بحرانی در بهره‌برداری از تجهیز ایجاد می‌نماید، خارج از تعمیرات برنامه‌ریزی شده برای رفع آن برنامه‌ریزی شود. در غیر این صورت، انجام این تعمیرات در زمان انجام تعمیرات اساسی برنامه‌ریزی شده (بند ۷-۱-۱) در شرح خدمات پیمانکار درج شود.

۷-۲-۱-۲ تعمیرات بر اساس پایش وضعیت (CBM^۵)

مشابه بند ۷-۱-۱-۲ در این نوع از تعمیرات نیز ممکن است از پایش وضعیت استفاده شود.

¹ Time Based Overhaul

² Maintenance Manual Book

³ Condition Based Monitoring

⁴ Thermography

⁵ Condition Based Monitoring

یادداشت:

بررسی تحلیلی و ریشه‌ای^۱ علت بروز عیب طی شرح خدمات جداگانه در شرح کار پیمانکار قرار داده شود. این تحلیل مطابق با دستورالعمل تهیه شده توسط اداره کل نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی [6] انجام می‌گیرد.

۲-۷ توجیهات انجام تعمیرات اساسی

با توجه به نوع نیاز تعمیراتی طبق بند ۷-۱، دلیل تعمیرات اساسی و عملکرد هدف و تاریخچه دستگاه (تغییر فشار، دبی، اصلاح راندمان، کاهش مصرف انرژی، تغییر نیاز یا کاربری، و مانند آن) در این بند به تفصیل بیان می‌شود.

۳-۷ تعیین مشخصات فنی ماشین‌آلات

در این بند، باید نوع ماشین‌آلات (با توجه به بند ۵)، مدل و نام شرکت سازنده، سایر ویژگی‌های دستگاه مانند توان، نوع سرویس، سیستم روغن‌کاری، سیستم کنترل، نوع درایور، تاریخچه دستگاه، محل مورد استفاده و تعداد آنها به طور دقیق درج شود. فهرست انواع و مدل‌های ماشین‌آلات فرآیندی که در حدود کاربرد این سند قرار می‌گیرند، مطابق با آیین‌نامه ارزیابی صلاحیت و رتبه‌بندی شرکت‌های خدمات تعمیرات اساسی در صنعت نفت در پیوست ب آمده است.

یادداشت:

در صورتی که نوع یا مدلی از ماشین‌آلات مورد نیاز در فهرست پیوست شرح خدمات تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار وجود نداشت، نام و مشخصات کامل آن توسط شرکت بهره‌بردار (کارفرما) به اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها اعلام تا در ویرایش‌های بعدی این نشریه منظور گردد.

۴-۷ محل انجام تعمیرات اساسی

محل انجام تعمیرات شامل تعمیرات در محل^۲ یا در کارگاه^۳ با توجه به نوع ماشین‌آلات باید در این بند مشخص شود.

¹ Root Cause Analysis (R.C.A.)

² Site Overhaul

³ Shopped Overhaul

۷-۵-۵ تعهدات عمومی پیمانکاران تعمیرات اساسی

۷-۵-۱ کلیات

در این بند باید تعهدات عمومی که طبق مفاد قرارداد بر عهده پیمانکار است به تفصیل ذکر شود. برخی از این تعهدات شامل موارد زیر می‌شوند اما به آنها محدود نیستند.

۷-۵-۲ انجام تعمیرات در محل مشخص شده

انجام عملیات تعمیرات باید در محل مشخص شده در متن قرارداد، مطابق بند ۷-۴ این شرح خدمات، توسط پیمانکاران انجام پذیرد.

۷-۵-۳ ایمنی

رعایت کلیه مقررات، الزامات و دستورالعمل‌های ایمنی HSE و همچنین تامین تجهیزات مورد نیاز از منظر ایمنی قبل از شروع کار الزامی است. باید برای کارهایی که شروع آنها نیاز به اخذ مجوز از سازمان حراست و یا ایمنی منطقه دارد پیش‌بینی لازم بعمل آید.

۷-۵-۴ ضوابط و استانداردهای تعمیرات

لازم است تا پیمانکار نسبت به رعایت استانداردها و مشخصات فنی ذکر شده در متن قرارداد اقدامات لازم را انجام دهد. فهرست عناوین برخی از استانداردهای مورد استفاده در زمینه ماشین‌آلات فرآیندی دوار در پیوست "پ" آمده است.

۷-۵-۵ آموزش

ارایه آموزش‌های لازم برای کارکنان پیمانکار در موضوعات فنی، ایمنی، بهداشت حرفه‌ای صنعتی و زیست‌محیطی و ارزیه مدارک معتبر آموزش کارکنان (گواهینامه‌ها) به کارفرما توسط پیمانکار انجام می‌شود.

۷-۵-۶ جبران خسارات احتمالی

لازم است تا تدابیر لازم به منظور جلوگیری از ورود هر گونه خسارت به ماشین در زمان انجام تعمیرات به کار گرفته شود و دستگاه به صورت سالم به کارفرما بازگردانده گردد. جبران خسارات احتمالی وارده ناشی از قصور عوامل پیمانکار طبق مفاد قرارداد بر عهده وی خواهد بود.

۷-۵-۷ تحویل ماشین‌آلات

لازم است تا مطابق قرارداد منعقد شده، تشریفات تحویل گرفتن دستگاه از کارفرما به پیمانکار صورت پذیرد.

۷-۵-۸ انجام مطالعات مهندسی^۱ تعمیرات

این خدمات شامل انجام بررسی‌ها، مطالعات و محاسبات است که در سه مرحله تعریف می‌گردد.

۷-۵-۸-۱ تهیه مستندات مقدماتی

این بخش از مطالعات شامل تهیه کلیه مدارک از قبیل راهنماها، کتابچه‌های تعمیرات اساسی، نقشه‌های اولیه، گزارش‌ها، سوابق و نقشه‌های آخرین تعمیرات، مدارک تعمیرات و تغییرات اصلاحی، تهیه پیشنهادهای فنی و روش حمل و نقل استاندارد (قبل از برگزاری مناقصه) مربوطه می‌باشد.

یادداشت:

گزارش‌ها، سوابق و نقشه‌های آخرین تعمیرات و مدارک تعمیرات و تغییرات اصلاحی از طرف کارفرما به پیمانکار ارائه خواهد شد.

۷-۵-۸-۲ مستندسازی حین انجام کار

فهرست مستندات مورد نیاز کارفرما در جلسه آغاز اجرای پروژه مشخص می‌شود از قبیل:

- تهیه فهرست قطعات تعویضی و معیوب
- گزارش خرابی
- دستورالعمل‌های اصلاحی
- گزارش‌های فنی
- بازرسی قطعات
- بالانس دینامیکی و استاتیکی
- میزان لقی مجاز^۲ و ابعاد اندازه‌گیری شده بر اساس کتابچه‌های استاندارد

یادداشت:

چنانچه حسب فوریت و اهمیت کار تعمیراتی نیاز به اطلاعاتی باشد (که در اختیار کارفرما نیز نباشد)، طبق استانداردها یا دستورالعمل‌های مربوط و با تایید کارفرما، اقدامات لازم تعمیراتی به عمل می‌آید.

۷-۵-۸-۳ تهیه مستندات پایان تعمیرات اساسی

فهرست مستندات پایان تعمیرات اساسی در جلسه آغاز اجرای پروژه مشخص می‌شود از قبیل:

- گزارش کامل تعمیرات اساسی (که می‌تواند شامل موارد زیر باشد)
 - جزئیات تعمیر انجام شده
 - شماره فنی / نوع قطعات به کار رفته در تعمیرات
 - نقشه‌های احتمالی تهیه شده با تیرانس و مشخصات مواد و مهر شرکت

¹ Engineering Studies

² Clearances

- گواهی کنترل کیفی، جوشکاری، مونتاژ، بسته‌بندی
- گواهی تایید کیفیت نهایی (توسط بازرس شخص ثالث در صورت کاربرد)
- تست عملکرد
- گزارش نصب و راه‌اندازی
- گزارش کامل بازسازی و بهینه‌سازی قطعات
- اخذ تاییدیه کارفرما مبنی بر انجام تعهدات مقرر در قرارداد
- تعهد به رفع نواقص احتمالی در دوره تضمین بر اساس ساعت کارکرد دستگاه یا زمان سپری شده از تحویل موقت پس از ابلاغ کارفرما طبق مفاد قرارداد و بند ۷-۵-۲۲ این نشریه
- ارایه بیمه‌نامه مسوولیت مدنی برای کارکنان مشارکت‌کننده در خدمات تعمیرات اساسی موضوع قرارداد و همچنین بیمه‌نامه برای حمل و نقل ماشین (مطابق مفاد قرارداد)
- ارایه مستندات مربوط به بسته‌بندی و حمل ماشین و تحویل به کارفرما (چنانچه تعمیر در کارگاه تعمیراتی پیمانکار انجام شده باشد)
- ارایه مدارک پیش راه‌اندازی^۱، راه‌اندازی^۲، راهبری ۷۲ ساعته و تحویل موقت

۷-۵-۹ تهیه ابزار تعمیرات

ابزار مخصوص تعمیرات اساسی ماشین‌آلات فرآیندی دوار معمولاً به هنگام خرید ماشین‌آلات در اختیار بهره‌بردار قرار می‌گیرد. علیرغم اینکه کارفرما تعهدی به تامین ابزار مورد نیاز تعمیرات در پروژه‌های تعمیرات اساسی ندارد و تامین ابزار مخصوص^۳ مورد نیاز برای تعمیرات بر عهده پیمانکار است، در صورتی که پیمانکار این ابزار را در اختیار نداشته باشد و در عین حال این ابزار در دسترس کارفرما باشد، با توافق کارفرما برای باز و بست اجزای ماشین‌آلات و انجام تعمیرات اساسی این ابزار، ضمن تنظیم صورتجلسه، در اختیار وی قرار خواهد گرفت. در این صورت پیمانکار موظف است پس از خاتمه فرایند تعمیرات، ابزار فوق را به صورت کامل و سالم تحویل کارفرما نماید. چنانچه، در ابزار تحویلی از طرف پیمانکار به کارفرما هر گونه نقص یا آسیب ایجاد شده باشد، پیمانکار موظف است نسبت به رفع آن، تهیه ابزار جایگزین یا پرداخت خسارت طبق مفاد قرارداد اقدام نماید.

¹ Pre-Commissioning

² Commissioning

³ Special Tools

۷-۵-۱۰ مدیریت تدارکات کالا^۱

۷-۵-۱۰-۱ کلیات

در این بند از شرح خدمات، انواع و مقدار/تعداد مواد و قطعاتی که باید تعویض، بازسازی و یا تعمیر شوند به تفصیل بیان گردد. لازم است تا پیمانکار ارایه دهنده خدمات تعمیرات اساسی، گزارشی از وضعیت اقلام مورد نیاز پروژه را تهیه نماید و پس از تأیید گزارش مذکور توسط کارفرما (صاحب ماشین)، در صورتی که تامین کالا بر عهده پیمانکار باشد، پیمانکار موظف است نسبت به تامین قطعات بر اساس قیمت‌های مندرج در جداول مالی پیمان اقدام نماید. چنانچه در حین اجرای کار مشخص گردد به اقلام، قطعات یا موادی به جز کالاهای مندرج در فهرست اقلام قرارداد مورد نیاز است، این اقلام با ارایه پیشنهاد مالی جداگانه که به توافق طرفین می‌رسد با صلاحدید کارفرما توسط پیمانکار تامین می‌شود یا راسا توسط کارفرما تامین و در اختیار پیمانکار قرار داده می‌شود.

۷-۵-۱۰-۲ طبقه‌بندی قطعات

لازم است تا پیمانکار ارایه دهنده خدمات تعمیرات اساسی، پس از باز نمودن بخش‌های مختلف ماشین، شستشوی اقلام، بررسی، اندازه‌گیری و پایش وضعیت قطعات در گزارش فنی اولیه طبق بند ۷-۵-۱۶، فهرستی را بر اساس دستورالعمل‌های فنی به این شرح تهیه کند و در اختیار کارفرما قرار دهد:

- قطعات قابل تعمیر
- قطعاتی که امکان تعمیر آنها وجود ندارد و باید با قطعات نو جایگزین شود
- مواد و قطعات مصرفی

۷-۵-۱۰-۳ تامین کالا

چنانچه خرید یا تامین کالای مصرفی در پروژه تعمیرات اساسی مطابق با مفاد قرارداد بر عهده پیمانکار باشد، لازم است بندهای ۷-۵-۱۱ و ۷-۵-۱۰-۴ در ادامه در شرح خدمات پیمانکار مد نظر قرار گیرد.

۷-۵-۱۰-۴ شرایط و ضوابط خرید کالا

الف- لازم است تا پیمانکار گواهی اصالت قطعات خریداری شده را اخذ و به کارفرما ارایه نماید. در غیر این صورت کلیه مسؤلیت‌ها و هزینه‌های عودت، خرید جدید یا استرداد قطعات مستعمل که مورد تأیید کارفرما نیست و جایگزینی آنها با قطعات نو بر عهده پیمانکار است.

ب- تهیه و ارسال کاربرگ تغییرات حاصل شده در دستور خرید برای مقاطع مختلف خرید و تهیه کالا و ارایه آنها به کارفرما جهت اظهار نظر و تأیید نهایی بر عهده پیمانکار است.

¹ Procurement Management of Goods

پ- لازم است تا پیمانکار پیگیری پیشرفت کار سفارش‌های انجام گرفته تا مرحله تکمیل عملیات تعمیرات اساسی را انجام دهد و گزارش آن را به کارفرما ارایه نماید.

ت- تامین هزینه‌های بازرسی فنی مورد تایید کارفرما در مراحل مختلف خرید قبل از اقدام به حمل مطابق با مفاد قرارداد است.

ث- لازم است تا بارگیری، حمل، باراندازی، انبارداری، بیمه حمل و نقل و هزینه‌های مربوط به آنها برای کالا مطابق با مفاد قرارداد انجام شود.

۷-۵-۱۱ مهندسی کالا

در خصوص فعالیت‌های مرتبط با مهندسی کالا، پیمانکار متعهد می‌گردد تا مدارک زیر را تهیه نماید و به تصویب کارفرما برساند:

الف- تهیه برگه‌های درخواست کالای پروژه^۱ یا فهرستی برای کلیه اقلام بر اساس مفاد قرارداد

ب- مستندات کنترل کالا

۷-۵-۱۲ بازرسی ماشین قبل از انجام تعمیرات

لازم است تا پیمانکار بازرسی چشمی و اندازه‌گیری‌های لازم را قبل از باز کردن دستگاه و انجام تعمیرات انجام دهد و گزارش عیب‌یابی اولیه را پس از مقایسه با دستورالعمل‌های فنی شرکت سازنده^۲ تهیه نماید و به کارفرما ارایه کند.

۷-۵-۱۳ انتقال ماشین به محل تعمیر

پس از اتمام بازرسی اولیه، انتقال به محل تعمیر (در مواردی که ماشین به کارگاه تعمیراتی منتقل می‌شود) توسط پیمانکار انجام می‌گردد. مسوولیت آزادسازی کلیه اتصالات برقی، کنترلی، مکانیکی (شامل کوپلینگ) فرآیندی اعم از سرویس اصلی و فرعی و ایمن‌سازی آنها از نظر اطمینان از عدم نفوذ سیال به محوطه (با قرار دادن صفحات کور کننده) با هماهنگی بین کارفرما و پیمانکار تعیین می‌گردد.

۷-۵-۱۴ باز کردن و تفکیک قطعات

مرحله بعدی، باز کردن قطعات ماشین بر اساس دستورالعمل‌های فنی شرکت سازنده، تعیین قابلیت بهره‌برداری قطعات متحرک و ثابت ماشین (نظیر تیغه‌ها^۳ و نازل‌ها^۴) است. تمامی قطعات باز شده باید برچسب‌گذاری و شماره‌گذاری گردد.

^۱ Project Material Request (P.M.R.)

^۲ Manual Book

^۳ Blades

^۴ Nuzzles

۷-۵-۱۵ شستشو و تمیزکاری

پس از باز کردن و تفکیک قطعات ماشین، لازم است تا نظافت کلیه قسمت‌های داخلی و خارجی بسته به شرایط محیطی انجام پذیرد. در این شستشو ممکن است از مواد شیمیایی مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده استفاده شود.

۷-۵-۱۶ انجام بازرسی فنی

پس از انجام عملیات شستشو و تمیزکاری، بر اساس دستورالعمل‌های فنی شرکت سازنده، اقدامات بازرسی فنی و بررسی‌های غیرمخرب^۱ صورت می‌پذیرد و نتایج طی گزارشی به کارفرما یا بازرس شخص ثالث وی جهت تایید نهایی کارفرما و تصمیم‌گیری وی ارایه می‌گردد. این گزارش می‌تواند شامل موارد زیر باشد.

۷-۵-۱۶-۱ وضعیت موجود ماشین

وضعیت دقیق ماشین و اجزای آن شامل ساعت کارکرد، وضع ظاهری، عملکرد پیش از تعمیر و ... باید ثبت گردد. این اطلاعات باید از طرف کارفرما در اختیار پیمانکار قرار داده شود.

۷-۵-۱۶-۲ نتایج

نتایج تمام بازدیدها، بررسی‌ها و آزمایش‌های صورت گرفته روی ماشین باید در متن گزارش درج گردد.

۷-۵-۱۶-۳ ارایه پیشنهاد

پیمانکار پیشنهاد خود را در خصوص تعمیر قطعات قابل تعمیر و تعویض قطعات غیرقابل تعمیر در گزارش ارایه می‌نماید.

۷-۵-۱۶-۴ جدول قطعات

لازم است تا پیمانکار جدولی از کلیه قطعات اصلی ضروری جهت تعویض و قطعات مصرفی را در متن گزارش اضافه کند.

۷-۵-۱۶-۵ نیروی انسانی

برآوردی از منابع انسانی مورد نیاز انجام نگهداری و تعمیرات به صورت نفر-ساعت از سوی پیمانکار تهیه می‌شود و در متن گزارش قرار خواهد گرفت.

¹ Non-Destructive Tests

۷-۵-۱۶-۶ برنامه زمان‌بندی

یکی از موارد مهم در تهیه گزارش مذکور، برنامه زمان‌بندی اولیه انجام کلیه فعالیت‌های مرتبط با تعمیرات است. این موضوع بر اساس مفاد بند ۷-۶ این نشریه تهیه می‌شود. موارد مهم برنامه عبارت است از:

تحويل ماشین، دمونتاز، تمیزکاری و شستشو، انجام تست‌های غیر مخرب، بازرسی‌های ابعادی، ارایه گزارش بازرسی قطعات^۱، تامین قطعات تعویضی، تعمیر و سرویس قطعات تعمیری، بازرسی قطعات تعمیر شده و تامین شده، پیش مونتاژ اولیه، بالانس روتورها، بررسی و تنظیم تجهیزات جانبی، مونتاژ نهایی، بازرسی و نظارت بر مونتاژ، بسته‌بندی و انتقال به سایت بهره‌برداری، نصب و راه‌اندازی

۷-۵-۱۶-۷ تصویب‌خواهی از کارفرما برای آغاز عملیات تعمیرات

جهت انجام ادامه فرایند تعمیرات اساسی لازم است تا گزارش تهیه شده به تایید کارفرما برسد. لازم است تا طی یک زمان مشخص طبق مفاد قرارداد، تایید یا عدم تایید موارد به اطلاع پیمانکار رسانده شود.

۷-۵-۱۷ انجام تعمیرات

انجام تعمیرات بر اساس دستورالعمل‌های مربوطه، درخواست‌های کارفرما (ITP و ...) مطابق اسناد مناقصه صورت می‌پذیرد.

۷-۵-۱۸ مونتاژ

پس از اتمام مراحل تعمیرات، گام بعدی، مونتاژ قطعات موضوع قرارداد است. پس از مراحل نهایی مونتاژ، گزارش نهایی^۲ تهیه و به کارفرما ارایه می‌شود.

۷-۵-۱۹ آزمایش

۷-۵-۱۹-۱ کلیات

آزمایش ماشین‌آلات موضوع قرارداد همان‌گونه که در مشخصات فنی مشخص گردیده است در حضور نماینده کارفرما و بر اساس استاندارد و مشخصات فنی انجام گرفته، گواهی آزمایش مربوط با هر محموله به کارفرما تحويل می‌گردد. هدف از این آزمایش کنترل رسیدن به معیارهای طراحی سازنده اصلی یا واحد تعمیر و نگهداری (نت) کارفرما می‌باشد.

¹ Strip Report

² Build Up Sheet

۷-۵-۱۹-۲ بالانس

بالانس استاتیکی و دینامیکی اقلام متحرک ماشین بر اساس استانداردهای مورد تایید کارفرما یا بر اساس کتابچه فنی و مستندات شرکت سازنده ماشین بر اساس اسناد مناقصه انجام می‌پذیرد.

۷-۵-۱۹-۳ بازرسی پس از تعمیر

لازم است تا پیمانکار، در شروع به کار اولیه ماشین پس از انجام تعمیرات حضور داشته باشد تا از نظر نواقص و معایب جزئی مانند وجود صداهای غیرعادی و نشت مواد بررسی‌های لازم را انجام دهد.

۷-۵-۱۹-۴ تست‌های عملکرد ماشین

در صورت درج در اسناد مناقصه، پیمانکار موظف است تست عملکرد ماشین را در یکی از آزمایشگاه‌های^۱ معتبر مورد تایید کارفرما، انجام دهد.

چنانچه در خلال آزمون، اشکالی پدیدار شود، تست پس از رفع نقص از ابتدا شروع خواهد شد و مستندات مجدداً از لحظه شروع ثبت خواهد گردید. آزمایش کلیه تجهیزات ماشین باید با حضور نمایندگان کارفرما مورد بررسی قرار گیرد و کلیه مستندات آزمایش به کارفرما ارائه گردد.

۷-۵-۱۹-۵ صدور گواهی موقت

چنانچه به تشخیص کارفرما خرابی خفیف که خللی در راه‌اندازی و کار دستگاه ایجاد ننماید وجود داشته باشد گواهی موقت صادر می‌گردد؛ ولی پیمانکار متعهد می‌شود نواقص و معایب فوق را در خلال دوره تضمین رفع نماید. تشخیص اینکه خرابی خفیف، بحرانی یا غیربحرانی است بر اساس استاندارد شرکت سازنده یا دستورالعمل واحد تعمیر و نگهداری (نت) می‌باشد.

۷-۵-۲۰ بسته‌بندی

پیمانکار موظف است ماشین‌آلات موضوع قرارداد را به روش مناسب برای نگهداری در فضای باز و سهولت در امر حمل و نقل بسته‌بندی نماید (کلیه سطوح خوردگی‌پذیر ماشین‌آلات باید با روغن محافظ و یا گریس پوشانده شود). بسته‌بندی^۲ باید بر اساس استاندارد مربوط (دستورالعمل کارفرما) انجام پذیرد و این بسته‌بندی دور از رطوبت و برای حداقل دوره نگهداری شش ماهه آماده شود.

۷-۵-۲۱ حمل، نصب و راه‌اندازی^۳

حمل ماشین به محل نصب باید بر اساس ضوابط ارائه شده توسط کارفرما انجام شود. پس از رسیدن ماشین به محل مورد نظر، باید مطابق مفاد قرارداد، توسط پیمانکار و با هماهنگی کارفرما نسبت به

¹ Test Cell

² Packaging

³ Installation & Commission

پیاده‌سازی، نصب و راه‌اندازی ماشین در محل اقدام گردد. شرایط و نحوه محاسبه هزینه‌های حمل و نقل، نصب و راه‌اندازی مطابق قرارداد فی‌مابین خواهد بود. در صورت استفاده از امکانات و تجهیزات کارفرما مستقر در محل، باید نحوه محاسبه هزینه مربوط در قرارداد پیش‌بینی گردد. چنانچه در زمان راه‌اندازی اولیه، به هر دلیلی امکان راه‌اندازی دستگاه در موعد مقرر حاصل نشود، جریمه زمان تاخیر در راه‌اندازی بر اساس مفاد قرارداد از پیمانکار کسر می‌شود. راه‌اندازی ماشین باید تحت شرایط تعیین شده عملیاتی و به مدت ۷۲ ساعت بدون وقفه با تایید نمایندگان کارفرما انجام گیرد. اگر در زمان تعیین شده فوق، ماشین دچار اشکال گردد، پیمانکار موظف است پس از رفع اشکال و راه‌اندازی آن، مجدداً ماشین را به مدت ۷۲ ساعت در سرویس عملیاتی قرار دهد و با اتمام دوره، راه‌اندازی ماشین را به واحد عملیاتی مربوطه کارفرما طی کاربرگ‌های مربوط، تحویل نماید.

۷-۵-۲۲ تضمین کیفیت و کارکرد^۱

۷-۵-۲۲-۱ کلیات

پیمانکار موظف است بر اساس استانداردهای وزارت نفت، ماشین و کلیه اجزای آن را به مدت ۸۰۰۰ ساعت کارکرد یا ۱۸ ماه پس از تحویل (هر کدام زودتر فرا رسد)، تضمین کیفیت و کارکرد نماید. در صورت وقوع هرگونه خرابی (طبق تعاریف ارائه شده در بند ۳-) در دوره تضمین که ناشی از قصور پیمانکار در انجام تعمیرات تشخیص داده شود، پیمانکار موظف به رفع آن می‌باشد.

۷-۵-۲۲-۲ اعزام نیروی انسانی در صورت نیاز

چنانچه در دوره تضمین ماشین دچار خرابی بحرانی شود، لازم است تا پیمانکار در اسرع وقت، پرسنل متخصص خود را برای تعمیر، رفع نقص یا جایگزینی قطعات، بدون دریافت هزینه به سایت اعزام گردد. هزینه ناشی از زمان توقف، مطابق با مفاد قرارداد و موارد مشمول تضمین کیفیت (بند تاخیر در اجرا مطابق قرارداد) است.

۷-۵-۲۲-۳ تمدید تضمین

پیمانکار باید باید تضمین کیفیت و کارکرد قطعات تعمیر شده یا تعویض شده را به مدت ۸۰۰۰ ساعت کارکرد یا ۱۸ ماه پس از تحویل (هر کدام زودتر فرا رسد)، پس از راه‌اندازی مجدد و موفق، تعهد نماید.

¹ Guarantee & Warranty

۷-۵-۲۲-۴ تضمین عملکرد رضایت‌بخش

باید کارکرد ماشین^۱ در شرایط عملیاتی مطابق با اطلاعات فنی^۲ و محدوده کارکرد^۳ (مطابق با دستورالعمل سازنده) تضمین شود.

۷-۶ زمان تعمیرات

زمان مورد نیاز برای انجام تعمیرات اساسی و تعهدات مطرح شده در بند ۷-۵ بر اساس مفاد قرارداد تعیین می‌شود. باید برنامه زمان‌بندی تفصیلی انجام تعهدات تهیه و جهت تصویب کارفرما ارائه گردد. همچنین در مقاطع زمانی مشخص شده در برنامه مذکور، نسبت به ارائه گزارش عملکرد و پیشرفت کار پروژه (فیزیکی، زمانی و مالی) و دلایل ایجاد تاخیرات احتمالی فعالیت‌های پروژه به کارفرما اقدام شود.

۷-۷ نیروی انسانی مورد نیاز

نیروی انسانی پیمانکار که در انجام پروژه تعمیرات اساسی مشارکت می‌کنند، باید آموزش‌های خاص تعمیرات ماشین مورد نظر را دیده باشند و گواهی صلاحیت فردی^۴ آنها به تایید کارفرما برسد.

¹ Performance Satisfactory

² Data Sheet

³ Site Rated Speed & Power

⁴ Personal Certificate

مراجع

- [۱] وزارت نفت، “شیوه‌نامه ارزیابی صلاحیت و رتبه‌بندی شرکت‌های خدمات تعمیرات دوره‌ای و اساسی ماشین‌های دوار در صنعت نفت” معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری- اداره کل سیاستگذاری مهندسی و استانداردها، تهران، ۱۳۹۴.
- [2] API611, General Purpose Steam Turbines for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services, 5th Edition, Washington D.C.: American Petroleum Institute, 2008.
- [3] API612, Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries, Steam Turbines-Special-purpose Applications, Washington D.C.: American Petroleum Institute, 2014.
- [۴] ب. غلامزاده و ن. جلالی، سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات بر اساس استاندارد ISO14224 در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، مشهد: نشر سروش اندیشه پویا، ۱۳۹۱.
- [۵] وزارت نفت، “روش اجرایی تحلیل علل ریشه‌ای وقایع (خرابی‌ها و رخدادهای نامنتظر)”، معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری، اداره کل نظام راهبری نگهداری و تعمیرات صنعت نفت، تهران، ۱۳۹۳.

پیوست الف - نمونه‌ای از برنامه بازرسی و آزمایش (ITP)

Item No.	Inspection Activity	Frequency	Subsection	Reference Criteria	Acceptance Criteria	Verify Document	Location	Participation		
								TMC	COGP	TPI
1	Drawing	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Material Inspection	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Machining	100%	Part/Assembly	2768/MIH	TMC Standard	TMC Manufacturing Dep.	Shahre Qods Workshop	M		
4	Dimensional Check	100%	Part/Assembly	ISO2768/FH	TMC Standard	TMC QC Dep.	Shahre Qods Workshop	SW		
5	W.P.S./P.Q.R.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	N.D.T.	100%	VT, PT, FPI, MT	ISO, ASTM, AMS	TMC Standard	TMC QC Dep.	Shahre Qods Workshop	W		
7	Coating	30%	Assembly	TMC Standard	TMC Standard	TMC QC Dep.	Out Source	W		
8	Painting	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Marking	100%	Part/Assembly	TMC Standard	TMC Standard	TMC QC Dep.	Shahre Qods Workshop	M		
10	Run Out Test	40%	Part/Assembly	ASME Y 14.5	TMC Standard	TMC QC Dep.	Shahre Qods Workshop	W		
11	Balancing	100%	Part/Assembly	ISO	TMC Standard	TMC QC Dep.	Shahre Qods Workshop	W		
12	Final Book	100%	Part/Assembly	TMC Standard	TMC Standard	TMC QC Dep.	Shahre Qods Workshop	CC		
13	Packing	100%	All	TMC Standard	TMC Standard	TMC QC Dep.	Shahre Qods Workshop	H		
14	Final Inspection	100%	All	TMC Standard	TMC Standard	TMC QC Dep.	Shahre Qods Workshop	W		

پیوست ب - فهرست رشته‌ها، گرایش‌ها و مدل‌های تعمیرات مطابق مرجع [1]

توربین		
مدل	گرایش	ردیف
501 KB – 5	ALISON	۱
POWER TURBINE RT45, 60, 48	COOPER	۲
POWER TURBINE EAS1	GEC	۳
D990	DRESSER RAND	۴
CLARK		۵
MS 1002(PGT5), 5002 CF5, 6000F6, F9, MS5002C, D, GE10	GE (NUOVO PIGNONE)	۶
HITACHI 6541, 5321	GE	۷
PG 6561B		۸
HISPANO THM1304, THM1203	MAN TURBO	۹
GHH GTAN 9/100		۱۰
SULZER S7, S3, S1SN6311		۱۱
	MITSUBISHI	۱۲
GPU16, D-336 6MW, D-336/2 8.4MW	MOTORSICH	۱۳
GTK-10-3	NEVESKI	۱۴
AVON 1533, 1534, 1535	ROLLS ROYCE	۱۵
OLYMPUS		۱۶
TA, TB, TD, EM85 RUSTON	SIEMENS	۱۷
SGT100, SGT200, SGT300, SGT400, SGT500, SGT600, SGT700, SGT800		۱۸
ALSTOM 6451		۱۹
EM 610B		۲۰
ANSLADO V94.2, V94.3		۲۱
ABB GT11N2		۲۲
SATURN 1000, 1200, 1300, BG1-SB-IR	SOLAR	۲۳
CENTAUR 4000, 4500, GC1-SB-MA, T4002		۲۴
TAURUS 6500		۲۵
MARS MRS90-MRS100		۲۶

13D	TOSHIBA	۲۷
W72M-HP	WERKSPOOR	۲۸
W101G, W191G, W251	WESTING HOUSE	۲۹
DJ59L2, DU80, DG90	ZORYA	۳۰
کمپرسور		
مدل	گرایش	ردیف
ZR6-57/1-PN, ZR6M, ZR6-98, BP3, ZR4.57, NR.320 AIR, GT032TIDI	ATLAS COPCO	۱
RECIPROCATING 1SZL320	NEUMAN ESSER	۲
GC0710/4, GA355-2, GC355/8, GA355-4, GA600-7, RH035, BX45	BORSIG	۳
V.MAYOR 1500	BROOMWADE	۴
P101M82CS, 2XD166HG8, D123LC2.5, P.259HG, A34C85, 205HEG, P27H360CH, P207M190CSH	BURTON CORBLIN	۵
, 24-24, 655PL, 4MB, 2BF5, 2BF4, 2BF5-4, ISOAC-4, 2BA4, GENT/GT, 4MDF3/3, 3M8/6, 3M10/10, 4M9/7, 2M9/7, 2.10.1707, 2M9, 2M6, 2M10/9, 1M6, 272B4- 5, 272B5-4, 553B7, 553B4	CLARK	۶
YCE, TEO-B2, TE, TE22, TVE, FEO-22	CONSOLIDATED PNEUMATIC	۷
RF2BB, RC7-65, RC6-55, TA-28M30, HOE, 3FCCP, REC/QE, 70H4C30, RB4, RB6, RB7	COOPER	۸
8B22, 9B22, 5C22, 5B22, 7C1218, 9B22, 7CL231, 4C22	DELAVAL	۹
(SEZ2-04, SEZ04.5, SEZ5-04, CE204-5, 6MV7A, 6MV7B, F.24, 10MH8A, 06MV2A, 06MH6B, 05MV4A, 05MV8A	DEMAG	۱۰
553P3, 4HHE13/VK, 2BF5, BTD-CC1, 553B9, 2BF8, C101X, C102X, C201X, C202X, C301X, C302X, HBB10, BDCB, TNB280, 2BC3-4, 4H1HE.FB3, 6PHE, 8DC8, 2BDC8, 8.5BD/CH-4, 2HHE.FA1, BDC8½H, 6HHE-VL-3, HME-4VL	DRESSER RAND	۱۱
46MB-7, 25MB¾, 29MB9-7, 38M6, 38MB9, D315L)	ELLIOT	۱۲
GRT5/3, C-365/5.6, 1602, 1601, TKDZ7/6.2, GS5-517, AK8/15L, GKN5, TKDZ8, TKDZ6, GRT3)	G.H.H.	۱۳
ETG FRONES, GTG FRONES	HITACHI	۱۴
HS255MK3, HS127MK3	HOWDEN	۱۵
675L145, 787L145, 787L165, 787L135, 787L200, 675LH5, 40H5, ESH.N1, 15-6HHE, V.336, C700, IHE3, 562L107, TYP RDS	INGERSOLL-RAND	۱۶
WG98, TA30M, TA26M, REC	JOY	۱۷

260-13-1, 370-16-1	NEVMACH	۱۸
PCL802, BCL605, BCL406, 2BCL406, BCL404, 2BC409, 4HE/2, 3HE3, DCL302, 4HP3, BOL303, 2MCL607, 2BCL306, 2HC/2, 2HE/2, DMCL-524, 2MCL-525, 2BCL408, 3MCL805, 3MCL458, 2HA2, 4HA3, 2HA12, 2HB2, DA1, OZ/1, 2BVIN3, 4HA3, OA1, SRL601, 2HA2, B2,	NUOVO PIGNONE	۱۹
WS1/100-A1, WS1/065A1, WS1/003A1, WS1/03A1, WS1/045B2, WS2/250A2, TS1/015A1	SIAD	۲۰
2BK3280-32, 2BG4180-97	SIEMENS	۲۱
4002, C3165, C3166, C1663, C1685, C1686, C1688, C1688-516-AT, C1688-2562-AT, C1686-2549-AT, C1685-533-AT, C1698-2562-AT, C1686-2594-AT, C1683-505-AT, C 1686-2546-AT, 1687-2554-AT, C334-HAB, C1607GKA, C.3065, C.1683, C.1685, C160, C304, C306	SOLAR	۲۲
K-14-2A, 1D100-1B, 4D250-2G, 10-130-1A	SULZER	۲۳
GPU16, GC2-6-3147	SUMY	۲۴
LMC314, LMC315, LMC316, LMC313	SUNDYNE	۲۵
RB5-8B, RB9, RB73, RB2B, RB6B, KA28, A62-FS, 400K/2, 500L/2G, RA2B, RA3B, RA4B	THERMODYNE	۲۶
M626A, M526A	YORK	۲۷
4049-CH0, 5054-CH	WESTING HOUSE	۲۸
CP100, CP80	MAN TURBO	۲۹
C45-2, C-251	THOMASSEN	۳۰

پمپ			
گرایش	ردیف	گرایش	ردیف
MILTON ROY	۲۷	ACEC	۱
METHER & PLAT	۲۸	ASF THOMAS	۲
MIRRLISS	۲۹	ABS	۳
NUOVO PIGNONE	۳۰	ACTEA/TURO	۴
NIKKISO	۳۱	ALLWEILER	۵
OBL	۳۲	BYRON JACKSON	۶
OMG	۳۳	BINGHAM	۷
ORLAND/WITTE	۳۴	BRAN & LUEBBE	۸
PATTERSON	۳۵	BOC EDWARDS	۹
PUMPIRAN	۳۶	CERPELLI	۱۰

PRONI-TITANO	۳۷	CRYOSTAR	۱۱
PCM	۳۸	DAVID BROWN	۱۲
POWER KING	۳۹	EGGER	۱۳
RUHER PUMPEN	۴۰	FINDER	۱۴
ROBUSCHI	۴۱	FLOW SERVE	۱۵
SULZER	۴۲	FLYGT	۱۶
SAHAND	۴۳	GOULDS	۱۷
S.P.P	۴۴	GUINARD	۱۸
SUNDYNE	۴۵	GABIONETA	۱۹
STERLING	۴۶	GEMMECOTTI	۲۰
STEIMEL	۴۷	INGERSOLL-RAND	۲۱
THYSSEN	۴۸	KSB	۲۲
UNITED	۴۹	KLAUS UNION	۲۳
UNION	۵۰	LEWA	۲۴
WEIR	۵۱	MARELLI	۲۵
WORTHINGTON	۵۲	MAAG	۲۶

الکتروموتور			
گرایش	ردیف	گرایش	ردیف
SCHORCH	۱۷	AEG	۱
WORTHINGTON	۱۸	ABB	۲
FAN GENERATOR	۱۹	ANSALDO 6900KW-CT12Y18	۳
HELIOS	۲۰	ACEC	۴
HAWKER	۲۱	AEI	۵
INDUCTION	۲۲	ALSTOM	۶
JEMCO	۲۳	ASIROBICON	۷
JVE	۲۴	BBC	۸
JEUMONT SCHNEIDER	۲۵	BYRON JACKSON	۹
LOHER	۲۶	BROWN BAVERY	۱۰
MOTOGEN	۲۷	BROOK CROMPTON	۱۱
MATHERS&PLAT	۲۸	CEMP	۱۲
PARSONS PEEBLES	۲۹	ELIN	۱۳

SIEMENS	۳۰	ELECTRIC MOTORS	۱۴
WEG	۳۱	ELECTRIC MACHINE	۱۵
TECO-WESTINGHOUSE - 8.4MW	۳۲	SEW	۱۶

ژنراتور و دیزل ژنراتور			
گرایش	ردیف	گرایش	ردیف
MWM	۱۱	BLACK STONE	۱
PERKINS	۱۲	BFMAC	۲
ROLLS ROYCE	۱۳	CATTER PILLAR	۳
STANDFORD	۱۴	CUMMINS	۴
SSANG YONG	۱۵	DORMAN	۵
KANGSBERG- 11.4 KW	۱۶	DENYO	۶
FG.WILSON	۱۷	DIESEL GENERATING	۷
INGERSOLL -RAND	۱۸	VOLVO	۸
CANTER BURG	۱۹	JOHN DEERE	۹
		KOMATSO	۱۰

موتورهای گازی			
گرایش	ردیف	گرایش	ردیف
FG.WILSON	۶	WARTSILA-2300KW, 20V 34SG	۱
WAUKESHA	۷	THOMASSEN 1225	۲
CUMMINS	۸	JENBACHER - 2000KW	۳
STAMFORD (MTU)	۹	INGERSOLL -RAND 1250	۴
CLARK TCVA/16	۱۰	DUITZ (MVM)	۵

توربین بخار			
گرایش	ردیف	گرایش	ردیف
SIEMENS	۶	DRESSER RAND	۱
PBL	۷	NUOVO	۲
MAN	۸	ALSTOM	۳
MITSUBISHI	۹	COPPUS	۴
		ELLIOT	۵

پیوست پ - استانداردهای ماشین‌آلات فرآیندی دوار

No.	Title	Codes and Standard
1	Gas Turbine	API 616 (Gas Turbines for the Petroleum, Chemical and Gas Industry Services) ISO 3977 (9 Parts) (Gas turbines - Procurement)
2	Steam Turbine	API 611 (General Purpose Steam Turbines for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services) API 612/ISO 10437 (Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries-Steam Turbines-Special-Purpose Applications)
3	Process Centrifugal Pumps	API 610/ISO 13709 (Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries)
4	Dosing Pumps	API 675 (Positive Displacement Pumps-Controlled Volume)
5	Reciprocating Pumps	API 674 (Positive Displacement Pumps-Reciprocating)
6	Rotary Pumps	API 676 (Positive Displacement Pumps-Rotary)
7	General Service Pump	ISO 5199 (Technical Specification for Centrifugal Pumps Class II)
8	Cryogenic Pumps	ISO 24490 (Cryogenic vessels-Pumps for cryogenic service)
9	Fire Fighting Pumps	NFPA 20 (Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection) UL 448 (Standards for Pumps for Fire Protection Service)
10	Submersible Pumps	API RP 11S (Recommended Practice for the Operation, Maintenance and Troubleshooting of Electrical Submersible Pump Installations) API RP 11S1 (Recommended Practice for Electrical Submersible Pump Tear Down Report) API RP 11S2 (Recommended Practice for Electric Submersible Pump Testing) API RP 11S3 (Recommended Practice for Electrical Submersible Pump Installations) API RP 11S4 (Recommended Practice for Application of Electric Submersible Cable Systems) API RP 11S5 (Recommended Practice for Testing of Electrical Submersible Pump Cable Systems) API RP 11S6 (Recommended Practice for Application and Testing of Electric Submersible Pump Seal Chamber Section) API RP 11S7 (Recommended Practice for Application and Testing of Electric Submersible Pump System Vibrations)
11	Seal less Centrifugal Pumps	API 685 (Seal less Centrifugal Pumps for Petroleum, Heavy Duty Chemical, and Gas Industry Services)

No.	Title	Codes and Standard
12	Centrifugal Compressor/Turbo Expander	<p>API 617 (Axial and Centrifugal Compressors and Expander-compressors for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services)</p> <p>ISO 10439-1 (Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Axial and centrifugal compressors and expander-compressors - Part 1: General requirements)</p> <p>ISO 10439-2 (Petroleum, petrochemical and natural gas industries-Axial and centrifugal compressors and expander-compressors-Part 2: Non-integrally geared centrifugal and axial compressors)</p> <p>ISO 10439-3 (Petroleum, petrochemical and natural gas industries-Axial and centrifugal compressors and expander-compressors-Part3: Integrally geared centrifugal compressors)</p> <p>ISO 10439-4 (Petroleum, petrochemical and natural gas industries-Axial and centrifugal compressors and expander-compressors-Part 4: Expander-compressors)</p>
13	Reciprocating Compressor	API 618 (Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services)
14	Rotary Compressor	<p>API 619 (Rotary-Type Positive Displacement Compressors for Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries)</p> <p>(Identical to ISO 10440-1 Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Rotary-type positive displacement compressors Part 1: Process compressors)</p>
15	Vacuum Pumps and Compressors	API 681 (Liquid Ring Vacuum Pumps and Compressors)
16	Fans	API 673 (Special Purpose Fans)
17	Diesel Engines	ISO 3046 (7 parts) (Reciprocating Internal Combustion Engines)
18	Diesel Generators	ISO 8528 (12 Parts) (Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets)
19	Lubricating system	API 614 (Lubrication, Shaft-sealing, and Control-oil Systems and Auxiliaries for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services)
20	Sealing system	API 682/ISO 21049 (Pumps—Shaft Sealing Systems for Centrifugal and Rotary Pumps)
21	Gear Box	<p>API 613 (Special Purpose Gear Units for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services)</p> <p>API 677 (General-purpose Gear Units for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services)</p>
22	Coupling	API 671 (Special Purpose Couplings for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services)
23	Variable Speed Hydraulic coupling	VDI 2152 (Hydrodynamic power transmission; definitions, designs, mode of action)

List of Services for Overhaul of
Rotary Machines in Petroleum Industries

Pub.No.082- 17