



# جزوه آموزشی

آشنایی با عملیات راه اندازی و بهره برداری

در پروژه های نفت و گاز

## فهرست مطالب

۱- آشنایی با واژه های متداول در مراحل اجرای عملیات راه اندازی در پروژه های گازی

پارس جنوبی

۲- آشنایی با نرم افزار ICAPS و متدولوژی OPERCOM

۲-۱- نرم افزار ICAPS و قابلیت های آن

۲-۱-۱- مزایای ICAPS

۲-۱-۲- سابقه استفاده از ICAPS در پروژه های داخل کشور

۲-۲- متدولوژی OPERCOM

۲-۳- کاربرد ICAPS و متدولوژی OPERCOM در اجرای پروژه های بزرگ صنعتی

۲-۴- تعریف پروژه، سیستم (SYSTEM) و ساب سیستم (SUBSYSTEM)

۲-۵- مزایای تقسیم بندی پروژه به سیستم و ساب سیستم

۲-۶- پیش راه اندازی (Pre-commissioning) و مراحل مختلف آن

۲-۶-۱- چک لیست های پیش راه اندازی

۲-۶-۲- تست شیت های پیش راه اندازی

۲-۶-۳- تست های مربوط به لوله کشی

۲-۶-۴- فهرست راهنمای وضعیت پیش راه اندازی

۲-۶-۵- پانچ لیست های پیش راه اندازی

۲-۶-۶- پرونده های پیش راه اندازی

۲-۷- راه اندازی (Commissioning) و مراحل مختلف آن

۲-۷-۱- Preliminary Checks

۲-۷-۲- انجام تست های مربوط به کارایی تجهیزات (Functional Test)

۲-۷-۳- آماده سازی خطوط لوله ها، مخازن و کوره ها

۲-۷-۴- Operational Tests

۲-۷-۵- پانچ لیست های دوره راه اندازی

۲-۷-۶- پرونده های راه اندازی (Commissioning Dossiers)

۲-۸- Start Up و مراحل آن

۲-۸-۱- آماده سازی

۲-۸-۲- حضور در هنگام عملیات راه اندازی

(Witnessing During Commissioning)

۲-۸-۳- انجام Performance Test و Start Up

**Performance Test -۹-۲**

۲-۱۰- بهره برداری و تعمیر و نگهداری تا اجرای Performance Test

۲-۱۱- گواهینامه های تأیید مراحل مختلف عملیات راه اندازی

• RFC (Ready For Commissioning Certificate)

• RFSU (Ready For Start-Up Certificate)

• RFO (Ready For Operation Certificate)

• PAC (Provisional Acceptance Certificate)

• FAC (Final Acceptance Certificate)

**Witnessing General Principles -۱۲-۲**

## ۱- آشنایی با واژه های متداول در مراحل اجرای عملیات راه اندازی در پروژه های گازی پارس جنوبی

در این بخش با واژه های فنی که در بخش راه اندازی پروژه های مربوط به احداث پلنت های گازی در منطقه پارس جنوبی مورد استفاده قرار می گیرند آشنا خواهید شد.

**Offshore Platform** : تأسیسات موجود در سکو های دریایی بر سر مجموعه چاه های گاز طبیعی برای استخراج و انتقال آن به تأسیسات خشکی.

**Offshore Pipeline** : مجموعه خطوط انتقال گاز طبیعی از چاه ها به تأسیسات خشکی که در دریا نصب شده اند.

**Onshore Facilities** : مجموعه تأسیسات موجود در واحد های پروسسی، یوتیلیتی و آفسایت که در خشکی احداث گردیده اند تا گاز ترش استخراج شده را به محصولات قابل مصرف تبدیل نمایند.

**Plant** : هر یک از سه بخش پلتفرم دریایی، خطوط انتقال دریایی و یا تأسیسات خشکی بطور مستقل

**Project** : هر یک از مجموعه فازهای موجود در منطقه پارس جنوبی متشکل از تأسیسات دریایی، خطوط دریایی و تأسیسات خشکی تشکیل یک پروژه را می دهند.

مثل پروژه فازهای ۱۵ و ۱۶ و یا پروژه فاز ۱۳ پارس جنوبی

**Licensor** : طرفی که تحت شرایطی یک دانش فنی (License) را از مراحل طراحی، مهندسی و نحوه ساخت یک واحد فرایندی تا روش های بهره برداری و تعمیر و نگه داری آن واحد را در اختیار خریدار می گذارد.

**ICAPS (Integrated Commissioning And Progress System)** : این نرم افزار ابزاری است برای مدیریت، نظارت و کنترل فعالیت های Pre-Commissioning و Commissioning بر اساس متدولوژی OPERCOM. این نرم افزار توسط شرکت فرانسوی TOTAL تهیه گردیده و دانش آن متعلق به این شرکت می باشد.

**OPERCOM** : نام تجاری روشی است که برای انجام عملیات Pre-Commissioning و Commissioning با استفاده از نرم افزار **ICAPS** طراحی شده و در کتابچه های **GS EP EXP 101/103/105/107** توضیحات و دستورالعمل های مربوط به این متدولوژی آورده شده است.

**System** : زیر مجموعه اصلی یک پلنت که عملیات اصلی، چه پروسسی و چه یوتیلیتی را در آن پلنت انجام می دهد. هر سیستم شامل تجهیزات مختلفی است که در انجام آن عملیات دخالت دارند.

**Subsystem** : زیر مجموعه ای است از سیستم که بدون تداخل و یا با حداقل تداخل سایر ساب سیستم ها، بخشی از عملیات سیستم را به عهده دارد و به تنهایی قابل تست و راه اندازی می باشد.

**Mechanical Completion** : وضعیتی از پلنت که تحت آن شرایط، عملیات Pre-Com. تمامی ساب سیستم ها خاتمه یافته و آماده عملیات Commissioning قرار دارند.

**Status Index** : لیست تجهیزاتی است که تحت عملیات Pre-Com. قرار دارند و خلاصه ای از شرح کار عملیات Pre-Commissioning را داراست.

**Technical Data Base** : لیستی از Basic Function های تشکیل دهنده یک ساب سیستم، بطور مثال Physical Description آن ساب سیستم

**Pre-Commissioning (PreCom.)** : واریسی تطابق آنچه که نصب شده با آنچه که در نقشه های مهندسی آورده شده و انجام تست های سرد تجهیزات

**Punch List** : بانک اطلاعاتی پویایی است حاوی تمامی موارد تکمیل نشده پلنت مربوط به هر یک از مراحل Precom. / Comm. / Start Up که در مراحل مختلف تحویل دهی پلنت شامل RFC/RFSU/PAC/FAC دسته ای از آنها باید رفع گردند.

**Ready For Commissioning Certificate (RFC)** : گواهینامه ای است که در مرحله Mechanical Completion از سوی کارفرما (Company) برای هر یک از ساب سیستم های پلنت، جهت شروع عملیات Commissioning به پیمانکار داده می شود.

صدور این مجوز به منزله خاتمه موفقیت آمیز تست های Pre-Commissioning و تطابق آنها با شرایط فنی در قرارداد می باشد.

**Commissioning (Comm.)** : تست های تجهیزات اصلی که پس از برق دار شدن (Live Test) و تست هایی که با موادی مشابه با مواد اصلی انجام می شوند و یا در برخی موارد در حین راه اندازی اصلی پالایشگاه فقط با مواد اصلی تست می شوند بخشی از مرحله راه اندازی (Commissioning) می باشند.

**Basic Function** : آیتم یا تعدادی از تجهیزات برقی، ابزار دقیق و یا مخابرات که تحت تست های عملیاتی Functional Test در مرحله Commissioning قرار می گیرند.

موارد اصلی آن عبارتند از Switchboard ها، ترانسفورمرها، هیترها، لوپ های کنترل فرایند ، ESDV's ، بلندگوها و ... .

**Functional Test** : تست های برق داری (Live Test) که در مورد هر یک از آیتم ها و یا تجهیزات (Basic Function) ابزار دقیق، برقی یا مخابرات انجام می گیرد.

**Operational Test** : تست های Online یک ساب سیستم تحت شرایطی که حتی الامکان نزدیک به شرایط بهره برداری نرمال باشد.

**Functional Test Sheet** : مدرک پشتیبان که در آن نتایج یک Functional Test ثبت می شود.

**Ready For Start-Up Certificate (RFSU)** : گواهینامه ای است که در پایان عملیات Commissioning توسط کارفرما در هر یک از ساب سیستم های پلنت، جهت شروع عملیات Start-Up به پیمانکار داده می شود. صدور این مجوز به منظور خاتمه موفقیت آمیز تست های Commissioning و تطابق آنها با شرایط فنی در قرارداد می باشد.

**Operator** : سازمان مسئول انجام عملیات Start-Up و Normal Operation تأسیسات یک پروژه. اپراتور معمولاً بخشی از سازمان Company است و در ضمن گروه Start-Up معمولاً بخشی از سازمان اپراتور می باشد.

**Performance Test** : تست های عملکرد سیستم های یک پلنت برای اثبات مطابقت عملکرد آنها با آنچه که در طراحی دیده شده است. مشخصات این تست ها و نتایج مورد نیاز که معمولاً شامل ظرفیت تولید، مشخصات محصول و تکرار پذیری تولید است در قرارداد اصلی پروژه آورده می شوند.

**Provisional Acceptance Certificate (PAC)** : پس از خاتمه موفقیت آمیز تست های عملکردی سیستم های پلنت (Performance Tests) و First Production، کارفرما «گواهینامه تأیید موقت» را به پیمانکار اعطا می نماید. صدور گواهینامه های PAC برای سیستم های یک پلنت، گویای این است که تست راه اندازی و عملکردی مطابق با شرایط فنی قرارداد بوده و کارهای مربوطه، از جمله نهایی کردن مدارک مورد نیاز این تست ها تکمیل گردیده اند.

**Hand Over** : انتقال رسمی مسئولیت بین پروژه و اپراتور براساس مفاد قرارداد، شامل انتقال کامل داده ها و اسناد پروژه بترتیب فازهای مختلف پروژه.

## ۲- آشنایی با نرم افزار ICAPS

**(Integrated Commissioning and Progress System)** و متدولوژی

### OPERCOM

۱-۲- نرم افزار ICAPS و قابلیت های آن

نرم افزار ICAPS ابزاری است برای سازماندهی، مدیریت و کنترل اجرای تمامی عملیات Pre-com. و Commissioning بر اساس متدولوژی OPERCOM. اساس کار آن موارد مهم زیر می باشد:

- مدیریت Technical Data Base و Status Index
- تولید اتوماتیک شرح کار Pre-Commissioning & Commissioning (چک لیست ها و تست شیت ها)
- ثبت و پیگیری پانچ لیست
- نمایش وضعیت و میزان پیشرفت عملیات Pre-Com. و Commissioning

### ۱-۱-۲- مزایای ICAPS

- صرفه جویی در وقت و هزینه

- مدیریت فعالیت های Commissioning و Pre-Commissioning
- نمایش میزان پیشرفت فعالیت های Pre-Commissioning و Commissioning
- نمایش وضعیت Punch ها
- تسهیل در فعالیت های تحویل دهی
- ایمنی در عملیات Start-Up
- تسهیل و دقت در تهیه مدارک و اسناد مربوط به فعالیت های Commissioning

## ۲-۲- متدولوژی ORERCOM

تست هایی که در مراحل Pre-Com. و Commissioning انجام می گردند باید سیستماتیک بوده و بر اساس یک متدولوژی معین انجام گردند تا هیچیک از تجهیزات و یا هیچ بخشی از تأسیسات پالایشگاه بدون واری و انجام تست های مورد نیاز ، در سرویس قرار نگیرند. نتایج تست ها باید در برگه های مربوطه ثبت شده و مطابق با مفاد قرارداد تاریخ گذاری و توسط طرفین مربوطه در موضوع عملیات که در دستورالعمل Witnessing آورده شده اند امضا گردد. نام هر یک از طرفین باید به وضوح در این برگه ها ثبت گردد. در صورتیکه هر یک از برگه های (Check List(CCK)، Test Sheet(STS) و یا Functional Test Sheet(FTS) برای هر کدام از تجهیزات به هر دلیل حذف شده اند باید با اطلاع کارفرما نیاز به برگه جدید بررسی و جایگزین گردند.

بدیهی است عملیات نصب تمامی بخش های یک پلنت همزمان خاتمه نمی یابند و ممکن است یک قسمت به مرحله Mechanical Completion رسیده باشد ولی سایر بخش های پلنت هنوز کامل نشده باشند. از طرفی اگر برای شروع عملیات راه اندازی (Commissioning) منتظر خاتمه عملیات Mechanical Completion تمامی پلنت باشیم زمان زیادی را از دست خواهیم داد. لذا راه اندازی تأسیسات تأمین کننده ایمنی، تأسیسات جانبی (Utilities)، نیروگاه و تأسیسات برق پالایشگاه را نسبت به واحد های پروسسی در اولویت قرار می دهیم. بر این اساس در برنامه ریزی بخش راه اندازی و بالطبع بخش ساخت و نصب باید سیستم ها و ساب سیستم های مربوط به این تأسیسات در اولویت قرار گیرند.



تقسیم بندی یک پلنت به سیستم ها و ساب سیستم ها یکی از نقاط کلیدی در فعالیت های مربوط به آماده سازی پروژه محسوب می گردد. این تقسیم بندی در پیشرفت مراحل بعدی کار که منجر به تکمیل پروژه می شود تأثیر بسزایی دارد. ساب سیستم ها باید حتی المقدور مستقل در نظر گرفته شده و بزرگی آن تا حدی باشد که در اجرای عملیات راه اندازی قابل کنترل باشد. تمام فعالیت های Pre-Commissioning و Commissioning باید بر اساس سیستم ها و ساب سیستم ها تعریف، سازماندهی، آماده سازی، اجرا و گزارش گردند. ضمناً پیشرفت این عملیات باید بر اساس Start-Up Sequence برنامه ریزی شوند.

## ۲-۳- کاربرد ICAPS و متدولوژی OPERCOM در پروژه های بزرگ صنعتی

امروزه پروژه های بزرگ مربوط به تأسیسات نفت و گاز دارای پیچیدگی های فنی بیشتری نسبت به گذشته بوده و لذا اجرای این قبیل پروژه ها که بالقوه دارای پتانسیل خطر بیشتری نیز می باشند مستلزم کنترل و رعایت موارد اجرایی و ایمنی بیشتری می باشند. بدنبال این گسترش، بطور همزمان در سال های اخیر تکنیک هایی نیز برای غلبه بر مشکلاتی که شرایط جدید آفریده اند بسط و توسعه یافته اند. میتوان گفت که فقط به کمک این تکنیک ها می توان این قبیل پروژه ها را اجرا نمود. متدولوژی OPERCOM و نرم افزار ICAPS از جمله ابزاری هستند که توسط شرکت فرانسوی TOTAL برای پوشش نیاز های فوق الذکر در مراحل Pre-Commissioning و Commissioning بر اساس دانش فنی و تجاربی که اخیراً کسب شده توسعه یافته اند. این متدولوژی و نرم افزار برای اجرای این قبیل پروژه ها اجباری بوده و با استفاده از آنها انتقال دهی تأسیسات پروژه به تیم بهره بردار بدون مشکل، سریع و با اطمینان و ایمنی کامل صورت خواهد گرفت.

متدولوژی OPERCOM دارای دستورالعمل هایی است که جهت هدایت و اجرای این عملیات مورد استفاده قرار می گیرند.

## ۲-۴- تعریف پروژه، سیستم (System) و ساب سیستم (Subsystem)

**Project**: تعریف عام پروژه عبارت است از مجموعه ای از فعالیت ها که باید در زمان معین و با هزینه و کیفیتی معین اجرا شوند. با توجه به زمینه کاری راه اندازی پالایشگاه ها، تعریف پروژه در تأسیسات گازی پارس جنوبی عبارت است از «هر یک از مجموعه فازهای موجود در منطقه پارس جنوبی متشکل از تأسیسات دریایی، خطوط دریایی و تأسیسات خشکی تشکیل

یک پروژه را می دهند مثل پروژه فازهای ۱۶ و ۱۵ یا پروژه فاز ۱۳ و ...». در پروژه های گازی پارس جنوبی هر پروژه شامل سه پلنت دریایی، خطوط لوله دریایی و پلنت خشکی می باشند. معمولاً پلنت های خشکی نیز به چند فاز تقسیم می شوند.

**System**: زیر مجموعه اصلی یک پلنت که عملیات اصلی چه پروسسی و چه یوتیلیتی را در آن پلنت انجام می دهد. هر سیستم شامل تجهیزات مختلفی است که در انجام آن عملیات دخالت دارند. هر یک از واحدهای پروسسی یا یوتیلیتی یک سیستم محسوب می گردند.

**Subsystem**: زیر مجموعه ای است از سیستم که بدون تداخل و یا با حداقل تداخل سایر ساب سیستم ها، بخشی از عملیات سیستم را به عهده دارد. عملیات Pre-Commissioning و Commissioning براساس ساب سیستم ها و اولویت آنها که در جدول اولویت راه اندازی ساب سیستم ها آورده شده اند، برنامه ریزی و اجرا می شوند.

## ۲-۵- مزایای تقسیم بندی پروژه به سیستم و ساب سیستم

تقسیم بندی پروژه به سیستم و ساب سیستم مزایایی به شرح زیر خواهد داشت:

- اگر در ابتدای پروژه اولویت بندی ساب سیستم ها در عملیات راه اندازی پروژه مشخص شده باشند، میتوان عملیات خرید و نصب تجهیزات و اقلام مورد نیاز آن ساب سیستم ها را اولویت بندی و مدیریت نمود.
- به دلیل اینکه در هنگام تعریف ساب سیستم ها، نقشه ها مارک آپ می شوند، احتمال از قلم افتادن هیچ یک از تجهیزات برای واری و تست کردن وجود نخواهد داشت.
- با تقسیم بندی پروژه به سیستم و ساب سیستم، امکان همزمانی انجام عملیات نصب، پیش راه اندازی و راه اندازی ایجاد شده و لذا در زمان و هزینه اجرای پروژه صرفه جویی خواهد شد.
- به دلیل تقسیم بندی پروژه به سیستم و ساب سیستم و اجرای عملیات پیش راه اندازی و راه اندازی براساس تقسیم بندی ساب سیستم ها، امکان استفاده بهینه از منابع مورد نیاز عملیات پیش راه اندازی و راه اندازی ایجاد خواهد گردید.

## ۲-۶- پیش راه اندازی (Pre-Commissioning) و مراحل مختلف آن

وارسی تطابق آنچه که نصب شده با آنچه که در نقشه های مهندسی آورده شده و انجام تست های سرد تجهیزات را پیش راه اندازی می نامیم. در مرحله پیش راه اندازی تجهیزات برق دار نبوده و بدین جهت تست های این بخش را تست های سرد نامگذاری کرده اند. معمولاً عملیات پیش راه اندازی را پیمانکار نصب به عهده داشته و گروه راه اندازی در این قسمت فقط نظارت خواهد داشت. در صورت پایان یافتن تست های پیش راه اندازی و رفع کردن پانچ های ساب سیستم، پیمانکار پیش راه اندازی مدارک لازم مبنی بر خاتمه موفقیت آمیز عملیات پیش راه اندازی (Pre-Commissioning Dossiers) را جمع آوری کرده و گواهینامه آمادگی عملیات راه اندازی (Ready For Commissioning Certificate) را از کارفرما دریافت می نماید. در این مرحله ساب سیستم وارد مرحله راه اندازی شده و تحویل پیمانکار راه اندازی می گردد.

فعالیت های پیش راه اندازی و راه اندازی با استفاده از تقسیم بندی پالایشگاه به سیستم ها و ساب سیستم ها و مرتب کردن توالی اجرای کارها انجام می گیرد تا زمان شروع عملیات Start-Up تسریع گردد.

#### فعالیت های پیش راه اندازی بطور کلی شامل موارد زیر می باشند :

- واریسی منظم و سیستماتیک تطابق تجهیزات با مدارک فنی پروژه
- انجام تست های تجهیزات قبل از برق دار شدن آنها
- انجام فلاشینگ (شستشوی سریع) و تست های تحت فشار لوله کشی ها در قالب بسته های کاری تعریف شده (Test Packages)

#### ۲-۶-۱- چک لیست های پیش راه اندازی (CCK)

وارسی شرایط تجهیزاتی از قبیل تجهیزات ابزار دقیق، پکیج های خریداری شده، موتورها، کابل ها و مخازن، نحوه نصب و تطابق آنها با نقشه های مهندسی، مشخصات فنی و دستورالعمل های تأمین کنندگان تجهیزات (Vendors Instructions) و بالاخره مقررات ایمنی، کدها و استانداردها با استفاده از فرم هایی صورت می گیرد که این فرم ها را Check List نامیده که توسط نرم افزار ICAPS تولید شده و اطلاعات خواسته شده در این فرم ها باید تکمیل و تحویل بخش ICAPS شوند.

اولین وظیفه اجرایی گروه پیش راه اندازی «وارسی تطابق تجهیزات» مطابق با آنچه که در فرم های چک لیست مربوط به هر تجهیز بدانها اشاره شده است می باشد. محتوای چک لیست ها بیانگر کارهای سیستماتیک مورد نیازی است که باید در مورد هر یک از تجهیزات و یا پکیج های انتخابی انجام پذیرد.

مجموعه ای از فرم های چک لیست استاندارد که هر کدام متناسب با انواع تجهیزات یا پکیج ها تنظیم گردیده در مدرک GS EP EXP-105 وجود دارند. هر یک از برگه های چک لیست باید برای هر نوع از تجهیزات موجود در ساب سیستم و برای هر یک از دیسیپلین ها جداگانه پر شود.

### ۲-۶-۲- تست شیت های پیش راه اندازی (STS)

دومین فعالیت کلیدی در بخش پیش راه اندازی انجام تست های استاتیک و بدون برق است که مطابق با مشخصات فنی هر یک از تجهیزات بوده و در برگه های Test Sheet گزارش می گردند. فرم استاندارد تست شیت ها در مدرک GS EP EXP-105 برای هر نوع از تست های پیش راه اندازی لیست شده اند. برای هر تستی که انجام می گیرد یک برگه جداگانه از تست شیت پر می گردد.

این تست ها که تست های سرد نامیده می شوند با استفاده از فرم هایی است که توسط نرم افزار ICAPS تهیه شده و برای حصول اطمینان از کیفیت تعدادی از تجهیزات مورد استفاده قرار می گیرند. این تست ها تمامی دیسیپلین ها را شامل می گردد. بطور مثال کالیبراسیون تجهیزات ابزار دقیق مربوط به ESD (Emergency Shut Down)، تست هم محوری تجهیزات دوار (Machinery Alignment)، تنظیم شیرهای اطمینان (Setting Of Safety Valves)، تست فشار لوله ها (Pressure Testing Of Piping) و تست های مربوط به یکنواخت بودن و قطع نبودن کابل ها (Cables Continuities).

### ۲-۶-۳- تست های مربوط به لوله کشی ها (PIP) Piping Tests

این تست ها شامل تست هایی از قبیل فلاشینگ لوله ها و مخازن با استفاده از هوای فشرده یا آب و انجام هیدروتست برای تست تحمل فشار می باشد. تست های این بخش در قالب Test Pack انجام شده و ممکن است یک Test Pack شامل خطوطی بشود که در چند ساب سیستم ادامه داشته

باشد. دستورالعمل ها، نحوه گزارش کردن تست های انجام شده و فرم های چک لیست و تست شیت که پشتیبان انجام این تست ها هستند در مدرک GS EP EXP-105 وجود دارند.

## ۲-۶-۴- فهرست راهنمای وضعیت پیش راه اندازی Status Index

در این جدول لیست فعالیت های پیش راه اندازی به عنوان مدرک راهنمای وضعیت انجام آنها آورده می شود. این جدول حاوی لیستی از تجهیزات بوده که تحت یک یا چند عملیات پیش راه اندازی قرار دارند. اطلاعات این لیست در هر ساب سیستم، برای هر دیسیپلین و بر حسب نوع تجهیز و با استفاده از مدارک فنی مثل Piping List، Cable List، Instrument Index و ... بطور مجزا (توسط نرم افزار ICAPS) تهیه می گردد. در این لیست تمامی فعالیت های پیش راه اندازی شامل چک کردن کلیه تجهیزات و تست هایی که برای برخی از تجهیزات مورد نیاز است آورده شده و در صورتی که فعالیتی خاتمه یابد تاریخ انجام ثبت شده و میزان پیشرفت آن در ستون مربوطه در جدول بصورت ۱۰۰٪ درج می شود.

بنابراین جدول Status Index را می توان جدول خلاصه وضعیت عملیات پیش راه اندازی نامید. اطلاعات تکمیلی مربوط به هر کار پیش راه اندازی در این جدول ثبت گردیده و بدین ترتیب این مدرکی است که برای نمایش پیشرفت عملیات پیش راه اندازی مورد استفاده قرار می گیرد.

## ۲-۶-۵- پانچ لیست های پیش راه اندازی

در هنگام انجام واریسی و انجام تست های پیش راه اندازی هر گونه نقیصه، خرابی، تجهیزات از قلم افتاده، بد اجرا شدن عملیات نصب و اسناد و مدارک فراموش شده و از قلم افتاده، در صورتی که بلافاصله اصلاح نگردند، در پانچ لیست ساب سیستم ثبت می گردند. در مرحله Ready For Commissioning لیستی از پانچ ها که مورد توافق گروه راه اندازی است تهیه می گردد. توافق اخیر رافع مسئولیت گروه نصب در رفع پانچ های مذکور نخواهد بود. در حین Commissioning و Start-Up تعداد دیگری از پانچ ها مشخص خواهند شد که این دسته از پانچ ها نیز به لیست مذکور اضافه خواهند شد.

### انواع پانچ ها عبارتند از :

- پانچ نوع A : عیوب و نواقصی که مانع شروع عملیات Commissioning می شوند. پانچ نوع A باید قبل از صدور RFC Certificate تکمیل شده باشند.

- پانچ نوع B : عیوب و نواقصی که مانع تکمیل شدن Operational Tests می شوند. پانچ نوع B باید قبل از صدور RFSU Certificate تکمیل شده باشند.
- پانچ نوع C : عیوب و نواقصی که مانع شروع شدن Plant Start-Up و Normal Operation می شوند. پانچ نوع C باید قبل از صدور Provisional Acceptance Certificate تکمیل شده باشند.

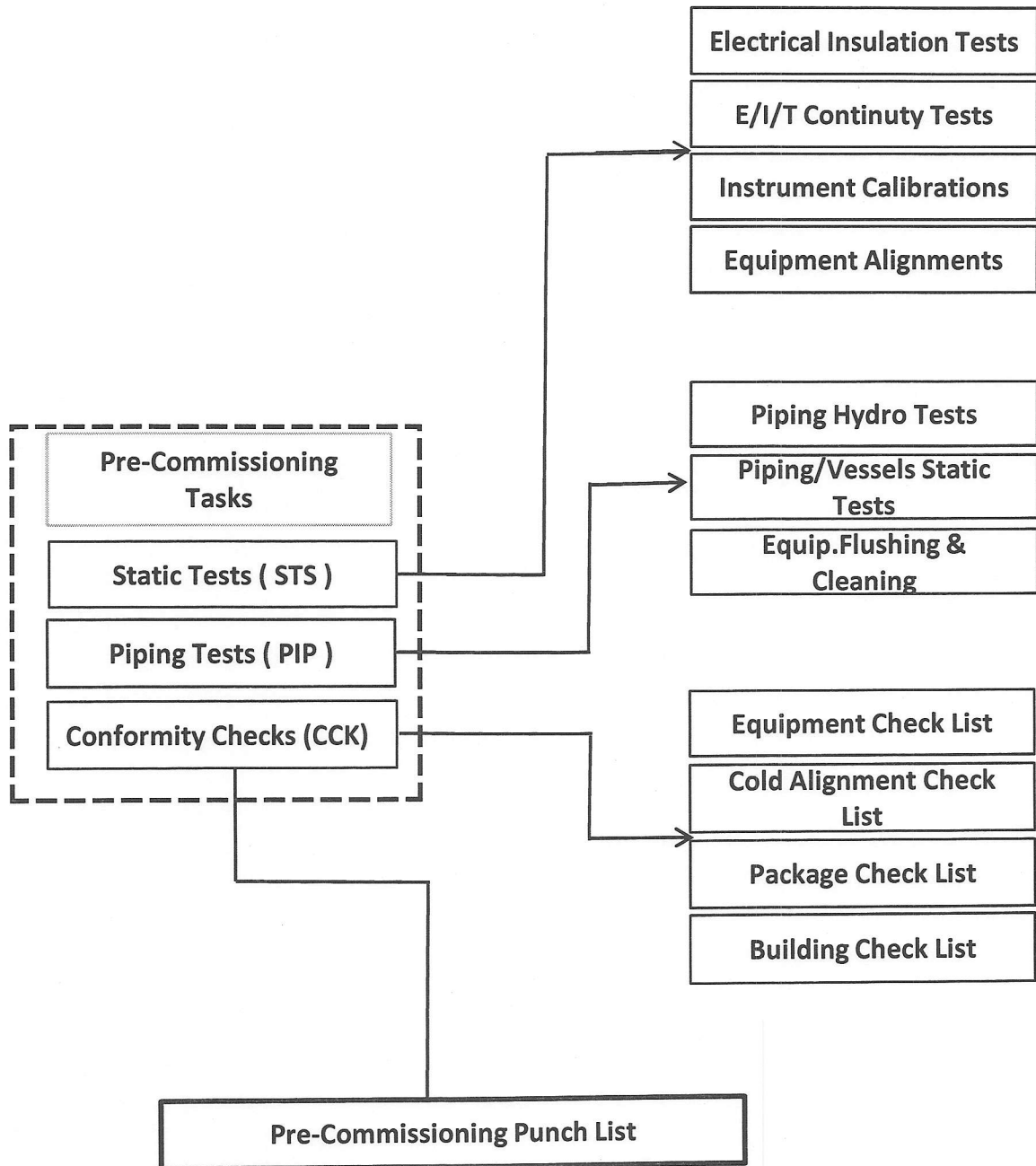
## ۲-۶-۶- پرونده های پیش راه اندازی Pre-Commissioning Dossiers

مستندات و سوابق مربوط به عملیات پیش راه اندازی هر ساب سیستم در قالب پرونده خاصی تنظیم می گردد که حاوی تمامی اطلاعات مورد نیازی است که نشان می دهد آن ساب سیستم آماده اجرای عملیات راه اندازی می باشد. (Ready For Commissioning Status)

عموماً مدارک و مستندات زیر در این پرونده آورده می شوند :

- Ready For Commissioning Certificate
- Punch List
- System Description And Marked Up Drawings
- Status Index
- Check Lists
- Test Sheets
- As Built Drawings
- Vendor Reports
- Specific Procedures And Tests
- List Of Modifications

## وظائف Pre-Commissioning بر مبنای ICAPS



## ۷-۲- راه اندازی (Commissioning) و مراحل مختلف آن

کتابچه های زیر حاوی مشخصات فنی عملیات راه اندازی می باشند :

- GS EP EXP 103 , Pre-Commissioning And Commissioning Preparation
- GS EP EXP 107, Commissioning Execution

با استفاده از این دو کتابچه ی راهنما تمامی دستورالعمل ها و مدارک پشتیبان برای آماده سازی و اجرای فعالیت های راه اندازی تهیه خواهند شد. بطور کلی فعالیت های راه اندازی در سه بخش Execution, Preparation و Documentation خلاصه می گردند.

تست های تجهیزات اصلی که پس از برق دار شدن (Live Test) و تست هایی که با موادی مشابه با مواد اصلی انجام می شوند و یا در برخی موارد در حین راه اندازی اصلی پالایشگاه فقط با مواد اصلی تست می شوند بخشی از مرحله راه اندازی (Commissioning) می باشند.

از نقطه نظر متدولوژی وظایف تیم راه اندازی در چهار بخش زیر خلاصه می گردد :

- واری کارهای انجام شده توسط پیمانکار پیش راه اندازی و حضور در انجام برخی از آنها  
براساس Site Pre-commissioning Witnessing By Commissioning Team
- انجام تست های مربوط به کارایی برخی از تجهیزات (Functional Tests)
- انجام تست های عملکردی برای برخی از تجهیزات (Operational Tests)
- آماده کردن خطوط لوله کشی و مخازن برای Start-Up

اجرای تمامی این عملیات همانند عملیات پیش راه اندازی در قالب ساب سیستم ها و با رعایت ترتیب و اولویت اجرای آنها طوری صورت می پذیرد که شروع Start-Up پالایشگاه تسریع گردد.

براساس استراتژی تحویل دهی پالایشگاه به گروه بهره بردار و تعهد تیم راه اندازی در قرارداد با کارفرما در این زمینه، تیم راه اندازی ممکن است مسئولیت اداره و بهره برداری بخشی از واحد های پالایشگاه، خصوصاً واحدهای یوتیلیتی را تا تحویل موقت پالایشگاه بعهده داشته باشد.

عملیات Commissioning با ساختار Subsystem و با استفاده از چک لیست ها و تست شیت های Commissioning انجام می گردد.



## ۲-۷-۱- (PRC) Preliminary Checks

تیم راه اندازی عملاً با اجرای Preliminary Checks نوعی بازبینی مضاعف انجام می دهد. وقتی یک ساب سیستم به مرحله تحویل دهی به تیم راه اندازی نزدیک می شود فعالیت های زیر باید توسط تیم راه اندازی انجام گردند :

- بازبینی فیزیکی تجهیزات در سایت به صورت راندوم

- مطالعه و بررسی کامل پرونده پیش راه اندازی (Pre-Comm. Dossiers)

بازبینی فیزیکی تجهیزات در سایت در هر دیسیپلین انجام گردیده و گزارش دهی در فرم هایی صورت می گیرد که نمونه آنها در مدرک GS EP EXP-105 موجود است. بمنظور پیشگیری از دوباره کاری مطابق دستورالعمل **Site Pre-commissioning Witnessing By Commissioning Team** ، تیم راه اندازی با حضور در برخی عملیات پیش راه اندازی عملاً این بخش از کار را انجام می دهد. در این مرحله از کار اگر پانچی توسط تیم راه اندازی مشاهده گردد. باید در پانچ لیست مربوط به ساب سیستم مربوطه ثبت گردد.

پس از خاتمه عملیات Preliminary Check برگه PRC (که توسط مسئولین هر دیسیپلین در تیم راه اندازی تکمیل و امضا می گردد) صادر خواهد شد.

## ۲-۷-۲- انجام تست های مربوط به کارایی تجهیزات (Functional Tests)

این تست ها پس از برق دار کردن تجهیزات Instrument, Telecom, Electrical انجام می گردند. تعدادی از تجهیزات فوق که می توانند تحت تست های اساسی قرار گیرند یک Basic Function تلقی می گردند. Basic Function کوچکترین مجموعه ای است که می توان تست راه اندازی را در مورد آن اعمال نمود. در مدرک GS EP EXP- 107 لیستی از انواع اصلی

Basic Function ها شامل Switchgears , Transformers, Heaters , Process Control Loops , ESDV's , Loud Speakers و غیره آورده شده که بر اساس مشخصات فنی مربوط به هر یک از این تجهیزات، تست ها انجام گردیده و نتایج در Functional Test Sheets گزارش می گردند.

در مدرک GS EP EXP- 107 برای هر نوع تست این بخش فرم مورد نیاز وجود دارد که در پایان هر تست باید این فرم پر شود. این تست ها باید برای تمامی تجهیزات فوق در محوطه پالایشگاه یا تجهیزات پکیجی بطور کامل و بدون استثنا انجام پذیرند.

## ۲-۷-۳- آماده سازی خطوط لوله ها، مخازن و کوره ها (Pre Start Up Activities) (Piping & Vessels Preparation)

این عملیات شامل فعالیت های ویژه ای بشرح زیر هستند تا شبکه خطوط لوله ها قبل از ورود خوراک اصلی به پالایشگاه آماده باشند :

- Leak Test (نشت یابی)
- Drying Out (خشک کردن)
- Inerting (خنثی سازی به منظور عاری بودن از اکسیژن)
- Loading Of Chemicals (بارگیری مخازن از مواد شیمیایی مورد نیاز)

فعالیت های فوق مطابق با دستورالعمل های مربوطه انجام شده و گزارش می گردند. انجام برخی از این فعالیت ها ممکن است مختص یک سیستم و یا ساب سیستم نباشد، مثل تست نشت یابی که براساس میزان فشار عملیاتی خطوط انجام می پذیرد، می تواند در بخشی از خطوط انجام گردد که فراتر از یک ساب سیستم باشد.

پس از انجام تست های فوق در هر ساب سیستم لازم است نتایج حاصله در گزارش های مربوطه ثبت گردند، زیرا در خاتمه کار راه اندازی این گزارش ها جزئی از ضمیمه Commissioning Dossiers ساب سیستم محسوب می گردند.

## ۲-۷-۴- (OTP) Operational Tests

وقتی که تست های Functional در مورد تجهیزات برقی، ابزار دقیق و مخابرات خاتمه می یابد برخی از تجهیزات اصلی ساب سیستم و یا گروهی از ساب سیستم ها مورد تست های Operational قرار می گیرند. در این عملیات تست هایی با شرایط نزدیک به کارکرد عادی این تجهیزات با استفاده از سیالات خنثی (که از نظر ماهیت فیزیکی نزدیک به سیال اصلی باشد) و یا سیالات اصلی انجام می گردد تا اگر مشکلات مکانیکی و یا برقی از قبیل آب بندی اتصالات، میزان

لرزش موتور، گرم شدن بیش از حد موتور، و یا بار اضافی کشیدن موتور مشاهده شد، نسبت به رفع آنها اقدام، تا در آینده در عملکرد نرمال آنها وقفه ای ایجاد نگردد.

هر تست مشتمل بر فعالیت هایی در چند دیسپلین بوده که مطابق با دستورالعمل هایی انجام می گردند که Operational Test Procedure (OTP) نامیده می شوند. این دستورالعمل ها در مرحله Commissioning Preparation توسط تیم راه اندازی تهیه و به تأیید کارفرما می رسد. OTP ها به صورت استاندارد وجود ندارند زیرا برای هر پلنت می تواند متفاوت باشد. در مدرک GS EP EXP - 107 فرمتی برای این دستورالعمل ها آورده شده است.

در این مدرک نمونه ای از ساب سیستم هایی که Operational Test در مورد آنها انجام می گردد عبارتند از :

### **Fire Water Pumps , Air Compressors , Power Generators , Export Pumps Process Compressors , etc.**

پیش از آماده کردن دستورالعمل های تست، در صورتی که الزامات قراردادی در زمینه تست ها وجود ندارد، اصول و مبانی این قبیل تست ها شامل Number Of Cycles و Duration Of test باید تعریف گردیده و به تأیید کارفرما برسند.

از آنجا که Operational Test یک فعالیت کلیدی در مجموعه عملیات راه اندازی می باشد، باید با حضور، پیگیری و کنترل نماینده کارفرما انجام گردیده تا نهایتاً منجر به صدور Operational Test Certificate گردد. این تأییدیه بیان می دارد که سیستم و یا تجهیزاتی که در تأییدیه مزبور لیست گردیده (تجهیزاتی که توسط Vendor تأمین شده اند نیز شامل این موارد می شوند) در شرایط آماده برای بهره برداری قرار دارد.

### **۲-۷-۵- پانچ لیست های دوره راه اندازی (Commissioning Punch List)**

در هنگام Commissioning و Start-Up پانچ لیست دیگری که مربوط به آیتم های مشاهده شده در این دوران می باشد به پانچ لیست قبلی اضافه می گردد که این موارد نیز باید توسط پیمانکار مربوطه و یا Vendor مربوطه اصلاح گردند. لیست پانچ های مورد توافق پیمانکار ساخت و نصب با تیم راه اندازی که در مرحله RFC تهیه گردیده بطور مستمر با اضافه کردن پانچ های جدید و حذف پانچ های رفع شده به روز می گردد. در مرحله Ready For Start Up اگر پانچ های جدیدی که

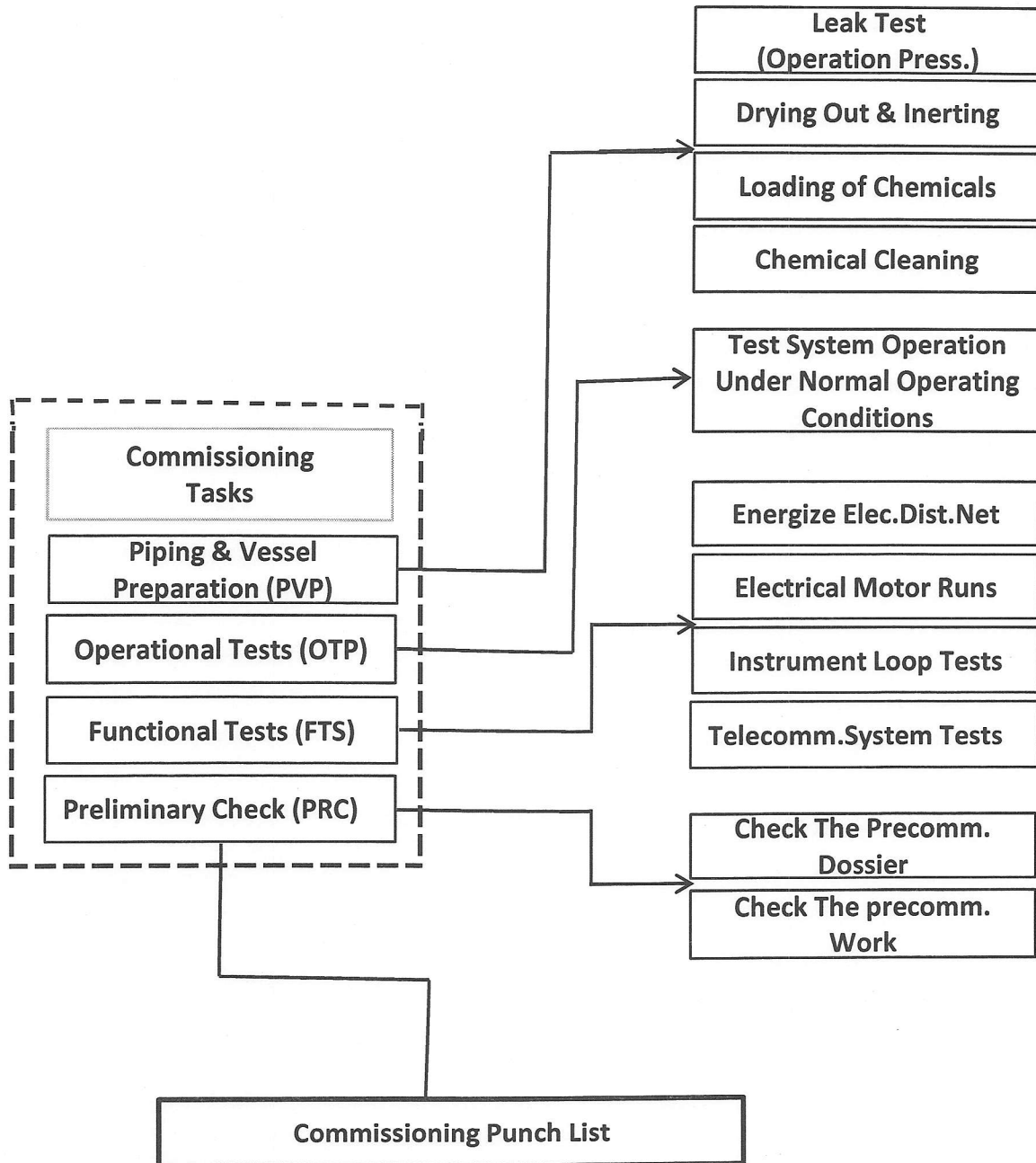
توسط تیم راه اندازی یا تیم بهره بردار معرفی می گردند یافت شوند مجدداً به لیست قبلی اضافه شده و تمامی آنهایی که مانع استارت سیستم می شوند باید برطرف شوند.

#### ۲-۷-۶- پرونده های راه اندازی (Commissioning Dossiers)

تمامی اسناد مربوط به اجرای عملیات راه اندازی در یک پرونده مخصوص، مشابه پرونده های پیش راه اندازی، در قالب سیستم و ساب سیستم مرتب و جمع آوری می شوند. این پرونده ها نشان می دهند که یک ساب سیستم به مرحله آمادگی برای Start Up رسیده است.

محتویات این پرونده ها در مدرک GS EP EXP- 107 بطور کامل تعریف شده است.

## وظائف Commissioning بر مبنای ICAPS



## ۲-۸- Start-Up و مراحل آن

متدولوژی OPERCOM هیچگونه سازماندهی برای مرحله Start-Up و Operation پیش بینی نکرده است. از دیدگاه بهره برداری، قبل از شروع فعالیت های اجرایی Start-Up، این فعالیت ها با تهیه برخی مقدمات و حضور در فعالیت های راه اندازی آغاز گردیده و سپس فعالیت های Operational در مراحل قبل و بعد از ورود گاز به پالایشگاه (Gas In) انجام می گردند.

### ۲-۸-۱- آماده سازی

این فعالیت شامل موارد زیر می باشد :

- تهیه برنامه فعالیت ها
- تعریف ریز فعالیت ها
- تأمین پیش نیازها
- پیش بینی خطرات از دید بهره برداری و اثرات زیست محیطی

### ۲-۸-۲- حضور در هنگام عملیات راه اندازی (Witness During Commissioning)

به منظور اطمینان از تکمیل شدن و دقت انجام عملیات راه اندازی باید تیم استارت آپ در برخی از فعالیت های اصلی راه اندازی مثل Leak Test , Operational Test حضور داشته باشد.

### ۲-۸-۳- انجام Start-Up و Performance

در اینجا بدلیل گستردگی و اهمیت موضوع فقط به خلاصه عملیات استارت آپ اشاره گردیده و به علاقمندان پیشنهاد می گردد جهت آشنایی بیشتر با این فعالیت ها به مدرک «GS EP EXP 101 فصل هفتم» مراجعه نمایند.

خلاصه برخی از عملیات مهم برای استارت آپ عبارتند از :

- آنلاین کردن خطوط و مخازن (Valves, PSV's , Locking Devices ,...)
- کنترل وضعیت شیرهایی که باید در حالت بسته و یا باز قفل باشند، مطابق نقشه های مربوطه
- کنترل وضعیت Isolations (Spading, Blinds) مطابق با نقشه های تأیید شده
- کنترل و وارسی وضعیت پانچ ها

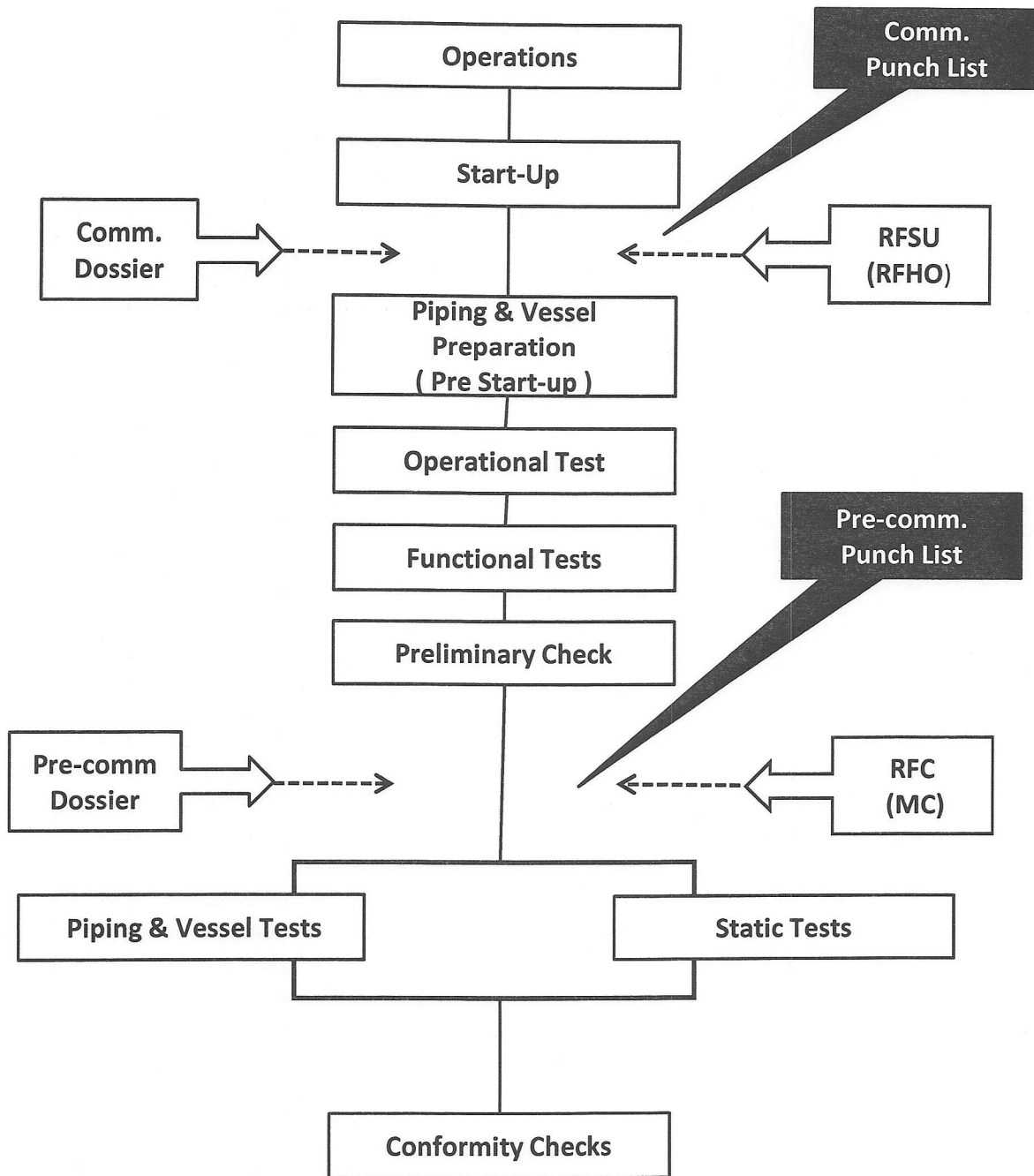
• انجام First Fill

• حصول اطمینان از رفع تمامی موانع برای ورود گاز (Gas In)

پس از مهیا شدن شرایط تأییدیه «Ready For Gas-In Certificate» صادر و پس از آن گاز وارد سیستم می گردد. در صورتی که برخی از عملیات Operational Test مربوط به واحد های مهمی که حتماً می بایست با مواد اصلی تست می شدند، در این مرحله این تست ها قابل انجام خواهند بود.

اثبات ظرفیت تولید محصولات با مشخصات مندرج در مدارک فنی پروژه در قالب Performance Test در این مرحله انجام می پذیرد.

# ترتیب و توالی فعالیت‌های Precomm./ Comm.





## Performance Test - ۹-۲

Performance Test یا آزمایش های تضمین عملکردی شامل تست هایی است که در طی انجام این تست ها گروه راه اندازی پالایشگاه را با خوراک اصلی استارت نموده و باید در مدت معین اثبات ظرفیت و کیفیت محصولات پلنت و تجهیزات را به عمل آورد. این تست ها براساس دستورالعمل مستقلی تحت عنوان Performance Test Procedure انجام می گیرند. این مدرک قبلاً به تأیید کارفرما رسیده و مشخصات تست های لازم در آن بطور مفصل بیان گردیده است.

## ۱۰-۲- بهره برداری و تعمیر و نگهداری تا اجرای Performance Test

وقتی که واحدهای یوتیلیتی راه اندازی شده و تولید محصول می نمایند باید بهره برداری و تعمیر و نگه داری این واحدها تا رسیدن به راه اندازی و تولید محصول در واحدهای پروسسی و سپس انجام تست های Performance Test ادامه یابد. این بخش از عملیات بهره برداری و تعمیر و نگه داری قبل از تحویل به گروه بهره بردار کارفرما انجام می شود.

## ۱۱-۲- گواهینامه های تأیید مراحل مختلف عملیات راه اندازی

### (Ready For Commissioning Certificate) RFC

شرایطی که تحت آن شرایط این گواهینامه صادر می شود عبارتند از :

- بازرسی دوگانه تیم Commissioning هم در خصوص تجهیزات ساب سیستم و هم در مورد بازبینی، تکمیل بودن و مطالعه اسناد پیش راه اندازی Pre-Commissioning Dossier
- حضور تیم Commissioning در فعالیت های اصلی پیش راه اندازی از قبیل Setting Of PSVs Piping Flushing, Machinery Cold Alignment Protection Relays Setting و
- تصدیق Punch List که مورد توافق طرفین می باشند. پانچ های نوع A که مانع شروع عملیات Commissioning هستند رفع شده باشند.

### (Ready For Start-Up Certificate) RFSU

شرایطی که تحت آن شرایط این گواهینامه صادر می شود عبارتند از :

- بازرسی دوگانه تیم Start-Up یا Operator هم در خصوص تجهیزات ساب سیستم و هم در مورد بازبینی و مطالعه اسناد راه اندازی Commissioning Dossier
- حضور و امضای مدارک مربوط به انجام فعالیت های اصلی راه اندازی و Operational Tests
- بروز کردن پانچ های مورد توافق طرفین. پانچ های نوع B که مانع شروع عملیات Start-Up هستند رفع شده باشند.

### **(Ready For Operation Certificate) RFO**

این گواهینامه می تواند برای یک سیستم (Unit) و یا گروهی از ساب سیستم ها صادر گردد. صدور این گواهینامه بمنزله تکمیل بودن عملیات Start-Up و آماده و کامل بودن ساب سیستم های مرتبط در سیستم که در گواهینامه بدانها اشاره گردیده برای شروع فعالیت های Routine Operation می باشد.

شرایطی که تحت آن شرایط این گواهینامه صادر می شود عبارتند از :

- بازرسی دوگانه تیم Operator هم در خصوص تجهیزات سیستم و هم در مورد بازبینی و مطالعه اسناد تحویل دهی (Hand Over Dossier) که حاوی Pre-Commissioning Dossier, Commissioning Dossier, Start-Up Dossier می باشد.
- حضور و امضای مدارک مربوط به انجام فعالیت های Operational Tests, Performance Tests و اکثر فعالیت های اصلی Commissioning و Start-Up
- بروز کردن پانچ های مورد توافق طرفین

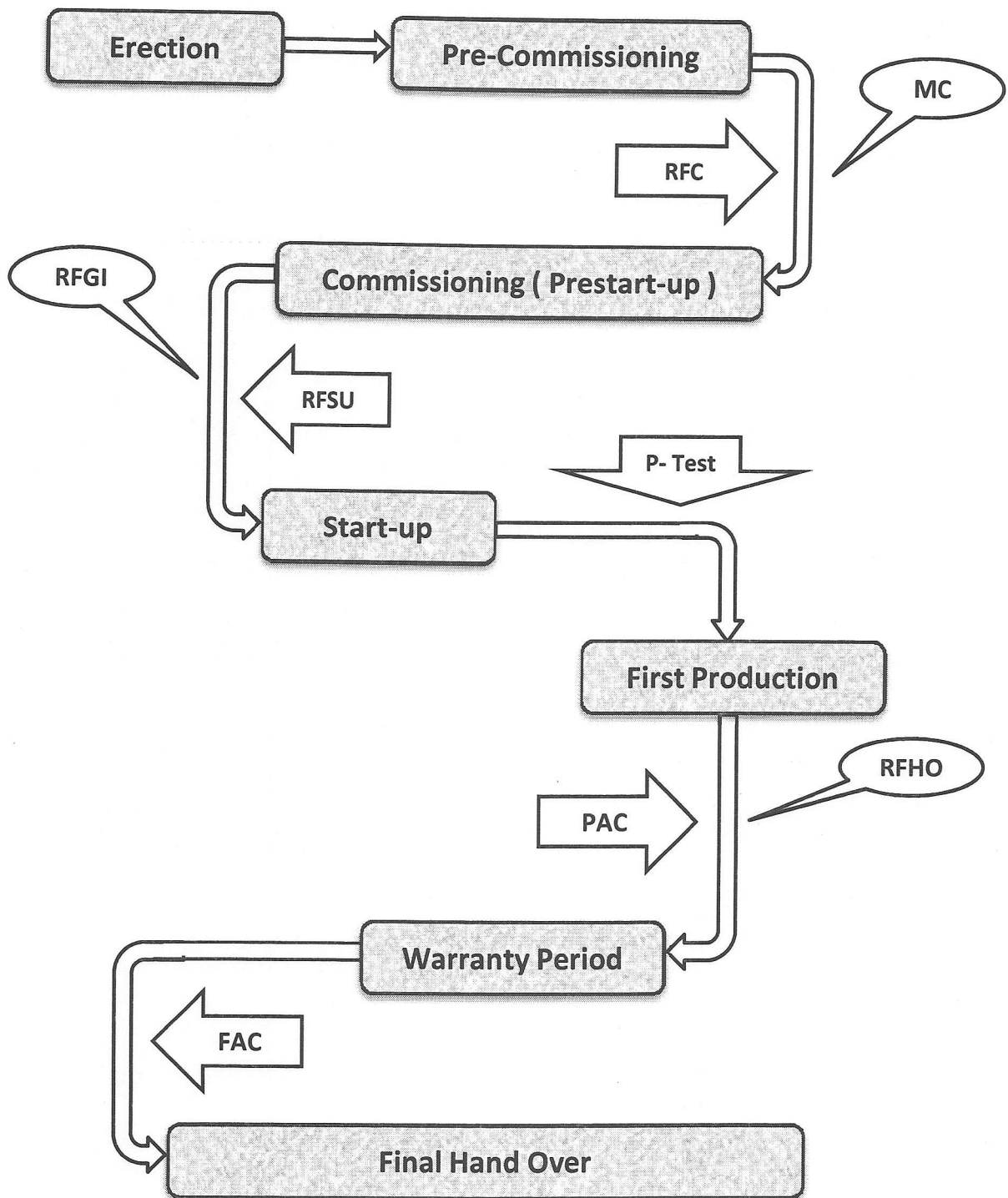
### **(Provisional Acceptance Certificate) PAC**

پس از خاتمه موفقیت آمیز تست های تضمین عملکردی (Performance Tests) و First Production ، کارفرما «گواهینامه تأیید موقت» PAC (Provisional Acceptance Certificate) را به پیمانکار اعطا می نماید. صدور گواهینامه های PAC برای سیستم های یک پلنت، گویای این است که تست راه اندازی و عملکردی مطابق با شرایط فنی قرارداد بوده و کارهای مربوطه، از جمله نهایی کردن مدارک مورد نیاز این تست ها، تکمیل گردیده اند.

## **(Final Acceptance Certificate) FAC**

گواهینامه ای است که کارفرما در پایان مدت گارانتی و پس از دریافت کلیه مدارک فنی و مستندات پروژه به پیمانکار اصلی پروژه می دهد. در مدت گارانتی کلیه واحدهای پالایشگاه می بایست بدون نقص و بصورت ایمن محصولات اصلی و فرعی را مطابق قرارداد تولید نمایند.

ایستگاههای پروژه



## ۱۲-۲ - Witnessing General Principles

بمنظور متقاعد ساختن ذینفعان در کنترل فعالیت های مختلف عملیات پیش راه اندازی و راه اندازی، حضور نمایندگان کارفرما و نمایندگان تیم راه اندازی در هنگام اجرای برخی از تست های پیش راه اندازی و حضور تیم بهره بردار و Start-Up در هنگام اجرای برخی تست ها که تیم Commissioning انجام می دهد، لازم می باشد. حضور مشترک نمایندگان گروه های مختلف موجب می گردد تا فعالیت های تحویل دهی ساب سیستم ها از هر فاز به فاز بعدی تسهیل گردیده و از دوباره کاری اجتناب گردد.

برنامه نحوه حضور نمایندگان گروه های مختلف در مراحل اجرای عملیات پیش راه اندازی و راه اندازی در دستورالعمل های جداگانه ای به شرح زیر آورده شده است.

- **Site Pre-Commissioning Witnessing By Commissioning Group**
- **Commissioning Activities Witnessing By Company**

مواردی که در ذیل آورده شده است حداقل برنامه حضور نمایندگان گروه های مختلف در فعالیت های پیش راه اندازی و راه اندازی خواهد بود.

حضور نمایندگان گروه های مختلف در سه سطح زیر تعریف می گردد :

### **HOLD**

مواردی HOLD تلقی می گردند که حضور و تأیید (امضا) نماینده مربوطه الزامی است و در صورتیکه نماینده مزبور در زمان اجرای آن فعالیت در محل انجام فعالیت حضور نداشته باشد تست قابل انجام نبوده و ضمناً فعالیت های بعدی که بدنبال این فعالیت باید انجام پذیرند امکان پذیر نخواهد بود.

### **WITNESS**

مواردی در سطح WITNESS قرار می گیرند که حضور نماینده مربوطه، علیرغم دعوت برای حضور، برای انجام تست الزامی نیست و بدون حضور وی تست قابل انجام می باشد ولی نماینده مذکور الزاماً باید مطابق توافقات شفاهی فرم انجام تست را امضا نماید.

### **MONITOR**

MONITOR به سطحی از فعالیت ها اطلاق می گردد که حضور نماینده مربوطه در انجام آن فعالیت اختیاری است یعنی بدون حضور وی انجام آن فعالیت امکان پذیر می باشد و در انتها امضای فرم انجام تست توسط نماینده مذکور نیز اختیاری بوده و بدون این تأییدیه فعالیت های بعدی که مرتبط با این فعالیت هستند قابل انجام خواهند بود.

پیمانکار باید برنامه اجرای فعالیت های پیش راه اندازی مربوط به دو هفته آینده با جرئیات کارهای موجود در هر هفته را برای پیگیری کارفرما تهیه نماید. تیم راه اندازی نیز همین برنامه را برای فعالیت های راه اندازی تهیه می نماید. فعالیت های مربوط به حضور نمایندگان در طی جلسات روزانه و هفتگی مورد بحث و تبادل نظر قرار خواهد گرفت. دقت گردد که نماینده کارفرما برگه های انجام تست هایی را که در آنها حضور دارد حتماً امضا نماید.

نمونه هایی از لیست فعالیت های پیش راه اندازی که در سطح نظارتی HOLD بوده و حضور و تأیید نماینده کارفرما و نماینده راه اندازی الزامی است در ذیل آورده شده است :

#### Pre-Commissioning Witnessing LEVEL 1: HOLD

- Overall NDT Clearance
- Hydrostatic/Pressure Testing
- Air Flushing Operation
- Vessel Inspection
- Insulation Test

نمونه هایی از لیست فعالیت های راه اندازی که در سطح نظارتی HOLD بوده و حضور و تأیید نماینده کارفرما الزامی است در ذیل آورده شده است :

#### Commissioning Witnessing LEVEL 1: HOLD

- Operational Tests
- Energizing
- ESD And F&G Demonstration
- Piping And Vessels Preparations