

## **XVIII. Монтажни и ремонтни дейности в химическата промишленост**

### **1. Организация на монтажните работи**

Изграждането в срок на технологична инсталация или химично производство е пряко свързано със своевременното постъпване на оборудването, нивото на неговата комплектованост и степента за експлоатационна готовност. На строителната площадка пристига оборудването във вид на комплектовани технологични линии, установки и агрегати. Надеждната работа на машините и апаратите зависи не само от качеството на тяхното изработване, но и от монтажа и пусковоналадъчните работи.

#### **1.1. Проектно-техническа документация**

Това е документация, която постъпва от фирмата изработила оборудването с инструкциите за монтаж. Тя включва: спецификации, комплектовъчни ведомости, сборни чертежи, маркировъчни схеми, технически условия, инструкции за монтаж и технически паспорти, протоколи за технически контрол на оборудването.

Към документацията се представят протоколи: за подземните работи(за основи, фундаменти, траншеи, скрити части на съоръжения и др.), за изпитания на оборудването за здравина и плътност, за изпитания под налягане, протоколи за готовност на фундаменти и опорни конструкции, за некомплектованост на доставките и дефекти на оборудването, протоколи за предаване на оборудването за монтаж и работни чертежи с внесени в тях изменения.

Към документацията се прибавят постоянни и временни здания и съоръжения, схема на пътища, площадки за съхраняване на оборудване, графици за движение на хора, машини и механизми, изисквания към техника на безопасност, линейни и мрежови графици за:

- производствените работи;
- за приемане на оборудване за монтаж;
- за необходими конструкции и материали.

#### **1.2. Съхраняване на оборудването за монтаж**

Оборудването за монтаж се складира непосредствено в монтажната зона, комплектовано по съответните изисквания. След събиране на блоковете, те се подлагат на пневматично и хидравлично изпитание. Това се извършва съобразно експлоатационните документи, като техническо описание, инструкции по експлоатация, техническо обслужване, монтаж, пуск, ведомости с резервни части и инструменти. Съхраняването на оборудването за монтаж се групира в 4 групи :

1 група – в тази група влиза оборудване нечувствително към атмосферни условия и температурни колебания. То може да се съхранява на открити площадки , като към тази група се отнасят металните конструкции, тръбопроводните елементи и други необработени детайли;

2 група – включва оборудване изискващо защита от преки атмосферни условия, но не чувствително към температурни колебания. Съхранява се на полуоткрити складове.

3 група – то изисква защита от атмосферни влияния и влажност, но е малко чувствително към температурни колебания. Съхранява се в неотоплени закрити складове.

4 група – включва оборудване силно чувствително към атмосферни влияния и температурни колебания. Изисква съхранение в закрити отоплени складове. Такива са машини и механизми с електрооборудване, измервателни прибори и др.

#### **1.3. Съоръжения и фундаменти за монтаж**

Готовността на зданията, съоръженията и фундаменти за монтажните работи се явява важен фактор, осигуряващ тяхното нормално протичане. Монтажът на оборудването се извършва след приключване на всички подготвителни и строителни дейности, като се спазват изискванията за допустимите отклонения в строителните дейности удостоверени с протоколи. В зависимост от

спецификата на оборудването е необходимо да се спазват температурните норми за монтаж, както и за запрашеност на средата.

#### **1.4. Транспортиране на оборудване и доработка на мястото за монтаж**

Транспортирането на тежко оборудване се извършва, чрез използването на автомобилен, железопътен и воден транспорт, съобразно неговата ефективност и икономичност. При използване на ЖП транспорт, оборудването се пренася чрез железопътни платформи и неговите габаритни размери са определени от съответните стандарти (диаметър до 4м). Посредством автомобилен транспорт може да се пренася тежко оборудване от 20-300 до 600т, спазвайки височинни ограничения и безопасността на движение. Чрез воден транспорт се пренася тежко оборудване със значително по-големи размери(диаметър до 10м и дължина до 100м), чиято тежина варира от 300 до 1800т. Лимитирането на пренасяното оборудване зависи от товаро-разтоварните машини и механизми с които се разполага.

Голяма част от тежките и огромни апарати се сглобяват и доокомплектоват на монтажната площадка. Те се транспортират във вид на блокове и по-малки модули, които се събират в големи производствени единици. В зависимост от обема на работата и нейния характер, работните площадки се доокомплектоват със самоходни кранове, специални стендове и др.

### **2. Монтажни дейности**

Монтажът на оборудването включва следните основни операции: подготовка на механизми и приспособления за поставяне на машините и апаратите на фундамент; разопаковане на оборудването – проверка на комплектност за монтаж; подготовка на оборудването за монтаж(очистяване от консервационни смазочни материали, събиране на оборудването, хидравлични изпитания, наличие на топлинна изолация и др.); проверка на фундаментите и фундаменталните болтове; преместване и установяване на оборудването в проектно положение; закрепяне на фундамента; монтаж на вътрешните устройства на оборудването; изпитания за здравина, плътност, и изпитания под налягане; предаване за експлоатация съобразно техническата документация.

#### **2.1. Разконсервиране на оборудването, освидетелстване и отстраняване на дефекти**

Разконсервирането на оборудването от консервационни смазочни материали и защитни покрития се извършва чрез използването на различни разтворители(минерални масла, керосин или бензин), чрез обдухване с пара или сух, горещ въздух, във вани с минерални масла нагreti до 90÷100°C и следващо промиване с бензин, чрез използване на механични средства и способности(шкурки, абразиви, пясъкоструйни устройства и др.).

Монтираното оборудване се подлага на освидетелстване, чрез вътрешен и външен оглед с цел откриване на дефекти и увреждания при транспортирането. Външен оглед се извършва и на всички разконсервирани детайли и възли на апарата. Вътрешното освидетелстване се извършва под контрола на специални комисии за надзор, което се придружава с протокол.

#### **2.2. Събиране и монтиране на оборудването**

Оборудването се поставя в проектно положение след събиране на всички елементи и блокове върху работни и обслужващи площадки във връзка с тръбопроводи и други технологични конструкции. Машините и оборудването след събирането и монтажа им щателно се проверяват за изпълнение на нормите за точност, чрез използване на различни монтажни инструменти, оптико-геодезични и лазерни методи, които позволяват определяне на относителното положение на контролните точки в хоризонталната плоскост и по вертикалата.

В процеса на монтажа, а също и при установяването на машините и оборудването върху фундаментите се проверяват отклонения за праволинейност, паралелност и перпендикулярност на осите и плоскостите; на съосност на детайли, възли и машини; за вертикалност и хоризонталност.

Проверки се извършват и за проектната височина, като установените отклонения не трябва да превишават допустимите стойности показани в чертежите и техническата документация за монтаж на оборудването.

### **2.3. Товароподемно оборудване, механизми и приспособления**

Избор на основни монтажни механизми и устройства се определя от метода за монтаж на оборудването и зависи от масата и габаритите на оборудването, броя на апаратите, височината за монтиране на оборудването, неговата конструкция, степента за готовност и налична техника, както и от сроковете за монтаж.

## **3. Монтаж на основни типове оборудване**

В зависимост от оборудването и неговите габаритни размери могат да се осъществяват различни методи на монтаж чрез : самоходни стрелкови кранове, мачтови монтажни кранове, портални подемници, хидравлични подемници или хеликоптери.

### **3.1. Монтаж на вертикални цилиндрични апарати**

В случаите когато масата и размерите на цилиндричните апарати(тарелъчни и колони с пълнеж, скрубери, реактори, регенератори, вертикални емкости и др.) не са твърде големи, за монтаж могат да се използват самоходни стрелкови кранове. Те притежават много преимущества, като мобилност и маневреност, висока производителност и елементарна технология за издигане на апарата в проектно положение, отсъствие на трудоемки подготвителни работи. Използването на тези кранове е ограничено от тяхната не голяма товароподемност и височина на издигане .

За монтаж на тежки и високи апарати много често се използват мачтови подемници, които имат по-големи подемни възможности и по-големи работни характеристики.

### **3.2. Монтаж на колони**

Монтажът на колоните изисква прецизна работа в настройки по височина и вертикалност. Те се закрепят върху фундаментите чрез болтове, като ефективната работа на тарелките и пълнежите зависи от спазването на допуските при вертикалния монтаж. За колони без вътрешни устройства и колони с пълнеж допустимите отклонения са 0,03% от височината на апарата, но не повече от 35мм. За тарелъчни ректификационни колони допустимото отклонение е 0,1% от височината на апарата, но не повече от 15мм при  $H \leq 50m$  и  $H/D \geq 5$  и 0,03% при по-големи габарити на оборудването, но не повече от 25÷30мм .

Изискванията към монтажа на тарелките е насочено към тяхната хоризонталност, от което зависи ефективната им работа. Допуска за хоризонталност на тарелките зависи от техния тип и диаметъра на колоните, като варира от 2-4мм при колони с диаметър от 2-6м. Технологията за монтаж на тарелките зависи от тяхната конструкция и включва много операции по подготовка на елементи и детайли на тарелката за монтаж, като той се извършва отдолу нагоре и за всяка тарелка се правят изпитания за херметичност и барботаж.

### **3.3. Монтаж на сушилни и топлообменни апарати**

В химическата промишленост за нагриване, наляване и разложение на продукти, а също така и за сушене на различни материали се използват въртящи се барабанни пещи и сушилни.

Основните изисквания към монтажа на барабаните пещи и сушилни са: праволинейност на надлъжната ос на пещта, леко въртене, спазване на изискванията за температурни компенсации при разширяване на корпуса, отсъствие на радиално биене върху корпуса и зъбчатия венец при въртене, надеждно уплътнение на неподвижните части когато се работи с вредни газове. Барабанните пещи и сушилни постъпват на монтажната площадка на отделни възли и детайли, които се събират в строго определена последователност.

За целта се използват стрелкови и мачтови кранове, като за нормалната им работа са от изключително значение бандажните и опорни ролки. Извършват се изпитания без материал, а след това и с определено нарастващо количество суровина до достигане на проектната мощност. Теплообменните апарати обикновено се монтират след изпитания на здравина и плътност. Монтажът им се извършва на открити площадки или на определени котли в технологичните инсталации. Най-често се използват стрелкови кранове, а в някои случаи и по-големи подедни машини. Необходимо е спазване на допустимите отклонения по хоризонтална и вертикална посока. Те варират за вертикалната посока от  $\pm 10\text{mm}$  и по 3mm на 1m, но не повече от 35mm. За хоризонтални апарати отклонението по хоризонталата е 0,5mm на 1m. За компенсиране на температурните деформации някои от елементите трябва да бъдат подвижни, като например тръбната решетка.

#### **4. Изпитания на монтираното оборудване**

Монтираното оборудване се подлага на изпитания: хидравлични или пневматични за здравина и плътност(за съдове и апарати); с материал и без материал(за машини, механизми и апарати със задвижване).

Апаратите пристигат на монтажните площадки най-често след изпитания за здравина и плътност още във фирмата производител. След монтажа те отново могат да бъдат подложени на изпитания, ако е: изтекъл гаранционния срок за съхраняване; има повреждане при транспортиране; има съмнение за качеството на монтажа при заварки и други елементи; за всички апарати работещи под налягане.

Температурата на водата при хидравлични изпитания е не по-малка от  $5^{\circ}\text{C}$  и не по-голяма от  $40^{\circ}\text{C}$ . Температурната разлика между околната среда и водата не трябва да надвишава  $5^{\circ}\text{C}$ . Различно е и времето за изпитание под налягане. То варира от 10мин при дебелина на стената на апарата до 50mm; и до 30мин при дебелина на стената на апарата повече от 100mm; и 60мин за многослойни съдове, независимо от дебелината на стената.

Апарати работещи при атмосферно налягане се изпитват с наливане на вода и оглеждане на заваръчните шевове за дефекти.

#### **5. Термоизолация на апаратите**

След изпитание на апаратите за здравина и плътност те се термоизолират и футироваат(огнеупорна облицовка). Нанасянето на повърхността на апарата и на тръбопроводите на защитни и термоизолационни покрития, се отнасят към специалните строителни работи и се изпълняват от строително монтажни фирми. Използват се различни изолационни материали, като минерална , стъклена вата и др. Термоизолационната облицовка на апаратите се изработва от огнеупорни тухли и азбесто-циментови материали. Изборът на тези материали се извършва въз основа на тяхната механична здравина, незначителна малка топлопроводност и ниска цена.

#### **6. Предаване на оборудването и пусково-наладъчни работи**

След завършване на строително-монтажните работи се извършва предаване на химикотехнологичния обект. Преди предаването му, както вече беше споменато по-горе апаратите се подлагат на хидравлични и пневматични изпитания, а машините и механизмите със задвижване на изпитания с и без материал. Изпитанията под натоварване включват различни операции, като:

- пробни изпитания с постепенно увеличаване на налягането и извършване на пълен оглед;
- проверка на работата на всички възли и отстраняване на неизправности;
- продължително изпитание под налягане;
- отстраняване на дефекти открити в процеса на изпитание;
- заключителни контролни изпитания под налягане.

След последното контролно изпитание на оборудването под натоварване се съставя протокол за готовност на оборудването за комплексна проверка. При предаване на монтираното оборудване

за комплексни изпитания се изискват различни протоколи и актове за: готовността на фундамента и оборудването за монтаж; за проявените дефекти на оборудването; за изпитанията на смазочните, хидравлични и пневматични системи; за изпитанията за плътност и здравина; за изпълнените монтажни дейности и внесените промени в процеса на монтажа.

Пусково-наладъчните работи включват период за пробен пуск на съответното производство с работни среди и флуиди, изпитания на оборудването с нарастващи натоварвания до достигане до проектните мощности.

## **7. Ремонтни дейности**

За осигуряване надеждната експлоатация на химико-технологичните инсталации е необходимо да се извършва техническо обслужване и своевременно и качествен ремонт на оборудването.

### **7.1. Техническо обслужване**

Техническото обслужване(ТО) е комплекс от дейности, които е необходимо да се извършват, за да се поддържа работоспособността на оборудването между ремонтите. Ролята на техническото обслужване за увеличаване ресурса и жизнения цикъл на оборудването е изключително голяма. Статистическият анализ показва, че в 50% от случаите на отказ на оборудването се извършват от некачествено техническо обслужване .

Регламентираното ТО е разгледано в нормативно-технически документи. В тях е определена периодичността и обема на тези работи. Техническото обслужване се извършва от експлоатационния и обслужващ персонал в съответствие с действащите правила за техническата експлоатация, регламентирани в инструкциите на работните места и техниката на безопасност.

ТО е ежесменно и периодично. Ежесменното ТО е основно и решаващо за профилактиката на оборудването и осигуряването на надеждността му между ремонтите. Ежесменното ТО се извършва без спиране на технологичния процес. В него влизат дейности като: периодичен оглед на оборудването, смазване, натягане на салници, проверка състоянието на маслени и охлаждащи системи, наблюдение на крепежни детайли, отстраняване на малки дефекти, проверка на ограждащи устройства и заземления и др. Откритите неизправности на оборудването се отразяват в сменните дневници и се отстраняват във възможно най-кратък срок. Работните сменни дневници са първични документи за качествено техническо обслужване.

Периодичното ТО се извършва през определен интервал от време. Извършва се или по време на планово-периодичното спиране на оборудването (за химически производства с непрекъснат технологичен режим), или в период на оборудване в резерв или неработен период. Необходимостта, периодичността и продължителността на спирането на оборудването се определя от характера на технологичния процес и възможността за безопасно провеждане на работите при отчитане на статистическите данни за отказите на оборудването.

Основното предназначение на периодичното ТО е отстраняване на неизправности и дефекти, които не могат да бъдат открити или отстранени по време на работата на оборудването. Главният метод на ТО е оглеждането, чрез който се определя техническото състояние на най-отговорните възли и детайли на оборудването. Уточнява се също и обема на предстоящите ремонтни работи.

Правилно избраната система за ТО позволява своевременно смазване на машините, предупреждаване за аварийно спиране, повишаване надеждността на оборудването, намаляване загубите на време, разхода на резервни части и материали.

### **7.2. Система за планово-периодични ремонти**

В химическата промишленост е приета система за техническо обслужване и ремонт на оборудването, което се осъществява чрез съчетаване на планово-периодични ремонти( ППР) и мероприятия по техническото обслужване.

ППР се извършват по метода на планово-периодичните ремонти на основното оборудване и ремонта по техническото състояние на спомагателното оборудване. Разделянето на основно и спомагателно оборудване е условно, и зависи от конкретните условия за експлоатация на

оборудването и степента на неговото влияние за получаването на краен или междинен продукт. Обикновено за основно оборудване се приема това, в което се извършват основните химико-технологични процеси и се получава целевия продукт. Излизането от строя на основното оборудване води до спиране на технологичната линия или рязко намаляване на нейната производителност.

Същността на планово-периодичните ремонти се състои в това, че ремонтите от всички видове се планират и се изпълняват в строго установени нормативни срокове. Същността на ремонтите по техническото състояние се състои в това, че видовете и продължителността на ремонтите се планират въз основа на техническото състояние на оборудването, констатирано след провеждане на периодичното техническо обслужване.

Съществуват текущи и капитални ремонти, като при текущите се осигурява възстановяване на работоспособността на оборудването. Най-често се извършва замяна или възстановяване на отделни детайли или производствени единици. Текущите ремонти включват: операциите по периодичното техническо обслужване; работата по замяна и възстановяване на бързоизносващи се детайли; ремонт на огнеупорната облицовка и защитните покрития; боядисване; проверка на крепежни съединения и излезли от строя детайли; замяна на салници и уплътнения; подмяна на тръбопроводна арматура; почистване и промиване на механизми; смяна на смазочни масла и др.

### **7.3. Аварийни ремонти**

Аварийните ремонти са в следствие на възникнали аварийни ситуации. Аварийните ситуации възникват ненадейно и в много от случаите са свързани с поражения върху материалното оборудване. Аварийните ремонти започват веднага след настъпването на аварийната ситуация. Основното предназначение на аварийните ремонти е да възстановят работата на авариралото оборудване а от там и работата на инсталацията като цяло. По време на аварийните ремонти се хвърлят всички възможни средства за да се възстанови работата на оборудването, защото всеки един момент престой на оборудването води до много загуби.

### **7.4. Основни ремонти**

Основния ремонт се изпълнява за възстановяване частично или пълно на ресурсите на основното оборудване или за модернизация на оборудването и внедряване на нова техника. Цената на основния ремонт и неговата продължителност се определя от мероприятията и обема на ремонта; почистването и промивката на оборудването; замяна и възстановяване на базово оборудване; пълна или частична замяна на изолации и футеровка и др. При основният ремонт се отстраняват дефектите на оборудването проявени в процеса на експлоатацията, както и при проведените ремонти. Ето един примерен график с план-мероприятия за подготовка, провеждане и отчитане на основен ремонт:

- изготвяне на дефектни ведомости(документ който определя какво и как да се ремонтира), спецификация на материали, резервни части и други – до 5 месеца преди основния ремонт;
- разглеждане на дефектните ведомости от ръководството и изработване на предварителен бюджет за провеждането на основния ремонт – до 4 месеца преди основния ремонт;
- възлагане на работата по дефектни ведомости на фирми-изпълнители и избор на доставчици на резервни части възлагането им за доставка – до 3 месеца преди основния ремонт;
- организиране на среща между изпълнителите на ремонтните дейности и ръководните кадри от производството за разпределение и уточняване на задачите за изпълнение по време на основния ремонт – до 2,5 месеца преди основния ремонт;
- изработване на график за изпълнение на задачите по основния ремонт – до 1,5 месеца преди основния ремонт;
- последна актуализация на задачите по дефектни ведомости за основния ремонт и формиране на окончателен бюджет за основния ремонт – до 1 месец преди основния ремонт;

- изработване на график за спиране и пуск на производството в което ще се проведе основен ремонт – до 2 седмици преди основния ремонт;
- провеждане на оперативни съвещания на територията на производството в което се провежда основния ремонт – всеки ден по време на основния ремонт;
- анализ на извършения основен ремонт – до 3 седмици след основния ремонт;
- определяне на необходимите работи за изпълнение през следващия основен ремонт, чиято подготовка трябва да започне веднага – до 1 месец след основния ремонт;
- определяне на необходимите мероприятия за изпълнение на предходната точка – до 2 месеца след основния ремонт.

**работи**

#### **7.5. Структура, организация и управление на ремонтно-механичните**