

UW500 集散控制系统在石化行业常减压过程中的应用

一、概述

石油是一种主要由碳氢化合物组成的复杂混合物。石油中的烃类和非烃类化合物，相对分子质量从几十到几千，相应的沸点从常温到 500 度以上，分子结构也是多种多样。

石油炼制工业生产汽油、煤油、柴油等燃料和化学工业原料，是国民经济最重要的支柱产业之一，关系国家的经济命脉和能源安全，在国民经济、国防和社会发展中具有极其重要的地位和作用。世界经济强国无一不是炼油和石化工业强国。

石油不能直接作汽车、飞机、轮船等交通运输工具发动机的燃料，也不能直接作润滑油、溶剂油、工艺用油等产品使用，必须经过各种加工过程，才能获得符合质量要求的各种石油产品。

石油及其产品的蒸馏是炼油装置的最基本单元设备。是任何一次加工与二次加工装置所不可缺少的设备。原油经过常压蒸馏可分馏出汽油、煤油、柴油馏分。因原油性质不同，这些馏分有的可直接作为产品，有的需要进行精制或加工。将常压塔底油进行减压蒸馏，等到的馏分视其原油性质或加工方案不同，可以作裂化（热裂化、催化裂化、加氢裂化等）原料或润滑油原料油原料，也可以作为乙烯裂解原料。减压塔底油可作为燃料油、沥青、焦化或其它渣油加工（溶剂脱沥青、渣油催化裂化、渣油加氢裂化等）的原料。

我国对原油蒸馏，国内大型炼油厂一般采用年处理原油 250~270 万吨的常减压装置，它由电脱盐、初馏塔、常压塔、减压塔、常压加热炉、减压加热炉、产品精馏和自产蒸汽系统组成。该装置不仅要生产出质量合格的汽油、航空煤油、灯用煤油、柴油，还要生产出催化裂化原料、氧化沥青原料和渣油；对于燃料—润滑油型炼油厂，还需要生产润滑油基础油。各炼油厂均使用不同类型原油，当改变原油品种时还要改变生产方案。燃料—润滑油型常减压装置的工艺流程是：原油从罐区送到常减压装置时温度一般为 30℃ 左右，经原油泵分路送到热交换器换热，换热后原油温度达到 110℃，进入电脱盐罐进行一次脱盐、二次脱盐、脱盐后再换热升温至 220℃ 左右，进入初馏塔进行蒸馏。初馏塔底原油经泵分两路送热交换器换热至 290℃ 左右，分路送入常压加热炉并加热到 370℃ 左右，进入常压塔。常压塔塔顶馏出汽油，常一侧线（简称常一线）出煤油，常二侧线（简称常二线）出柴油，常三侧线出润料或催料，常四侧线出催料。常压塔底重油用泵送至常压加热炉，加热到 390℃，送减压塔进行减压蒸馏。减一线与减二线出润料或催料，减三线与减四线出润料。

二、工艺简介

1、原油换热系统

原油从油罐靠静位能压送到原油泵进口，在原油泵进口前的过滤器注入利于保证电脱盐效果的破乳化剂和水，经泵输送进入电脱盐罐脱盐脱水。

在电脱盐罐内 12000~24000 伏高压交流电所产生的电场力和破乳化剂的作用下，微小的水滴聚集成大水滴沉降下来与原油分离，因原油中的盐份绝大部分溶于水中，故脱水包括了脱盐。

原油从电脱盐罐出来后，进料继续与油品换热进入常压塔第 31 层。

2、初馏系统

脱盐，脱水后的原油换热至 215-230℃进入初馏塔，从塔顶蒸馏出初馏点-130℃的馏分冷凝冷却后，其中一部分作塔顶回流，另一部分引出作为重整原料或较重汽油，又称初顶油。

3、常压系统

初馏塔底拔头原油经常压加热炉加热到 350-365℃，进入常压分馏塔。塔顶打入冷回流，使塔顶温度控制在 90-110℃。由塔顶到进料段温度逐渐上升，利用馏分沸点范围不同，塔顶蒸出汽油，依次从侧一线，侧二线，侧三线分别蒸出煤油，轻柴油，重柴油。这些侧线馏分经常压气提塔用热水蒸气提出轻组分后，经换热回收一部分热量，再分别冷却到一定温度后送出装置。塔底约为 350℃，塔底未汽化的重油经过热水蒸汽提出轻组分后，作减压塔进料油。为了使塔内沿塔高的各部分的汽，液负荷比较均匀，并充分利用回流热，一般在塔中各侧线抽出口之间，打入 2-3 个中段循环回流。

4、减压系统

常压塔底重油用泵送入减压加热炉，加热到 390-400℃进入减压分馏塔。塔顶不出产品，分出的不凝气经冷凝冷却后，通常用二级蒸汽喷射器抽出不凝气，使塔内保持残压 1.33-2.66kPa，以利于在减压下使油品充分蒸出。塔侧从一二侧线抽出轻重不同的润滑油馏分或裂化原料油，它们分别经气提，换热冷却后，一部分可以返回塔作循环回流，一部分送出装置。塔底减压渣油也吹入过热蒸汽气提出轻组分，提高拔出率，用泵抽出，经换热，冷却后出装置，可以作为自用燃料或商品燃料油，也可以作为沥青原料或丙烷脱沥青装置的原料，进一步生产重质润滑油和沥青。

三、常减压装置主要控制回路

原油蒸馏是连续生产过程，一个年处理原油 250 万吨的常减压装置，一般有 130~150 个控制回路。下面介绍几种典型的控制回路。

1、减压炉

减压炉 0.7MPa 蒸汽的分程控制，减压炉 0.7MPa 蒸汽的压力是通过补充 1.1MPa 蒸汽或向 0.4MPa 乏气管网排气来调节。用 DCS 控制 0.7MPa 蒸汽压力，是通过 DCS 功能模块进行计算和判断，实现蒸汽压力的分程控制。0.7MPa 蒸汽压力检测信号送入功能块调节器，调节器输出 4~12mA 段去调节 1.1MPa 蒸汽入管网调节阀，输出 12~20mA 段去调节 0.4MPa 乏气管网调节阀。这实际是仿照常规仪表的硬分程方案实现分程调节，以保持 0.7MPa 蒸汽压力稳定。

2、常压塔、减压塔中段回流热负荷控制

中段回流的主要作用是移去塔内部分热负荷。中段回流热负荷为中段回流经热交换器冷却前后的温差、中段回流量和比热三者的乘积。由中段回流热负荷的大小来决定回流的流量。中段回流量为副回中路，用中段热负荷来串中段回流量组成串级调节回路。由 DCS 计算器功能块来求算冷却前后的温差，并求出热负荷。主回路热负荷给定值由工人给定或上位机给定。

3、提高加热炉热效率的控制

为了提高加热炉热效率，节约能源，采取了预热入炉空气、降低烟道气温度、控制过剩空气系数等方法。一般加热炉控制是利用烟气作为加热载体来预热入炉空气，通过控制炉膛压力正常，保证热效率，保证加热炉安全运行。

4、炉膛压力控制

在常压炉、减压炉辐射转对流室部位设置微差压变送器，测出炉膛的负压，利用长行程执行机构，通过连杆来调整烟道气挡板开度，以此来维持炉膛内压力正常。

5、烟道气氧含量控

一般采用氧化锆分析器测量烟道气中的氧含量，通过氧含量来控制鼓风机入口挡板开度，控制入炉空气量，达到最佳过剩空气系数，提高加热炉热效率。

6、加热炉出口温度控制

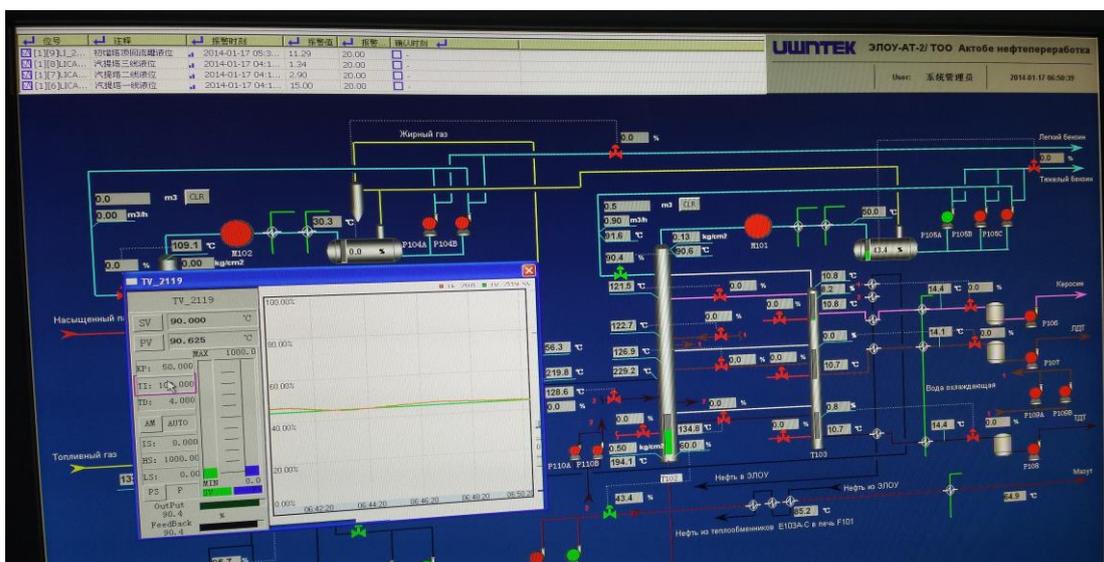
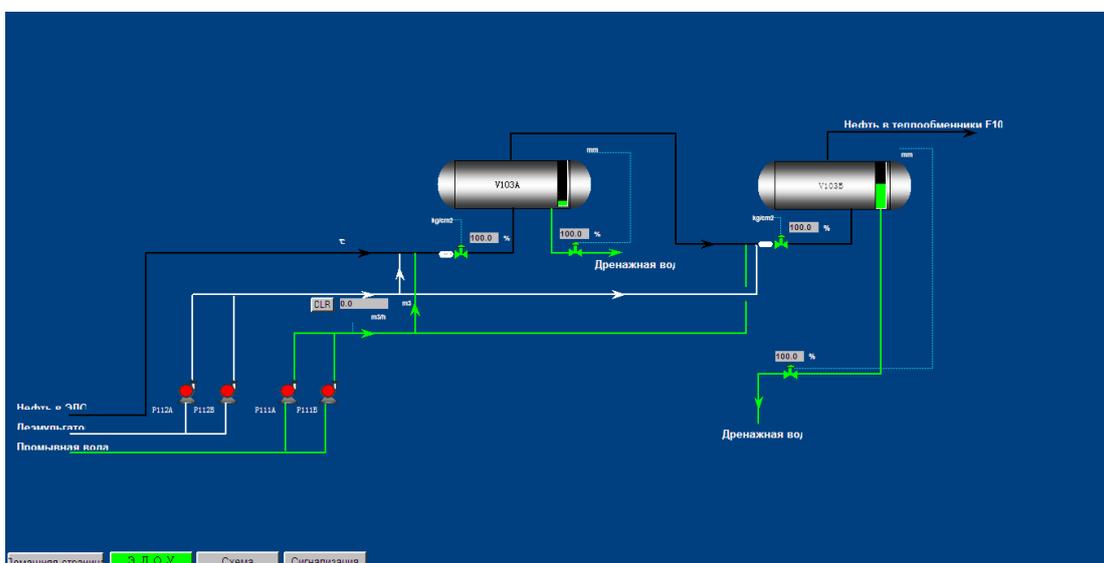
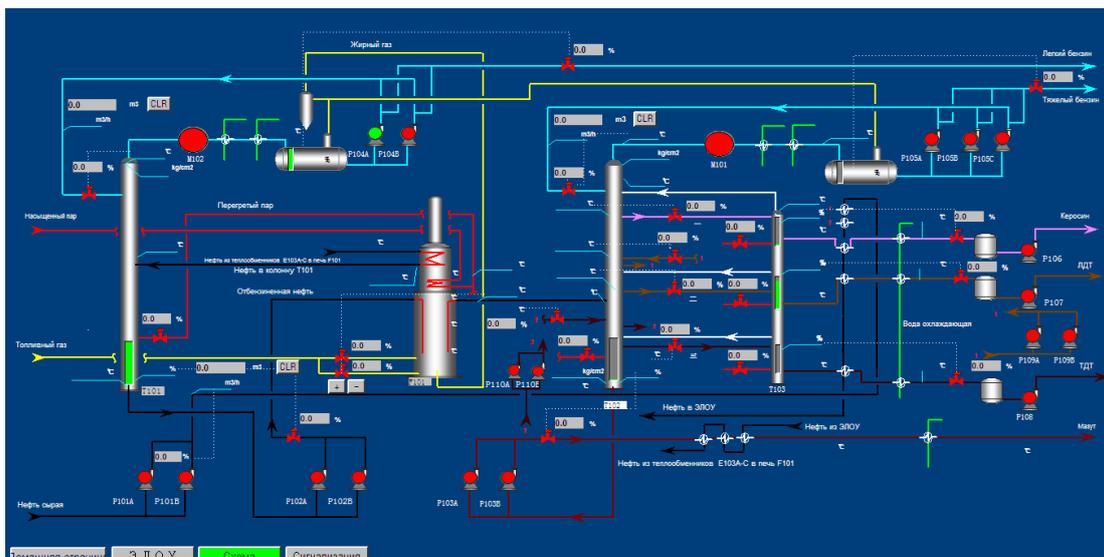
加热炉出口温度控制有两种技术方案，它们通过加热炉流程画面上的开关（或软开关）切换。一种方案是总出口温度串燃料油和燃料气流量，另一种方案是加热炉吸热—供热值平衡控制。热值平衡控制需要使用许多计算器功能块来计算热值，并且同时使用热值控制 PID 功能块。其给定值是加热炉的进料流量、比热、进料出口温度和进口温度之差值的乘积，即吸热值。其测量值是燃料油、燃料气的发热值，即供热值。热值平衡控制可以降低能耗，平稳操作，更有效地控制加热炉出口温度。该系统的开发和实施充分利用了 DCS 内部仪表的功能。

7、常压塔解耦控制

常压塔有四个侧线，任何一个侧线抽出量的变化都会使抽出塔板以下的内回流改变，从而会影响该侧线以下各侧线产品质量。一般可以用常一线初馏点、常二线干点（90%干点）、常三线粘度作为操作中的质量指标。为了提高轻质油的收率，保证各侧线产品质量，克服各侧线的相互影响，采用了常压塔侧线解耦控制。以常二线为例，常二线抽出量可以由二线抽出流量来控制，也可以用解耦的方法来控制，用流程画面发换开关来切换。解耦方法用常二线干点控制功能块的输出与原油进料量的延时相乘来作为常二线抽出流量功能块的给定值。其测量值为本侧线流量与常一线流量延时值、常塔馏出油量延时值之和。

组态时使用了延时功能块，延时的时间常数通过试验来确定。这种自上而下的干点解耦控制方法，在改变本侧线流量的同时也调整了下一侧线的流量，从而稳定了各侧线的产品质量。解耦控制同时加入了原油流量的前馈，对平稳操作，克服扰动，保证质量起到重要作用。

四、工程截图



地址:



地址: