

УДК 681.544

Роман Чернега

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ УСТАНОВКИ ГІДРООЧИСТКИ КЕРОСИНУ

Проведений аналіз технологічного процесу гідроочистки керосину, з точки зору автоматичного контролю та керування, здійснено аналіз існуючих технологій керування об'єктом.

Ключові слова: гідроочистка, система, параметр, налаштування регулятора, контролер.

Roman Cherneha

IMPROVEMENT OF THE AUTOMATION SYSTEM OF THE KEROSENE HYDROTREATER INSTALLATION

The analysis of the technological process of kerosene hydrotreating was conducted, from the point of view of automatic control and control, the analysis of the existing object management technology was carried out.

Keywords: water purification, system, parameter, regulator setting, controller.

Гідроочистка – одноступінчастий процес, який проходить в найбільш м'яких, у порівнянні з гідрокрекінгом та деструктивною гідрогенізацією, умовах. Процес гідроочистки протікає при температурі 350-430°C, тиску 3,0-6,0 МПа, циркуляції водневмісного газу 100-600 м³/год, сировини та об'ємної швидкості 3-10 год⁻¹ із застосуванням каталізатора (найчастіше алюмокобальтмолібденовий чи алюмонікельмолібденовий). Гідроочистці як правило може піддаватися різна сировина, яка отримується як при первинній перегонці нафти, так само і при термokatалітичних процесах, від газу до масел і парафіну. Найбільше застосування гідроочистка має для знесірчення сировини каталітичного риформінгу, а також для отримання реактивного та малосірчастого дизельного палива з високосірчистих і сірчистих нафт. Під час гідроочистки відбувається часткова деструкція здебільшого сіркоорганічних та частково кисне- і азотовмісних з'єднань.

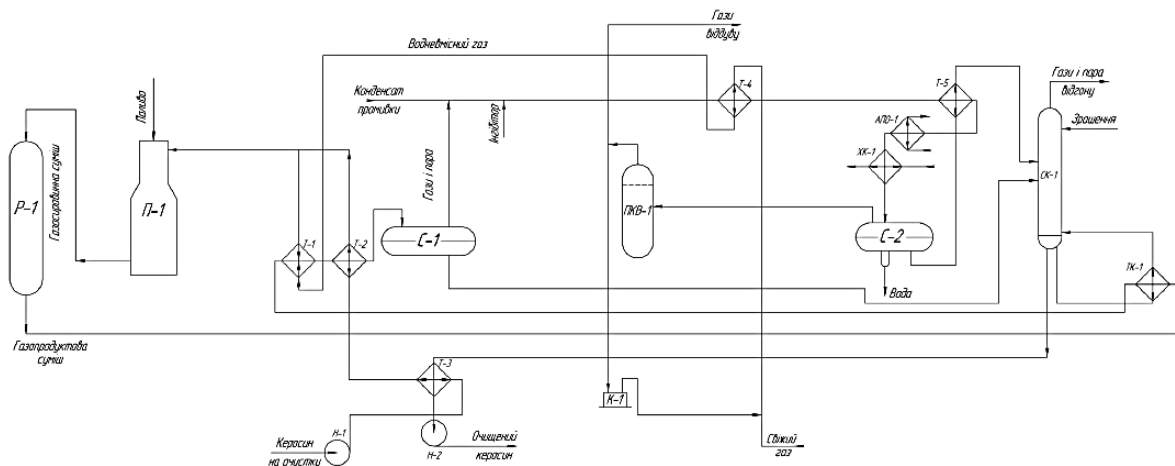


Рис. 1. Технологічна схема установки гідроочистки керосину

Найбільш поширеним гідрогенізаційним процесом являється гідроочистка або гідрозесірчення різних нафтових фракцій (від вуглеводних газів і легких бензинових до залишкових фракцій). Установа, технологічна схема якої представлена на рисунку 1, призначена для пониження вмісту сірки в сировині – керосині – з 0,166 до менше 0,001%(мас). Пропускна спроможність установки по сировині 3975м³/добу, об'єм каталізатора в реакторі Р-1 156м³, а внутрішній діаметр реактора Р-1 - 3,81м³.

Сировина (керосин на очистку) насосом Н-1 транспортуються через теплообмінники Т-3 і Т-2 у лінію змішування неочищеного керосину із заздалегідь нагрітим в теплообмінниках Т-1 і Т-4 водневмісним газом. В результаті змішування отримана газосировинна суміш проходить змішувачі печі П-1 і за тиску 4,2 - 4,4 МПа, а також температури близької до 380°C поступає у реактор Р-1 у якому шар каталізатора є нерухомим. Суміш, яка виходить знизу реактора, охолоджується послідовно в кип'ятильнику ТК-1 і теплообмінниках Т-1 і Т-2 і подається в сепаратора С-1. Тут, у високотемпературному (гарячому) сепараторові С-1, суміш розділяється за тиску близькому до 3,8 МПа на рідку та газопарову фази. Рідка фаза, є тим самим гідроочищеним керосином з розчиненими у ній газами та фракціями бензину (відгін). Після сепаратора С-1 газосировинна суміш піддається фізичній стабілізації в колоні СК-1.

Суміш пари і газу після виходу з сепаратора С-1 (при високому тиску) послідовно охолоджується у послідовно сполучених теплообмінниках Т-4 і Т-5. Перед теплообмінником Т-4 у цю суміш здійснюють уприскування конденсаційної води і розчину інгібітора корозії. Можна відзначити, що ділянка від теплообмінника Т-4 до конденсатора-холодильника ХК-1 найбільш схильна до корозії кислим сульфідом амоніа. Зазвичай, щоб на даній ділянці при температурі потоку, що охолоджується, нижче 177°C швидкість руху отриманої суміші не перевищуючи 9 м/с, що поступає з водяного конденсатора-холодильника ХК-1 трифазна суміш розділяється за тиску 3,7 МПа та температури близької до 43°C в низькотемпературному (холодному) сепараторові С-2. Відстояний від води вуглеводневий конденсат, який складається переважно з бензинових і легких керосинових фракцій, після сепаратора С-2 проходить нагрівання у теплообміннику Т-5 та надходить в стабілізаційну колону СК-1.

Водневмісний газ, який йде з сепаратора С-2, пройшовши приймач ПКВ-1 з краплевідбійником, проходить стиснення компресором К-1 приблизно до тиску 4,9 МПа, а потім об'єднується зі свіжим газом - тобто технічним воднем. Суміш газів після нагріву в теплообмінниках Т-4 і Т-1 приєднується до нагрітої сировини. З стабілізаційної колони СК-1 згори виходять пари відгону та газу, а знизу - очищений керосин, режим роботи колони витримується таким, щоб отримати продукт з потрібною температурою спалаху.

Температура низу колони СК-1 становить 267°C, а тиск 0,44 МПа. Перед входом в теплообмінник Т-4 у потік газопарової суміші, яка має досить високу температуру, уприскується вода та розчин інгібітора. Температура суміші при цьому знижується до 205°C. Потім суміш поступає у теплообмінник Т-4. В сепараторі С-2 газопродуктова суміш розділяється при дещо вищій температурі.

Автоматизовану систему управління технологічним процесом і зборам даних розробляємо із врахуванням наступних вимог:

- система повинна забезпечити надійну і продуктивну роботу підприємства, виконуючи необхідні функції управління, які пов'язані із регулюванням технологічними змінними і захистом технологічного процесу і обладнання;

- система повинна забезпечувати взаємодію, в реальному масштабі часу, оператора і обслуговуючого персоналу з технологічним процесом і автоматизованим обладнанням, яке використовується в технологічному процесі, забезпечувати видачу

інформації за період до початку спостереження та інформації, яка необхідна для обліку і керівництва роботою підприємства.

Автоматизовану систему управління технологічним процесом і зборам даних розробляємо із врахуванням наступних вимог:

- система повинна забезпечити надійну і продуктивну роботу підприємства, виконуючи необхідні функції управління, які пов'язані із регулюванням технологічними змінними і захистом технологічного процесу і обладнання;

- система повинна забезпечувати взаємодію, в реальному масштабі часу, оператора і обслуговуючого персоналу з технологічним процесом і автоматизованим обладнанням, яке використовується в технологічному процесі;

- система повинна забезпечувати видачу інформації за період до початку спостереження і інформації, яка необхідна для обліку і керівництва роботою підприємства.

Для першого рівня передбачаємо три режими управління:

- командами, які поступають від вищого рівня;

- командами, які формуються безпосередньо першим рівнем;

- командами, які поступають від вищого рівня і командами, які формуються безпосередньо першим рівнем.

Для другого рівня передбачаємо такі режими управління:

- команди формуються безпосередньо на другому рівні;

- всі функції управління з другого рівня передаються на апаратуру першого рівня;

- частина команд формуються на другому рівні, а частина функцій управління передана на апаратуру першого рівня.

Така структура системи управління забезпечує її надійність, оперативність, ремонтпридатність. При цьому легко вирішується оптимальний рівень централізації управління з мінімальною кількістю засобів технологічного контролю, управління і ліній зв'язку між ними.

Функціональна схема технологічних процесів є основним технічним документом, який визначає структуру і характер систем автоматизації технологічних процесів, а також обладнання їх приладами і засобами автоматизації.

Вибір приладів здійснюється у відповідності із їх призначенням, метрологічними характеристиками і умовами експлуатації. Метрологічні прилади характеризуються границею пропорційності і точністю вимірювання. Границя вимірювання характеризується нижньою і верхньою границею вимірювання, а точність - класом точності приладу. Класи точності приладів повинні відповідати таким рядам: 0,01; 0,015; 0,02; 0,025; 0,04; 0,05; 0,06; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,4; 0,5; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0.

Дана система автоматизації забезпечує дворівневий контроль та регулювання параметрами. На нижньому рівні контроль, регулювання та сигналізація здійснюється за допомогою мікропроцесорних контролерів МІК-51.

Індикатори технологічні мікропроцесорні ІТМ-11 (ІТМ-22) здійснюють індикацію одного (двох) параметру в технологічних одиницях на цифрових і лінійних індикаторах, також можна задавати і сигналізувати відхилення від вставок мінімум і максимум.

Всі вище описані регулятори, індикатори мають гальванічно розділений інтерфейс RS-485, і по протоколу ModBus якому іде збір інформації та конфігурування регуляторами та індикаторами за допомогою ПК. Оскільки ПК працює з послідовним інтерфейсом RS-232, то для перетворення інтерфейсів в двохсторонньому напрямку задіяний блок перетворювач інтерфейсів БПІ-485.

Оскільки технічні засоби автоматизації в даному проекті запропоновані однотипні, тому опишемо тільки типові контури керування.

Схема керування температурою перед реактором працює наступним чином - температура перед реактором вимірюється давачем температури, в вигляді уніфікованого сигналу ця інформація поступає на мікропроцесорний контролер МК-51, де вона відображається на дисплеї, одночасно вимірюються витрати сировини і палива на вході трубчатої печі і ці параметри також відображаються і сигналізуються на цьому ж контролері. Далі відбувається регулювання цих параметрів за каскадною схемою, а саме: внутрішнім контуром керування є співвідношення витрат палива і повітря, а зовнішнім є регулювання температури перед реактором. Керуючий вплив від якого поступає на завдання регулятора співвідношення витрат. Керуючі сигнали (уніфіковані) від регулятора співвідношення подаються на електропневматичні позиціонери відповідних виконавчих механізмів, сигнал (уніфікований) про положення робочих органів подається на двоканальний індикатор ІТМ-22.

Схема регулювання температури в стабілізаційній колоні аналогічна до схеми регулювання температури перед реактором.

Вимірювання, контроль та регулювання тиску перед реактором здійснюється так: уніфікований сигнал від давача тиску поступає на мікропроцесорний контролер МК-51, де він відображається і сигналізується. Створюється керуючий вплив (уніфікований сигнал) і поступає на електропневматичний позиціонер виконавчого механізму, що встановлений на лінії входу сировини в реактора. Сигнал про положення виконавчого механізму поступає на технологічний індикатор ІТМ-11.

Верхній рівень автоматизації на даній установці організований за допомогою SCADA системи. Вона забезпечує відображення ходу технологічного процесу на моніторі ПК, його параметрів, технологічну та аварійну сигналізацію, архівацію даних для статистики, а також передачу даних на вищий рівень. За її допомогою оператор може здійснювати дистанційну настройку регуляторів, зміну їх завдання по ходу технологічного процесу.

В даній роботі наведений аналіз технологічного процесу гідроочистки керосину, як об'єкту автоматизації. Подано суть та призначення процесу та здійснено опис роботи установки, наведено рекомендації для системи управління технологічним процесом.

Література

1. Багатуров С. А. Теория и расчет перегонки и ректификации / С. А. Багатуров. - М.: Госгоптехиздат, 1961.- 435 с.
2. Кузнецов А. А. Расчёты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности / А. А. Кузнецов, С. М. Кагерманов, Е. Н. Судаков. - М.: Химия, 1984. - 240 с.
3. Автоматизація процесів переробки нафти і газу / Г. Н. Семенцов, М. І. Горбійчук, Л. І. Жуган, С. А. Чеховський. - Львів, 1992. - 268 с.