УДК 681.51

Студ. А.С. Астапенко, А. Н. Павловец
Науч. рук. доц. Д.А. Гринюк, доц. В.В. Сарока
(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТБЕНЗИНИВАЮЩЕЙ КОЛОННЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НЕФТИ

Автоматизация производства – основа развития современной промышленности, генеральное направление технического прогресса. Различают автоматизацию производства: частичную, комплексную и полную. Частичная автоматизация производства, точнее - автоматизация отдельных производственных операций, осуществляется в тех случаях, когда управление процессами вследствие их сложности или скоротечности практически недоступно человеку и когда простые автоматические устройства эффективно заменяют его. По мере совершенствования средств автоматизации и расширения сферы их применения было установлено, что частичная автоматизация наиболее эффективна тогда, когда производственное оборудование разрабатывается сразу как автоматизированное.

Секция 100 – ЭЛОУ-АТ (электрообессоливающая установка и атмосферная трубчатка) – является головной установкой технологического комплекса ЛК-6у №2 и предназначена для переработки поступающей на завод нефти по нефтепроводу "Дружба". В качестве добавок к нефти (сырьевых компонентов) могут быть использованы различные стабильные газовые конденсаты и легкие нефтяные фракции, допущенные к переработке в установленном порядке.

В состав секции входят: электрообессоливающая установка, включающая блоки электродегидраторов, теплообменников и реагентного хозяйства; установка атмосферной перегонки нефти, включающая блоки колонн, печей с котлами-утилизаторами, теплообменного и холодильно-конденсационного оборудования и технологические насосы.

В нефти, поступающей на переработку, содержится до 300 мг/л солей и до 0,5% масс. воды. Вода с растворенными в ней солями, преимущественно хлоридами, вызывает сильную коррозию оборудования в процессе переработки. Попадая в готовую продукцию вода и соли ухудшают ее качество.

Растворенные в воде и находящиеся в нефти в виде кристаллов соли ведут себя по-разному. В водных растворах хлориды подвергаются гидролизу с образованием ионов хлора, которые активно вступают в химические реакции с металлическими деталями оборудования. Это явление называют хлористоводородной коррозией.

Особенно активно, даже при низкой температуре, гидролизуются хлориды кальция и магния. Хлористый натрий при низкой температуре почти не гидролизуется.

Особенно сильно под действием гидролизовавшихся хлоридов коррозирует конденсационно-холодильное оборудование. Для удаления солей вся нефть, поступающая на установку, подвергается обессоливанию. Для перевода в раствор солей, содержащихся в нефти в виде кристаллов, нефть в смесителях интенсивно смешивается с чистой водой. Образующаяся эмульсия воды в нефти затем расслаивается и разделяется в электродегидраторах. С целью интенсификации процессов перемешивания воды с нефтью и растворения солей в воде нефть перед обессоливанием нагревают, а для лучшего разрушения и разделения эмульсии в нее вводятся поверхностно-активные вещества – деэмульгаторы, под действием которых изменяется структура молекулярного слоя на поверхности капель воды в нефти, что способствует их слиянию. В качестве деэмульгаторов применяются Dissolvan 3359. Кроме того, в электродегидраторах водонефтяная эмульсия подвергается воздействию интенсивного переменного электромагнитного поля для отделения воды. Образующиеся в процессе обессоливания солесодержащие сточные воды являются отходами производства и выводятся на очистные сооружения.

На секции ЭЛОУ-АТ установки ЛК-6у №2 перегонка нефти осуществляется по двухколонной схеме. В первой колонне происходит удаление из нефти части бензиновых фракций с растворенными в них углеводородными газами.

Для снижения концентрации низкокипящих компонентов в мазуте и повышения четкости ректификации в нижнюю часть ректификационной колонны подается водяной пар. В его присутствии углеводороды нефти испаряются при более низкой температуре. Боковые погоны ректификационной колонны выводятся каждый в свою отпарную колонну (стриппинг-секцию).

Кроме того, стриппинг-секции служат буферными емкостями, позволяющими производить более равномерный отбор боковых погонов при колебаниях режима атмосферной колонны. В связи с тем, что отбор боковых погонов происходит в жидкой фазе, которая в процессе теплообмена должна поглощать тепло газового потока, в колонне нарушается тепловой баланс. Для его восстановления предусмотрены промежуточные циркуляционные орошения в зоне отборов первого и второго сверху боковых погонов. Имеется также верхнее циркуляционное орошение, забираемое с 40-й тарелки и используемое в качестве острого орошения верха колонны.

При перегонке нефти в результате термического разложения содержащихся в ней сернистых соединений образуется сероводород, который способен вступать в химическую реакцию с металлом, из которого изготовлено технологическое оборудование. Молекулы FeS способны создавать на поверхности металла пленку, которая не пропускает новые молекулы сероводорода к металлу. Однако защитное действие пленки сернистого железа прекращается в присутствии хлористого водорода, который остается в нефти после обессоливания.

Хлорное железо легко растворяется в воде и процесс разрушения металла продолжается. Для подавления процесса коррозии в шлемовые линии колонн вводят растворы нейтрализатора и ингибитора коррозии, а в трубопровод нефти на входе в отбензинивающую колонну – раствор соды или соды со щелочью. Эти реагенты связывают сероводород и хлористый водород. В присутствии соды и щелочи растворимые соединения кальция и магния переводятся в трудно растворимые формы.

Интенсивность процесса коррозии оборудования контролируют, анализируя содержание железа в воде, выходящей вместе с головными погонами колонн и отделяемой в рефлюксных емкостях.

Стабилизация бензиновых фракций. Бензиновая фракция, получаемая с верха отбензинивающей колонны, содержит большое количество углеводородных газов, которые плохо конденсируются в воздушных холодильниках-конденсаторах и создают высокое давление в колонне и ее рефлюксной емкости. С целью снижения давления в отбензинивающей колонне, ее головной погон перед входом в рефлюксную емкость смешивают с головным погоном ректификационной колонны. При этом несконденсированные газы абсорбируются потоком более тяжелого бензина, их концентрация в смешанной бензиновой фракции снижается и, соответственно, снижается давление в отбензинивающей колонне.

Бензиновая фракция, содержащая большое количество растворенных углеводородных газов, не может подвергаться дальнейшей переработке с целью получения моторных топлив, поэтому в схеме секции ЭЛОУ-АТ предусмотрена ее стабилизация, то есть удаление нестабильных (легколетучих) компонентов.

Процесс стабилизации осуществляется в простой ректификационной колонне по схеме, описанной выше. Головным погоном стабилизатора является нестабильная головка (или головка стабилизации) – смесь углеводородных газов с определенным количеством жидких углеводородов $C_5 \div C_6$. Нижним продуктом стабилизатора является стабильная прямогонная бензиновая фракция, использующаяся как сырье для получения высокооктановых моторных топлив на установке каталитического риформинга.

В шлем ректификационной колонны К-104 подается раствор ингибитора коррозии «Додиген-481».

Блок стабилизации бензина Из емкости Е-101 бензиновая фракция забирается насосами, нагревается в теплообменниках, за счет тепла стабильного бензина и поступает в стабилизатор К-104 с температурой около 150°С на 30-ю тарелку. Расход сырья в К-104 стабилизируется с помощью клапана. В колоне температура контролируется на 25-й, 30-й или 35-й тарелке.

Температура верха К-104 регулируется контуром, корректирующим уставку стабилизации расхода, с помощью клапана, установленного на трубопроводе острого орошения в К-104. Температура верха К-104 должна быть 90÷120°С. Расход острого орошения должен быть 10÷100 м3/час.

С верха колонны К-104 пары нестабильной головки, пройдя воздушные холодильники-конденсаторы и водяной холодильник, с температурой не выше 50°С поступают в сборник орошения Е-104.

Для защиты от коррозии в шлемовую линию К-104 подается 0,1% раствор ингибитора коррозии "Додиген 481" насосом Н-140. Раствор ингибитора коррозии готовится в емкости Е-108. Расход составляет не более 500 л/час.

Давление в стабилизаторе К-104 регулируется клапанов, которые установлены на шлемовой линии. Давление в стабилизаторе К-104 должно составлять 0,7÷1,1 МПа, регламентированное 1,2 МПа, а предельно-допустимое составляет 1,3 МПа. При давлении ≥ 1,2 МПа срабатывает световая и звуковая сигнализация, а при давлении ≥1,3 МПа срабатывает блокировка, по которой закрываются элетрозадвижки, перекрывающие подачу жидкого и газообразного топлива в печь П-102.

Для защиты колонны К-104 от превышения давления на шлемовой линии установлены два предохранительных клапана с установочным давлением 1,32 МПа. Сброс от СППК осуществляется в факельную емкость Е-110.

В емкости Е-104 давление регулируется контуром с помощью клапана, который установлен на сбросе газа из Е-104 на факел либо в линию жирного газа через электроприводные задвижки.

Для защиты емкости Е-104 от превышения давления на ней установлены два предохранительных клапана СППК-4 с установочным давлением 1,42 МПа. Сброс от СППК осуществляется в факельную емкость Е-110.

При работе без газофракционирующей установки (ГФУ), стабилизатор К-104 переводится на режим получения верхнего продукта в паровой фазе, газ из Е-104 в этом случае через клапан сдувается в ли-

нию жирного газа и далее в топливную сеть завода. Из Е-104 часть нестабильной головки возвращается наверх К-104 в виде острого орошения насосами через клапан, а избыток направляется через клапан на секцию 400 или в парк ПСГ. Уровень нестабильной головки в Е-104 стабилизируется с помощью клапана, который установлен на линии откачки нестабильной головки в секцию 400 насосами (при уровне ≤ 20% и ≥ 80% срабатывает световая и звуковая сигнализация).

Температура в нижней части колонны К-104 составляет 190÷220°С и поддерживается циркуляцией горячей флегмы насосами через змеевики печи П-102 (два потока). Количество циркулирующей флегмы через П-102 стабилизируется с помощью клапанов, которые установлены на входе в печь П-102 на каждом потоке. Расход по потокам составляет 82÷160 м3/час, а регламентированный 80 м3/час. При расходе по потокам ≤ 80 м3/час срабатвает световая и звуковая сигнализация, а при расходе по потокам ≤ 68 м3/час срабатывает блокировка, по которой закрываются электрозадвижки, перекрывающие подачу топлива к П-102.

Температура на выходе каждого потока должна быть 190÷240°С (при температуре >380°С срабатывает световая и звуковая сигнализация). Температура бензина на выходе из печи П-102 стабилизируется с помощью клапана по подаче топливного мазута к форсункам печи. Для распыла мазута на форсунки подается пар. Его расход стабилизируется с помощью клапана, установленного на трубопроводе пара к печи П-102. Также на комбинированные форсунки ГГМ-5 подается топливный газ. Расход топливного газа стабилизируется контуром с помощью клапана, установленного на линии топливного газа к печи П-102. Температура подшипников в картерах насосов не должна превышать 74°С измеряется (при температуре ≥ 75°С срабатывает световая и звуковая сигнализация).

Бензиновая фракция с низа колонны К-104 направляется в теплообменники, где отдает тепло нестабильному бензину и поступает в холодильник Х-106 (имеется возможность подключить параллельно к Х-106 холодильник Х-101), где, охладившись до температуры не выше 40°С выводится с установки. После Х-106 отбирается бензин на анализатор. Уровень в К-104 стабилизируется контуром клапаном, установленного на выходе бензина из теплообменника (при уровне ≤ 20% и ≥ 80% срабатывает световая и звуковая сигнализация). При работе на жесткой связи секции 100 с секциями 200, 300/1, 300/2 в качестве буферных емкостей служат промежуточные резервуары, с которыми сохраняется связь по трубопроводам закачки и откачки.