**Описание объекта управления**

**1.1 Пиролиз дихлорэтана в печах R-501А,В,С.**

Печь пиролиза R-501 А,В,С представляет собой стальную вертикальную, зауженную вверху камеру с габаритными размерами: нижней части - 15200х1900х6300 мм, верхней части - 15200х1224х5200мм. Тепловая мощность 1,9х106 ккал/ч. Внутри печь пиролиза футерована огнеупорным материалом, на верхней части расположены дымовая труба диаметром 1500мм высотой 26000мм. Общая высота печи пиролиза, вместе с дымовой трубой, составляет 40м.

В печи пиролиза R-501А,В размещен змеевик из 96 горизонтальных труб, в печи пиролиза R-501С из 88 горизонтальных труб, который по потоку условно делится на зоны подогрева, испарения, перегрева паров и реакции (см. рис. 1). Длина змеевика в печи R-501А,В –1308 п.м., в печи R-501С –1199 п.м.

Зона подогрева печи пиролиза R-501А,В состоит из двух рядного встроенного подогревателя, состоящего из 8 горизонтальных труб диаметром 114,3×4 мм по 4 трубы в каждом и десяти рядного подогревателя, состоящего из 40 горизонтальных труб диаметром 114,3×4 мм по 4 трубы в каждом ряду. Общая длина зоны подогрева 654 п.м. Трубы семи верхних рядов имеют оребренную поверхность.

Зона подогрева печи пиролиза R-501С представляет собой десяти рядный подогреватель из труб диаметром 114,3×4 мм по 4 трубы в каждом ряду, общей длиной 544 п.м. Трубы пяти верхних рядов имеют оребренную поверхность.

Зона испарения состоит из 14 горизонтальных труб диаметром 168,3×5,6 мм, общей длиной 191 п.м., размещенных в пять рядов, по 3 трубы в каждом ряду; в пятом 2 трубы.

Зона перегрева паров состоит из 8 горизонтальных труб диаметром 168,3×9,5 мм, общей длиной 109 п.м., размещенных в 2 ряда, по 4 трубы в каждом ряду.

Зона реакции состоит из 26 горизонтальных труб диаметром 168,3×9,5 мм, длиной 354 п.м., размещенных в 13 рядов, по 2 трубы в каждом ряду.

В зоне реакции дихлорэтан нагревается излучением тепла при сгорании топлива на форсунках. В зонах испарения и подогрева дихлорэтан нагревается отходящими дымовыми газами.

По потоку дымовых газов, печь пиролиза разделена на три зоны излучения: радиантную, переходную (шоковая) и конвекции (см. рис.1).

Зона излучения находится в расширенной части печи пиролиза, где расположены в шахматном порядке 128 горелок (64 шт на каждой стенке в 5 рядов по высоте: 1, 2 ряд по 14 шт., 3, 4, 5 – ряды по 12 шт.). В торцевых стенках печи пиролиза R-501 А,В,С расположены смотровые окна, для контроля за горением топлива на форсунках и состоянием труб змеевика.

Вверху расширенной части находится переходная или шоковая зона, предусмотренная для защиты труб конвекционной зоны от шокового эффекта прямого излучения (радиации) горелочной камеры. Зона конвекции размещается в самой верхней части печи, которая заужена для увеличения скорости дымовых газов и улучшения теплообмена.

Верхняя часть печи пиролиза соединена с дымовой трубой двумя дымоходами со встроенными шиберами, для ручного регулирования перепада давления в топке печи.

В печи пиролиза R-501 А,В,С при температуре 350-520оС происходит пиролиз дихлорэтана (дегидрохлорирование дихлорэтана до винилхлорида). Пиролиз – эндотермический процесс (ΔН298 =73 кДж/моль), который проходит со степенью конверсии не более 55 %, по следующему механизму:

C2H4Cl2 C2H3Cl + HCl; Н298 = 73 кДж/моль

Ниже 350оС скорость этой реакции крайне низкая, а при 250оС – 1,2 дихлорэтан не разлагается, вообще. Пиролиз 1,2 дихлорэтана – цепной свободно-радикальный процесс, включающий в себя:

1. Инициирование цепи

CH2Cl - СН2Cl t CH2 Cl – C\* H2 + Cl \*

дихлорэтан

1. Развитие и рост цепи.

Cl \* + CH2Cl - CH2Cl CH2Cl – C\* HCl + HCl

дихлорэтан

CH2Cl – C\* HCl CH2 = CHCl + Cl\*

винилхлорид

3. Обрыв цепи

CH2Cl – C\* HCl + Cl\* CH2Cl – CHCl2

1,1,2 –трихлорэтан

2CH2Cl – C\*HCl CH2Cl – CHCl – CHCl - CH2Cl

1,2,3,4 –тетрахлорбутан

2CH2Cl – C\* HCl CHCl = CHCl + CH2Cl - CH2Cl и др.

дихлорэтилен

Дихлорэтан из танков T-501А-Е насосами P-501А,В,С,D,Е с объемным расходом 25-50 м3/ч (в пусковом режиме 14-24 м3/ч), подается в змеевик печи пиролиза R-501 А,В,С. При этом имеется возможность подавать дихлорэтан на все три печи любыми двумя насосами одновременно.

При расходе дихлорэтана в печь пиролиза менее 25 м3/ч срабатывает сигнализация, а при расходе менее 20 м3/ч срабатывает сигнализация и закрываются клапаны подачи топлива и воздуха. Печь пиролиза R-50l А,В,С останавливается.

Состав дихлорэтана, подаваемый на печь пиролиза, определяется аналитически и состоит из: -1,2 дихлорэтана не менее 99,1 %; - легкокипящих компонентов не более 0,5 %; высококипящих компонентов не более 0,4 %; - железа не более 0,00007 %; - воды не более 0,0015 % (при сушке не более 0,0030 %), хлора – не более 0,0002 %.

Контролируется давление дихлорэтана на входе в печь пиролиза  R-50l А,В,С в пределах 2,3-4,0 МПа. При давлении менее 2,3МПа и более 3,9 МПа, срабатывает сигнализация. При давлении более 4,0 МПа открывается предохранительный клапан со сбросом дихлорэтана с печей R-501 А,В в танк сухого дихлорэтана Т-501С,D, а с печи R-501С в танк Т-501D. Контролируется температура дихлорэтана на входе в печь R-501А,В,С (не выше 60°С).

Дихлорэтан поступает в верхнюю часть зоны подогрева, проходит сверху вниз подогреватель, где нагревается до температуры 200-260°С. После зоны подогрева, дихлорэтан поступает в зону испарения, где нагревается до температуры 250-290оС, и поступает в зону перегрева.

После зоны перегрева, пары дихлорэтана с температурой 270-390°С, поступают в зону реакции. В зоне реакции пары дихлорэтана нагреваются до температуры 460-520оС.

Реакционная смесь, состоящая из винилхлорида, хлористого водорода, побочных продуктов и неразложившегося дихлорэтана направляется из печи пиролиза в колонну закалки С-501А,В с температурой не выше 520°С.

При температуре более 520°С, срабатывает сигнализация, а при температуре 550°С срабатывает сигнализация и закрываются клапаны подачи топлива и воздуха. Печь пиролиза R-501 А,В,С останавливается.

В качестве топлива, используемого для обогрева печи пиролиза, используется: керосин осветительный, дизельное топливо (летнее и зимнее), газовый конденсат, топливо самолетное ТС-1.

Со склада ЛВЖ по эстакаде топливо с температурой минус 40 - плюс 40оС, через грязевик поступает в сборник V-510 вместимостью 9,76м3. В зимнее время топливо подогревается до температуры 40 - 50оС, проходя через подогреватель Е-506. В подогреватель Е-506 подается конденсат от насоса Р-606А,В, с температурой 90-105оС. Объемный расход топлива, поступающего в сборник топлива V-510, не более 5 м3/ч.

Уровень в сборнике топлива V-510 регулируется в пределах 20-80 %, клапан которого установлен на трубопроводе приема топлива. При уровне в V-510 менее 20 % и более 80 %, срабатывает сигнализация.

Сборник топлива V-510 соединен с атмосферой через воздушку. Для предотвращения образования взрывоопасной концентрации паров топлива с воздухом, в воздушку сборника подается азот через ограничительную шайбу и сбрасывается в атмосферу через огнепреградитель.

Топливо из сборника V-510 насосом Р-508 А,В подается в коллекторы, находящиеся на каждом ряду горелок и далее через вентиля к горелкам печей пиролиза R-501 А,В,С. Излишки топлива с каждого ряда через ограничительную шайбу поступают обратно в сборник топлива V-510.

Диаметр дюз на форсунках горелок и диаметр отверстий на ограничительных шайбах индивидуальны для каждого ряда и подобраны так, что обеспечивают, при давлении топлива 3,0 МПа (30 кгс/см2), нужное распределение тепла.

Объемный расход топлива по прямому потоку составляет не более 3,5 м3/ч. Объемный расход топлива по обратному потоку составляет 1,2-3,2 м3/ч. При расходе по обратному потоку менее 1,2 м3/ч и более 3,2 м3/ч, срабатывает сигнализация.

Кроме того, для каждого ряда горелок предусмотрено ручное регулирование давления топлива с помощью регулирующих вентилей.

Давление топлива по рядам горелок составляет 0,8-3,5МПа. При давлении менее 0,8 МПа срабатывает сигнализация.

Температура в топке печи пиролиза R-501А,В,С не выше 950оС.

Дымовые газы, образованные при сжигании топлива, с объемной долей кислорода 3,3-8,0 % и температурой 270-330°С, через дымовую трубу, выбрасываются в атмосферу.

Контролируется объемная доля кислорода. При объемной доле кислорода менее 3,3 % и более 8 %, срабатывает сигнализация. Дымовые газы контролируются аналитически на содержание: объемной доли кислорода - 3,3-8,0 %.

 Контролируется температура дымовых газов. При температуре дымовых газов более 370°С, срабатывает сигнализация, а при температуре более 450°С, срабатывает сигнализация и закрываются клапаны:

* на трубопроводе подачи дихлорэтана в печь пиролиза;
* на трубопроводе подачи топлива в печь пиролиза;
* на трубопроводе подачи воздуха в печь пиролиза;

и открывается клапан на трубопроводе подачи азота в топку печи пиролиза. Печь пиролиза R-501 А,В,С останавливается.

Атмосферный воздух засасывается турбокомпрессором К-501 А,В,С, через подогреватель S-504/2, а турбокомпрессором К-501 D,Е через подогреватель S-504/4 и подается к горелкам печей пиролиза с температурой не ниже 0°С. В качестве греющего агента в подогревателе используется пар низкого давления. При температуре ниже 0°С, срабатывает сигнализация.

Регулируется давление воздуха в пределах 4,5-5,5 кПа. При давлении менее 4,5 кПа и более 5,5 кПа срабатывает сигнализация. При давлении менее 2,0 кПа, срабатывает блокировка по остановке печи, при этом закрываются клапаны на трубопроводах подачи топлива и воздуха.

К трубопроводам подачи дихлорэтана в печь пиролиза подсоединены трубопроводы подачи азота высокого давления 4,0 МПа, азота низкого давления 0,25-0,6 МПа, технологического воздуха 0,45-0,6 МПа, пара высокого давления 1,0-1,2 МПа.

Азот высокого давления необходим для того, чтобы при остановке печи пиролиза произвести продувку змеевика с целью опорожнения его от дихлорэтана в колонну закалки С-501А,В. Азот высокого давления поступает от компрессора К-502 через ресивер азота V-508 с давлением не более 20,0 МПа, с последующим редуцированием до 4,0 МПа при помощи регулятора давления. Схемой предусмотрена возможность продувки змеевиков печей пиролиза R-501А,В,С азотом высокого давления из АКС ГП, подведенного после клапана регулятора.

Азот низкого давления служит для продувки змеевика печи пиролиза перед пуском, при регенерации змеевика, подается из общезаводской сети.

Камера сгорания каждой печи имеет врезки для подачи азота низкого давления, технологического воздуха и пара высокого давления. Азот низкого давления используется для тушения пожара в топочном пространстве печи. Подача азота осуществляется через клапан, в случаях:

* повышения температуры дымовых газов выше 450°С;
* аварийной остановки печи пиролиза R-501 А,В,С с помощью кнопок аварийного отключения.

При открытии клапана, установленного на трубопроводе подачи азота, закрываются клапаны подачи топлива, воздуха и печь пиролиза R-501А,В,С останавливается.

Технологический воздух используется для продувки топки печи пиролиза во время подготовки оборудования к ремонтным работам внутри аппаратов и при регенерации змеевика печи пиролиза.

Пар высокого давления используется для сдува сажи с оребренной поверхности труб зоны подогрева и при регенерации змеевика пиролиза.

Розжиг горелок печей пиролиза осуществляется через отверстия в конструкции форсунки с помощью запального устройства, работающего на этилене, который подается через редуцирующий клапан из трубопровода этилена.

**Закалка продуктов пиролиза**

Газы пиролиза, с температурой не выше 520°С и давлением 1,4-2,2 МПа из печи пиролиза R-501 А,В,С, по трансфертной линии через конусное сопло, поступают в колонну закалки С-501А,В, где подвергаются резкому охлаждению флегмой, для прекращения реакции разложения дихлорэтана и образования побочных продуктов.

Технологической схемой установки ВХ предусмотрены четыре варианта работы печей пиролиза R-501А,В,С и колонн закалки С-501А,В, а именно:

Колонна закалки С-501А имеет высоту 15010мм, диаметр 2200мм, внутренний объем 34,35м3. Колонна закалки С-501В имеет высоту 15305мм, диаметр 2200мм, внутренний объем 36м3. Колонна закалки С-501А,В оборудована внутри 44 форсунками, из которых 42 расположены по всей высоте колонны, а две находятся в головной части. Форсунки расположены таким образом, чтобы обеспечить равномерное орошение во всех сечениях колонны. Для снижения эрозионного износа, напротив ввода пирогаза в колонне смонтирована отбойная пластина. Для снижения коррозионного износа нижняя часть колонны закалки С-501А плакирована сталью 10Х17Н13М2Т, а колонна закалки С-501В изготовлена из стали 10Х17Н13М2Т.

В колонне закалки С-501А,В неразложившийся дихлорэтан и значительная часть винилхлорида, хлористого водорода, содержащегося в газах пиролиза, конденсируются и поступают в куб колонны.

Уровень в кубе колонны закалки поддерживается в пределах 20-80% регулятором уровня, регулирующий клапан которого установлен на трубопроводе вывода кубового продукта С-501А,В в колонну ректификации С-601. При уровне ниже 20 % и выше 80 %, срабатывает сигнализация.

Контролируется температура кубового продукта колонны закалки С-501А,В и составляет 60-80°С , а при работе двух печей на одну колонну 60-120оС. При повышении температуры выше 80°С, а при работе двух печей на одну колонну выше 120оС, срабатывает сигнализация.

Кубовый продукт из колонны закалки С-501А,В, через фильтр S-501А,В,С,D, насосами Р-502А,В,С,D,E,F подается на флегмирование колонны и выводится, через фильтр S-502 А,В,С,D, в колонну ректификации С-601.

Фильтр S-501А представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат диаметром –1200 мм, длиной – 7720мм, объемом 8,0м3, внутри которого смонтирована перфорированная корзина с отверстиями диаметром 5мм. Поверхность фильтрации составляет 17,7м2.

Фильтр S-501В,С,D представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат диаметром –1050 мм, высотой – 3560мм , объемом 3,2м3, внутри которого смонтирована перфорированная корзина с отверстиями диаметром 5мм. Поверхность фильтрации составляет 4,0м2.

Фильтр S-502 А,В,С,D представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат диаметром –508 мм, высотой – 1968мм , объемом 0,225м3, внутри которого смонтирована перфорированная корзина с отверстиями 4х5 мм. Корзина изнутри обтянута металлической сеткой с размером ячейки 0,25×0,25×0,2 мм. Поверхность фильтрации составляет 0,52м2.

Кубовый продукт колонны закалки С-501 А,В контролируется и выводится насосами Р-502 А-F в колонну ректификации С-601 с объемным расходом не более 54 м3/ч, а при работе двух печей пиролиза на одну колонну с расходом не более 80 м3/ч.

Схемой предусмотрен вывод кубового продукта из колонны закалки С-501 А, насосом Р-502 С, и из колонны закалки С-501 В, насосом Р-502 D, в колонну ректификации С-601 по отдельной линии.

Во время розжига печи пиролиза R-501 А,В,С предусмотрена возможность вывода дихлорэтана из колонны закалки в емкость V-116 стадии 100, при температуре дихлорэтана на выходе из печи пиролиза не выше 200 оС.

Кубовый продукт от насосов Р-502 А–F подается на флегмирование колонны закалки С-501 А,В с объемным расходом 550-700 м3/ч, поддерживаемым регулятором расхода, клапан которого установлен на трубопроводе флегмы перед холодильником Е-501 А,В,С. При расходе менее 550 м3/ч, срабатывает сигнализация.

Кубовый продукт с температурой 60-80 оС, а при работе двух печей пиролиза на одну колонну закалки 60-120оС, контролируется и подается в холодильник Е-501 А,В,С, охлаждаемый оборотной водой. Площадь поверхности теплообмена холодильника Е-501 А,В,С - 933м2.

Контролируется температура оборотной воды из холодильника Е-501 А,В,С не выше 40 оС. При температуре оборотной воды выше 40 оС, срабатывает сигнализация.

Для контроля герметичности холодильников Е-501 А,В,С, в трубопроводе обратной оборотной воды контролируется рН (в пределах 6,5-8,5). При рН менее 6,5 срабатывает сигнализация. Обратная оборотная вода контролируется также аналитически на содержание: массовой концентрации дихлорэтана – отсутствие; винилхлорида – отсутствие; рН среды - 6,5-8,5.

Температура потока флегмы на колонну закалки С-501А,В поддерживается в пределах 30-50оС с помощью регулятора температуры, клапан которого установлен на трубопроводе подачи флегмы, минуя холодильник Е-501 А,В,С (линия горячего потока). При температуре менее 30 оС и более 50 оС, срабатывает сигнализация. Схемой предусмотрено подключение холодильника Е-501С к линии горячего потока колонны С-501В.

Головной продукт закалки, состоящий из хлористого водорода и винилхлорида, отводится в систему промежуточной конденсации.

Контролируется температура верха колонны закалки С-501 А,В, в пределах 40-80оС, и регулируется коррекцией температуры флегмы, подаваемой в колонну. При температуре верха колонны С-501 А,В ниже 40 оС и выше 80 оС, срабатывает сигнализация.

Установлена защиты от превышения температуры верха колонны закалки С-501А,В. При температуре верха колонны выше 120 оС, срабатывает сигнализация, при этом закрываются клапаны:

* на трубопроводе подачи дихлорэтана в печь пиролиза, через 2 минуты после срабатывания сигнализации;
* на трубопроводе подачи топлива в печь пиролиза;
* на трубопроводе подачи воздуха в печь пиролиза.

 Печь пиролиза R-501 А,В,С останавливается.

Контролируется давление верха колонны закалки С-501 А,В, составляет 1,4-2,2 МПа. При давлении менее 1,4 МПа и более 2,2 МПа, срабатывает сигнализация.

При давлении верха колонны закалки С-501А,В более 2,35МПа, срабатывает сигнализация, при этом закрываются клапаны:

* на трубопроводе подачи дихлорэтана в печь пиролиза, через 2 минуты после срабатывания сигнализации;
* на трубопроводе подачи топлива в печь пиролиза;
* на трубопроводе подачи воздуха в печь пиролиза.

Печь пиролиза R-501 А,В,С останавливается.

Для обеспечения безопасности работы оборудования предусматривается остановка печей пиролиза R-501 A,В,С с помощью кнопки аварийного отключения.

Для подготовки к ремонту и к пуску после ремонта системы колонны закалки С-501 А,В предусмотрено:

* опорожнение оборудования по системе «Е» сжатым азотом в емкость V-606 и далее по системе опорожнения в емкость V-116 ст.100;
* подача азота высокого давления в фильтр S-501А, в колонну закалки С-501А,В;
* подача азота низкого давления в колонну закалки С-501 А, В, в линию GWCl колонн закалки, в межтрубное пространство холодильника Е-501;
* подача технологического воздуха в межтрубное пространство холодильника Е-501 для барботирования;
* подача сухого дихлорэтана из системы DS в печь пиролиза R-501 А,В,С с выводом влажного дихлорэтана в систему DR или через куб колонны закалки С-501 А,В в емкость V-116.

Для обеспечения безопасной работы оборудования, при различных вариантах работы печей пиролиза R-501 A,B,C и колонн закалки С-501 А,В, предусмотрены следующие схемы противоаварийной защиты:

* По первому варианту, схема противоаварийной защиты срабатывает, как это описано в разделах 1.1 и 1.2.
* По второму варианту, по нитке «А» закалки схема защиты срабатывает, как описано в разделах 1.1 и 1.2. По нитке «В» закалки произойдет остановка печи R-501С, в случае:
* повышения температуры верха колонны закалки С-501В выше 120°С;
* увеличения давления верха колонны C-501В более 2,4 МПа (24,0 кгс/см2);
* закрытия клапана (вывод газовой фазы из С-501В на промежуточную конденсацию);
* открытия клапана на 30% (вывод газовой фазы колонны закалки С-501В на санитарную колонну С-110В).
* По третьему варианту, по нитке «А» закалки произойдет остановка печи R-501В; по нитке «В» закалки остановка печи R-501С, в случае:
* повышения температуры верха колонны закалки С-501 А,В выше 120°С;
* увеличения давления верха колонны C-501А,В более 2,4 МПа (24 кгс/см2);
* закрытия клапана (вывод газовой фазы из С-501А,В на промежуточную конденсацию);
* открытия клапана на 30% (вывод газовой фазы колонны закалки С-501А,В на санитарную колонну С-110В).
* По четвертому варианту, по нитке «А» закалки схема защиты срабатывает, как описано в разделах 1.1 и 1.2. По нитке «В» закалки произойдет остановка печей пиролиза R-501В,С в случае:
* повышения температуры верха колонны закалки С-501В выше 120°С;
* увеличения давления верха колонны C-501В более 2,4 МПа (24,0 кгс/см2);
* закрытия клапана (вывод газовой фазы из С-501 В на промежуточную конденсацию);
* открытия клапана на 30% (вывод газовой фазы колонны закалки С-501В на санитарную колонну С-110 В).

По всем вариантам работы печей пиролиза, прекращение подачи воздуха, дихлорэтана, топлива и подача азота в топку печи осуществляется, так как описано в разделах 1.1 и 1.2.