

УДК 681.5

Автоматизированная система управления процессом переработки отходов очистки и разложения смазочно-охлаждающих жидкостей

Фаттахов Фазыл Харисович – магистрант Казанского национального исследовательского технологического университета.

Усманова Асия Айтугановна – кандидат технических наук, доцент кафедры Систем автоматизации и управления технологическими процессами Казанского национального исследовательского технологического университета.

Аннотация: В статье рассмотрен и проанализирован технологический процесс переработки отходов очистки и разложения смазочно-охлаждающих жидкостей с позиции задач создания и внедрения автоматизированной системы управления данным технологическим процессом (АСУТП). Определены параметры, подлежащие контролю, регулированию, защите и сигнализации. В соответствии с поставленной задачей выбрана иерархическая структура и подобран комплекс технических средств создаваемой и внедряемой АСУТП.

Ключевые слова: Смазочно-охлаждающие жидкости, автоматизация, технологический процесс, АСУТП, контроллер, контрольно-измерительные приборы, Siemens SIMATIC S7-1500.

Введение. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) - водные эмульсии, растворы, суспензии, смеси, являются одним из важных элементов производственного процесса, связанного с обработкой металлов. В результате эксплуатации эти жидкости загрязняются и теряют свой технологический потенциал. Актуальной задачей является своевременная переработка и утилизация отработанных СОЖ, во избежание попадания вредных токсических веществ в окружающую среду и причинения вредного воздействия на здоровье человека и природную среду. Так одной из целей предприятий по переработке отработанных СОЖ, является увеличение эффективности и

производительности перерабатывающих установок [1]. Эффективным методом повышения производительности является применение автоматизированных систем управления технологическими процессами. Таким образом, весьма актуальной является задача разработки автоматизированной системы управления процессом переработки отходов очистки и разложения смазочно-охлаждающих жидкостей.

Процесс переработки отходов очистки и разложения смазочно-охлаждающих жидкостей представлен на рис. 1. Исходный продукт - маслосодержащие отходы очистки и разложения смазочно-охлаждающих жидкостей III класса опасности сложного химического состава.

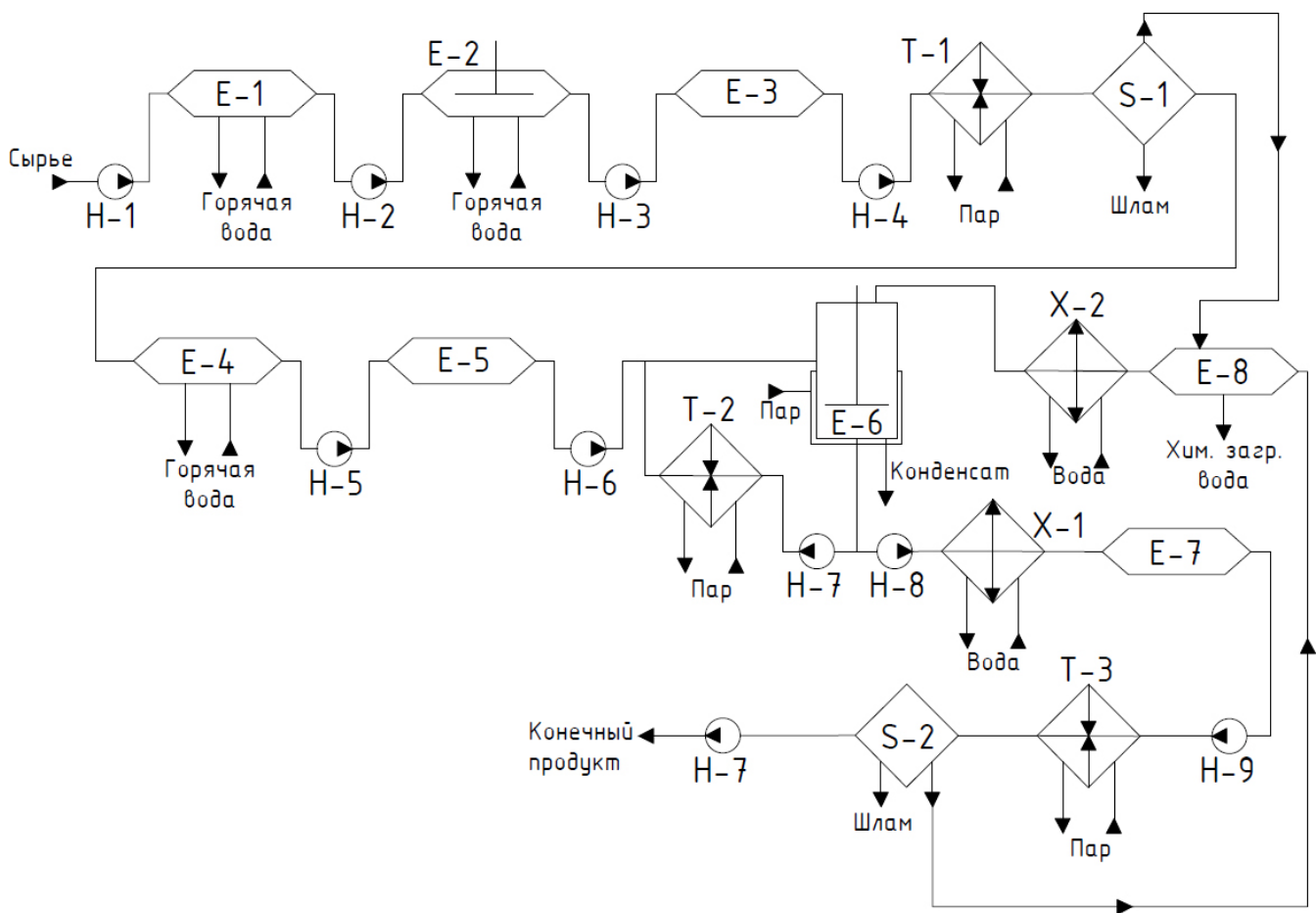


Рисунок 1. Процесс переработки отходов очистки и разложения смазочно-охлаждающих жидкостей.

Сырье насосом Н-1 подается в приемную емкость Е-1. Внутри емкости расположен змеевик, в который в зимнее время подается горячая вода. Для очистки от механических примесей и частичного обезвоживания данного сырья при переработке на трикантере S-1 необходимо предварительное усреднение состава. Для этого сырье из емкости Е-1 насосом Н-2 подается в емкость Е-2, которая укомплектована перемешивающим устройством (в комплектность перемешивающего устройства входит частотный преобразователь) и змеевиком. Усредненное сырье насосом Н-3 подается в емкость Е-3. Емкость Е-3 является емкостью питания для системы трикантера S-1. Из емкости Е-3 усредненное сырье насосом Н-4 через теплообменник Т-1 подается в трикантер S-1. При прохождении через трикантер S-1 происходит разделение эмульсии на составляющие: жидкую легкую фазу, жидкую тяжелую фазу и кек.

Жидкая легкая фаза представляет собой очищенный от механических примесей и частично обезвоженный маслосодержащий шлам. Жидкая легкая фаза самотеком поступает в емкость Е-4.

Жидкая тяжелая фаза представляет собой химически загрязненную воду с остаточным содержанием масла.

Кек представляет собой осажденные в трикантере мех. примеси с остаточным содержанием масла и воды. Кек из трикантера вывозится на размещение.

Емкость Е-4 является накопительной емкостью для частично обезвоженного масляного продукта после трикантера S-1. Внутри емкости расположен змеевик. Из емкости Е-4 продукт насосом Н-5 подается в емкость Е-5, которая является емкостью питания для узла термомеханического обезвоживания.

Из Е-5 продукт насосом Н-6 подается в испаритель Е-6. Испаритель Е-6 представляет собой емкость с теплоизоляцией и рубашкой из углеродистой стали для подачи пара. Емкость предназначена для испарения остатков воды при 130 °С. Нагрев осуществляется за счет циркуляции насосом Н-7 продукта через трубное пространство

теплообменника Т-2. Испаритель Е-6 укомплектован перемешивающим устройством. Пары сверху испарителя поступают в межтрубное пространство холодильника Х-2, где конденсируются и самотеком поступают в емкость Е-8. Обезвоженный продукт из испарителя Е-6 откачивается насосом Н-8 в емкость Е-7. Для охлаждения продукта откачка производится через трубное пространство холодильника Х-2.

Емкость Е-7 является емкостью питания для системы декантера S-2. Из емкости Е-7 продукт насосом Н-9, через межтрубное пространство теплообменника Т-3 подается в декантер S-2. При прохождении через декантер S-2 происходит очистка и на выходе получаем конечный продукт, и кек. Очищенный от мехпримесей готовый продукт передается для накопления и отгрузки потребителям. Готовый продукт по физико-химическим свойствам соответствует одной из марок товарного мазута Ф-5, Ф-12, 40, 100.

Емкость Е-8 является накопительной емкостью для хим. загрязненной воды.

Цель работы: разработка автоматизированной системы управления процессом переработки отходов очистки и разложения смазочно-охлаждающих жидкостей (далее по тексту АСУТП или Система).

Результаты исследования. В качестве объекта управления для автоматизации процесса переработки отходов очистки и разложения СОЖ принимаем вышеописанную установку, состоящую из испарителя, трикантера, декантера, емкостей, теплообменников и насосов.

Первоначально необходимо провести анализ данного технологического процесса и осуществить выбор параметров, подлежащих контролю, регулированию, сигнализации и защите. Такими являются параметры, превышение которых имеет возможность привести к техническим конфликтам или которыми целесообразно вносить регулирующее воздействие, дабы поддержать технологический параметр в заданных границах. В данном процессе контролю подлежат такие параметры как: давление на выкиде насосов и давление в испарителе Е-6. Регулирующее воздействие для поддержания необходимых температур в процессе вносится: подачей пара в теплообменники Т-1, Т-2, Т-3 и в рубашку испарителя Е-6, подачей горячей воды в емкости Е-1, Е-2, Е-4, подачей оборотной воды в теплообменники Х-1, Х-2. Для поддержания заданного уровня в емкостях и испарителе целесообразно вносить регулирующее воздействие при помощи

изменения частоты оборотов двигателей насосов и процента открытия регулирующего клапана на линии вывода хим. Загрязненной воды из емкости Е-8. Также целесообразно защитить насосы от холостого хода при помощи сигнализаторов наличия жидкости на линии всаса данных насосов. Для технологического учета предусмотреть измерение расхода на линии подачи исходного и конечного продукта.

Следующим этапом разрабатывается структурная схема АСУТП, для данного процесса была выбрана иерархическая структура условно состоящая из трех уровней:

-«Верхний» уровень – уровень среды визуализации и оперативного управления – предназначен для сбора данных с последующим выводом их на экраны автоматизированных рабочих мест (АРМ), для централизованного контроля и дистанционного управления технологическими процессами, для архивного хранения данных и передачи их в систему диспетчеризации, а также для формирования и выдачи отчетных документов;

-«Средний» уровень – уровень контроллеров – содержит технические средства, предназначенные для приема и обработки информационных сигналов от оборудования, формирования и выдачи регулирующих и управляющих воздействий. Выбор контроллера и его компоновка осуществляется в соответствии с предназначением Системы и количественной оценкой входных/выходных сигналов. В данной работе «средний» уровень Системы построен на базе программируемого контроллера SIMATIC S7-1500 компании SIEMENS с модулем центрального процессора CPU 1515-2 PN, также используются аналоговые и дискретные модули ввода/вывода компании SIEMENS. Обмен данными с «верхним» уровнем осуществляется по сети управления, выполненной на базе стандартов Ethernet.

-«Нижний» уровень – уровень контрольно-измерительных приборов и исполнительных механизмов. Средства автоматизации «нижнего» уровня подбираются в соответствии с особенностями технологического процесса. Так для данного технологического процесса в качестве приборов измерения температуры оптимальнее всего выбрать термопреобразователи сопротивления, т.к. погрешность у данного типа измерительных приборов меньше, а также преимуществом является более низкая цена по отношению к термоэлектрическим преобразователям. Для данного процесса используется платиновый термопреобразователь сопротивления ТСРТ 101 компании «ТЕСЕЙ». Для измерения давления используются приборы измерения гидростатического давления, в основе принципа работы приборов измерения гидростатического давления лежит принцип замеров давления, возникающего от воздействия гидростатического

жидкостного столба находящегося выше элемента высокочувствительного датчика и последующее преобразование полученного значения в фактическую величину уровня. Сама величина уровня гидростатического давления всецело зависит лишь от плотности контролируемой среды и абсолютно не зависит от ее формы, объема и размеров емкости [2]. Для данного процесса используется преобразователь гидростатического давления APC-2000 компания ООО СК «АНКОР». Для измерения расхода используются электромагнитные расходомеры ЭМИС МАГ-270. Принцип действия электромагнитных расходомеров основан на законе электромагнитной индукции, в соответствии с которым в электропроводной жидкости, пересекающей магнитное поле, индуцируется ЭДС, пропорциональная скорости движения жидкости [3]. Для измерения уровня было принято решение использовать ультразвуковой бесконтактный датчик УРЗ 41. В качестве сигнализатора наличия жидкости на всасе насосов был выбран вибрационный сигнализатор VEGASWING 61. Также для автоматизации процесса используются регулирующие клапаны серии VALVE GX.

Заключение. После анализа особенностей технологического процесса и условий его протекания с позиции задач управления, были определены параметры, подлежащие контролю, регулированию и защите. Разработаны основные технические решения по созданию автоматизированной системы управления процессом переработки отходов очистки и разложения смазочно-охлаждающих жидкостей на базе контроллера SIMATIC S7-1500.

Список литературы

1. Переработка и утилизация отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей [Электронный ресурс]. URL: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65625a2bc69a5d43a89421306c27_0.html.
2. Датчики гидростатического давления (уровня) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.k-avtomatika.ru/catalog/datchiki-urovnya/urovnemery-rosemount/datchiki-gidrostaticheskogo-davleniya-urovnya>.
3. Электромагнитные расходомеры. Устройство, принцип действия, типы электромагнитных расходомеров [Электронный ресурс]. URL: http://www.eti.su/articles/izmeritelnaya-tehnika/izmeritelnaya-tehnika_528.html.

{social}