

# АСУТП для производства российского диметилового эфира

Алексей Ермолаев  
Александр Трифонов  
Геннадий Белоусов

Единственная в СНГ действующая установка  
год работает под управлением компьютеров

Прошел второй год, как на новомосковском «Азоте» работает единственная на территории СНГ действующая установка для получения диметилового эфира из метанола-сырца. Диметиловый эфир, ценный хладагент, заменитель фреонов и дизельных топлив, является вторичным продуктом аммиачного производства.

Аммиак на Новомосковском химическом комбинате производили со дня основания предприятия — с 1933 года. Первоначально его получали из древесины. По мере разрастания предприятия были введены в эксплуатацию три новых цеха комплекса «Аммиак», с технологией получения аммиака из природного газа. Соответственно, получать аммиак из древесины стало не рентабельно. Буквально в то же время возрос

спрос на метанол. На «Азоте» к тому моменту был только один цех получения метанола — «М-100», и руководство предприятия приняло решения перепрофилировать «старое» производство аммиака на производство метанола, назвав его — «Производство аммиака и метанола» (ПАМ).

## Четыре «рентабельных» процента диметилового эфира

В январе 1981 года на ПАМе был получен первый метанол. Поскольку страна остро нуждалась в этом продукте, средняя выработка тогда составляла ни много ни мало, 20 т/ч. Но в 1991 году спрос упал, и средняя выработка резко упала — до 10–15 т/ч.

Состав метанола-сырца, вырабатываемого на ПАМе, приведён в табл. 1 (курсивом выделены полезные составляющие метанола).

Вырабатываемый метанол передают в «М-100», где ректификат отправляют потребителю, а эфиры отдуваются и сжигаются. Ввиду того, что из всех полезных составляющих только диметиловый эфир (ДМЭ) содержится в количестве, достаточном для выделения, было принято решение организовать производство по получению ДМЭ из метанола-сырца. И в апреле 2001 года, полтора года назад, в цехе «Синтез» ПАМ была смонтирована ректификационная колонна получения диметилового эфира из метанола-сырца.

*В Новомосковске находится единственная в СНГ функционирующая установка получения диметилового эфира. Ещё две находятся в Новгороде и в Северодонецке, но они в данный момент не работают.*

ДМЭ является родоначальником класса простых алифатических эфиров. Быстро деградирует в атмосфере и поэтому может применяться как хладагент — заменитель фреонов. На международном Конгрессе-выставке в г. Детройте, прошедшем весной 1995 г., ДМЭ фигурировал под названием «дизельное топливо XXI». Хотя по энергоёмкости ДМЭ в 1,5 раза уступает традиционному дизельному топливу, по основным показателям его превосходство несомненно: цетановое число — 55–60 ед., температура воспламенения  $T=235$  °С.

Главное же преимущество ДМЭ как дизельного топлива — экологически чистый выхлоп. Японские исследователи показали, что при крупных масштабах производства применение ДМЭ в качестве топлива для газотурбинных установок более экономично, чем сжиженного газа. Учитывая «веяние време-

Таблица 1. СОСТАВ МЕТАНОЛА-СЫРЦА,  
ВЫРАБАТЫВАЕМОГО НА ПАМе

Компонент	Объёмная доля, %
Метанол	91,0–93,0
Вода	6,0–7,0
Диметиловый эфир – ДМЭ	3,7–4,5
Метилформиат	0,06–0,08
Вторичный бутиловый спирт	0,02–0,03
Пропиловый спирт	0,03–0,05
Изобутиловый спирт	0,15–0,25
Бутиловый спирт	0,03–0,06
Метилацетат + ацетат	0,0031–0,0033
Метилизобутиловый эфир	0,011–0,0013
Изоамиловый спирт	0,0106–0,0108
Метилпропионат	0,001–0,002
Метилэтилкетон	0,002–0,0025
Пентанол-3	0,009–0,0095

ни», установку оснастили АСУТП на базе двухкаркасного программируемого логического контроллера «multiTREI-5В». В состав АСУТП входит несколько устройств (см. рис. 1).

АСУТП — это железо + программа. Без АСУТП установка работать не может. Конструктивно контроллер представляет собой настенный шкаф во взрывозащищённом исполнении. Технически контроллер состоит из двух процессоров (мастер-модулей), модулей УСО, двух концентраторов сети (хабов).

Два мастер-модуля используются для повышения надежности системы. Один мастер-модуль всегда является рабочим, а второй с частотой примерно 10 Гц считывает с рабочего всю информацию (большая частота при этом никак не влияет на стабильность системы). Переключение с основного на резервный модуль происходит автоматически при отсутствии отклика от основного в течение 1,6 сек.

Это стандартная схема резервирования, используемая во всех АСУТП на НАК «Азот». На «Азоте» кроме цеха «Синтез» автоматизированы, в частности, цеха «Аммиак-2», «Карбонид-2», «ПХВС-1», «М-100», «Аммиак-3», «Хлор» и другие; резервы еще имеются.

## Мезонины и контроллеры

Сам мастер-модуль состоит из 3-х плат, на которых расположены: процессор (CPU) — промышленный IBM-AT-486-совместимый компьютер с операционной системой DOS; контроллер шины ST BUS; статическое энергозависимое ОЗУ (SRAM 512K) и флеш-диск (Flash Disk 2 MB) предназначены для хранения рабочих программ и промежуточной текущей информации в модуле. Модули УСО — универсальные платы ввода/вывода. Они служат для приема аналоговых и дискретных сигналов с датчиков и передачи их на мастер-модуль, а также для приема команд и управляющих сигналов с мастер-модуля и выдачи их на исполнительные механизмы. Отличительной чертой данного типа контроллеров является то, что на каждом аналоговом модуле УСО установлены по 8 съёмных панелек (мезонинов). Мезонин представляет собой мینیплату, напичканную электроникой, которая крепится винтами к модулю УСО. Каждый мезонин — это один аналоговый параметр. В случае выхода из строя какого-либо мезонина остальные мезонины на модуле будут исправно работать. Кроме того, имеется возможность менять мезонины, не останавливая контроллер. Достаточно перевести в режим Stop простой переключатель, имеющийся на каждом модуле УСО, вынуть сам модуль, заменить неисправный мезонин, вставить модуль УСО и перевести переключатель в положение Run. Контроллер позволяет подключить 160 параметров, а реально востребованы на производстве 148 параметров.

## В химическом цехе — офисные компьютеры

Станции оператора — 2 обыкновенных офисных компьютера Intel Pentium III (Celeron) с 19-дюймовым монитором. На станции оператора функционирует SKADA-система «КРУГ2000» пензенских разработчиков, которая традиционно применяется на химических производствах, в нефтехимической, атомной промышленности, энергетике. Помимо названной SCADA-системы контроллер multiTREI может работать, например, со SKADA-системами TRACE MODE, INTOUCH и другими.

В свою очередь, SKADA-система «КРУГ2000», используемая на «Азоте», может работать с контроллерами Ломиконт, Ш711, TOSHIBA, MOTOROLA и другими. Разработчики контроллера TREI и SKADA-системы «КРУГ2000» ведут работы совместно, согласуя и модификации своих систем, и до-

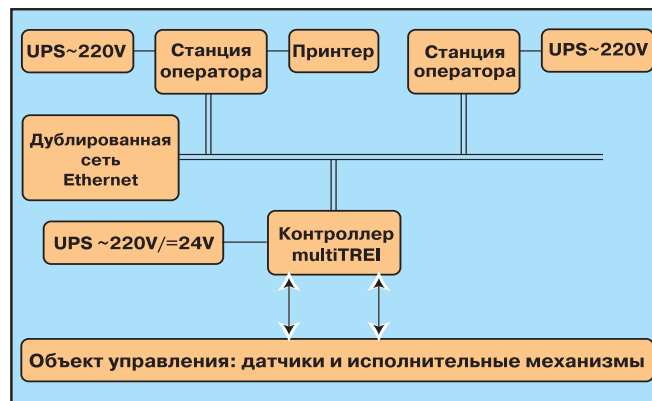


Рис. 1. Состав АСУТП

кументацию к ним, поэтому, в частности, «Новомосковский Азот» сделал свой выбор в пользу этого сочетания. Впрочем, такого рода конвергенция типична: многие разработчики софта и оборудования согласуют свою деятельность на рынке.

SKADA-система «КРУГ2000» имеет нескольких составных частей (готовых программ): графический редактор, редактор динамики, генератор базы данных, программы реального времени, программы станции инжиниринга и другие. Сменный персонал цеха контролирует и управляет технологическим процессом с помощью единой программы. В каждой смене установку обслуживает один человек.

В системе реализована концепция разграничения доступа, т. е. каждому пользователю администратором системы присваивается определенный уровень доступа. В АСУТП ДМЭ существует два уровня доступа: «Специалист службы АСУТП» и «Оператор-технолог ДМЭ». В частности, выставлять настройки регуляторов — прерогатива специалиста службы АСУТП. Все регуляторы программные. Конфигурирование базы данных, создание контуров регулирования, выбор закона регулирования осуществляется с помощью генератора базы данных. В контроллере постоянно работает программа пользователя (ПрП), написанная на языке программирования «Кругол». «Кругол» — один из немногих «русских» языков программирования.

*Вот как выглядит типичная команда на нем: Если ва5=100 {выкл ts1} Иначе {вкл ts1}. Для набора текста программы может использоваться любой текстовый редактор. А вот для компиляции, отладки и тестирования программы должна быть использована специальная программа — «Транслятор ПрП». Надо сказать, что в российских SKADA-системах используются специализированные технологические языки на кириллице, а не языки высокого уровня — российские операторы не пишут на C++ или Pascal.*

Очевидно, целью в данном случае является приблизить технологическую программу к пользователям, которые в большинстве своем английским языком и профессиональными языками программирования не владеют.

Все мнемосхемы, видеокadres и переходы по видеокadres создаются с помощью графического редактора и редактора динамики. Загрузка созданной базы данных и программы в контроллер осуществляется с помощью программы станции инжиниринга. Для внесения базы данных нужно остановить работающий контроллер, загрузить туда данные и программу и перезапустить его. Кроме того, имеется возможность делать изменения в базе данных на ходу, не перезапуская контроллер, — с помощью специальной функции программы станции

стр. 56 ►

стр. 55

инжиниринга.

Передача информации «контроллер – станция оператора» ведётся по дублированной сети Ethernet. Для этого в станции оператора установлены две сетевые платы, каждая из которых связана своим кабелем типа «витая пара» с отдельным хабом (оба хаба находятся в шкафу контроллера). Каждый из хабов соединён со своим мастер-модулем. Общая схема соединений приведена на рис.2.

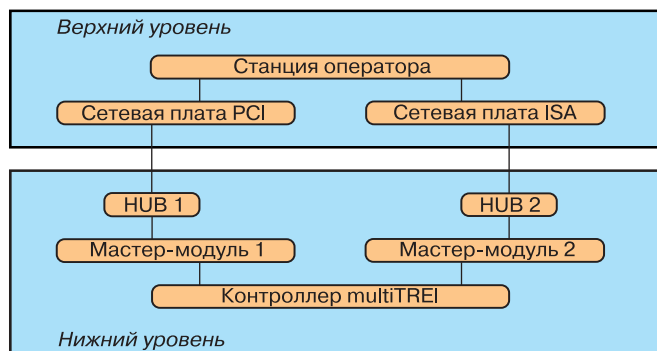


Рис. 2. Схема соединений АСУТП

Такая схема не обеспечивает работу обеих плат компьютера в режиме «горячего» резервирования, так как под управлением операционной системы DOS обе сетевые платы не могут работать одновременно, и при выходе из строя одной вторая не подхватывает передачу информации автоматически. Из создавшейся ситуации был найден следующий выход: при разрыве сетевого соединения через заданное время специальная программа, функционирующая на станции оператора, создаёт служебный файл и перегружает компьютер. После перегрузки

### IT-персонал НАК «Азот»

*В штате подразделения АСУТП на новомосковском «Азоте» работает примерно 100 человек. Должность начальника службы АСУТП называется «заместитель начальника цеха КИПиА».*

файле autoxec.bat проверяется наличие этого файла, и, если он найден, загружается драйвер для другой сетевой платы. Так делается всегда при использовании операционной системы DOS. Кроме того, к контроллеру возможно «прямое» (не по сети) подключение клавиатуры, монитора и компьютера (ноутбука или IBM PC) при загрузке и отладке программ, соответствующие входы имеются на мастер-модуле контроллера.

Контроллер питается от источника бесперебойного питания UPS ~220 В/≈24 В с аккумуляторной батареей. Станции питаются от собственных UPS со встроенными аккумуляторными батареями. При потере питания аккумуляторные батареи 20 минут питают контроллер и станции. Этого времени достаточно для остановки технологического процесса. Надо сказать, за год работы системы источники бесперебойного питания так и не были использованы по назначению, поскольку на «Азоте» практически не случается перебоев с электроснабжением.

Основными достоинствами «цифрового» комплекса являются удобство программирования, быстрота изменения контуров регулирования и отсутствие необходимости в применении каких-либо дополнительных технических средств. В настоящее время руководством цеха поставлен вопрос об оптимизации процесса получения ДМЭ и об автоматической подстройке всех контуров регулирования под соответствующий режим работы колонны. ■

## Азотная промышленность: ситуация на рынке капролактама и аммиака

### Капролактамы

В начале августа ситуация на рынке капролактама была стабильна. По-прежнему наблюдается тенденция к уменьшению поставок капролактама на внутренний рынок. Это связано с тем, что российский рынок может потребить не более одной трети производимой продукции, и, по-видимому, в ближайшее время ситуация не изменится. На предприятии «Куйбышевазот» в августе планируется произвести 9 900 т капролактама, что на 24 % больше, чем было произведено в июле. Цены на капролактамы не изменились и составили 30 500–33 000 руб./т с НДС на условиях СРТ внутри страны и 1 040–1 150 долл./т на условиях CIF при экспорте в страны Азии.

Предприятие по-прежнему ориентировано на внешний рынок из-за низких объемов потребления капролактама внутри страны. ОАО «Азот» (г. Кемерово) планирует увеличить мощности и произвести в августе до 9 300 т капролактама. Экспортная цена по-прежнему составляет

1 050–1 080 долл./т с НДС на условиях DAF. Увеличение цены на внутреннем рынке в ближайшее время не ожидается. Не изменилась экспортная цена на капролактамы и на ОАО «Щекиноазот». Она по-прежнему составляет 980–1000 долл./т с НДС на условиях FCA. Исходя из имеющихся данных, можно предположить, что в августе цены на капролактамы не возрастут, а в дальнейшем можно ожидать постепенного увеличения объемов экспортируемой продукции.

### Аммиак

Ситуация на российском рынке аммиака также характеризуется стабильностью и устойчивостью. Предприятия достигли существенного увеличения объема продаж аммиака, который является базовым сырьем в производстве азотных удобрений. На кемеровском ОАО «Азот» (объем выпускаемой продукции составляет около 40 000 т/мес.) до конца октября текущего года будут проводиться работы по капи-

тальному ремонту на таких крупнотоннажных агрегатах, как «Аммиак-1» и «Аммиак-2». Планируется остановка производства на один месяц.

ОАО Новомосковская акционерная компания «Азот» (объем производства около 70 000 т/мес.) предлагает свою продукцию по цене 1 900 руб./т с НДС. Сейчас предприятие работает на полную мощность, остановки на ремонт не планируются.

Производство на предприятии ОАО «Азот» (г. Березники) (объем производства около 70 000 т/мес) не сократилось. Цена аммиака на предприятии осталась прежней — 1 600 руб./т с НДС. Предприятие намеревается поддерживать цену на данном уровне и в следующем месяце. Дилерские цены в июле составили 1 900–2 000 руб./т с НДС. По информации, полученной от дилеров, вероятность повышения цен в августе очень мала, что может быть связано с насыщенностью внутреннего рынка продукцией.