

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной инженерии имени А.Буркитбаева

Курманбаев Нуркен Жуматович

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Название диссертации «Технологическая обработка шахтного метана»

Направление подготовки 6M071200 - «Машиностроение»

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной инженерии имени А.Буркитбаева

Кафедра Станкостроение, материаловедение и технология  
машиностроительного производства

УДК 622.333.6(043)

На правах рукописи

Курманбаев Нуркен Жуматович

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

На соискание академической степени магистра

Название диссертации «Технологическая обработка шахтного метана»

Направление подготовки 6М071200 – «Машиностроение»

Научный руководитель,  
Доктор PhD, заведующий кафедры

Б.С. Б.С.Арымбеков  
«28» 05 2019г.

Оппонент,  
К.т.н., старший преподаватель

КазНАУ  
Л.А. Л.А.Курмангалиева  
«29» 05 2019г.

Нормоконтролер,  
Доктор PhD

Б.С. Б.С.Арымбеков  
«28» 05 2019г.



**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
Заведующий кафедрой СМи ТМП,  
Доктор PhD

Б.С. Б.С.Арымбеков  
«28» 05 2019г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт Промышленной инженерии имени А.Буркитбаева

Кафедра Станкостроение, материаловедение и технология  
машиностроительного производства

6M071200 – Машиностроение



**ЗАДАНИЕ  
на выполнение магистерской диссертации**

Магистранту Курманбаев Нуркен Жуматович

Тема: «Технологическая обработка шахтного метана»

Утверждена приказом ректора университета 1596-м, от «30» 10.2017г.

Срок сдачи законченной диссертации «03» июня 2019г.

Исходные данные к магистерской диссертации Материалы по исследовательской работе, нормативно-техническая документация.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- а) Дегазация газоносных угольных пластов.
- б) Опыт использования шахтного метана.
- в) Шахтный метан: эффективная утилизация на примере.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

12слайдов по разделам диссертации

Рекомендуемая основная литература:

1. Астахов С.А. Утилизация шахтного газа // Уголь.- 2006.- № 08.С.9 – 13 с.
2. Безпflug В.А Опыт утилизации шахтного метана в ФРГ и возможности его утилизации в России // Уголь.-2006.- № 08. – С.31 – 38 с .
- 3.Магистерская диссертация «Разведка и добыча метана в Карагандинском угольном бассейне» Ч.А Черниязданов

**ГРАФИК**  
подготовки магистерской диссертации

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Дегазация газоносных угольных пластов	20 ноября 2017г. - 22 января 2018г.	
Опыт использования шахтного метана	12 февраля 2018г. - 13 апреля 2018г.	
Шахтный метан: эффективная утилизация на примере	05 мая 2018г. - 15 февраля 2019г.	

**Подписи**

Руководителя и нормаконтролера на законченную магистерскую диссертацию  
с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименования разделов	Консультанты (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормаконтролер	Б.С.Арымбеков доктор PhD, заведующий кафедры	28.05.19	

Научный руководитель \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Арымбеков Б.С.

Задание принял к исполнению обучающийся \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Курманбаев Н.Ж.

Дата " 28 " 05 2019 г.

## Аңдатпа

Көмір шахтасының метанын пайдаланудың түрлі нұсқалары қарастырылды. Неғұрлым ұтымды пайдалану үшін, шахтаны және жақын маңдағы елді мекендерді электр және жылудың сенімді көздерімен қамтамасыз ету және атмосфераға парниктік газдар шығарындыларын азайту арқылы ең жоғарғы қаржылық көрсеткіштерге қол жеткізуге мүмкіндік беретін блоктық қондырғы таңдалды.

Метанға арналған блоктық қондырғы арнайы камерада метанды күйдіріп қана қоймай, зиянды парниктік газдың атмосфераға шығарылуына жол бермейді, сонымен қатар электр қуатын өндіруге және қосымша отын ретінде газды пайдаланған кезде жылу энергиясын өндіруге мүмкіндік береді. Көмір шахтасын метанды қолдану Қарағанды көмір бассейнінде тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін арттырады.

## **Аннотация**

Рассмотрены различные варианты использования шахтного метана. Для более рационального использования выбрана блочная установка, которая позволяет добиваться максимальной финансовой отдачи, в то же время, обеспечивая шахту и близлежащие населенные пункты надежным источником электричества и тепла и снижая выбросы в атмосферу парникового газа.

Блочная установка утилизации метана дает возможность не только сжигать метан в специальной камере тем самым, предотвращая выделения в атмосферу вредного парникового газа, но и для выработки электроэнергии и дополнительно для производства тепловой энергии при использовании газа в качестве топлива. Использование шахтного метана позволяет повышать безопасность ведения горных работ в Карагандинского угольного бассейна.

## **Abstract.**

Considered various options for the use of coalmine methane. For a more efficient use, a block installation was chosen that allows you to achieve maximum financial returns, while providing the mine and nearby settlements with a reliable source of electricity and heat and reducing greenhouse gas emissions into the atmosphere.

The block installation for utilization of methane makes it possible not only to burn methane in a special chamber, thereby preventing the emission of harmful greenhouse gas into the atmosphere, but also for generating electricity and, additionally, for producing thermal energy when using gas as fuel. The use of coalmine methane improves the safety of mining operations in Karaganda region.

## ВВЕДЕНИЕ

Концепт развития «зеленой энергетики» Республики Казахстан включает в себя поиск возможностей увеличения топливно-энергетического ресурса Республики Казахстан, в том числе использование широкого вовлечение природного газа, как экологичного энергоносителя, и направлена на возможность максимального его применения во всех областях социально-экономических кластеров республики.

Одной из возможностей расширения топливно-энергетического баланса является добыча угольного метана Карагандинского угольного бассейна.

Прогнозные ресурсы метана Карагандинского угольного бассейна до глубины 1500 метров составляют 490 млрд. куб.м.

Добыча угольного метана отразится на улучшении экологической обстановки региона, в силу того, что выбросы метана в процессе угледобычи, значительно способствует созданию парникового эффекта.

Важным сопутствующим фактором добычи угольного метана является обеспечения промышленной безопасности труда шахтеров, так как основной причиной произошедших аварии с гибелью людей на шахтах Карагандинской области было высокая концентрация метана в угольных пластах.

Не смотря на ряд технических и экономических требований, и особенностей при извлечении угольного метана, в условиях Центрального Казахстана добыча угольного метана может быть экономически целесообразной, прежде всего для задач местного газоснабжения, строительства электростанций для обеспечения электроэнергией и перевода автотранспорта на газомоторное топливо на собственные нужды угледобывающих компании Карагандинской области.

**Необходимость работы.** Шахтный газ является значительным, но практически неосвоенным ресурсом с основными запасами, находящимися в примерно десятке стран. Китай, Россия, Польша и США являются крупнейшими «загрязнителями» атмосферы, совместно отвечая за три четверти от всего мирового выброса шахтного газа. По прогнозам, количество выбрасываемого шахтного газа в мире увеличится на 2 % к 2020 г. в основном за счет роста угольной добычи в Китае. С одной стороны, шахтный газ, сродни природному газу обладает полезными свойствами горючего топлива, с другой стороны, при попадании в атмосферу он наносит сильнейший урон экологической обстановке. Основной компонент шахтного газа, метан (CH<sub>4</sub>), в 21 раз сильнее, чем углекислый газ (CO<sub>2</sub>) по своей способности создавать парниковый эффект на планете.

В 2000 г мировой выброс шахтного и вентиляционного газа составил 32 млрд куб. м чистого метана, что является эквивалентом 456 млн.т углекислого газа. К 2010 г выброс метана из угольных шахт вырастет до 51 млрд. куб. м чистого метана в год (724 млн. т (углеродного газа), что равносильно ежегодному выхлопу 171 млн. Автомобилей.

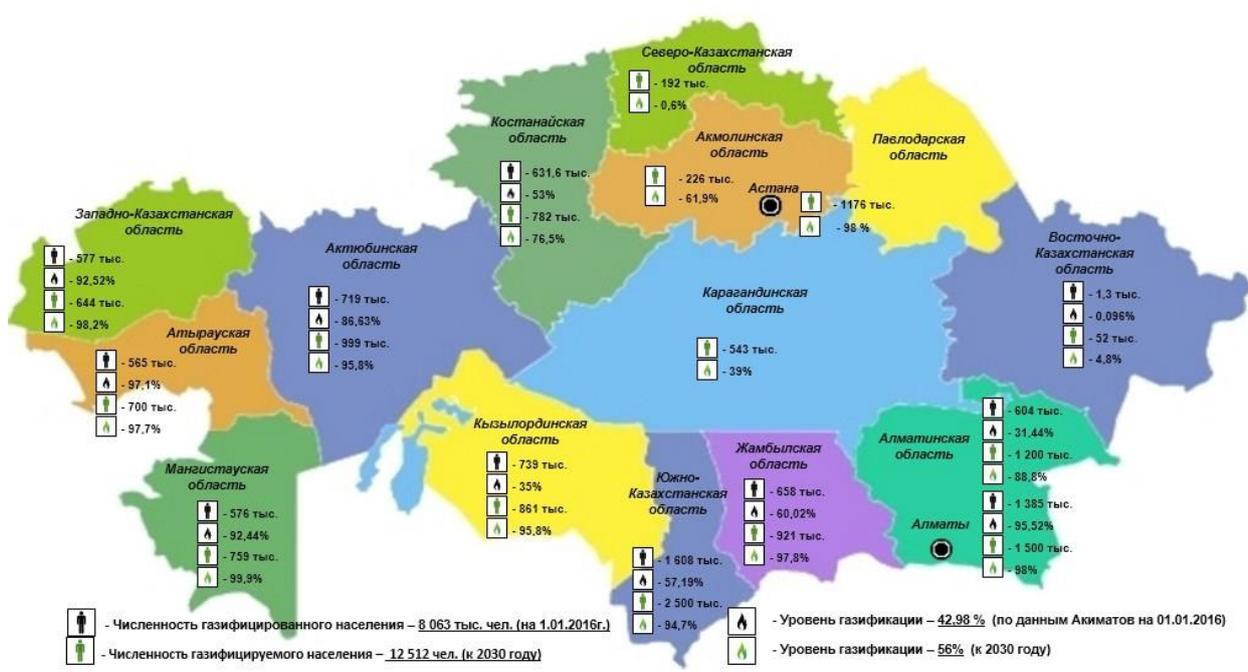


Рисунок 1 – Охват газификации Республики Казахстан по состоянию на 1 января 2016 года.

**Целью работы** является трансферт «high-tech» технологии по обработке шахтного метана по примеру зарубежных стран с участием международной угледобывающей компанией работающей на территории Карагандинского угольного бассейна и ведущего научно-исследовательского университета страны

**Задачи работы:**

- Технологический обзор оборудования по очистке шахтного метана компании Китайской Угольной Инженерно-технологической корпорации.
- Разбор на этапы проектирование, строительства и дизайна.
- проведение аналитического обзора существующих предпосылок создания совместного предприятия по разведке и добыче угольного метан;
- расчет технико-экономических параметров проекта;

**Научная новизна:**

- впервые предложены технологическое решение по утилизации шахтного метана, адаптация на территории Республики Казахстан.
- Впервые запланирован опытно-промышленная установка в Карагандинском угольном бассейне в одном из 8 действующих шахт.

**Практическая ценность:**

- полученные результаты могут будут интегрировать несколько отрасли страны по развитию альтернативной энергии Республики Казахстан.
- по результатам научно-исследовательской работы, принято непосредственное участие в создании совместного отраслевого предприятия

по разведке и добыче угольного метана между Satbayev University и ведущей международной угледобывающей металлургической корпорацией.

**Методы проведения работы.**

- Трансферт технологии с последующей опытно-промышленной эксплуатации.
- Определить стратегическое местоположение установки оборудования.
- Участие в технических совещаниях с АО «АрселорМиттал Темиртау»

## 1. Дегазация газоносных угольных пластов

В настоящий время только маленькая часть шахтного газа пригодна для производства электроэнергии или тепла, и только одна пятая этой доли используется для производства энергии или других промышленных нужд. Процесс дегазации, с помощью которого извлекается шахтный газ, изначально развивался в целях повышения безопасности угольных шахт. При подземной добыче угля угольной компании приходится бороться с шахтным метаном, который выделяется в процессе разработки угольных пластов. Так как метановоздушная смесь является взрывоопасной при концентрации метана от 5 до 14%, угольной компании необходимо принимать соответствующие меры, чтобы избегать опасного диапазона. До середины 1970х годов общепринятым способом борьбы с метаном было проветривание горных выработок с помощью больших объемов воздуха. Однако с развитием подземного способа добычи и разработкой более метаноносных угольных пластов использование одной лишь системы вентиляции стало недостаточным. Введение заблаговременной дегазации посредством бурения дегазационных скважин и вакуумного отсасывания позволило снизить нагрузку на системы вентиляции и дополнительно повлекло за собой увеличение производительности угольных шахт. Дело в том, что при неэффективной вентиляции приходится приостанавливать добычу угля всякий раз, когда доля метана в воздушной смеси приближается к взрывоопасному уровню[14]. Адекватная система дегазации позволила значительно снизить время подобных простоев и свести к минимуму количество чрезвычайных происшествий на шахтах. Развитие технологии также облегчило задачу дегазации угольных шахт. В зависимости от геологических особенностей пластов дегазация может проводиться посредством бурения вертикальных скважин в неотработанные и отработанные участки или горизонтальных и наклонных скважин из шахтного пространства. Накопленный опыт в изучении метаноносных пластов позволил лучше адаптировать систему дегазации к конкретному резервуару и повысить эффективность производимых операций.

## 2. Опыт использования шахтного метана

### 2.1 Общие сведения

Сегодня, используя современные технологии для изучения шахтных пластов и проведения дегазационных работ, угольная компания может добиться значительного увеличения количества капируемого метана в высоких концентрациях. Осознавая потенциал шахтного метана, все больше компаний продают его для различных промышленных нужд или производят тепло или электроэнергию для собственных нужд. В том случае, когда концентрация капируемого шахтного газа близка к 100%, поставки его для промышленного использования (продажа в газопровод) являются наиболее привлекательным

способом использования метана. Однако помимо высокой концентрации газ должен удовлетворять другим жестким требованиям, таким как отсутствие примесей, воды и пыли. Как правило, такой газ добывается из скважин заблаговременной дегазации или путем бурения в необрабатываемые пласты, где не происходит смешения шахтного газа и вентиляционного газа. На сегодняшний день шахтный газ продается в газопровод только в немногих странах. В США, например, где цена на природный газ высока, около 1,3 млрд.куб.м шахтного метана ежегодно поставляется в газопровод. В Европе шахтный газ используется в газопроводе в Великобритании и Чехии. Однако в большинстве стран основными препятствиями подобному использованию являются недостаточная концентрация капируемого шахтного газа, недоступность газопровода в непосредственной близости от шахты и/или низкая цена на природный газ. В отличие от использования в газопроводе, производство электричества из шахтного газа не требует очень высоких концентраций. Как правило, шахтный газ может использоваться в газовых двигателях или турбинах при содержании метана свыше 25% и при проведении предварительной очистки и сушки. Капируемый газ наиболее часто используется в двигателях внутреннего сгорания, которые способны производить тепло или электроэнергию. На сегодняшний день в мире существует ряд проектов, где шахтный метан используется для производства электричества. Наибольшим опытом ведения подобных проектов (свыше десяти лет) обладают Австралия, Германия, Япония, Великобритания и США. За последние два года утилизация шахтного газа стала все больше применяться на шахтах в развивающихся странах, таких как Китай, Польша, Россия и Украина. Согласно данным за 2005г., в мире существует около пяти десятков электростанций, работающих на шахтном газе, суммарной мощностью свыше 300 МВт. Индивидуальная производственная мощность таких электростанций может сильно различаться, начиная от миниэлектростанций в 150 кВт до самой крупной станции в 94 МВт.

## 2.2 Проект «APPIN & TOWER» в Австралии

Самая крупная электростанция, работающая на шахтном метане, начала свою работу десять лет назад в Австралии, в штате New South Wales. В качестве топлива для 94х газовых двигателей внутреннего сгорания, каждый из которых мощностью в один МВт, используется шахтный газ трех подземных угольных шахт, принадлежащих компании BHP Billiton. При разработке проекта было принято решение использовать модульные энергопроизводящие установки малой мощности, так как это позволяет оптимизировать нагрузку электростанции. При колебаниях подачи шахтного газа только необходимое количество двигателей находится в работе, функционируя со стопроцентной нагрузкой, в то время как остальные двигатели останавливаются. Подобный модульный подход часто применяется на действующих шахтах, где количество и концентрация шахтного газа подвержены постоянным колебаниям. Помимо оптимизации нагрузки использование небольших

модулей, заключенных в контейнеры, удобно из-за возможности дистанционной сборки, легкости перемещения (например, на другую шахту) и возможности постепенного наращивания мощности.

### 2.3 Шахтный метан: эффективная утилизация на примере

Вайоминга Утилизация запасов шахтного метана, расположенных на территории угольного бассейна Паудер Ривер (Powder River Basin) в штате Вайоминг, которая реализована на основе микротурбин Capstone, наглядно демонстрирует преимущества экологически чистых энергетических технологий для сохранения естественного состояния окружающей среды при одновременном соблюдении экономических законов построения и развития прибыльного бизнеса, связанного с удовлетворением растущих потребностей в природном газе.

Инновация — это синоним производства шахтного метана. С самого начала его промышленной добычи в середине 70х годов, применение инновационных технологий позволило сделать этот процесс экономически выгодным способом производства природного газа. Экспоненциальный рост потребления газа привел к смещению фокуса интересов со стороны энергетических компаний и рыночных инвесторов от сырой нефти в сторону природного газа. Расчеты показывают, что объем потребления газа в США вырастет до 1 триллиона м<sup>3</sup> в год к 2010—2015 годам. Следовательно, пришло время активно наращивать добычу. Как же микротурбины вписываются в эту картину. Представим себе вытянутую область длиной более 100 километров, пересекающую графства Кэмпбелл, Джонсон и Шеридан штата Вайоминг. По оценкам экспертов, недра региона содержат более 700 миллиардов м<sup>3</sup> газа, что сравнимо с разведанными запасами в Мексиканском заливе. Только в течение последних нескольких лет Паудер Ривер занял лидирующие позиции по добыче шахтного метана благодаря усилиям нескольких независимых нефтегазовых компаний, среди которых можно выделить CMS Energy. В соответствии с топографическими особенностями региона перед тем, как добыть газ, угольные пласты должны быть обезвожены. Компания CMS Energy ежегодно бурит сотни скважин для того, чтобы с помощью устанавливаемых на этих скважинах насосов вести откачку пластовых вод. При этом насосные группы периодически перемещаются между группами скважин, расположенными на площади в 2000 км<sup>2</sup>, многие из которых находятся в километрах и десятках километров от ближайшей линии электропередачи.

### 3 Технологическая установка компании CСТЕГ г. Сиань.

Название устройства: устройство обезуглероживания PSA каталитической очистки CBM 9375Nm<sup>3</sup> / h.

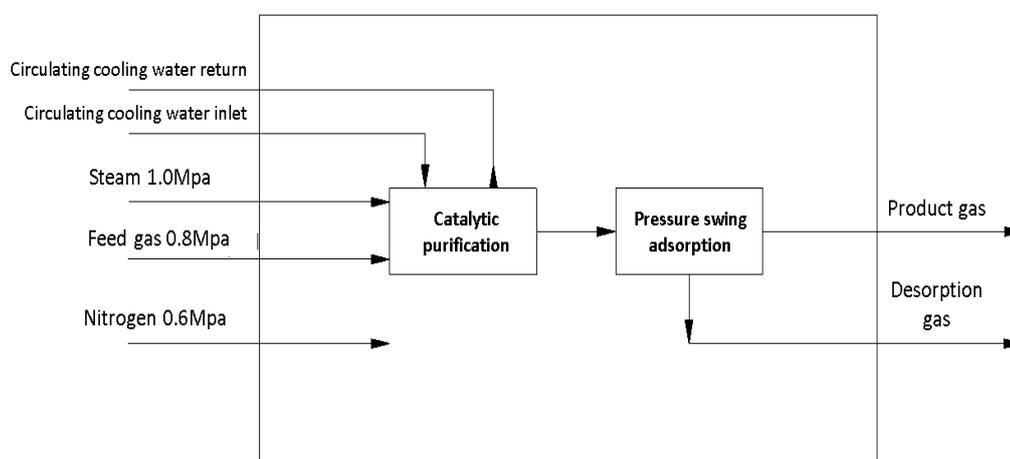
#### 3.1. Технические документы проектирование и технический регламент

Система в основном разделена на две части, а именно: каталитическая очистка и адсорбция с изменением давления. Введено следующим образом:

Из экстракорпорального метана угольных пластов, содержащего кислород (от 0,3 до 6%), кислород и водород образуют воду в результате каталитической реакции, что позволяет достичь цели удаления кислорода.

Принцип общей каталитической реакции раскисления, уравнение реакции  $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ . Сырой газ с границы поступает в колонну раскисления после предварительного нагрева нагревателем, проходит через слой катализатора в колонне раскисления, а водород и кислород в смешанном газе вступают в реакцию с образованием воды, а раскисленный газ охлаждается охладителем. до нормальной температуры, а затем обезуглерожены в PSA. система.

Каталитическая очистка использует модульную конструкцию брони, а сырье разделено на три группы в модуле каталитической очистки.



1. Таб Технологическая цепочка

Примечание: внутри пунктирной линии находится область границы

Состав	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub>
%	25~30	20	0.3~6	0~3	0.12~11.8	29.2~59.58

2 таб Химический состав газовой смеси

Температура подаваемого газа: 30 °С

Давление подаваемого газа: 0,8 Мпа

### **Выход продукции, технические характеристики**

Объемный расход газа: 2500 Нм<sup>3</sup> / ч

Температура газа продукта: 40 °С

СН<sub>4</sub> восстановление  $\geq 64\%$

Состав	СН <sub>4</sub>	Н <sub>2</sub>
(V/V, %)	60%	40%

### **Метеорология, геология**

#### **Общие заводские инженерные условия**

а) Подача электричества

Частота AC50Hz $\pm$ 0.5 Hz

Вольтаж 220V $\pm$ 15% AC (单相)

б) Азот  $\geq 99.9\%$

Максимальное количество кислорода 0.1%

Давление 0.5~0.6MPa.G

Минимальная температура точки росы -60°C

с) Подача воды:

Обработанная вода

Давление воды 0.3~0.4MPa(g)

Обратное давление  $\geq 0.15$ MPa(g)

Температура воды  $\leq 35$ °C

д) Пар

Пар низкого давления  $\sim 1.0$ MPa

## **2.2 Принцип технологической линии**

### **Введение в основной принцип адсорбции при колебании давления**

Адсорбционное равновесие означает, что адсорбент находится в полном контакте с адсорбентом при определенной температуре и давлении. Наконец, адсорбция означает, что когда два разных фазовых состояния находятся в контакте, молекулы вещества с более низкой плотностью имеют более

высокую плотность. Феномен и процесс обогащения поверхности материи. Вещество, обладающее адсорбционной функцией (обычно пористое твердое вещество, имеющее относительно большую плотность), называется адсорбентом, а адсорбированное вещество (обычно газом, имеющим относительно небольшую плотность) называется адсорбентом. Адсорбция может быть разделена на четыре категории в зависимости от их свойств: химическая адсорбция, активная адсорбция, капиллярная конденсация и физическая адсорбция. Адсорбция в установке очистки водорода PSA представляет собой в основном физическую адсорбцию.

Физическая адсорбция относится к адсорбции молекулярными силами (включая силы Ван-дер-Ваальса и электромагнитные силы) между адсорбентом и молекулами адсорбента. Его характеристики: в процессе адсорбции не происходит химической реакции, процесс адсорбции осуществляется чрезвычайно быстро, динамический баланс между материалами, участвующими в адсорбции, завершается в одно мгновение, и адсорбция полностью обратима.

Процесс адсорбционной очистки водорода с изменением давления осуществляется благодаря двум свойствам адсорбента в этой физической адсорбции: одно - это разная адсорбционная способность разных компонентов, а другое - адсорбционная способность адсорбента на адсорбенте. Оно увеличивается при увеличении парциального давления адсорбента и уменьшается при повышении температуры адсорбции. При использовании первого свойства адсорбента может быть достигнута предпочтительная адсорбция примесного компонента в водородсодержащем источнике для очистки водорода; и второе свойство адсорбента может быть использовано для адсорбции адсорбента при низкой температуре и высоком давлении при высокой температуре. Десорбция и регенерация при низком давлении, которые составляют цикл адсорбции и регенерации адсорбента и достигают цели непрерывного отделения и очистки водорода.

Адсорбенты, выбранные для промышленной установки PSA-H<sub>2</sub>, представляют собой твердые частицы, имеющие большую удельную поверхность, в основном, включая активированный оксид алюминия, активированный уголь, силикагель и молекулярные сита. Наиболее важные физические характеристики адсорбента включают объем пор, распределение пор по размерам, площадь поверхности и свойства поверхности. Различные адсорбенты имеют различную адсорбционную емкость и адсорбционную емкость для каждого компонента в смешанном газе из-за разного распределения пор по размерам, разной удельной площади поверхности и разных свойств поверхности.

Именно этот вид адсорбента обладает способностью адсорбировать примесные компоненты намного сильнее, чем способность адсорбировать водород, так что мы можем очистить водород в смешанном газе. Адсорбционные характеристики адсорбента для различных газов в основном оценивали по экспериментально определенным изотермам адсорбции.

Отличные адсорбционные характеристики и большая адсорбционная емкость являются основными условиями для достижения адсорбционного разделения.

В то же время, чтобы добиться эффективного разделения в промышленности, необходимо также учитывать, что коэффициент разделения адсорбента для каждого компонента должен быть как можно большим. К так называемому коэффициенту разделения относятся: когда достигается адсорбционное равновесие, (остаточное количество слабо адсорбированных компонентов в мертвом пространстве адсорбционного слоя / общее количество слабо адсорбированных компонентов в адсорбционном слое) и (сильная адсорбция). компонент находится в мертвом пространстве адсорбционного слоя) Отношение остаточного количества / общего количества сильно адсорбированных компонентов в слое адсорбента). Чем больше коэффициент разделения, тем легче разделение. В общем, коэффициент разделения адсорбента в установке адсорбционной очистки водорода с переменным давлением должен быть не менее 3.

Кроме того, противоречие между адсорбцией и десорбцией также следует учитывать в промышленном процессе адсорбции с переменным давлением. В общем, чем легче адсорбция, тем сложнее десорбировать. Для сильного адсорбента, такого как C5 и C6, следует выбирать адсорбент с относительно слабой адсорбционной способностью, такой как силикагель, так чтобы адсорбционная емкость была подходящей, а десорбция легкой; для слабого адсорбента, такого как N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и CO, его следует выбирать. Адсорбенты с относительно высокой адсорбционной способностью, такие как молекулярные сита, СО-специфические адсорбенты и т. Д. Для увеличения адсорбционной способности и повышения коэффициента разделения.

Кроме того, во время процесса адсорбции, поскольку давление в адсорбционном слое постоянно изменяется, адсорбент должен иметь достаточную прочность и износостойкость.

Среди нескольких адсорбентов, обычно используемых в оборудовании для очистки водорода с адсорбцией с переменным давлением, активированные глиноземы представляют собой твердые вещества с сильным сродством к воде и, как правило, получают термической дегидратацией или термической активацией тригидрата алюминия или гидрата оксида алюминия. Сушка газа.

Адсорбент на основе силикагеля относится к разновидности синтетического аморфного диоксида кремния, который представляет собой жесткую непрерывную сеть сферических частиц коллоидного диоксида кремния, обычно получаемых путем смешивания раствора силиката натрия и неорганической кислоты, а силикагель не только чрезвычайно полярен по отношению к воде. Сильное сродство, а также сильная адсорбционная способность для углеводородов и компонентов CO<sub>2</sub>.

Характеристики адсорбента из активированного угля: оксидная группа и неорганические примеси на поверхности обуславливают слабую полярность или неполярность поверхностных свойств, а активированный уголь имеет особенно большую внутреннюю поверхность, так что активированный уголь становится своего рода водостойким адсорбентом широкого спектра действия,

способным адсорбировать большое количество слабополярных и неполярных органических молекул.

Цеолитный молекулярный ситовый адсорбент представляет собой кристаллический алюмосиликат, содержащий щелочноземельный элемент, который является сильным полярным адсорбентом, имеет очень однородную структуру пор и обладает высокой адсорбционной селективностью.

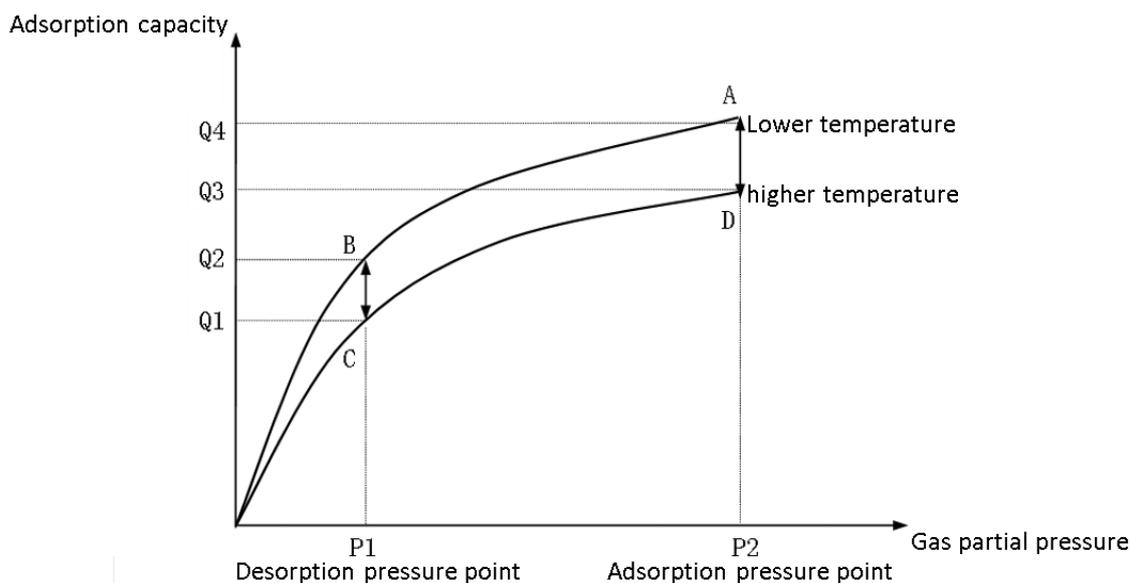
Для сложного источника газа в практических применениях часто требуются различные адсорбенты, и композитный адсорбционный слой наслаивают и упаковывают в соответствии с характеристиками адсорбции, чтобы достичь цели разделения необходимых компонентов продукта.

### Баланс адсорбции

Распределение в двух фазах достигает сбалансированного процесса. В реальном процессе адсорбции молекулы адсорбента будут непрерывно сталкиваться с поверхностью адсорбента и связываться молекулярным притяжением поверхности адсорбента в адсорбированной фазе; в то же время молекулы адсорбента в адсорбированной фазе будут непрерывно адсорбироваться из молекул адсорбента или других адсорбентов. Молекула массы получает энергию, тем самым преодолевая молекулярное притяжение и покидая фазу адсорбции; когда количество молекул, входящих в фазу адсорбции, и количество молекул, покидающих фазу адсорбции, в течение определенного периода времени равны, процесс адсорбции достигает равновесия. Динамическое равновесное количество адсорбции является постоянной величиной для одного того же адсорбента и адсорбента при определенной температуре и давлении.

Когда давление высокое, количество молекул газа, ударяющихся о поверхность адсорбента в единицу времени, тем выше, поэтому, чем выше давление, тем выше динамическая равновесная адсорбционная емкость; когда температура высокая, поверхность адсорбента может адсорбироваться из-за большой кинетической энергии молекул газа. Меньше молекул, связанных молекулярной гравитацией, поэтому, чем выше температура, тем меньше равновесная адсорбционная емкость.

Мы используем изотермы адсорбции при разных температурах, чтобы описать это соотношение, как показано на следующей диаграмме:



### Таблица. Изотермический процесс адсорбции

Как видно из рисунков  $B \rightarrow C$  и  $A \rightarrow D$  на приведенном выше рисунке, адсорбционная емкость постепенно уменьшается с ростом температуры при постоянном давлении. Это свойство адсорбента является свойством, используемым процессом адсорбции с изменением температуры (TSA).

Из рисунка  $B \rightarrow A$  на приведенном выше рисунке видно, что при постоянной температуре адсорбционная емкость постепенно увеличивается с увеличением давления;

В процессе адсорбции с изменением давления используются характеристики адсорбента в секции АВ для достижения адсорбции и десорбции. Адсорбент адсорбирует большое количество примесных компонентов, отличных от водорода, в исходном газе при нормальной температуре и высоком давлении (то есть в точке А), а затем снижает парциальное давление примесей (до точки В) для десорбции различных примесей.

В практических применениях процесс PSA, TSA или PSA + TSA обычно выбирается в зависимости от состава, давления и требований к продукту источника газа. Способ адсорбции с переменной температурой имеет длинный цикл и большие капиталовложения, но регенерация является относительно тщательной и обычно используется для очистки от следовых примесей или трудно десорбируемых примесей; цикл адсорбции с переменным давлением короток, степень использования адсорбента высока, а количество адсорбента относительно мало. Он не требует внешнего теплообменного оборудования и широко используется для разделения и очистки атмосферных многокомпонентных газов.

Перепад давления адсорбционного обезуглероживания:

На этой стадии каталитически очищенный сырьевой газ подвергается адсорбционной технологии с переменным давлением для удаления диоксида углерода и этана, пропана, бутана и других компонентов в исходном газе, а метановый компонент концентрируется.

Система адсорбции при переменном давлении состоит из трех комплектов адсорберов и серии соединенных параллельно клапанов программного управления. При нормальном производстве подаваемый газ входит в три набора адсорбционных устройств с переменным давлением параллельно, и каждая группа управляется процессом 4-1-2 / P. В любой момент времени на стадии адсорбции всегда имеется один адсорбер, и газообразный продукт получается через сырье. Каждая группа адсорбционных устройств с изменяющимся давлением последовательно подвергается адсорбции (A), одностадийному сбросу давления (E1D), двухэквивалентному сбросу давления (E2D), прямому сбросу (PP), обратному сбросу давления (D) и промывке (P) в разные моменты времени. , Усиление с двумя средними (E2R), усиление с одним средним (E1R) и окончательное усиление (FR). Стадия обратного разряда выпускает большинство примесных компонентов, окклюдированных в адсорбере, а оставшиеся примеси отмываются и десорбируются газом, выпускаемым при прямом давлении.

Десорбированный газ, выгружаемый из процесса адсорбции при переменном давлении, направляется за пределы граничной зоны через буферный резервуар для анализа и систему автоматического регулирования с относительно постоянной скоростью потока.

### Основные рабочие условия процесса каталитической очистки:

Дезоксигенационная башня	Каталитический процесс temperature (°C)	~100
	Скорость потока воздуха (h <sup>-1</sup> )	6000

Катализаторы раскисления серии EO в основном используются для раскисления водорода, синтез-газа, газа, раскисления коксового сухого газа и инертного газа без раскисления водорода. Инертный газ может быть запущен при комнатной температуре без удаления кислорода. Его можно использовать при  $(3-6) \times 10^3$  ч<sup>-1</sup> объемной скорости, а содержание остаточного кислорода составляет <0,5 ч / млн (минимум 0,01 ч / млн). Сингаз, газ, раскисление сухого газа кокса необходимо использовать при температуре выше 80 ° C, давлении > 0,1 МПа,  $(1-5) \times 10^4$  ч<sup>-1</sup> объемной скорости, остаточного кислорода <10 частей на миллион (в зависимости от использования воздушной скорости).

Насыпная плотность (г / мл) 0,70-0,8, размер гранул (мм) Ф4 ~ 6, активный компонент CuO  $\geq 10\%$  (вес), MnO<sub>2</sub>  $\geq 5\%$  (вес), Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>  $\geq 1,5\%$  (вес)

прочность на раздавливание (н / зерно)  $\geq 70$  ( $\Phi \sim 4$ ) Термостойкая температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) 650 ~ 700 Глубина раскисления  $< 10$  промилле (0.1 стр / мин 1 стр / мин В зависимости от конкретного состава газа, самый низкий может достигать 0,1 стр / мин)

Срок службы: В зависимости от конкретного состава газа, это может быть  $\geq 4$  года.

Загрузка катализатора: На нижней плите реактора расположены два слоя сетки из нержавеющей стали (диаметр пор не более 2 мм), а на дне реактора заполнены огнеупорные керамические шарики диаметром 100 ~ 150 мм ( $\Phi 8 \sim 10$  мм). Катализатор и керамические шарики разделены для облегчения выгрузки, а огнеупорные керамические шарики размещены на огнеупорных керамических шариках. Уложить 1 ~ 2 слоя сетки из нержавеющей стали. При загрузке катализатора раскисления следует отметить, что высота свободного падения катализатора не должна превышать 0,5 м. После каждой укладки 20 ~ 30 см поверхность катализатора должна сглаживаться скребком, и следует обращать внимание на равномерность заполнения, чтобы предотвратить образование газов и смещение потока. Загрузчик не должен наступать на катализатор напрямую. Рекомендуется использовать деревянную доску на поверхности катализатора. После того, как катализатор раскисления заполнен, на сетку из нержавеющей стали укладывают слой сетки из нержавеющей стали, а сетку из нержавеющей стали дополнительно заполняют огнеупорным керамическим шариком размером от 100 до 150 мм.

#### Старт эксплуатации

Сырьевой газ для привода. Объемная скорость исходного газа должна быть меньше, когда он просто движется (рекомендуется, чтобы она составляла половину от нормального значения добычи), и индекс реакции деазрации был бы нормальным, а затем увеличивался до нормальной воздушной скорости.

#### Меры предосторожности при нормальной эксплуатации

(1) Во время движения давление следует медленно увеличивать, чтобы избежать высокой скорости линии; температура должна быть повышена при определенной воздушной скорости, а температура на входе, температура на выходе и содержание остаточного кислорода в отработавших газах должны быть подробно записаны. Активность катализатора можно судить по разнице температур слоя.

(2) Во время нормальной работы температуру десульфурационной колонны и входной колонны дезоксигенации следует регулировать в соответствии с общим содержанием серы и кислорода в подаваемом газе. В случае высокого общего содержания серы рекомендуется максимально снизить температуру на входе в колонну обессеривания; в случае низкого содержания кислорода в исходном газе температура на входе в колонну раскисления должна быть максимально увеличена. Как правило, с увеличением времени использования

катализатора температура на входе раскислителя будет соответственно увеличиваться.

(3) Строго контролировать содержание вредных примесей в сырьевом газе (в основном H<sub>2</sub>S, CS<sub>2</sub>, органическая сера, Cl, аммиак, туман смазочного масла и т. Д.). При нормальных условиях процесса, если примеси постоянно или многократно превышаются, активность катализатора должна поддерживаться путем повышения температуры раскисления. Если содержание вредных примесей в исходном газе серьезно превышено, исходный газ необходимо обойти и временно не пропустить через слой реактора. После того как содержание примесей падает до нормального значения, его вводят в реакцию в слое.

(4) Если содержание примесей в исходном газе превышает стандарт и активность катализатора раскисления снижается, рекомендуется использовать горячий воздух выше 300 ° C для обратной промывки колонны раскисления. Газ обратной промывки выпускается из верхней части башни раскисления. Рекомендуемая скорость обратного воздуха составляет 500. ~ 1000 ч-1, время обратной промывки не менее 8 часов.

Если газовый компрессор смазывается маслом, масляный туман в исходном газе компрессора должен быть удален, в противном случае обугливание катализатора будет деактивировано, и срок службы катализатора будет

#### Основной технический процесс

№	Шаги	Давление (MPa G)	Время (S)
1	(A)	0.8	240
2	(E1D)	0.8→0.54	30
3	(E2D)	0.54→0.28	30
5	(PP)	0.28→0.1	180
6	(D)	0.1→0.05	30
7	(P)	0.05→0.02	180
9	(E2R)	0.02→0.28	30
10	(E1R)	0.28→0.54	30
11	(FR)	0.54→0.8	210

Таб. Условия адсорбции при перепаде давления следующие:

№	Процесс	Ед.измерения	количество	установки	остаток	Описание
1	Ток	220V	KWh	~10	~5	Lighting and instrumentation
2	Воздух вентиляционный	P: ~0.8Мра, Dp-20°C	Nm <sup>3</sup> /h	~100	~80	Meet the requirements of GB4830-84
3	Охлажденная вода	P: ~0.4Мра, t≤35°C	t/h	~200	~180	cooling water
4	Насыщенный пар	P: 1.0Мра,	Kg/h	~1000	~800	Heater heat source
5	Азота заменитель	P: ~0.5Мра, N <sub>2</sub> ≥99.5%, O <sub>2</sub> ≤0.5%	Nm <sup>3</sup> /each time		~5000	Several hours in the beginning of driving

Таб. Потребляемая мощность компрессора и расход циркулирующей охлаждающей воды предоставляются изготовителем компрессора.

### **Базовые и автоматическая система управления**

Функция управления последовательностью устройства требует надежного управления переключением всех переключаемых клапанов с программным управлением, чтобы обеспечить переключение каждого переключаемого клапана с программным управлением в соответствии с условиями и последовательностью, заданными процессом. Это требует, чтобы последовательный контроль и аналоговый контроль были органично объединены для комплексного контроля. А для различных видов контроля расщепления и восстановления могут быть реализованы различные процедуры контроля.

Все запорные клапаны с программным управлением приводятся в действие импортным взрывозащищенным электромагнитным клапаном, а все клапаны с программным управлением имеют датчик положения.

Компьютер может контролировать и отображать работу всех клапанов с программным управлением в любое время, а также автоматически сигнализировать и блокировать неисправности клапанов с программным управлением.

### **Управление программой**

Это сложное управление комбинацией сигнала переключения и аналогового сигнала. Он разделен на три этапа: сначала активируется сигнал переключения последовательности, затем вводится адаптивное последующее управление, и,

наконец, сигнал переключения последовательности отключается или включается.

Эта функция используется для обеспечения того, чтобы каждое критическое преобразование давления по существу соответствовало идеальной кривой. Это обеспечивает стабильность и оптимизацию условий адсорбции при перепаде давления

### **Управление оптимизацией параметров**

В соответствии с изменением количества сырья и изменением чистоты продукта автоматически рассчитывается оптимальное время цикла адсорбции и оптимизируются условия работы устройства, так что устройство может автоматически получать самую высокую скорость извлечения продукта и получать наилучшую под предпосылкой обеспечения качества продукции. Экономическая эффективность работы.

### **Функция управления**

Система управления устройством должна реализовывать следующие функции управления: она может осуществлять совершенный и интуитивно понятный мониторинг процесса и динамическое отображение, а экран дисплея - китайский дисплей. Система управления должна иметь функцию самодиагностики неисправностей, функцию записи исторического тренда, функцию регистрации аварий и различные операции. Функция записи, функция автоматической печати отчетов, это устройство также должно обеспечивать двухуровневую сеть и трехуровневые функции управления.

Дисплей и экран управления:

Общая картина

Детали процесса (несколько)

Экран тревоги

Гистограмма регулирующей цепи

Установка параметров

Оптимизация параметров

Состояние клапана

Работа клапана

Мониторинг энергетического оборудования

Исторические тренды (давление, расход, температура, уровень жидкости, чистота и т. Д.)

Тенденции в реальном времени (давление, расход, температура, уровень, чистота и т. Д.)

Печать: Отчет о классе: Ежедневный отчет: Ежемесячный отчет: Случайная печать: Печать записей об ошибках

### **Функция диагностики неисправностей**

Система управления может автоматически диагностировать, сигнализировать и блокировать отказы процесса или оборудования в соответствии с такими параметрами, как давление, определение положения клапана, чистота продукта, температура и расход. В то же время, основные неисправности самой системы управления: такие как неисправности ЦП и неисправности связи, также может быть выполнена самодиагностика, а также предлагаются предупреждения о неисправностях и обработка безопасности.

### **Основной процесс обнаружения и контроля процесса**

Процесс обезуглероживания адсорбции с изменением давления  
Программное управление клапаном автоматического переключения управления  
Программируемый индикатор состояния переключателя клапана  
Ручное и автоматическое многоуровневое переключение устройств PSA  
Обнаружение потока впускного коллектора газа исходного материала  
Регулирование рабочего давления адсорбционной башни  
Регулирование давления в буферном резервуаре десорбции  
Обнаружение горючих газов в окружающей среде на месте  
Расход газа, температура и давление, обнаружение компонентов  
Прямое управление системой с помощью пульта дистанционного управления или кривой открытия  
Пульт дистанционного управления конечным объемом воздуха или система прямого управления  
Система программного управления процессом обезуглероживания  
Экспертная диагностика неисправностей и система переключения программ  
Адаптивная система управления оптимизацией

- ▶ Каталитическая очистка
- 1) процесс раскисления

Обнаружение температуры деаэрата  
Анализ следовых компонентов кислорода

### **Выбор системы управления**

Система управления этого устройства использует систему управления, состоящую из ПЛК Siemens S7-300. В этой системе он состоит из одного процессора и трех стоек с несколькими модулями ввода / вывода. ПЛК связывается с главным компьютером Siemens MPI для удовлетворения потребностей в сборе и передаче данных. Система управления обеспечивает плавную, безопасную и долговременную работу. Бег.

Система диспетчерского контроля и управления конфигурацией  
Верхняя система мониторинга и управления состоит из одной операторской станции и инженерной станции, которая включает в себя компьютеры, дисплеи, компоненты звуковой и световой сигнализации и консоли.

Операторская станция может отображать все экраны блок-схем и контролировать параметры работы устройства, что удобно для оператора для контроля и управления. Система работает надежно, имеет мониторинг, расширенное управление и удобное управление.

Верхняя станция мониторинга выбирает компьютер PIV компании DELL США. Дисплей использует высокопроизводительный 19-дюймовый плоский цветной дисплей, который обеспечивает большое окно дисплея и высокое разрешение, делая изображение на экране более четким и точным.

Программное обеспечение для мониторинга и программное обеспечение Step7 для Wincc 7.0 или выше (полная версия) установлены на главном компьютере. Инженер по техническому обслуживанию прибора может удобно выполнять операции модификации экрана блок-схемы, модификации конфигурации управления, модификации программы управления и т. Д. На инженерной станции. Измененное изображение процесса и конфигурация управления могут быть непосредственно сохранены и затем запущены; измененное управление ПЛК Программа загружается в ПЛК через порт MPI, а файл или программа обновляется в системе управления. Иерархическое управление пользователями в Windows Profesional 2000 или Windows XP и Wincc может предотвратить вход в инженерную среду посторонних людей и обеспечить безопасность и целостность системы.

Выбор контроллера: С системой управления Siemens S7-300 он может обеспечить интерфейс связи с другими системами управления (конфигурация в этом решении не имеет этой функции, и соответствующее оборудование может быть добавлено в соответствии с потребностями пользователя).

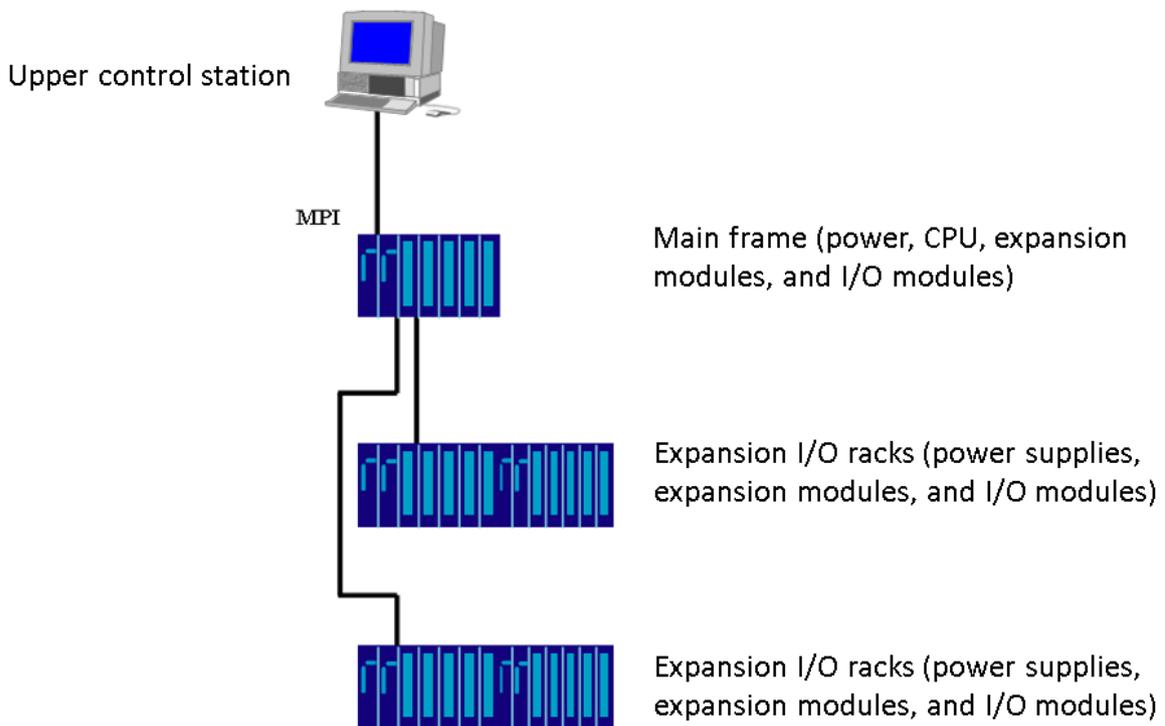
Выбор полевых инструментов: в основном используют отечественные совместные предприятия, такие как Sichuan Instrument-YOKOGAWA, Shanghai-YOKOGAWA, Chengde KROHNE, Shanghai Sanwu и другие бренды.

## **Программное обеспечение**

Метод управления принимает верхний компьютерный мониторинг и режим работы. Обеспечивает безупречные рабочие функции, такие как экран мониторинга моделирования, экран настройки работы, экран аварийной сигнализации и автоматическое создание и печать отчетов о данных.

Программирование управляющего программного обеспечения: В дополнение к обычным методам обнаружения отображения, настройки, аварийной сигнализации и блокировки, программное обеспечение также скомпилировало петлю замедленного срабатывания защиты от давления, чтобы сделать меры защиты устройства более совершенными. Он также может быть переработан в соответствии с потребностями пользователей, обеспечивая автоматическое обнаружение неисправностей устройств.

## LPC Control system schematic



Таб Схема конфигурации системы выглядит следующим образом

### Выбор полевого инструмента

Выбор инструмента на месте следует следующим принципам, принимая во внимание ежедневное обслуживание завода и унификацию запасных частей, полностью учитывая передовые, надежные, стабильные и хорошие характеристики и соотношение цены полевого инструмента.

#### (1) измеритель температуры

Измеритель температуры на месте указывает на использование биметаллического термометра.

Температура, контролируемая в диспетчерской, выбирается в качестве термопары типа К, и сигнал отправляется в систему DCS для отображения.

#### (2) Манометр

Индикатор давления на месте является обычным пружинным манометром.

Датчик давления и датчик перепада давления используют датчик Сычуань Ихэ (EJA), и аналоговый сигнал отправляется в систему DCS для централизованной настройки и отображения в диспетчерской. Датчик давления имеет головку индикатора поля и функцию связи Hart.

#### (3) Трафик

Устройство снабжено системой детектирования потока на входном конце исходного газа и на выходном конце выходного газа и использует диафрагму плюс датчик перепада давления. Температура и давление автоматически корректируются с учетом параметров, необходимых для измерения.

(4) регулирующий клапан

Пневматический регулирующий клапан с воздушным фильтром, редуцирующий клапан, электрический позиционер.

(5) Электромагнитный клапан

Электромагнитные клапаны работают часто, напрямую влияя на работу клапана с программным управлением после сбоя, требования высоки, с использованием продуктов ASCO. В среднем более 10 миллионов раз без сбоев.

(6) Детектор положения клапана

Действие клапана управления программой обнаружения положения клапана является нормальным, например, ложные срабатывания будут напрямую влиять на производство, высокие требования, с использованием импортированного оригинала

### **Программное обеспечение для контроля и устранения неисправностей сосудов под давлением**

Во время работы адсорбционного устройства с изменением давления, если колонна не может нормально работать из-за таких проблем, как клапаны, линии управления, электромагнитные клапаны и примеси, превышающие стандарт, необходимо отключить одну колонну и дать оставшимся колоннам нормально работать. обеспечить бесперебойное производство. Это является ключом к повышению надежности устройства адсорбции при перепаде давления и в основе технологии управления адсорбцией при перепаде давления. Процесс PSA этой системы может использоваться для любой автоматической операции переключения с шести башен на четыре колонны. Процесс расщепления заключается в следующем:

- а. Автоматическая оценка неисправности градирни (по давлению, осмотр клапана)
- б. Программа генерирует сигнал тревоги о срезе градирни и автоматически (или вручную после подтверждения оператором) отключить градирню и закрыть все клапаны управления программой градирни;
- с. Программа автоматически запустит новую программу после отрезной башни с точки, где нарушение давления минимально.

### **оптимизированное управление**

Экспертная система самодиагностики в пакете управляющего программного обеспечения устройства может автоматически регулировать рабочие параметры системы в соответствии с изменением количества подаваемого устройства и анализом чистоты газообразного продукта, а также оптимизировать рабочие условия. СРП без настройки оператора.

Эта функция может обеспечить качество продукта и получить самую высокую степень извлечения водорода при изменении объема обработки и чистоты продукта, что значительно повышает экономическую эффективность устройства во время работы.

### **Технические показатели**

Объемный расход газа: 2500 Нм<sup>3</sup> / ч

Гибкость работы устройства: 30 ~ 110%

Требования к газу продукта:

СН<sub>4</sub>: 60%

N<sub>2</sub>: 40%

СН<sub>4</sub> скорость восстановления  $\geq 64\%$

Давление газа продукта: 0.8МПа.G

Давление выхлопного газа десорбции : 20 ~

### **Индекс надежности**

Расчетное время работы: непрерывная работа в течение года (более 8000 часов, более 8000 часов)

Среднее время безотказной работы более 2 лет

Срок службы катализатора более 3 лет

### **Индекс ресурса устройства**

Расчетный срок службы статического оборудования, такого как адсорбционная башня, составляет 20 лет.

Срок службы клапана управления программой 15 лет (срок службы основного уплотнения более 4 лет)

срок службы адсорбента 15 лет

#### **4. Введение программы управления специальным клапаном.**

Клапан PSA играет решающую роль в работе блока PSA, поэтому требования очень высоки и строги, а его применение имеет следующие характеристики:

- Открытие и закрытие очень частое;
- Требования к открытию и закрытию клапана быстрые;
- направление воздушного потока является переменным;
- Воздушный поток также имеет колебания;
- Требования к внутреннему и внешнему уплотнению клапана являются высокими и строгими.

Клапан программного управления в сочетании с этим устройством - это наш специальный высокопроизводительный пневматический динамический запорный клапан PSA, основанный на долгосрочном опыте проектирования,

эксплуатации и производства PSA. Производство клапанов также опирается на инженерный опыт иностранных торговцев и использует ряд запатентованных технологий. Его характеристики герметизации, противозадирные и противозадирные характеристики находятся на уровне международного уровня или близки к нему, с хорошими эксплуатационными характеристиками при монтаже и техническом обслуживании в режиме онлайн. Взаимозаменяемость с продуктами. Компания также успешно использовала клапаны в блоках PSA иностранных газовых компаний, и заводская проверка клапанов выполняется в соответствии с американским стандартом ANSI.

Наш высокопроизводительный пневматический запорный клапан основан на продуктах и технологиях, успешно используемых многими зарубежными производителями в PSA, и имеет свой собственный стиль и характеристики, в основном отраженные в следующих аспектах:

- (1) Соединение между цилиндром и электромагнитным реверсивным клапаном соответствует последним зарубежным тенденциям для реализации соединения без трубного соединения, а установка удобна и проста.
- (2) Кронштейн может быть полностью закрыт на четыре года без регулировки. Имеется герметичное отверстие с герметичным отверстием и высокопроизводительный клапан.
- (3) Все уплотнения клапанов являются импортными уплотнениями известных марок.
- (4) Уникальный механизм уплотнения внутреннего баланса.
- (5) Структура Анти-разрыв, который может быть реализован с помощью отсечного клапана.
- (6) 1 миллион жизней при чистых средах и нормальных условиях использования.
- (7) Антикоррозионное покрытие использует антистатическое покрытие для предотвращения накопления статического электричества и возникновения искр в разряде.

Основные технологии и компоненты высокопроизводительных пневматических запорных клапанов:

герметизирующая структура катушки доступна в различных формах и может быть выбрана в соответствии с требованиями пользователя:

Бронированный тип: его установка затруднительна, и он подходит для тонкого типа гибкого уплотнительного листа, такого как PTFE. Особенности уплотнения: противоскользкий, хороший герметизирующий эффект.

В тип с плоской загрузкой: легко собирать и разбирать, подходит для толстых уплотнений, таких как PI, Ekonol или PEЕК, наполненный PTFE и т. Д. Уплотнительные элементы устойчивы к эрозии и герметизации в течение длительного времени.

- (2) Анти-грязевая проблема

Из-за особенностей процесса PSA высокоскоростная пыль H<sub>2</sub> и молекулярного сита очищала уплотнение при более высоких перепадах давления, делая уплотнение неэффективным. Поворотные затворы и шаровые краны не могут эффективно предотвращать и защищать уплотняющую поверхность по конструктивным причинам. Только металлический клапан утечки с большим количеством утечки может решить проблему промывки.

Чистка часто происходит в самом узком (дрессельном) тракте потока, когда клапан открыт, а уплотняющая поверхность защищена от размыва путем переноса положения промывки.

Уплотнительное седло выполнено из защитного электрода от царапин и царапин.

### (3) Уплотнительные листы и новые материалы

Катушка уплотнения доступна в различных материалах:

Только металлические и неметаллические уплотнения (мягкие уплотнения) могут обеспечить длительную нулевую утечку. Металлические уплотнения (твердые уплотнения), как правило, соответствуют классу уплотнений v за рубежом и только индивидуально гарантируют нулевую утечку на заводе из-за соотношения металл-металл. Давление большое, а поверхность уплотнения легко повреждается.

### 4) шток клапана

Конструкция штока клапана использует стабильный метод проектирования и метод проектирования против усталости. Он имеет различные материалы и использует международную передовую технологию бесцентрово-шлифовальных станков для обработки нескольких поверхностей и высокочастотной упрочняющей обработки. Внешний вид жесткий и износостойкий, а интерьер жесткий и смелый. Конструкция эффективно предотвращает усталостное растрескивание штока и износ уплотнения (никогда не ломается).

Шток клапана изготовлен из высокоточного бесцентрового шлифовального станка, высокоскоростного шлифовального станка и специального оборудования для гальваники. Это обработано через 15 шагов, что строго гарантирует состав материала, механические свойства и размер, допуск формы, толщину покрытия и шероховатость поверхности. Он также широко используется при обработке различных цилиндров, цилиндров и поршневых штоков.

### (5) Поршень и цилиндр

Поршень и цилиндр не подвергаются жесткому трению, но между ними добавлен износостойкий направляющий ремень, который имеет функции износостойкого антифрикционного, пыленепроницаемого, антиадгезионного, плавного направления, обеспечивая прочную смазку и достижения без газа или жидкого баллона. Смазка маслом.

Поршень изготовлен из алюминиевого сплава и имеет накладки из высококачественного износостойкого направляющего кольца, обеспечивающего смазку, предотвращающего металлический поршневой

цилиндр, чрезмерное трение и вызывающего отказ уплотнения цилиндра и обеспечивающего безмасляную работу.

(6) Пружины и подшипники

А. Подшипник штока использует многослойный композитный подшипник для устранения традиционной медной втулки.

В. Пружина использует новую противоусталостную пружину для решения проблемы легкого усталостного разрушения обычных пружин. Пружина держит клапан в закрытом, безопасном состоянии.

(7) уплотнительное кольцо и износная лента

Существуют марки гидравлических уплотнений мирового класса:

Американский ПАРКЕР

Япония NOK

Германия MERKEL и DICHTOMATIK доступны для выбора.

(8) сальник

Самоуплотняющийся, самокомпенсирующийся, обнаруживаемый утечкой, стягивающий давление, нерегулируемый, пылеотсос антимолекулярного сита, высокоэластичный / с низким коэффициентом трения / самосмазывающийся материал

(9) Онлайн обслуживание и бескамерная установка

Клапан не требуется снимать с клапана на обоих концах клапана. Клапан можно отремонтировать, просто сняв средний фланец. Дроссельные и шаровые краны не имеют этого преимущества.

Газовая труба и шарнир соединены между электромагнитным клапаном и цилиндром для реализации соединения NAMUR.

Высокопроизводительные пневматические запорные клапаны, также известные как программируемые или плоские клапаны, являются наиболее широко используемыми клапанами для разделения газов (PSA) и газификаторов. Клапан имеет следующие особенности:

(1) Клапан открывается и закрывается быстро, и действие является гибким и надежным.

(2) Его можно отремонтировать в режиме онлайн, а корпус клапана можно отремонтировать, не снимая с трубопровода.

(3) Уплотнение сердечника клапана имеет специальную конструкцию и материал, противоскользящее покрытие, отсутствие утечек и длительный срок службы.

(4) Клапан сохраняет высокую герметичность при частых переключениях.

(5) Цилиндр не оказывает влияния, а скорость переключения регулируется.

(6) Цилиндр небольшой по размеру, компактный по конструкции и устойчивый в работе.

Проектирование и строительство

Проектирование и строительство							
No	Device name	Process parameters	Model specification DN×H	Material	Quantity (set)	piece weight t	Manufacturer
1	Electric heaters	1.0MPa	DN300	CS/SS	3		sub-contract production
2	Adsorption tower	1.0MPa	DN1000	Q345R	12		sub-contract production
3	Product gas tank	1.0MPa	DN1000	Q345R	1		sub-contract production
4	换热器 Heat Exchanger	1.0Mpa	DN300	Q345R	3		sub-contract production
5	脱氧塔 Deoxygenation tower	1.0MPa	DN500	Q345R	3		sub-contract production
6	冷却器 Cooler	1.0MPa	DN1000	CS/SS	1		sub-contract production
7	汽液分离罐 Vapor-liquid separation tank	1.0MPa	DN1000	Q345R	1		sub-contract production
				<b>total</b>	<b>15</b>		

Таб список оборудования

	吸附剂 Adsorbent						
--	------------------	--	--	--	--	--	--

序 Number	型号 Model	堆密度 Bulk density			数量 Quantity	备注 Note
1)	P101	1.00t/m <sup>3</sup>			~1.5	脱氧 Deoxygenation
2)	AL101	0.70t/m <sup>3</sup>			一次装填 量  One loading	
3)	SI101	0.70 t/m <sup>3</sup>				
4)	C101	0.64 t/m <sup>3</sup>				

**Таб Список адсорбентов**

序	名称 Name	型号	单位	数量	备注	厂家
6.5	现场仪表 Field instrument					
1)	压力变送器 Pressure Transmitters	隔爆Flameproof	台set	12		
2)	温度变送器 Temperature Transmitter	隔爆Flameproof	套set	4		
3)	流量计Flow meter	孔板, 含EJA差压变送器 Orifice plate with EJA differential pressure transmitter	台set	2		
4)	调节阀Regulating valve		台set	6		
5)	电磁阀 The electromagnetic valve	防爆Explosion proof	个set	60		
6)	阀位检测器Valve position detector		套set	60		

7)	可燃气体探测器 Combustible gas detector		套set	3		
8)	现场就地仪表On-site instrumentation		套set	1		
9)	仪表接线柜 Instrument wiring cabinet		套set	1		
10)	PLC控制系统PLC control system		套set	1		

**Таб Система управления и список приборов**

**Период строительства и занятость земли**

#	time (month) project	1	2	3	4	5	6	7	8
1	engineering design	■	■	■					
2	Civil construction			■					
3	Equipment manufacturing, Purchasing, transportation Device		■	■	■	■	■		
4	installation Device						■	■	■
5	Test And device acceptance								■

**Общий срок изготовления устройства: 8 месяцев**

## **Занимаемая площадь и трудозатраты устройства**

В процессе проектирования устройство полностью учло высочайшую степень автоматического управления и непрерывной работы. Позиция поста запрограммирована в четыре смены и три операции. Каждая смена длится восемь часов, а руководитель мастерской - Чанбай.

В цехе работают 9 человек, в том числе 8 производственных.