

ООО «Фирма «ХОРСТ» - научно-производственная фирма. В состав фирмы входит отдел научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, аналитический

отдел, отдел разработки и подготовки технического оборудования и баллонов для хранения особоистых газов и жидкостей. Научные разработки проводятся в содружестве с кафедрой физики и технологии материалов и компонентов электронной техники инженерного физико-химического факультета Нижегородского государственного технического университета, филиал которого организован на ООО «Фирма «ХОРСТ». Высокопрофессиональный коллектив, в котором работают два доктора наук и восемь кандидатов наук, за последние годы разработал и ввел в эксплуатацию технологии получения моносилана, дихлорсилана, тетраоксида кремния, аммиака, закиси азота высокой чистоты. Создание технологий сопровождается разработкой оригинальной аппаратуры для ее реализации. С учетом коррозионной активности веществ и необходимости достижения низкого уровня примеси для работы при давлении от 5 - 50 атм. до  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  мм рт.ст., оборудование для установок изготавливается из высоколегированных сталей (12Х18Н10Т и других).

Разработаны оригинальные расчетные и экспериментальные методики тестирования аппаратуры в рабочих условиях с привлечением систем автоматического контроля параметров процесса и состава продуктов, в том числе и в режиме «on-line». Разработаны методики подготовки оборудования на различных стадиях его изготовления, направленные на реализацию минимального уровня загрязняющего действия материалов аппаратуры при глубокой очистке веществ. Важнейшим звеном в технологии получения высокочистых продуктов является его затаривание в баллоны и контейнеры, предназначенные для транспортировки и использования потребителем. Сотрудниками фирмы разработаны оригинальные методики подготовки контейнеров и баллонов, их заполнения высокочистым продуктом, исключающие его загрязнение. Разработаны методики тестирования качества продукта в специальных аналитических лабораториях фирмы. Разработана оригинальная приборная база для ее реализации на отечественном и зарубежном аналитическом оборудовании.

Таким образом, в ООО «Фирма «ХОРСТ» реализована полная цепочка перехода от научно-исследовательской разработки до опытно-промышленного производства, включающая, кроме перечисленных выше позиций, проектирование производства, его лицензирование и выпуск технических условий на продукт по согласованию с заказчиком.

**ПРИМЕНЕНИЕ:** *Моносилан используется в технологии получения диоксида кремния, нитрида кремния, поликремния, аморфного кремния, а также эпитаксиальных Si и Si-Ge структур*

### **Технология получения высокочистого моносилана**

Патент РФ № 2152902 «Способ получения силанов» зарегистрирован 20.07.2000 г., приоритет от 13.05.1998 г.

ТУ 2437-003-16422443-2000 «Моносилан концентрат»

ТУ 2114-001-16424433-99  
«Смеси газовые моносилана с аргоном и моносилана с водородом»

### **Технологическое оборудование (модульная комплектация):**

#### **Установка синтеза моносилана**

Производительность	от 500 кг/год
Основное исходное сырье	Трихлорсилан
Метод синтеза	Реакционно-ректификационный, включающий диспропорционирование трихлорсилана (SiHCl <sub>3</sub> )

#### **Установка очистки моносилана**

Производительность	от 2500 кг/год
Метод очистки	Низкотемпературная перегонка и мембранное газоразделение

#### **Установка приготовления газовых смесей моносилана с водородом, аргоном, гелием**

Концентрации моносилана в смеси	5 %, 10 %, 25 %
---------------------------------	-----------------

### **Контроль качества продукции. Методики и оборудование.**

Сертификационный анализ	Методика анализа моносилана на углеводороды
	Методика анализа моносилана на хлорсиланы и замещенные хлорсиланы
	Методика анализа моносилана на CO/CO <sub>2</sub>
	Методика анализа моносилана на постоянные газы

### **Преимущества технологии:**

- модульная схема построения обеспечивает необходимую производительность
- технологическое решение обеспечивает высокий уровень промышленной и экологической безопасности
- замкнутость полного технологического цикла обеспечивает практически полную безотходность производства



**ПРИМЕНЕНИЕ:** Дихлорсилан используется в технологии получения нитрида кремния, а также эпитаксиальных структур кремния

## Технология получения высокочистого дихлорсилана

Патент РФ № «Способ получения силанов» зарегистрирован 20.07.2000 г., приоритет от 13.05.1998 г.

Положительное решение по заявке № 2005120421/15(023091) «Способ разделения смесей летучих веществ»

ТУ 2435-002-16422443-200 «Дихлорсилан»

### **Технологическое оборудование (модульная комплектация): Установка очистки дихлорсилана**

Производительность	от 1500 кг/год
Основное исходное сырье	Дихлорсилан 90 – 95 %
Метод очистки	Реакционно-ректификационный

### **Контроль качества продукции. Методики и оборудование.**

Сертификационный анализ	Методика анализа тетрахлорида кремния на углеводороды и хлорорганических соединений
	Методика анализа тетрахлорида кремния на хлорсиланы и замещенные хлорсиланы
	Методика анализа тетрахлорида кремния на содержание взвешенных частиц субмикронных размеров.

### **Преимущества технологии:**

- модульная схема построения обеспечивает необходимую производительность
- технологическое решение обеспечивает высокий уровень промышленной и экологической безопасности
- замкнутость полного технологического цикла обеспечивает практически полную безотходность производства

**ПРИМЕНЕНИЕ:**

Тетрахлорид кремния используется в производстве поликристаллического, полупроводникового кремния, эпитаксиальных кремниевых структур, а также синтетического диоксида кремния и кремнийорганических соединений

## Технология получения высокочистого тетрахлорида кремния

Патент РФ № 2152902 «Способ получения силанов» зарегистрирован 20.07.2000 г., приоритет от 13.05.1998 г.

### Технологическое оборудование (модульная комплектация):

#### Установка очистки тетрахлорида кремния

Производительность	от 25000 кг/год
Основное исходное сырье	Тетрахлорид кремния 90 – 95 %
Метод синтеза	Реакционно-ректификационный

### Контроль качества продукции. Методики и оборудование.

Сертификационный анализ	Методика анализа тетрахлорида кремния на углеводороды и хлорорганические соединения Методика анализа тетрахлорида кремния на хлорсиланы и замещенные хлорсиланы Методика анализа тетрахлорида кремния на содержание взвешенных частиц субмикронных размеров
-------------------------	---

### Преимущества технологии:

- модульная схема построения обеспечивает необходимую производительность
- технологическое решение обеспечивает высокий уровень промышленной и экологической безопасности
- замкнутость полного технологического цикла обеспечивает практически полную безотходность производства



**ПРИМЕНЕНИЕ:**

Моногерман используется для изготовления полупроводникового германия, кремний-германиевых структур, а также фотопреобразователей на основе аморфных водороднизированных кремний-германиевых пленок.

### Технология получения высокочистого моногермана

Патент РФ № 2230830 «Способ получения высокочистого моногермана» зарегистрирован 20.06.2004 г., приоритет от 08.07.2003 г.

#### **Технологическое оборудование (модульная комплектация):**

##### **Установка синтеза моногермана**

Производительность	150 – 3000 кг/год
Основное исходное сырье	Диоксид германия
Метод синтеза	Электролиз водно-щелочного раствора диоксида германия

##### **Установка очистки моногермана**

Производительность	300 – 3000 кг/год
Метод очистки	Низкотемпературная перегонка и мембранное газоразделение

##### **Установка приготовления газовых смесей моногермана с водородом, аргоном, гелием**

Нижний предел концентрации моногермана в смеси	от 0,5 %
--	----------

#### **Контроль качества продукции. Методики и оборудование.**

Технологический анализ	Методика анализа синтез-газа в режиме «on-line»
Сертификационный анализ	Методика анализа моногермана на углеводороды
	Методика анализа моногермана на CO/CO <sub>2</sub>
	Методика анализа моногермана на постоянные газы

#### **Преимущества технологии:**

- модульная схема построения обеспечивает необходимую производительность
- технологическое решение обеспечивает высокий уровень промышленной и экологической безопасности
- замкнутость полного технологического цикла обеспечивает практически полную безотходность производства

### ПРИМЕНЕНИЕ:

Аммиак используется в технологии получения слоев нитрида кремния, а также для получения структур для высокоэффективных светодиодов на основе нитридов алюминия и галлия

## Технология получения высокочистого аммиака

ТУ 2114-005-16422443-2003  
«Аммиак жидкий особой чистоты»

### Технологическое оборудование (модульная комплектация):

#### Установка очистки аммиака

Производительность	от 1000 кг/год
Основное исходное сырье	аммиак с чистотой от 99 %
Метод очистки	Низкотемпературная фильтрация и вакуумная дистилляция
Дополнительный продукт	Водный раствор гидроксида аммония

### Контроль качества продукции. Методики и оборудование.

Технологический анализ	Методика анализа газа в процессе очистки «on-line»
Сертификационный анализ	Методика анализа аммиака на воду
	Методика анализа аммиака на углеводороды
	Методика анализа аммиака на CO/CO <sub>2</sub>
	Методика анализа аммиака на постоянные газы
	Методика анализа аммиака на содержание взвешенных частиц субмикронных размеров

### Преимущества технологии:

- модульная схема построения обеспечивает необходимую производительность
- технологическое решение обеспечивает высокий уровень промышленной и экологической безопасности
- реализован принципиально новый подход к очистке от воды – основной лимитирующей примеси, путем перевода ее в гетерогенное состояние
- замкнутость полного технологического цикла обеспечивает практически полную безотходность производства



### ПРИМЕНЕНИЕ:

Закись азота используется для получения слоев нитрида кремния, азотирования тонких пленок кремния, а также применяется, как окислитель в технологии получения пленок диоксида кремния на кремнии

## Технология получения высокочистой закиси азота

### Технологическое оборудование (модульная комплектация):

#### Установка очистки закиси азота

Производительность	от 500 кг/год
Основное исходное сырье	закись азота техническая ТУ 21114-051-00203772-2000
Метод очистки	Низкотемпературная фильтрация и перегонка при повышенном давлении

### Контроль качества продукции. Методики и оборудование.

Технологический анализ	Методика анализа газа в процессе очистки в режиме «on-line» на содержание кислорода и азота
Сертификационный анализ	Методика анализа закиси азота на воду
	Методика анализа закиси азота на постоянные газы
	Методика анализа закиси азота на CO/CO <sub>2</sub>
	Методика анализа закиси азота на углеводороды

### Преимущества технологии:

- модульная схема построения обеспечивает необходимую производительность
- технологическое решение обеспечивает высокий уровень промышленной и экологической безопасности
- реализован принципиально новый подход к очистке от воды – основной лимитирующей примеси, путем перевода ее в гетерогенное состояние
- непрерывный технологический анализ «on-line» позволяет получать продукт необходимой чистоты с минимальными потерями
- замкнутость полного технологического цикла обеспечивает практически полную безотходность производства