

## Содержание

Введение	стр. 4
1. Характеристика сырья и основных технологических материалов	5
2. Теоретические основы процесса восстановления	8
3. Устройство аппарата восстановления	10
4. Пуск установки восстановления и остановка процесса	11
5. Обслуживание баков и коммуникаций тетрахлорида титана	14
6. Контроль и регулирование процесса	16
7. Техника безопасности	17
Заключение	19

**Документ является демонстрационной версией**

**Узнать цену полной версии на сайте: <https://diplom-berezniki.ru>**

**Почта: [diamant-art@yandex.ru](mailto:diamant-art@yandex.ru) Приложите этот файл.**

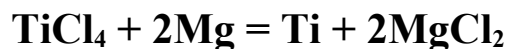
## **Введение**

В настоящее время известно четыре основных способа получения титана: из хлорида титана, диоксида титана, йодидный метод, электролитический.

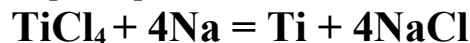
Распространенность и не высокая стоимость сырья используемого в качестве восстановителя создает благоприятные предпосылки для его использования в промышленных масштабах, что и является определяющим в выборе сырья для восстановления тетрахлорида титана тем или иным производителем. Что в настоящее время является наиболее актуальным в связи с увеличением конкуренции между производителями при этом показателем выступает не только качество но и цена.

### ***1. Восстановление титана из его тетрахлорида***

Отечественные производители титана пользуются методом восстановления его тетрахлорида магнием предложенным Кролем в 1937 г. Реакция протекает по уравнению:

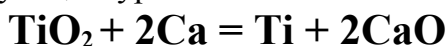


Основное преимущество метода относительно простое аппаратное оформление. За границей, например в Англии тетрахлорид титана восстанавливают натрием.



### ***2. Из диоксидов титана***

В качестве восстановителя применяют кальций или гидрат кальция реакции идут по соответствующим уравнениям:



Кальций является наиболее сильным восстановителем, но к его недостатку относятся значительное содержание в нем азота который легко переходит в титан, а дополнительное рафинирование кальция повышает и без того его высокую стоимость.

### ***3. Йодидный метод***

Данный метод позволяет получить титан очень высокой чистоты, но полученный данным методом металл очень дорогой поэтому его производство ограничено. Реакция протекает по уравнению:



### ***4. Электролитический метод***

Электролитическое восстановление титана представляет большой интерес для очистки черного титана получаемого непосредственно восстановлением титановых шлаков. Главное преимущество отсутствие металлического восстановителя.

## 1. Характеристики сырья и основных технологических материалов

### Очищенный тетрахлорид титана

Используется в производстве в качестве титансодержащего сырья. ( $\text{TiCl}_4$ )  
Бесцветная или слегка окрашенная жидкость, дымящая на воздухе. Температура замерзания минус 25 °С. При кипении не диссоциирует. Энергично взаимодействует с водой. В зависимости от условий могут образовываться хлористый водород и различные продукты гидролиза. Плотность в зависимости от температуры изменяется от 1,7 609 (при 0 °С) до 1,677 г/см<sup>3</sup> (при 50 °С). Температура кипения при нормальном давлении 101 300 Па равна 135,8 °С. В четырёххлористом титане растворяется хлористый алюминий, оксихлориды титана, газообразный хлор, хлористый водород, кислород, азот, аргон. Очищенный тетрахлорид титана, поступающий на производство губчатого титана, имеет три сорта ОТТ- 0, ОТТ- 1 и ОТТ-2 должен удовлетворять следующим требованиям:

Таблица 1

Компоненты	Массовая доля примесей, %, не более		
	ОТТ-0	ОТТ-1	ОТТ-2
Кремний оксихлорида кремния	0,000 2	0,001 0	0,002
Ванадий	0,000 2	0,000 5	0,010 0
Кислород оксихлорида титана	0,000 05	0,000 10	0,000 05
Фосген	0,000 2	0,000 2	0,000 2
Сероуглерод	0,000 04	0,000 06	0,000 04
Четырёххлористый углерод	0,000 5	0,000 5	0,000 5

Тетрахлорид титана не взрывоопасен, не горюч, токсичен.

В пределах цеха, предприятия очищенный тетрахлорид титана транспортируется по трубопроводам, изготовленным из нержавеющей стали, хранится под избыточным давлением аргона в баках из нержавеющей стали. Перед подачей в аппараты восстановления, из очищенного тетрахлорида титана, методом вакуумной дегазации, удаляются растворённые газы.

### Магний

Используется в производстве в качестве восстановителя тетрахлорида титана.

Химическая формула - Mg

Металл серебристо-белого цвета, на воздухе тускнеет, становясь серовато-белым, вследствие образования окисной плёнки. Плотность изменяется в зависимости от температуры и составляет:

при 20 °С - 1,668 г/см<sup>3</sup>  
 при 650 °С - 1,572 г/см<sup>3</sup>  
 при 800 °С - 1,555 г/см<sup>3</sup>

Температура плавления магния 650 °С, температура кипения 1 105 °С.

В качестве восстановителя в процессе получения губчатого титана используется электролитический магний-сырец. С целью снижения содержания примеси электролита, расплавленный магний-сырец подвергается предварительному отстаиванию в миксере-рафинаторе. Магний-сырец, поступающий на производство губчатого титана, должен удовлетворять требованиям ТУ 05785388-004.

Расплавленный магний пожароопасен, температура воспламенения 650 °С. Магний не токсичен. Электролитический магний-сырец транспортируется в цех в стальных двухлёточных вакуумных ковшах в расплавленном состоянии при температуре, обеспечивающей свободный слив его из ковша.

## Аргон

Используется в производстве титана губчатого для создания защитной атмосферы. Бесцветный инертный газ. Плотность при 20 °С составляет 1,78 г/дм<sup>3</sup>. Температура плавления - минус 189 °С, температура кипения минус 186 °С. Хорошо растворяется в четырёххлористом титане.

Чистый газообразный аргон, используемый в производстве титана, должен удовлетворять требованиям ГОСТ 10157.

Таблица 2

Компоненты	Объёмная доля, %, не более	
	Высший сорт	Первый сорт
Кислород	0,000 7	0,002 0
Азот	0,005	0,010
Углеродсодержащие (в пересчете на СО <sub>2</sub> )	0,000 5	0,001 0
Водяной пар	0,000 9	0,001 0

Не пожароопасен, не взрывоопасен, не токсичен.

В пределах цеха, предприятия, аргон транспортируется по системе трубопроводов, изготовленных из стали "З" по ГОСТ 14637. С завода-изготовителя аргон поступает в железнодорожных цистернах, из которых через разрядную станцию подается в цех или перекачивается в стационарные цистерны.

## Вакуумное масло ВН-4

Масло ВМ-4 применяется в качестве рабочего агента для вакуумных насосов типа ВН. Масло должно удовлетворять требованиям ТУ 38.401-58-3.

Масло ВМ-4 легко окисляется и обладает низкой влагостойкостью, вследствие чего быстро теряет свои первоначальные свойства, особенно при откачке влажных газов. Пожароопасно, не взрывоопасно, не токсично.

В пределах цеха транспортируется по системе трубопроводов, изготовленных из ст. "З" по ГОСТ 14637.

С завода-изготовителя поступает в железнодорожных цистернах. Хранится в специальных емкостях. Отработанное масло ВМ-4 подвергается регенерации, после чего используется повторно.

## **Диффузное масло ВМ-5**

Масло ВМ-3 - бесцветная жидкость, без запаха, служит рабочей жидкостью для паромасленных бустерных насосов типа БН. Обладает повышенной термоокислительной стабильностью. Должно удовлетворять требованиям ТУ 38.401-58-3.

Пожароопасно, не взрывоопасно, не токсично. В пределах цеха транспортируется в банках, номинальной вместимостью 18 дм<sup>3</sup>.

## **Вакуумная резина**

Используется резина из смеси "7889" в виде трубки и пластин для герметизации соединений отдельных узлов аппаратов и вакуумных систем. Вакуумная трубка должна удовлетворять требованиям ТУ 38-105881. Пластины резиновые, вакуумные должны удовлетворять требованиям ТУ-38-105.116 Вакуумная резина пожароопасна, не токсична, не взрывоопасна.

Хранится при температуре от 0 °С до 25 °С с защитой от прямого воздействия солнечных лучей. Транспортируется в рулонах.

## **Фторпласт-4**

Применяется в качестве прокладочного материала на трубопроводах тетрахлорида титана и запорной арматуре. Должен удовлетворять требованиям ГОСТ 10007. Не пожароопасен, не взрывоопасен, не токсичен. Хранится в сухом помещении. Гарантийный срок хранения не более 1 год со дня изготовления. Транспортируется в цех в упаковке.

## **Паронит**

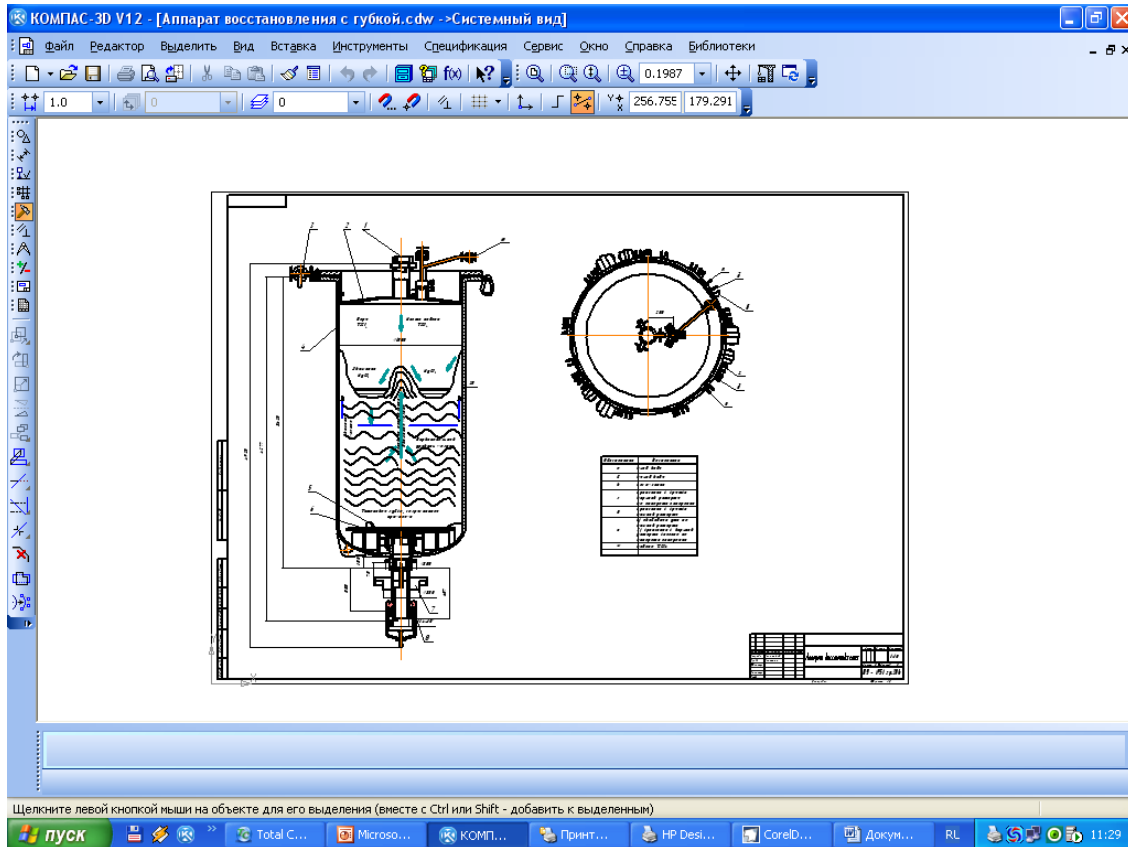
Используется в качестве уплотнителя отдельных узлов аппаратов и вакуумных систем при температуре от 300 °С до 400 °С.

Должен удовлетворять требованиям ГОСТ 481. Транспортируется в цех в деревянных ящиках. При хранении должен быть защищён от прямого воздействия солнечных лучей, не должен подвергаться воздействию масел и бензина. Не пожароопасен, не взрывоопасен, не токсичен.

## **Алюминий листовой**

Алюминий листовой используется в качестве легкоплавких заглушек аппаратов восстановления. Температура плавления – 660 °С . Должен удовлетворять требованиям ГОСТ 21631. Допускается использовать сплавы алюминия с магнием с более низкой температурой плавления. Поверхность листа должна быть чистой, гладкой, без трещин, раковин и пузырей.

Транспортируется в цех в виде готовых заглушек. Не взрывоопасен, не токсичен, пожароопасен



## Заключение

Титан благодаря хорошему сочетанию механических и технологических свойств и высокой коррозионной стойкости находит широкое применение в самых различных отраслях промышленности: авиакосмической, химическом и нефтяном машиностроении, черной и цветной металлургии, пищевой промышленности. Авиационно-космическая и техника сейчас определяет темпы развития титановой промышленности, хотя доля ее в общем объеме потребления титана постепенно снижается. Благодаря высокой коррозионной стойкости титан и его сплавы широко используются в химической промышленности. Примерно 30% титана расходуется на изготовление коммуникаций из титана, применяемых в химической промышленности, используется в хлорном производстве. Широкое применение титан находит в производстве искусственного волокна, красителей, азотной кислоты, синтетических

жирны кислот, хлорированных углеводородов, кальцинированной соды, в хлорорганическом синтезе, во многих агрессивных средах. Большой интерес вызывает применение фасонного литья для изготовления титановых насосов и запорной арматуры.

В мировой практике трубы из титана широко применяют в нефтяной промышленности. В судостроении с увеличением размеров кораблей требуются все более мощные турбинные двигатели, паровые котлы и конденсаторы. По объему применения титана цветная металлургия занимает второе место среди гражданских отраслей промышленности. Наибольшее распространение титановое оборудование получило на предприятиях кобальтово-никелевой и титано-магниевого промышленности, а также в производстве меди, цинка, свинца, ртути и других металлов. Титан применяется в качестве элемента, повышающего твердость алюминиевых сплавов, и модификатора, позволяющего получать мелкозернистую структуру металла. Добавки титана повышают качество чугуна и стали. Отдельно или с другими элементами титан применяется как раскислитель при производстве многих низколегированных и углеродистых сталей.

Все сильнее развивающиеся потребности титана создает предпосылки для стабильного развития отечественного производителя этого редкого металла. А так же обладая достаточно высоким качеством Российский титан имеет возможность завоевание лидирующих мест на мировом рынке.

### **Список используемой литературы**

1. Металлургия титана. Гармата В.А., Гуляницкий Б.С., Крамник В.Ю., Липкес Я.М., Серяков Г.В., Сучков А.Б., Хомяков П.П., Москва, изд. «Металлургия», 1967. 643с
2. Рабочая инструкция печевого на восстановлении и дисциляции титана и редких металлов РИ 35-018-2006
3. Инструкция по охране труда для печевого на восстановлении и дисциляции титана и редких металлов ИОТ 35-011-2007

### **Список терминов, определений, сокращений использованных в данной работе**

**С1**- режим контролера обеспечивающий сушку конденсата без отклонений по длительности контакта с атмосферным воздухом.

**С2** – режим контролера обеспечивающий сушку конденсата если он контактировал с атмосферным воздухом более часа но менее суток.

**Р1**- режим контролера обеспечивающий разогрев конденсата от окончания сушки до начала подачи тетрахлорида титана, режим контролера при выдержке после подачи первой порции  $TiCl_4$ , а также от момента подачи  $TiCl_4$  до отключения печи.

**Р2**- режим контролера обеспечивающий прогрев аппарата при остановке в подаче  $TiCl_4$  по причине не полного разделения магния.

**П1**- режим контролера от начала подачи  $TiCl_4$  до окончания подачи 198 кг  $TiCl_4$

**П2** - режим контролера при подачи  $TiCl_4$  от 198 кг и при дальнейшем его пропуске.

**П3** - режим контролера при подачи  $TiCl_4$  при не полном разделении магния.



**Н/Д** - режим контролера для подачи  $TiCl_4$  при неполном разделении магния.

**Точка 1** служит для выдачи сигнала управления нагревателями верхней зоны, включено-отключено(одна секция).

**Точка 2** служит для выдачи сигнала управления нагревателями средней зоны в режиме разогрева и для управления работой вентилятора обдува печи в режиме процесса (три секции).

**Точка 3** служит для управления нагревателями нижней зоны «включено, отключено» (три секции).

**Точка 4** служит для управления нагревателями подины печи, включено, отключено (две секции).

**Точка 5** служит для контроля температуры.