



АНАЛИТИКА ДИОКСИДА ТИТАНА

- ✓ Что такое диоксид титана? Для чего он важен? Где его производят? И почему в России производят только один из видов диоксида титана?
- ✓ Эксперты ГК «Миррико» изучили теорию и практику применения важного для химической отрасли продукта и готовы поделиться знаниями с вами.

Структура отчета:

1. [Продукт и виды](#)
2. [Сырье для производства](#)
3. [Области применения](#)
4. [Методы производства](#)
5. [Ситуация на российском рынке](#)



1. ПРОДУКТ И ВИДЫ

Диоксид титана
(двуокись титана, TiO_2) –
продукт окисления титана

Диоксид титана может быть:

Пигментным

Характеризуется отсутствием примесей, так как их наличие может повлиять на цвет продукта, в который добавляется пигмент.



Непигментным (рутиловый концентрат)

Характеризуется наличием примесей, цвет концентрата зависит от типа примесей.





2. СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

Минеральными источниками для производства диоксида титана служат титансодержащие руды:

Вид титаносодержащей руды*	Содержание диоксида титана, %
Рутилы	93-96
Анатазы	90-95
Ильмениты	44-70

* На текущий момент 100% сырья для диоксида титана является импортным.

Наиболее высококачественным сырьем являются рутилы, в отличие от ильменита, они не требуют предварительного обогащения путем передела в промежуточные продукты.

- ✓ Из-за дефицита рутила в производстве диоксида титана основным сырьем могут быть импортируемые высокотитановые шлаки (до 90% TiO_2).
- ✓ Их получают с применением восстановительной плавки ильменитовых концентратов и аризонита ($Fe_2O_3 \cdot 3TiO_2$) в мощных дуговых электропечах.
- ✓ Качество титанового шлака определяется содержанием TiO_2 и составом примесей.



3. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Диоксид титана является незаменимым сырьем для лакокрасочной, полимерной, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности. Основное применение диоксид титана находит в качестве пигмента.

Тип диоксида титана	Области применения	Цель применения
Пигментный	Лакокрасочные материалы	<ul style="list-style-type: none">Отбеливание и улучшение укрывистости.Защита покрытий от вредных ультрафиолетовых лучей.Предотвращение старения пленки и пожелтения покрашенных поверхностей.
Пигментный	Пластики	<ul style="list-style-type: none">Обеспечение высокой белизны и интенсивности цвета.Защита от старения и пожелтения материала.Улучшение сопротивляемости пластика к вредным воздействиям.
Пигментный	Бумага и картон	<ul style="list-style-type: none">Как прямое средство для отбеливания и улучшения укрывистости бумажной пульпы.При производстве покрывающих бумагу средств.
Пигментный	Косметика	<ul style="list-style-type: none">Защита от ультрафиолетовой радиации в солнцезащитных кремах.Придание высокого отбеливающего и укрывистостного заглушающего эффекта зубной пасте, мылу и т.д.
Пигментный, 99,9% чистоты	Пищевая промышленность	<ul style="list-style-type: none">Придание высокого отбеливающего и укрывистостного эффекта продуктам.Защита цвета и упаковки (пластик) продуктов от ультрафиолетового излучения.
Пигментный, 99,9% чистоты	Фармацевтическая промышленность	<ul style="list-style-type: none">Придание высокого отбеливающего и укрывистостного эффекта.
Пигментный	Печатная краска	<ul style="list-style-type: none">Повышение стойкости покрытий к атмосферным воздействиям.
Не пигментный	Синтетические волокна / ткани	<ul style="list-style-type: none">Матирование скрученного волокна.
н/д	Катализатор	<ul style="list-style-type: none">Может быть использован как катализатор, фотокатализатор и инертный базовый керамический материал для активных компонентов.
Не пигментный/ пигментный	Другие сферы использования	<ul style="list-style-type: none">Предохранение древесины, наполнение резины, стеклянных эмалей, стекла и стеклянной керамики, электрокерамики, очистка воздуха, сварочные флюксы, твердые сплавы, химические промежуточные соединения, материалы, содержащие диоксид титана, подходящие для использования при высоких температурах, аналитическая и опытная хроматография жидкостей, декоративный бетон, производство электродов.



4. МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА

Методы производства рутилового концентрата

Методы получения рутилового концентрата зависят от содержания диоксида титана в исходном сырье:

1. Обогащение титанового шлака (сод. TiO_2 – 35-40%) соляной кислотой с последующим обжигом при температуре 800-900 °С.
2. Флотация в воде рутиловых руд (только для руд с высоким содержанием TiO_2 – более 70%).



Методы производства пигментного диоксида титана

Наиболее часто в промышленности применяется сульфатный и хлоридный метод производства двуокиси титана.

Метод	Суть метода
Сульфатный / сернокислотный (из титано-содержащего концентрата)	<p>Руда, содержащая титан (ильменит и др.), растворяется в серной кислоте, образуя растворы сульфатов титана, железа и других металлов.</p> <p>Затем, в ряде химических реакций, включающих в себя химическое восстановление, очистку, осаждение, промывание и кальцинацию, образует базовый диоксид титана с необходимым размером частиц.</p> <p>Строение кристаллов (анатазная или рутильная форма) контролируется в процессе ядрообразования и кальцинации.</p>
Хлорный / хлоридный (из тетрахлорида титана)	<p>Был изобретен компанией DuPont в 1950 году для производства рутильного диоксида титана.</p> <p>Включает в себя высокотемпературные фазовые реакции. Титансодержащая руда вступает в реакцию с хлорным газом при пониженном давлении, образуется тетрахлорид титана ($TiCl_4$) и примеси хлоридов металлов, которые затем удаляются. Высокочистый тетрахлорид титана ($TiCl_4$) подвергается окислению под действием высокой температуры для получения диоксида титана.</p> <p>Титановые пигменты, получаемые при сжигании тетрахлорида титана, содержат до 0,6% адсорбированного хлора. Водная суспензия такого продукта имеет $pH > 7$, и он не пригоден для приготовления красок.</p> <p>Десорбцию хлора из пигмента можно осуществить прокаливанием его при 300-900 °С, примесь хлора при этом понижается до 0,1%. Такой продукт имеет pH водной вытяжки 5-6,8 и пригоден для изготовления красок и эмалей, но нуждается в поверхностной обработке соединениями кремния и алюминия.</p>
Фторидный	<p>В 2008 году Томским политехническим университетом был предложен этот новый метод. Технология отработана специалистами АО «СХК» на опытно-промышленной установке мощностью 125 т.</p> <p>Ильменитовый концентрат подвергается гидрофторированию в расплаве фторида аммония при 150–200 °С, при этом образуются фтороаммонийные комплексы титана и железа, которые при температуре выше 300 °С разлагаются на дифторид железа и тетрафторид титана.</p> <p>После сублимации тетрафторида титана, дифторид железа подвергается окислительному пиролизу с образованием оксида железа (III).</p> <p>Тetraфторид титана, отделенный от фторидов железа и примесей улавливается, осаждается аммиачной водой с образованием гидратированного диоксида титана и раствора фторида аммония. После фильтрации, промывки, сушки и прокалки полученного осадка получается диоксид титана.</p>
Карботермический	<p>Характеризуется отсутствием использования химических реагентов, малым количеством сточных вод и отходов. Однако, метод пока не опробован на практике. Патент отсутствует. Четких комментариев по требуемым единицам оборудования получить от разработчика не удалось.</p>



Сравнение методов производства пигментного диоксида титана

Тип технологии	Плюсы	Минусы
Сернокислотная	Низкая избирательность к сырью.	Высокий износ оборудования, дополнительные требования готового продукта, большие побочные отходы.
Хлоридная	Низкая агрессивность среды, не влияющая на коррозию оборудования, незначительные отходы.	Потребность к регенерации хлора, высокие требования к руде.
Фторидная	Низкая избирательность к сырью, невысокий износ оборудования, не требуется регенерации реагентов, и мало побочных продуктов.	-
Карботермическая		

Существующие методы получения пигментного диоксида титана относятся к сложному химическому синтезу с значительным количеством этапов и объемом производства. Карботермическая технология характеризуется минимальным количеством сточных вод и отходов, исключает использование химических реагентов. Однако метод не опробован на практике, существует лишь в теории, патент отсутствует.



5. СИТУАЦИЯ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

- ✓ Рутитовый концентрат на текущий момент в России не производится (100% импорт).
- ✓ Пигментный диоксид титана производит предприятие «Крымский титан». Начиная с 2024 года будет запущено еще одно предприятие – «Сибирский Титан». Крымский Титан в 2021 г. произвел 75 тыс. тонн продукта (предприятие было загружено на 70% мощностей), при этом на экспорт было отгружено 37,6 тыс. тонн продукции.

Другие материалы ГК «Миррико»:

[Тренды в
нефтепереработке
и нефтехимии по итогам
докладов на Конгрессе
по нефтепереработке
и нефтехимии:
СИНТЕЗИС 2023](#)

[Аналитика отрасли
лития](#)

Наши услуги

[Буклеты
и каталоги услуг](#)

**Мы в
социальных
сетях:**

