Обновленная сульфатная технология производства диоксида титана

новые перспективы в контексте экологической безопасности, енергетической и экономической эффективности и продукции с высокой добавленной стоимостью

by RD Titan Group Innovative TiO_2

All titanium dioxide technologies in one place

Andriy Gonchar

Director of
RD Titan Group Innovative TiO2

Disclaimer.

The source of the technologies, know-how, knowledge, experience, etc. for this presentation is the company ***RD Titan Group Innovative TiO2, TOV (Ukraine)*** with the participation of their associated partner ***Appleton International Limited (United Kingdom)***. The employees of ***RD Titan Group Innovative TiO2*** and those of their partner have extensive experience in titanium dioxide plant design and operations (with such companies as **Laporte, SCM, Millennium, Tioxide, Crimea Titan, Cristal, Tronox**).
The proprietary technology **AITiO_2ST™** mentioned in this presentation is the most advanced sulfate technology developed by ***RD Titan Group Innovative TiO2*** to achieve the highest performance.
Every effort has been made to ensure that the information presented and the conclusions reached are realistic and not misleading. However ***RD Titan Group Innovative TiO2*** make no warranty as to the accuracy of the information contained in this presentation and will not accept responsibility or liability for any loss incurred by any person or organization relying on the information in this presentation.

RD Titan Group

RD Titan Group Innovative TiO_2

www.innovativetio2.com

APPLETON INTERNATIONAL LIMITED

All titanium dioxide technologies in one place

Этапы развития технологий производства TiO_2

с 1916
начало производство анатаза (сульфатный процесс)

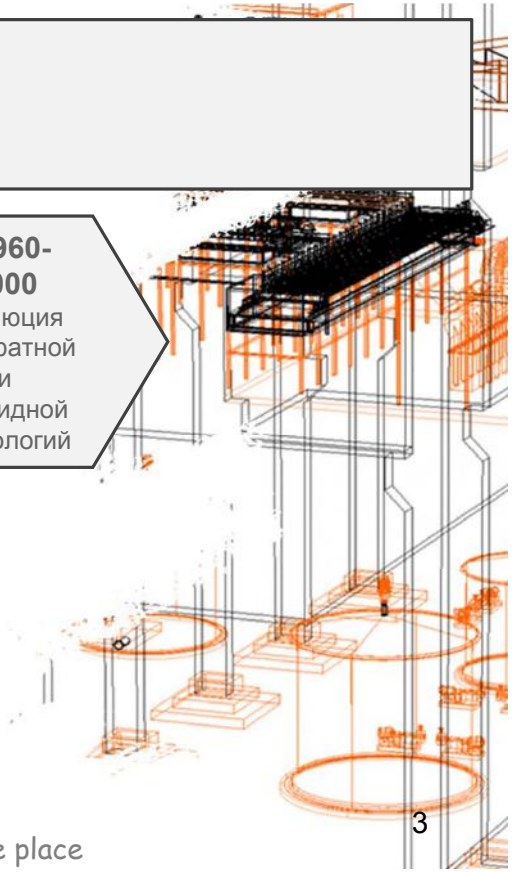
с 1939
начало производства рутила (сульфатный процесс)

с 1948
начало производства рутила (хлоридный процесс)

1960-2000
эволюция сульфатной и хлоридной технологий

2000-2010
Взрывной рост количества сульфатных заводов в Китае

2010-2019
Запуск новых хлоридных заводов в Китае



Сульфатная vs хлоридная: сравнение технологий

Параметры сравнения	Сульфатный процесс	Хлоридный процесс
Сложность технологии	Высокая, большая часть процессов периодические, высокие требования к персоналу	Крайне высокая, большая часть процессов непрерывные, особенно высокие требования к персоналу
Распространенность	~50% продукции в мире	~50% продукции в мире
Заменяемость продукции	~90% хлоридных марок	~97% сульфатных рутильных марок, не заменяет сульфатные анатазные марки
Качество продукции	Высокое, несколько ниже яркость и выше *желтизна в сравнении с хлоридными марками*	Высокое, несколько выше яркость и ниже желтизна в сравнении с хлоридными марками
Требования к титансодержащему сырью	Используется ильменит (40-60% содержание TiO2), титановые шлаки	Используется природный рутил, синтетический ильменит, титановые шлаки
Отходы производства, требующие утилизации (цифра в скобках на 1 т произведенного диоксида титана)	«Гидролизная» кислота (6-8 т), железный купорос (2-3 т при условии использования ильменита), шлам после разложения (0,1 т), жидкие стоки (50-70 т, в том числе кислые)	Хлорид железа (03-1,6 т в зависимости от используемого сырья), жидкие стоки (10-20 т)
EBITDA	15-25%	15-25%
	Сильно негативный фактор	***Умеренно негативный фактор***
	Умеренно положительный фактор	***Сильно положительный фактор***

Существующие практики утилизации гидролизной кислоты и кислых стоков из сульфатного процесса

Сброс в водоемы: океан, море, река, специальный накопитель и т.п.

Недостатки:

- Крайне негативное влияние на окружающую среду;
- Потенциальный источник масштабных экологических бедствий;
- В настоящее время запрещено в большинстве стран мира, включая Китай, который в последнее десятилетие ввел крайне жесткие экологические ограничения а также запрет на строительство новых сульфатных заводов производства диоксида титана.

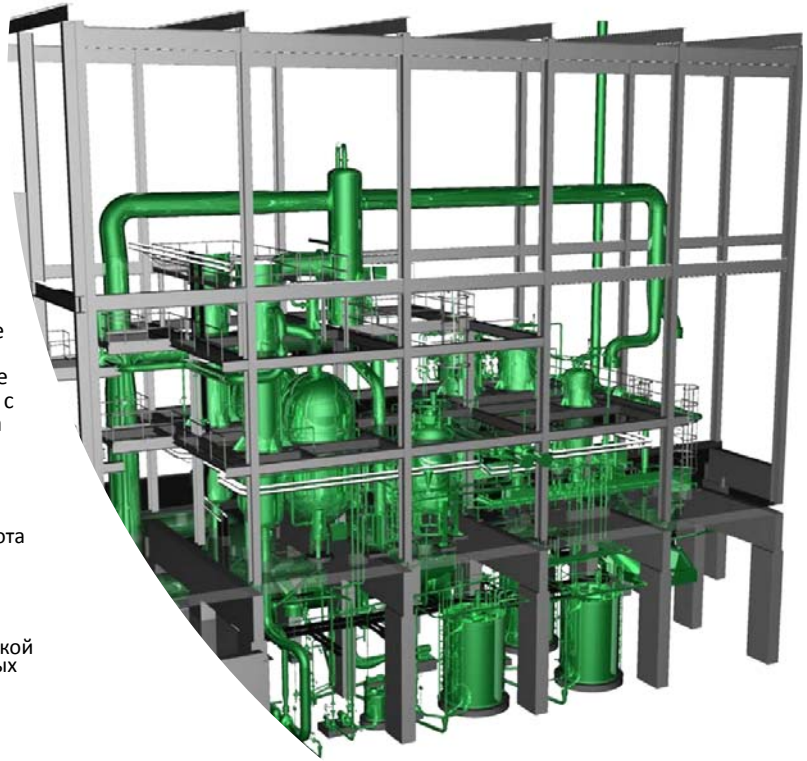
На представленных фото (вверху) и карте (внизу) кислотонакопитель Крымского Титана, АР Крым, Украина. Источник карты: https://www.liga.net/economics/opinion/proklyatie-titana-katastrofa-sovetskogo-razliva

Существующие практики утилизации гидролизной кислоты и кислых стоков из сульфатного процесса

Упаривание кислоты с 25% до 68% по H_2SO_4 и дальнейшее использование для различных нужд, например, в производстве минеральных удобрений, либо укрепление с 68% до 94% концентрированной серной кислотой или олеумом и повторное использование для разложения ильменита. Для кислых стоков с низкой концентрацией H_2SO_4 данный способ неприемлем из-за чрезмерно высоких капитальных и операционных затрат.

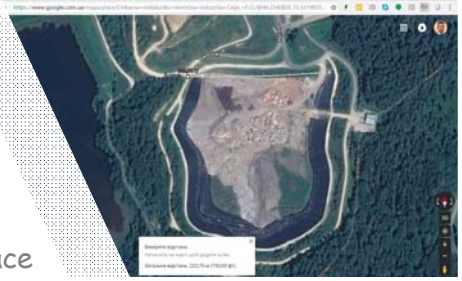
Недостатки:

- Увеличение себестоимости производства (упаренная серная кислота имеет стоимость примерно в 4-5 раз больше, чем свежая серная кислота);
- Невозможность для большинства производителей упаривать весь объем образующейся гидролизной кислоты из-за дисбаланса потоков, а попытка решить проблему упариванием до более высокой концентрации приводит к существенному увеличению капитальных затрат и еще большему увеличению себестоимости.
- Образование отходов сульфата железа моногидрата с высоким содержанием свободной серной кислоты, которые требуют утилизации.



Источник рисунка: https://www.ecoplanning.fi/Documents/KBR_Ecoplanning_Brochure_Final.pdf

Существующие практики утилизации гидролизной кислоты и кислых стоков из сульфатного процесса



Нейтрализация известняком и/или известковым молоком и, как следствие, образование гипса

Недостатки:

- При нейтрализации всего объема образующейся гидролизной кислоты образуется огромное количество твердых отходов гипса, требующих дальнейшей утилизации (~4-5 т на 1 т диоксида титана); размещение такого количества отходов в накопители запрещено в ряде стран, например, в ЄС Директива 92/112/ЕЕС (Article 7) ограничивает количество отходов гипса для размещения на уровне не более 0,8 т на 1 т диоксида титана.
- Требуются большие площади для размещения твердых отходов (гипса).
- Использование более дешевого известняка увеличивает «углеродный след» из-за выбросов CO_2 в результате реакции нейтрализации, а использование более дорогого известкового молока существенно удорожает процесс.

На верхнем фото завод Venator в Scarlino, Италия, источник: https://image.shutterstock.com/image-photo/chimney-industrial-plant-producing-sulfuric-450w-127433285.jpg
На среднем фото из Google завод Jinan Yuxing Chemical Co.Ltd, Китай
На нижнем фото из Google хранилище отходов гипса производства TiO_2 завода Cinkarna, Словения.

AITiO_2ST™ – новые перспективы развития сульфатной технологии TiO_2

- 2014 год - начало работ командой ***RD Titan Group Innovative TiO2*** над обновленной сульфатной технологией
  - Ключевые цели:
    - «Зеленая» технология с минимальным влиянием на окружающую среду;
    - Максимальный уровень энергоэффективности;
    - Реализация подходов «умной фабрики» сучетом последних достижений в сфере автоматизации и управления производством в духе Industry 4.0 (четвертой промышленной революции);
    - Создание линейки продуктов с высокой добавленной стоимостью, делающих производство гибким к изменяющимся рынкам;
    - Существенное повышение экономических показателей производства по отношению к традиционным сульфатной и хлоридной технологиям.
- 2018 год – завершение основной фазы работ по созданию обновленной сульфатной технологии ***Advanced Innovative TiO_2 Sulfate Technology*** (**AITiO_2ST™**)

AITiO_2ST™: “Зеленая” технология

•**Жидкие стоки:**

•отсутствуют, полная переработка всех жидких стоков на уровне ZLD (Zero Liquid Discharge).

•**Твердые отходы:**

•Образование твердых отходов безопасных и химически нейтральных солей после обратного осмоса (химический состав: ионы Na^+, K^+, Cl^-, SO_4^{2-}), которые размещаются в специально отведенный накопитель с относительно небольшой площадью для хранения; потенциально данные отходы могут быть рассмотрены как сырье для производства анти-обледенительных составов, неорганических солей и т.п.

•Какие либо другие твердые отходы, включая гипс, отсутствуют.

•**Выбросы в атмосферу:**

•использование лучших европейских практик и решений, соответствие стандартам, принятым в ЕС.

•Улавливание и окисление SO_2 до SO_3;

•Улавливание тумана серной кислоты;

•Улавливание всех видов пыли.

•**Углеродный след:**

•инновационная технология улавливания ~40% генерируемого CO_2 и, как следствие, улучшенный углеродный след для всей готовой продукции, производимой на заводе.

AITiO_2ST™: новый уровень энергетической эффективности

•**Потребление воды**:

•потребление свежей воды снижено в 2-2,5 раза в сравнении с классической сульфатной технологией;

•может использоваться вода из артезианских скважин с повышенным солесодержанием (солоноватая вода), что актуально для засушливых и пустынных районов с дефицитом пресной воды;

•«умная» система повторного использования фильтратов;

•переработка и повторное использование сточных вод.

•**Потребление природного газа:**

•использование передовых технологий в производстве диоксида титана, обеспечивающих минимальное потребление газа (в 1,5-2,3 раза меньше в сравнении с классическим сульфатным процессом).

•**Электроэнергия:**

•обеспечение собственного производства электроэнергии (до 100% от потребности, а при необходимости - даже более);

•низкая стоимость электроэнергии (в 1,3-3,0 раза ниже предлагаемой на рынке*).

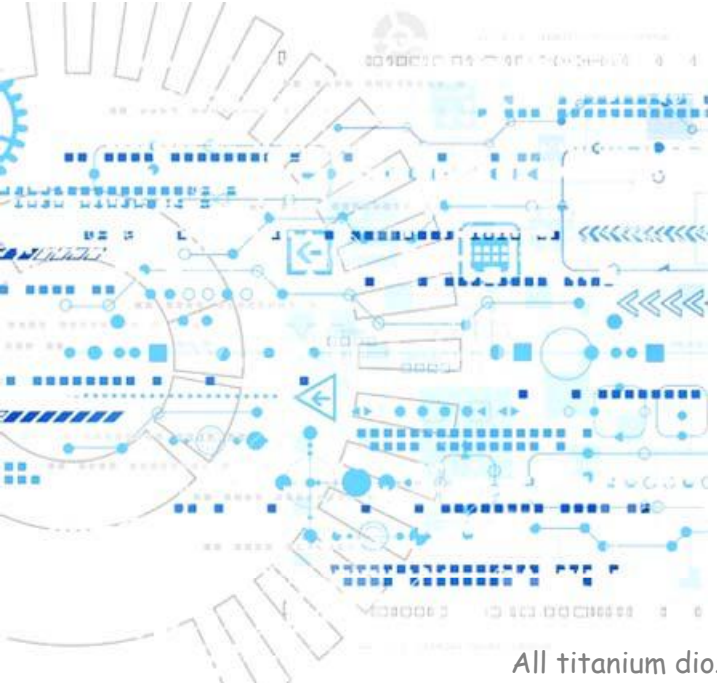
•**Перегретый водяной пар:**

•«умные» системы максимального использования энергии пара;

•использование энергии вторичного пара, что в ряде процессов позволяет полностью отказаться от использования первичного пара;

* в зависимости от местных условий в той или иной стране

AITiO_2ST™: автоматизация и управление производством в духе Industry 4.0



•**Автоматизация и управление производством**:

- •максимальная автоматизация и роботизация (концепция «безлюдного производства») всех основных цехов;
- •полностью автоматизированные и роботизированные упаковочные линии, склады, терминалы отгрузки готовой продукции;
- •автоматизация высшего уровня управления производством (логистика, закупки, продажи, бухгалтерия, управление персоналом, поддержка клиентов, документооборот и т. д.);

•**Низкая численность персонала (на примере производства диоксида титана мощностью 80 тыс. т в год):**

- •около 75 человек для цеха по производству диоксида титана мощностью 80 тыс. т в год;
- •около 400 человек за для всего производства;
- •высокий уровень мотивации персонала, высокопрофессиональный персонал как наивысшая ценность.

AITiO_2ST™: ассортимент продукции и доли в продажах

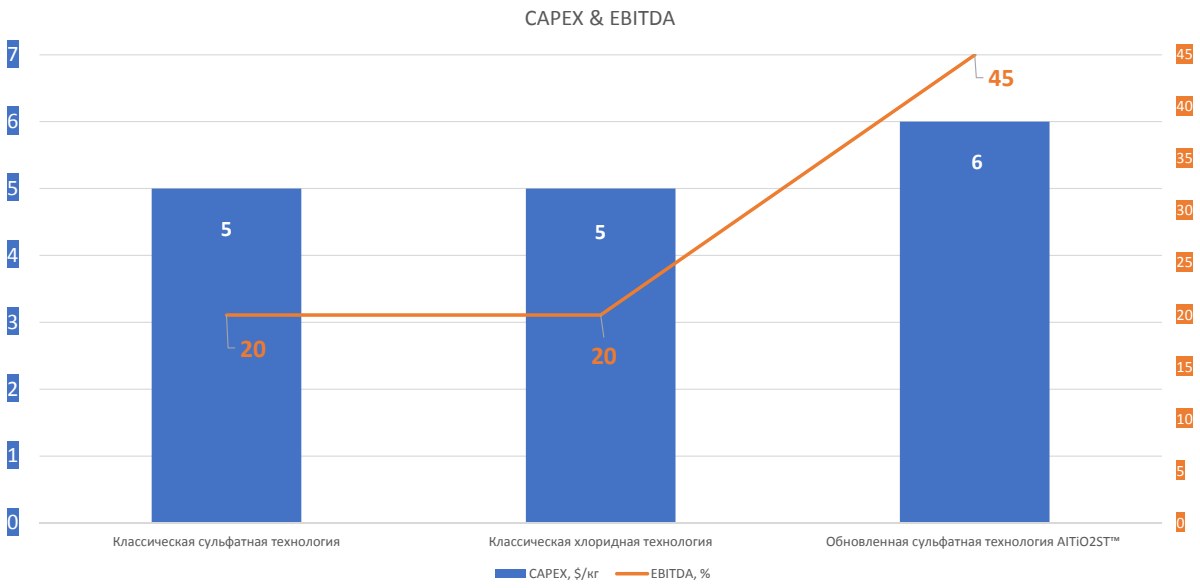
#	Готовая продукция	Доля продукции в общих продажах (%)		
		Классическая сульфатная технология	Классическая хлоридная технология	Обновленная сульфатная технология AITiO_2ST™
1	Диоксид титана	85-90	>90	50
2	Субпродукты	10-15	<10	50
	Нормализованная к классической сульфатной технологии выручка от продаж всех продуктов	1	~0,9-1	1,7

Максимальный ассортимент рутильных марок диоксида титана, позволяющий охватить 90% применений (10 типов рутильных марок для ЛКМ, пластмасс, декоративной бумаги).

Субпродукты с высокой добавленной стоимостью и глобальным рынком большой емкости

Выручка от продаж всех продуктов на 70-90% превышает выручку, получаемую от продаж продуктов в классических сульфатной и хлоридной технологиях на 70-90%

AITiO_2ST™: новый уровень экономической эффективности



All titanium dioxide technologies in one place

RD Titan Group Innovative TiO_2

APPLETON INTERNATIONAL LIMITED

RD Titan Group *Inspiring Innovations*

Thank you for your attention

www.innovativetio2.com
info@innovativetio2.com