



«Гиредмет», Москва, Россия

Хлорная технология переработки ТИТАНОВЫХ ШЛАКОВ



Институт «Гиредмет» основан по решению правительства СССР в 1931 г.

С 1934 года в «Гиредмете» ведутся работы по разработке хлорного метода переработки редкоэлементного сырья.

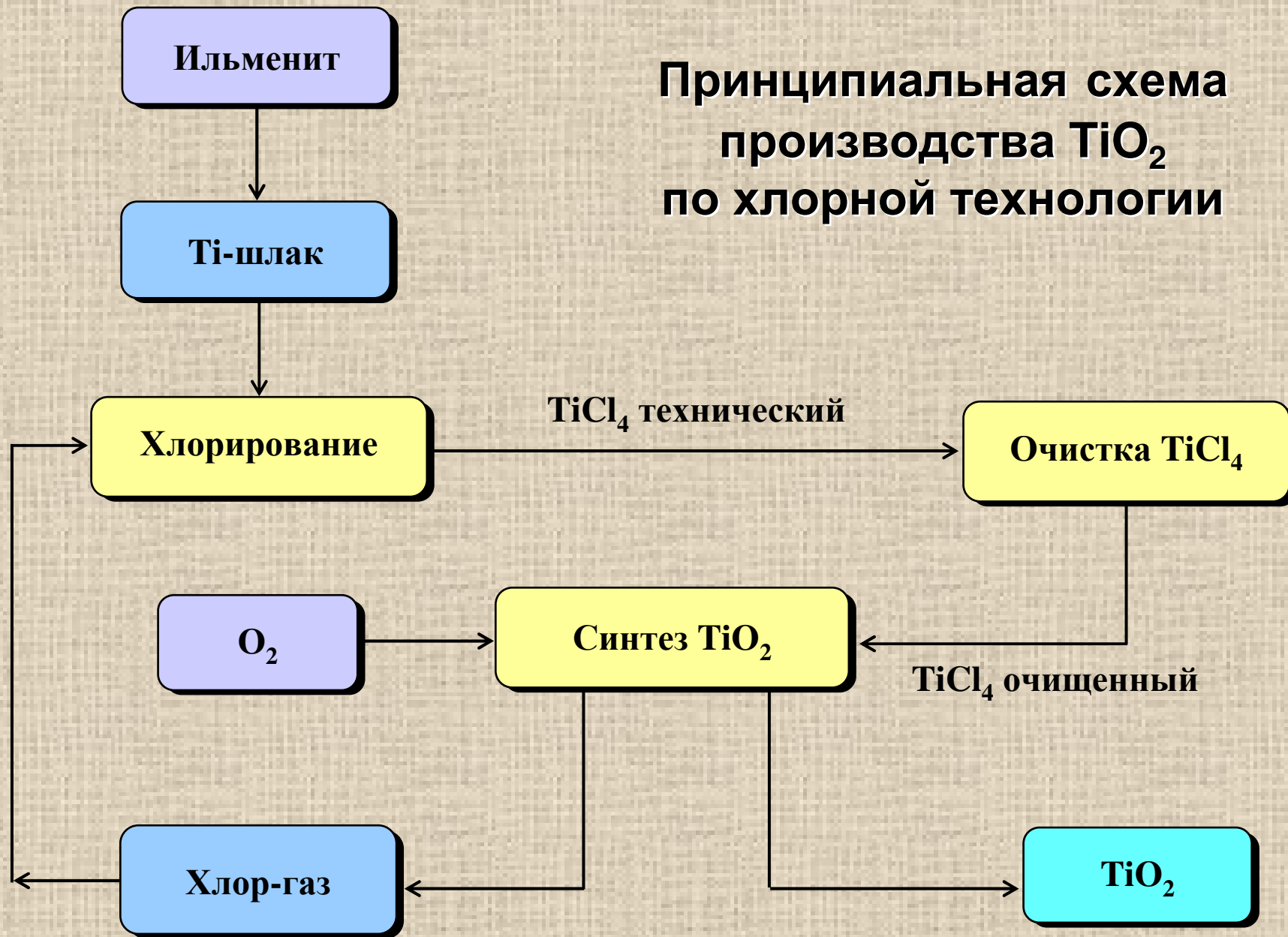
«Гиредмет» является одним из ведущих научно-исследовательских и проектных институтов в области титана и редких металлов в Российской Федерации.

**Разработки «Гиредмета» в области переработки
редкометального сырья хлорным методом
реализованы в проектах для предприятий и освоены в
производстве:**

- Подольский химико-металлургический завод (Россия)
титан, тантал, ниобий, редкоземельное сырье
- Запорожский титано-магниевый комбинат (Украина)
ильменит, шлаки титановые
- Соликамский магниевый завод (Россия)
титан, тантал, ниобий, редкоземельное сырье
- Березниковский титано-магниевый комбинат (Россия)
ильменит, шлаки
- Усть-Каменогорский титано-магниевый комбинат (Казахстан)
рутил, шлаки титановые

«Гиредметом» разработана промышленная технология хлорирования титановых шлаков с получением очищенного $TiCl_4$, пригодного для производства титановой губки и пигментного TiO_2 . Разработанная технология реализована на Запорожском, Березниковском и Усть-Каменогорском титано-магниевого комбинатах

Принципиальная схема производства TiO_2 по хлорной технологии



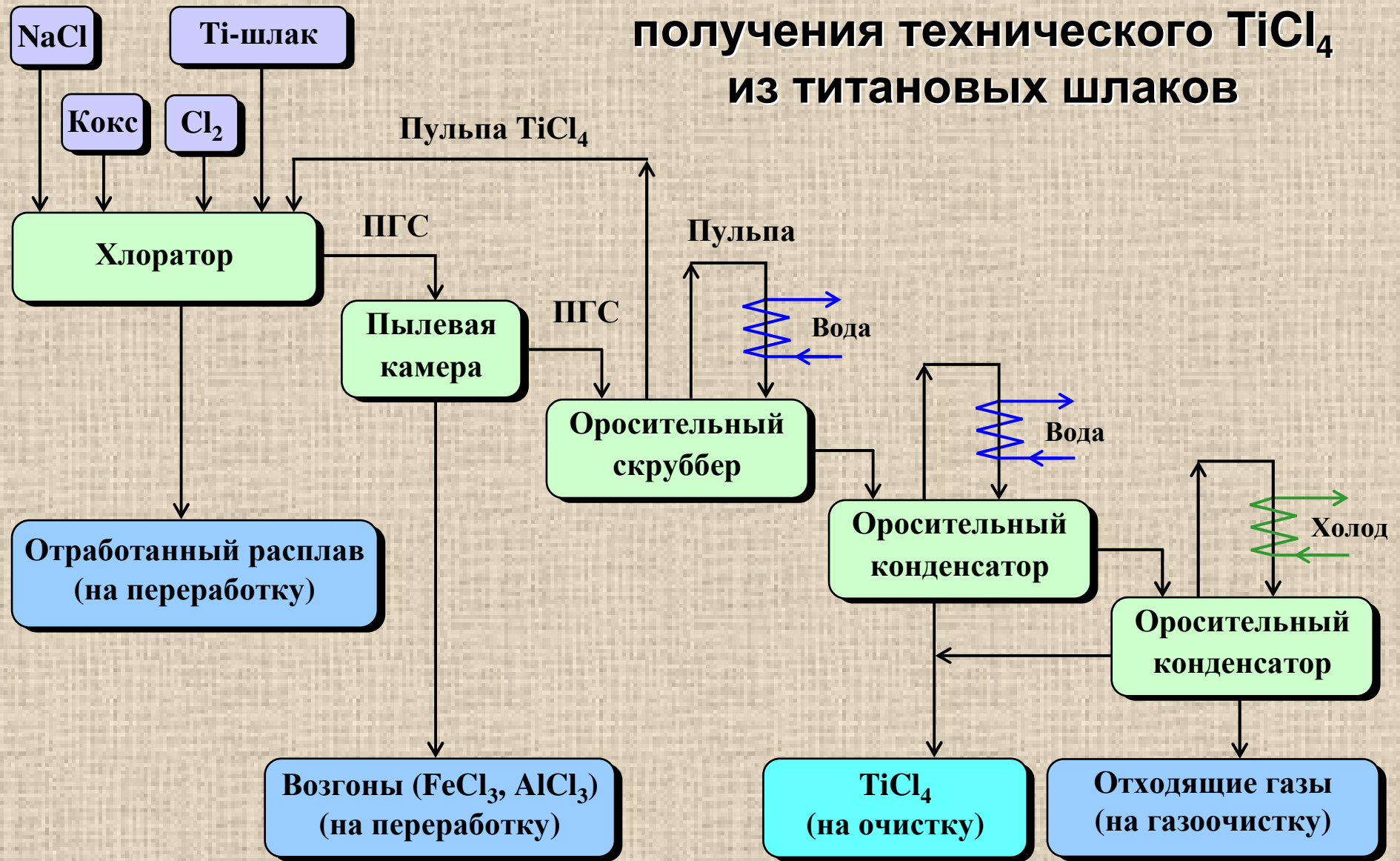
Основные технологические операции

1. Руднотермическая плавка ильменита на шлак
2. Хлорирование титанового шлака в расплаве хлористых солей при 700-750°C с получением технического $TiCl_4$. Процесс хлорирования и конденсации парогазовой смеси полностью автоматизирован. Производительность хлоратора достигает 150 т/сутки по $TiCl_4$
3. Химико-ректификационная очистка технического $TiCl_4$ с получением очищенного $TiCl_4$, пригодного для производства титановой губки. Производительность ректификационных колонн составляет ~ 10 т/ч по $TiCl_4$
4. Сжигание $TiCl_4$ в кислородной плазме с получением TiO_2 и хлор-газа. Компримированный хлор-газ направляется на хлорирование титанового шлака (п.2).

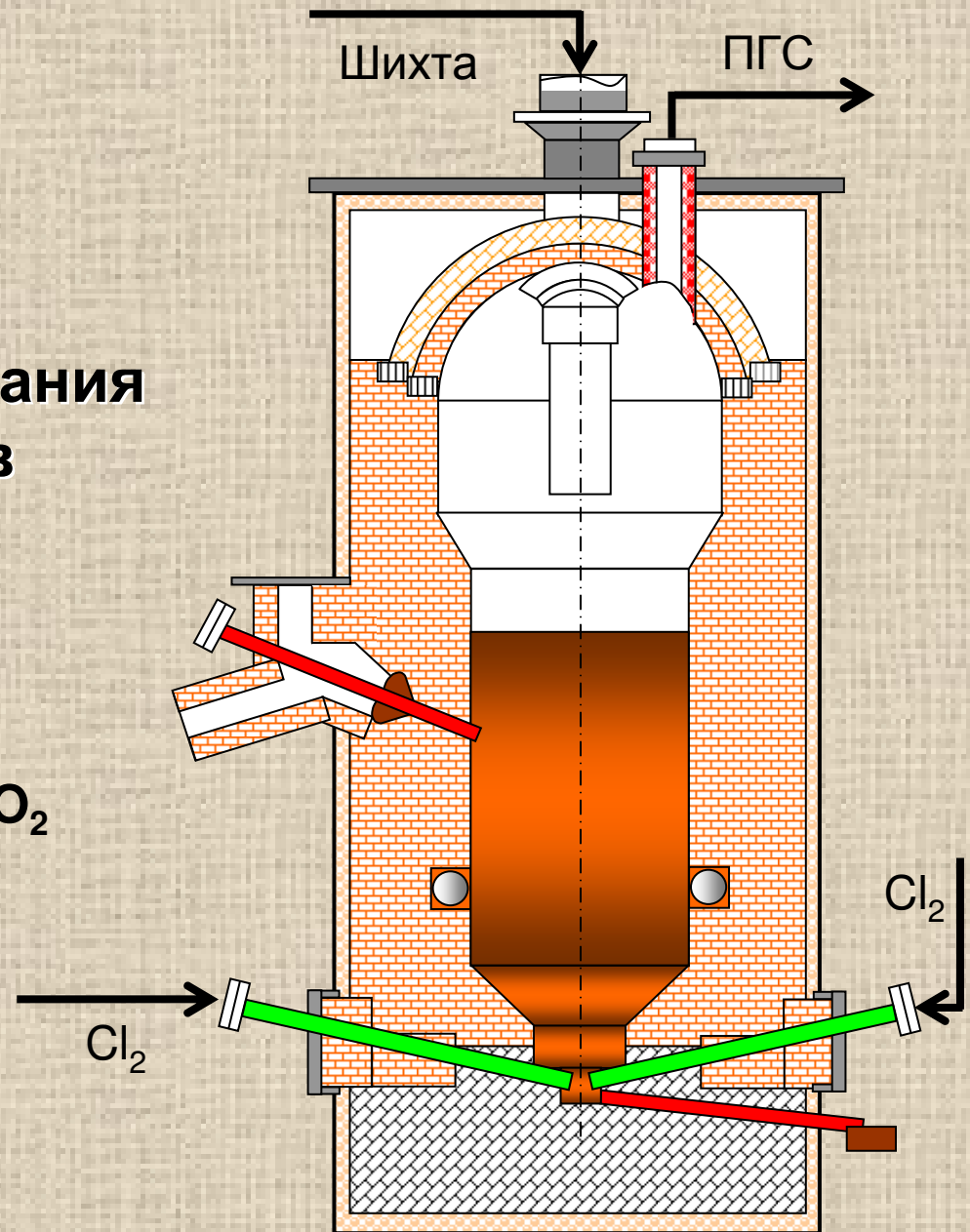
Состав титанового шлака (% масс)

Компонент	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	V ₂ O ₅	P ₂ O ₅	S	Прочие
Содержание	86,5	2,56	2,61	0,04	4,0	0,87	0,91	0,26	0,06	0,4	1,79

Технологическая схема получения технического $TiCl_4$ из титановых шлаков



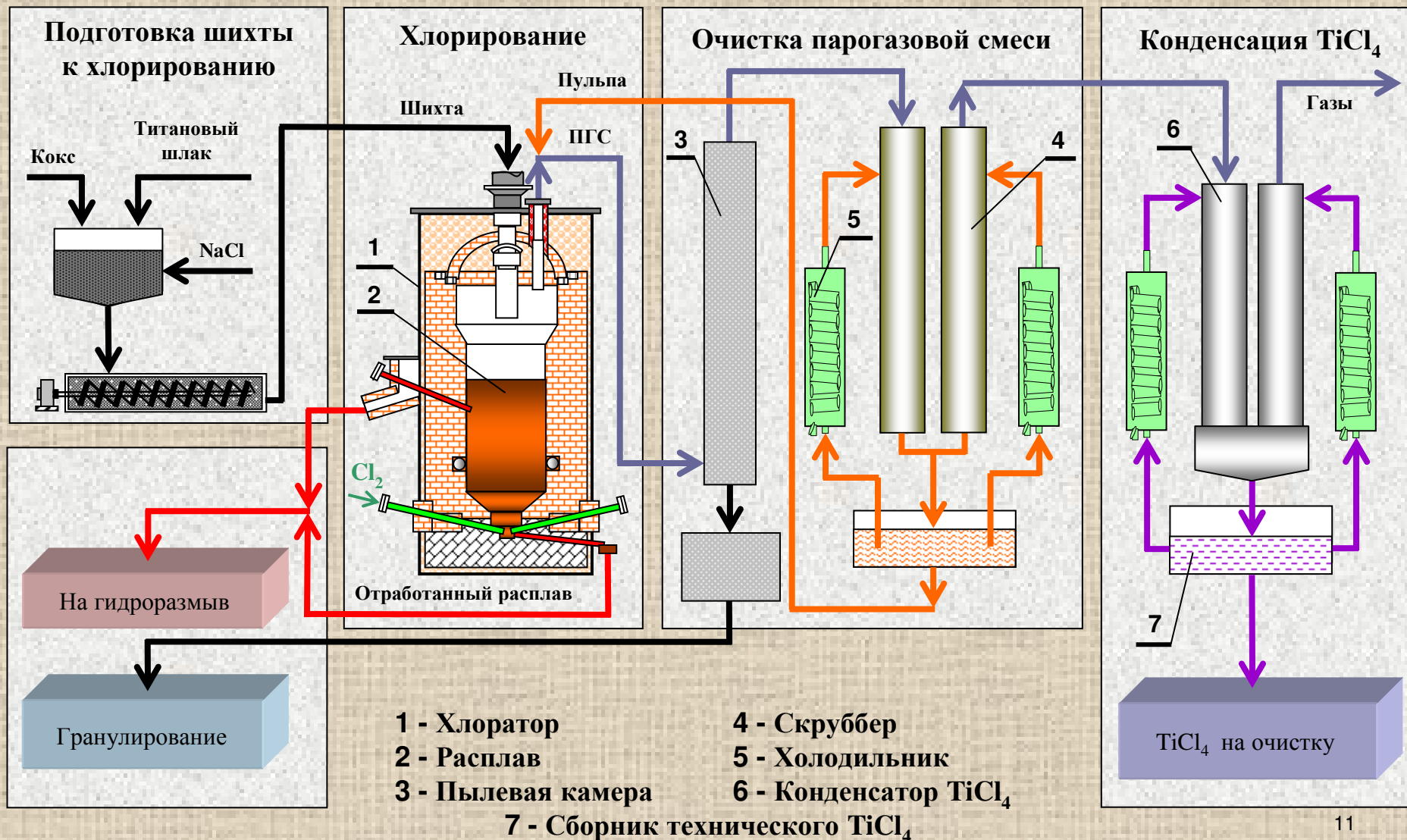
**Реактор для хлорирования
титановых шлаков
в расплаве солей**



Техническая характеристика реактора хлорирования ТИТАНОВЫХ ШЛАКОВ

- | | |
|--|---------|
| ➤ Производительность реактора по TiCl_4 , т/сутки | до 150 |
| ➤ Рабочая температура в хлораторе, °C | 700-750 |
| ➤ Основа солевой ванны хлоратора | NaCl |
| ➤ Рабочая высота уровня расплава, м | 3,5-4,5 |
| ➤ Рабочее сечение хлоратора, м ² | 5,0 |
| ➤ Футеровка хлоратора | шамот |
| ➤ Кампания хлоратора | 4 года |

Аппаратурно-технологическая схема получения технического $TiCl_4$



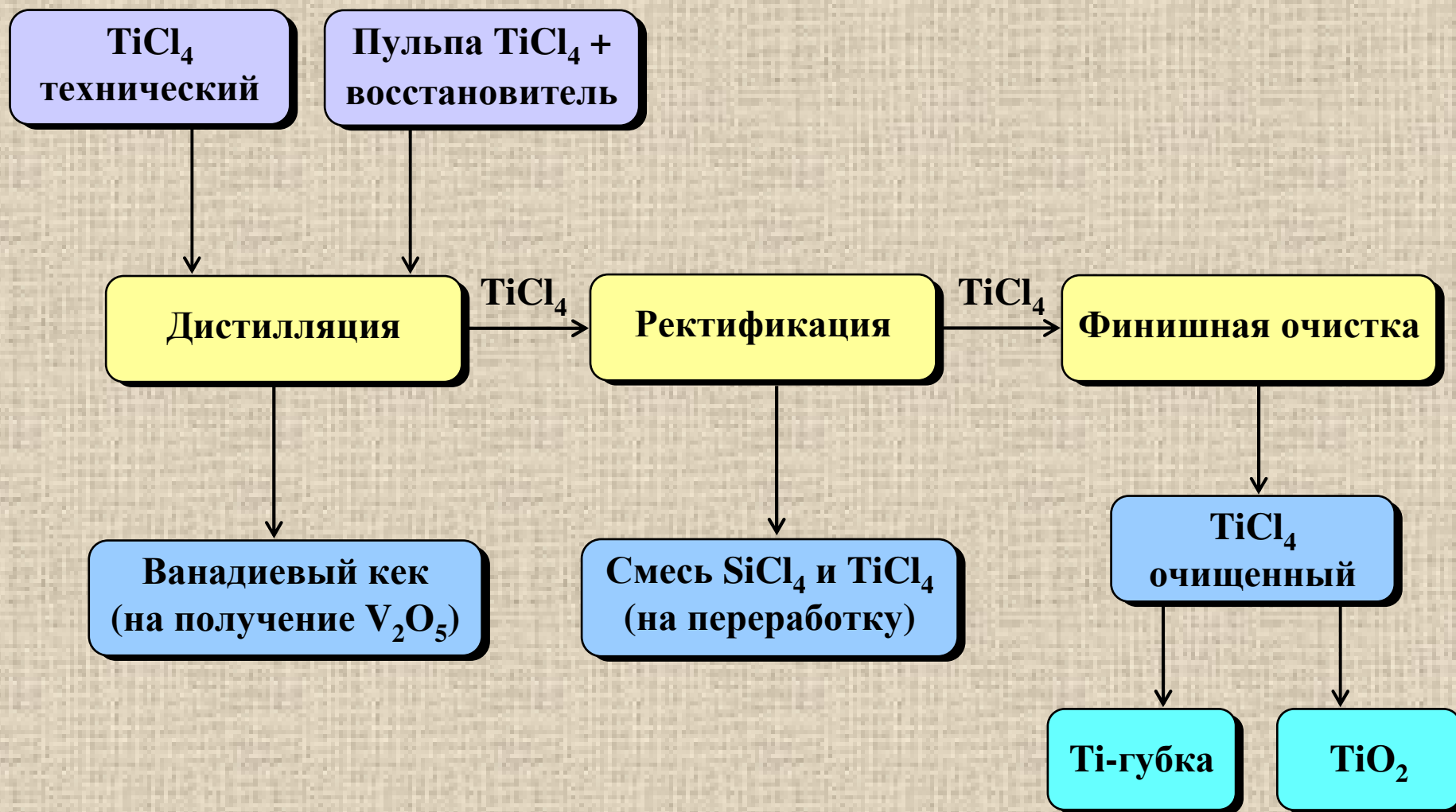
Участок хлорирования Ті-шлаков



Состав технического TiCl_4

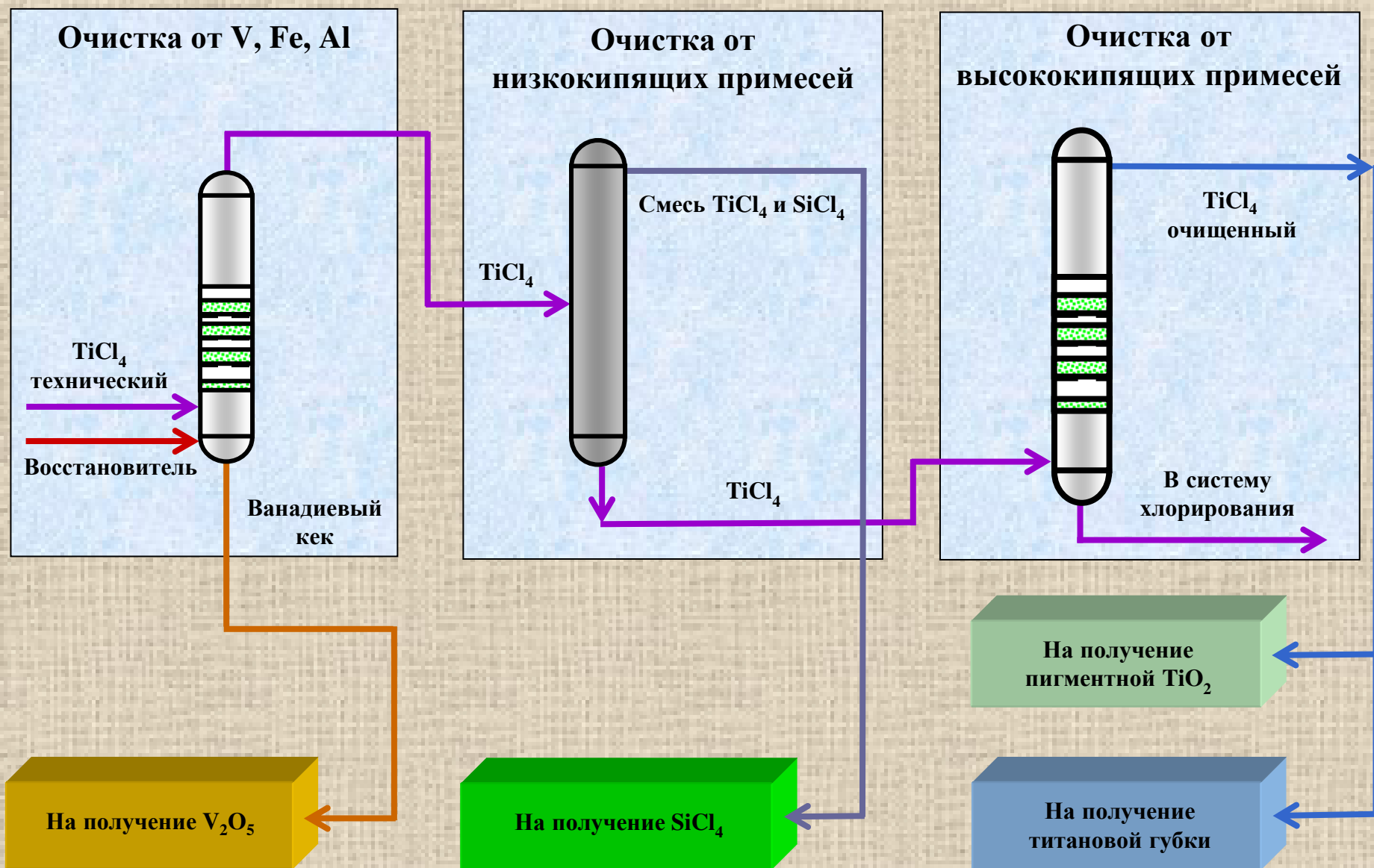
Компоненты	Содержание
TiCl_4 , % масс	$\geq 98,0$
V, % масс	0,10-0,15
Si, % масс	0,001-0,02
Cl_2 , % масс	0,07-0,15
Фосген и хлорацетилхлориды (сумма), % масс	0,003-0,25
Твердая взвесь, г/дм ³	2,0-4,0

Технологическая схема очистки TiCl_4



Производительность колонны дистилляции (ректификации) – 10 т/ч TiCl_4

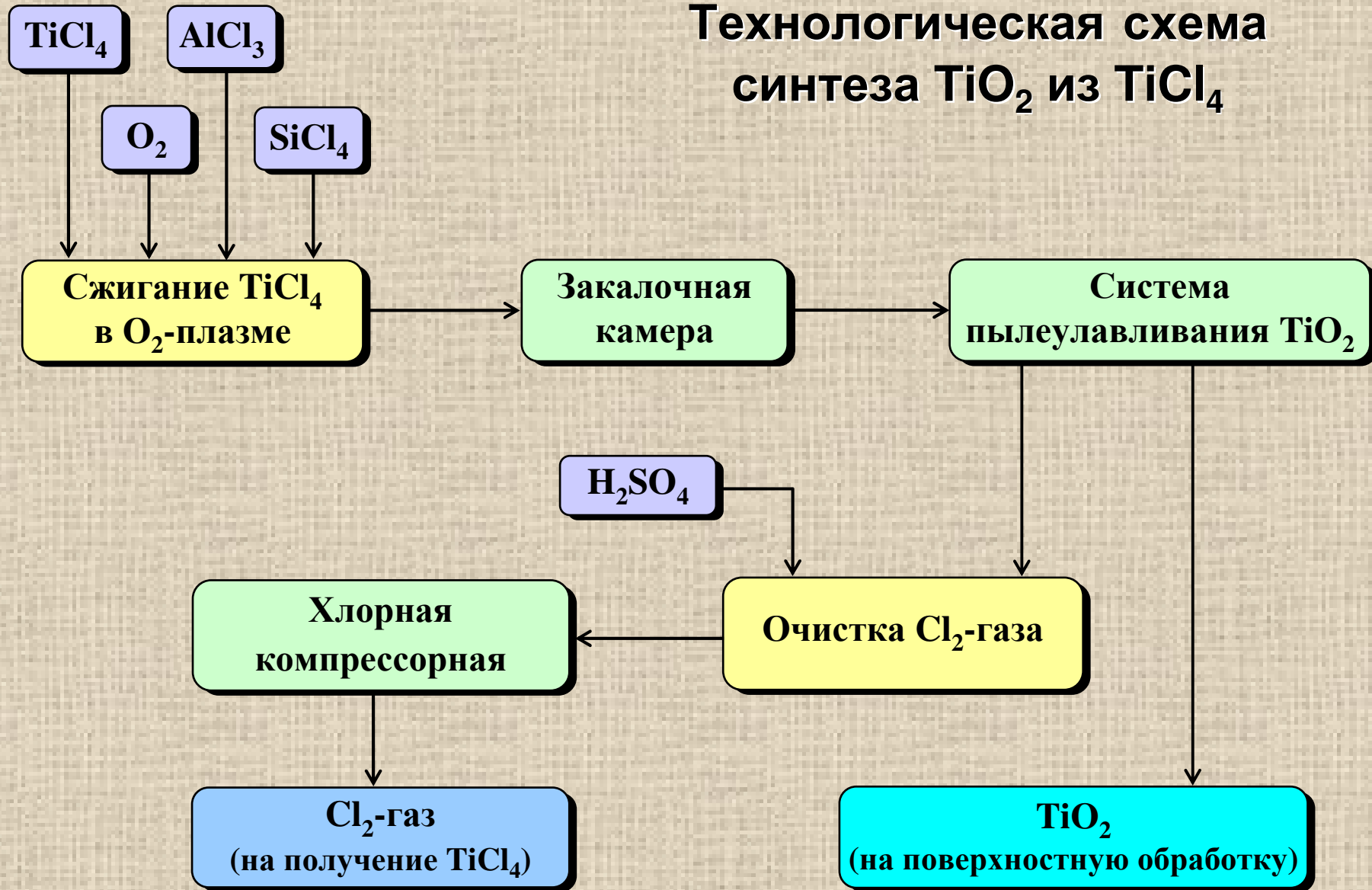
Аппаратурно-технологическая схема очистки $TiCl_4$



Содержание примесей в очищенном $TiCl_4$ (марка ОТТ-0)

Компоненты	Содержание, не более	
	% масс	ppm
V	0,0002	2
Si	0,0002	2
O	0,00005	0,5
Фосген	0,0002	2
CS_2	0,00004	0,4
CCl_4	0,0005	5

Технологическая схема синтеза TiO_2 из TiCl_4



Технические показатели производства пигментного TiO_2

- | | |
|--|-----------------------------|
| ❑ Расход Cl_2 на хлорирование Ti-шлака | 1,62 т/т Ti-шлака |
| ❑ Расход Ti- шлака на производство TiO_2 | 1,23 т/т TiO_2 |
| ❑ Расход TiCl_4 на производство TiO_2 | 2,36 т/т TiO_2 |
| ❑ Выход оборотного Cl_2 при сжигании TiCl_4 в O_2 -плазме | 1,69 т/т TiO_2 |
| ❑ Расход электроэнергии на производство
технического TiCl_4 | 230 кВт·ч/т TiCl_4 |
| ❑ Расход электроэнергии на очистку TiCl_4 | 350 кВт·ч/т |

Спасибо за внимание!

Приложение

Состав отработанного расплава хлоратора (% масс)
(основа солевой ванны хлоратора – NaCl)

Компонент	TiO ₂	FeCl ₂	NaCl	AlCl ₃	CaCl ₂	MgCl ₂	C	SiO ₂	Прочие
Содержание	4,8	11,0	40,5	6,6	9,0	12,3	6,0	5,2	4,6

Выход расплава – 0,233 т/т технического TiCl₄

Технологическая схема переработки отработанного расплава хлоратора

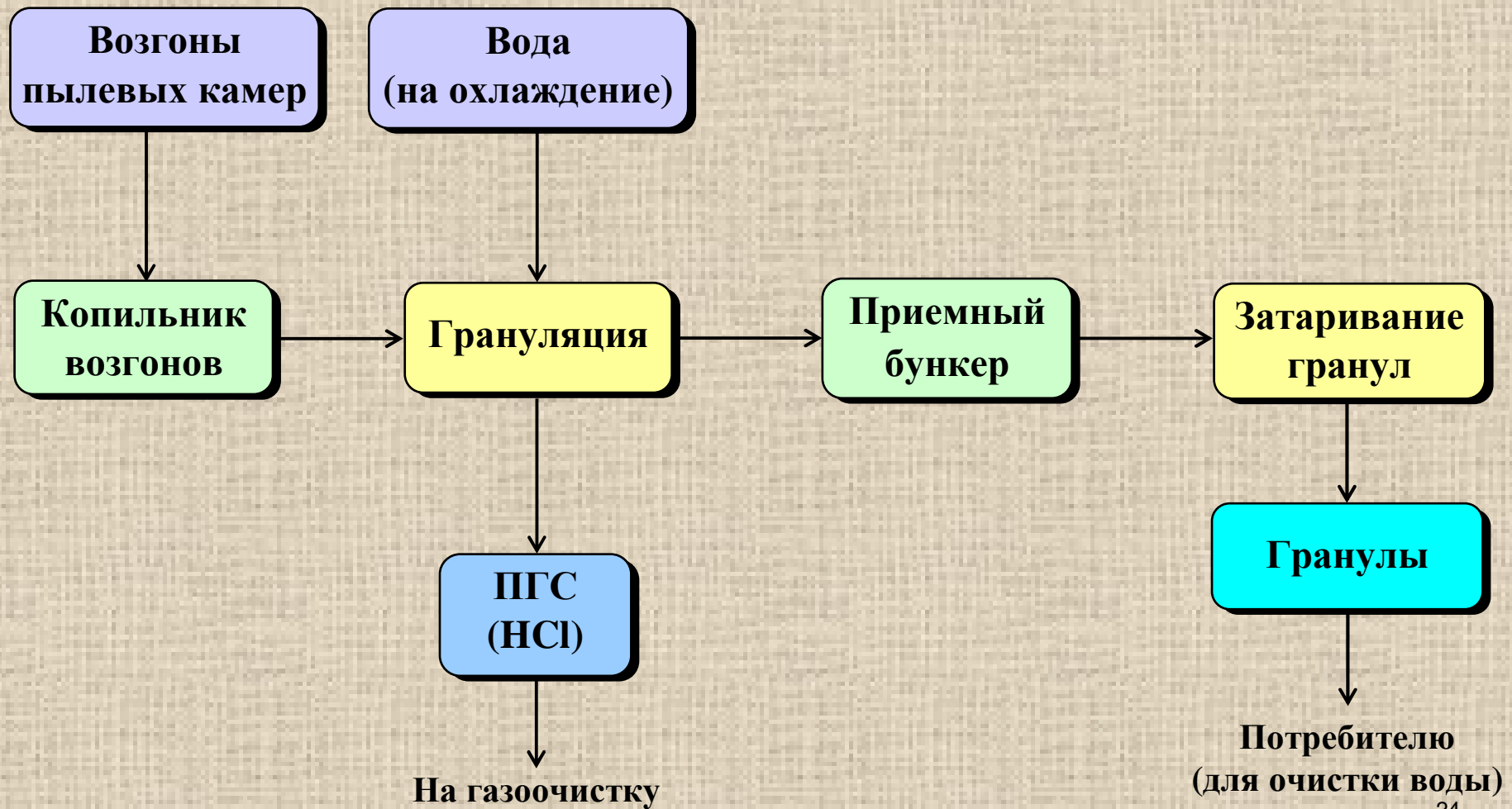


Возгоны пылевых камер (% масс)

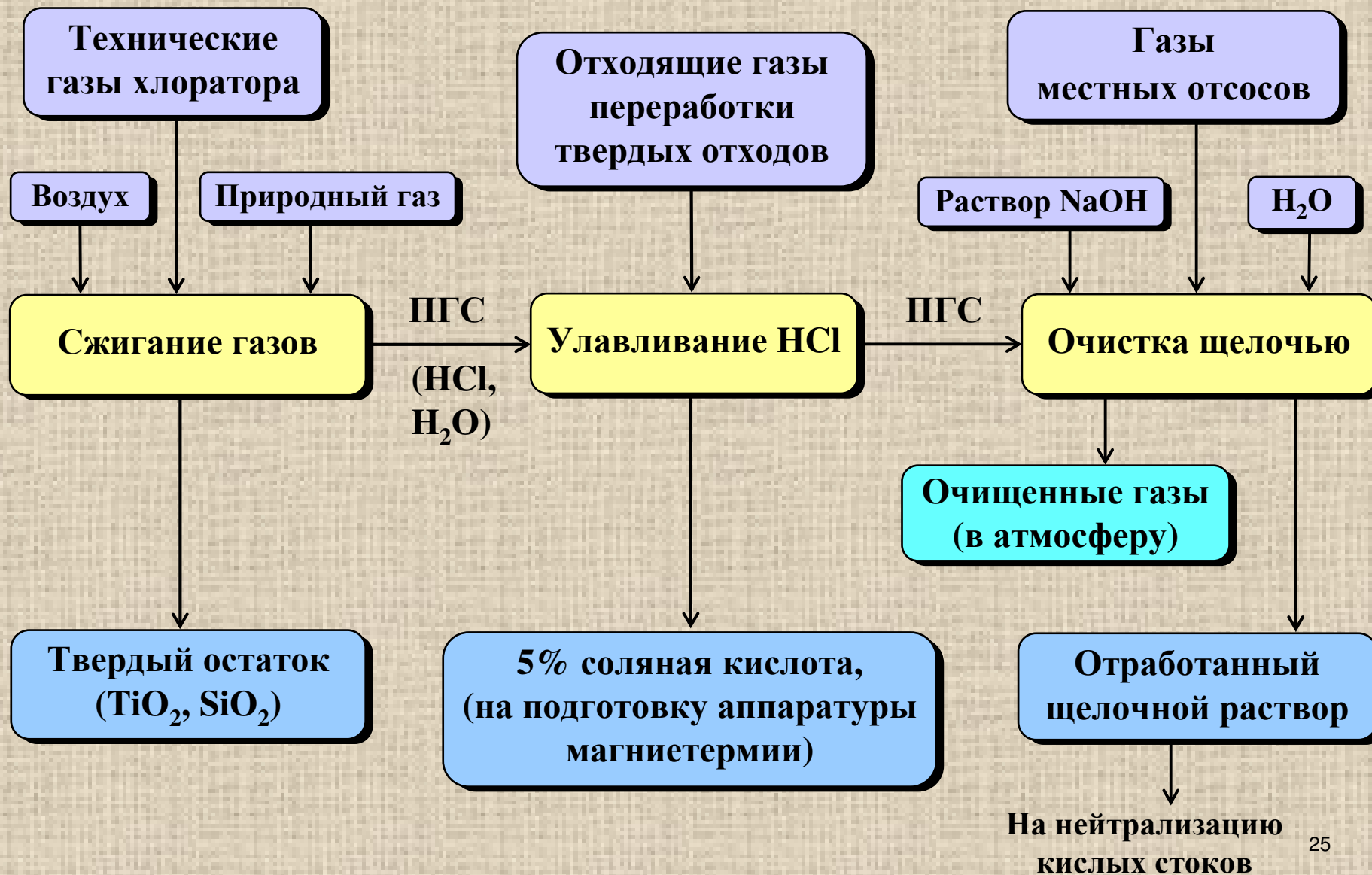
Компонент	TiO ₂	FeCl ₂	FeCl ₃	AlCl ₃	NaCl	MgCl ₂	CaCl ₂	C	SiO ₂	Прочие
Содержание	6,3	9,0	24,0	29,0	20,8	3,5	2,4	2,0	0,4	2,6

Количество возгонов – 1,05 т/т технического TiCl₄

Технологическая схема переработки возгонов пылевых камер хлоратора



Технологическая схема очистки газов цеха хлорирования



Состав алюмованадиевого кека (% масс)

Компонент	TiO ₂	V ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	Cl	Сумма Nb ₂ O ₅ , Ta ₂ O ₅
Содержание	10-15	8,5-14,3	35-40	12-15	1,2-1,5

Технологическая схема переработки ванадиевого кека

