

# Химическая технология ядерного топлива

## Тема 12. Получение тетрафторида урана

***Амелина Галина Николаевна***

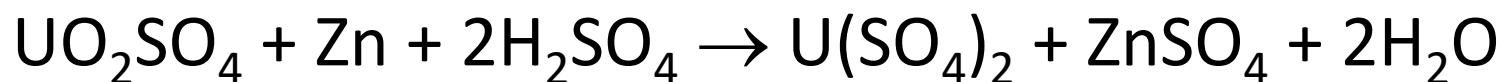
*доцент ОЯТЦ ИЯТШ*

*334-10 к.*

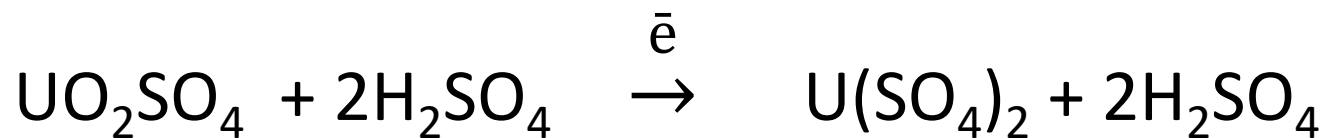
## ВОДНЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ UF<sub>4</sub>

1) Восстановление в растворе  $\text{UO}_2^{2+}$  до  $\text{U}^{4+}$ :

*химическое (лаб.)*

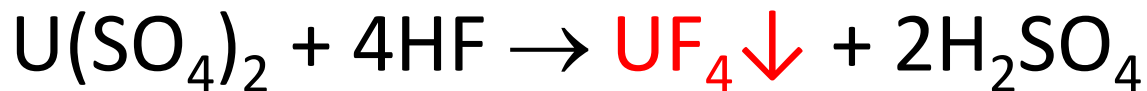


*электрохимическое (пром.)*



## ВОДНЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ UF<sub>4</sub>

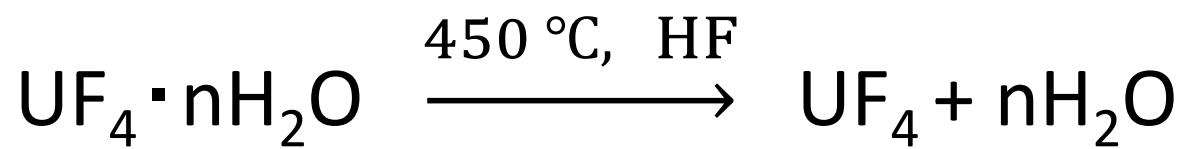
### 2) Осаждение UF<sub>4</sub>



*В зависимости от температуры* во время осаждения образуются различные кристаллогидраты:

- при 20 °С – UF<sub>4</sub> · 2,5H<sub>2</sub>O – труднофильтруемый зеленый аморфный осадок;
- при 40–60 °С – UF<sub>4</sub> · 1,5H<sub>2</sub>O;
- при 90–100 °С – UF<sub>4</sub> · 0,5H<sub>2</sub>O – крупные бирюзовые хорошо фильтрующиеся кристаллы.

### 3) Дегидратация осадка:



## БЕЗВОДНЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ UF<sub>4</sub> (сухое гидрофторирование)



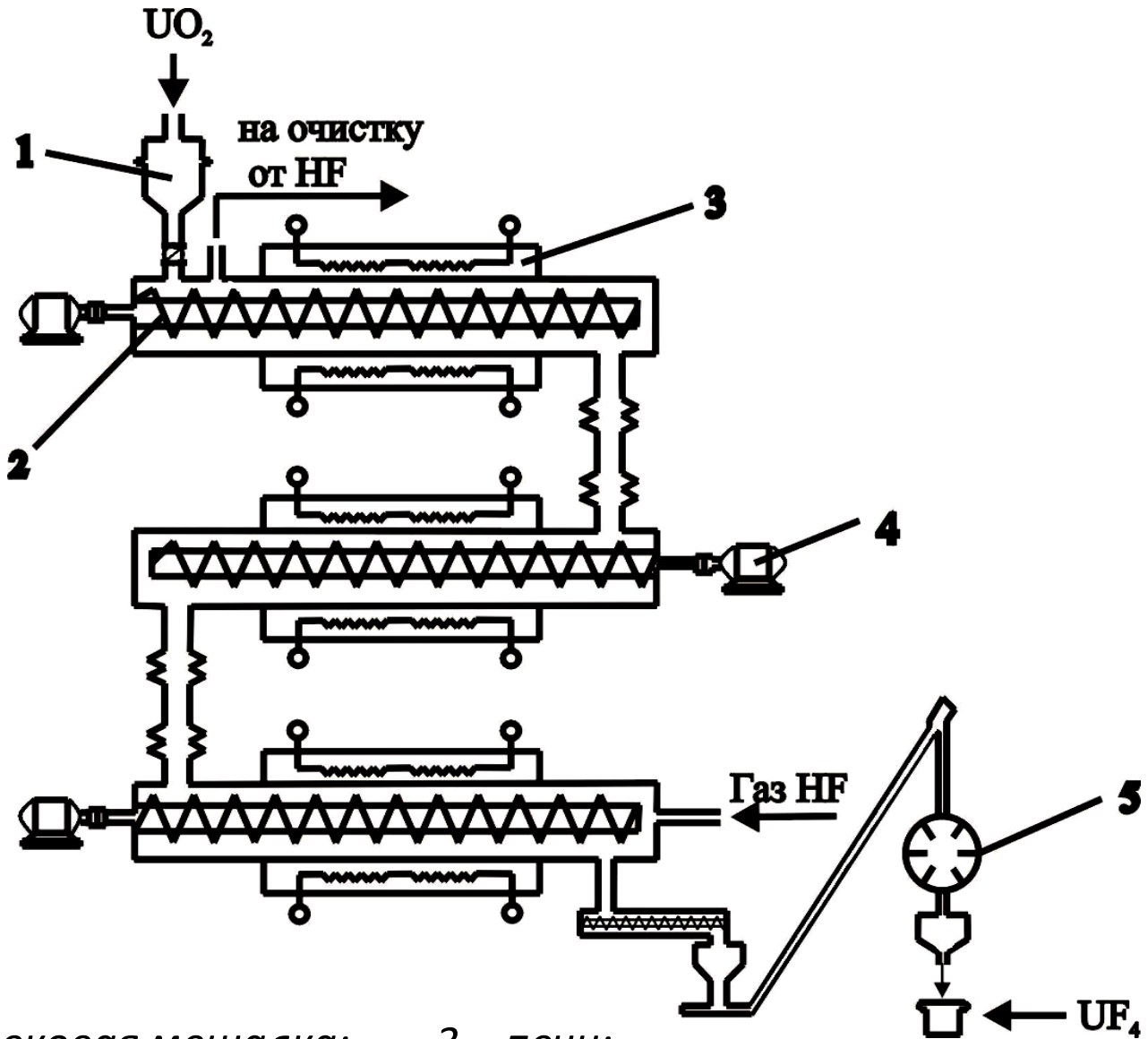
***Эффективность гидрофторирования зависит от:***

- температуры процесса ( $t_{\text{опт.}} = 400 \dots 600 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- количества фтороводорода HF
- реакционной способности диоксида урана
- аппаратного оформления процесса
- времени процесса фторирования.

## **Конструкционные материалы – никель и его сплавы:**

- **монель-металл** (сплав Ni + 30 % Cu),
- **инконель** (сплав Ni + 15% Cr + 7% Fe + 2,5% Ti + Nb, Al, Mn, Si и C),
- **хэстеллой** (Hastelloy) (Ni + (17–30)% Mo + (5–20)% + Cu, Cr).

**Схема установки непрерывного гидрофторирования  $UO_2$  до  $UF_4$**



1 – бункер; 2 – шнековая мешалка; 3 – печи;  
4 – электропривод мешалки; 5 – смеситель

- Производительность установки –  $\approx 200$  кг  $UF_4$
- Продолжительность процесса – 4-5 час.
- Состав продукта, в % масс.:

$U_{\text{общий}}$ .....76,0

$UF_4$ ..... 96,2

$UO_2F_2$ ..... 2,0

Оксиды U.....1,8

W.....0,0035

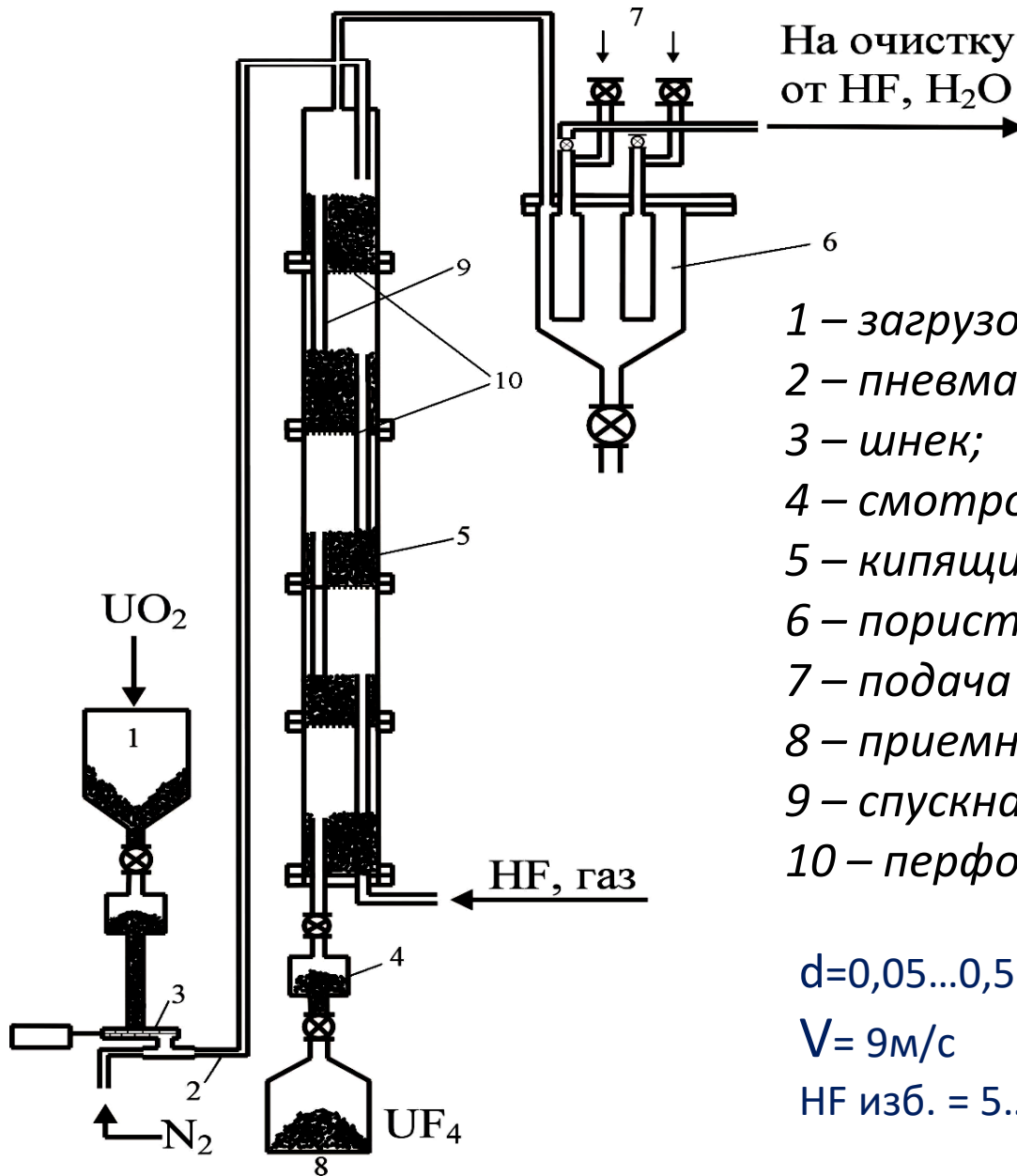
Cr.....0,0009

Cd.....0,00005

Fe.....0,0055



## Схема установки для получения $UF_4$ в кипящем слое



На очистку  
от HF, H<sub>2</sub>O

- 1 – загрузочный бункер;
- 2 – пневматическая подача порошка;
- 3 – шнек;
- 4 – смотровое стекло;
- 5 – кипящий слой  $UO_2$ ;
- 6 – пористый фильтр из монель-металла;
- 7 – подача газа для продувки;
- 8 – приемник  $UF_4$ ;
- 9 – спускная труба;
- 10 – перфорированная перегородка

$d=0,05...0,5$  мм

$V= 9$  м/с

HF изб. = 5...10 %

## Преимущества получения ТФУ в кипящем слое:

- Интенсивное перемешивание  $\Rightarrow$   $\uparrow$  скорость реакции,
- Хорошая теплопередача  $\Rightarrow$
- Предотвращение спекания частиц
- Непрерывность процесса
- Снижается избыток HF
- Хорошая регулируемость и возможность полной автоматизации процесса

## Недостатки получения ТФУ в кипящем слое:

- Истирание частиц
  - Большой пылеунос
  - Эрозия стенок аппарата
-