

Тема 10. ВЧ электромагнитные поля в процессах получения керамических тугоплавких материалов для атомной энергетики

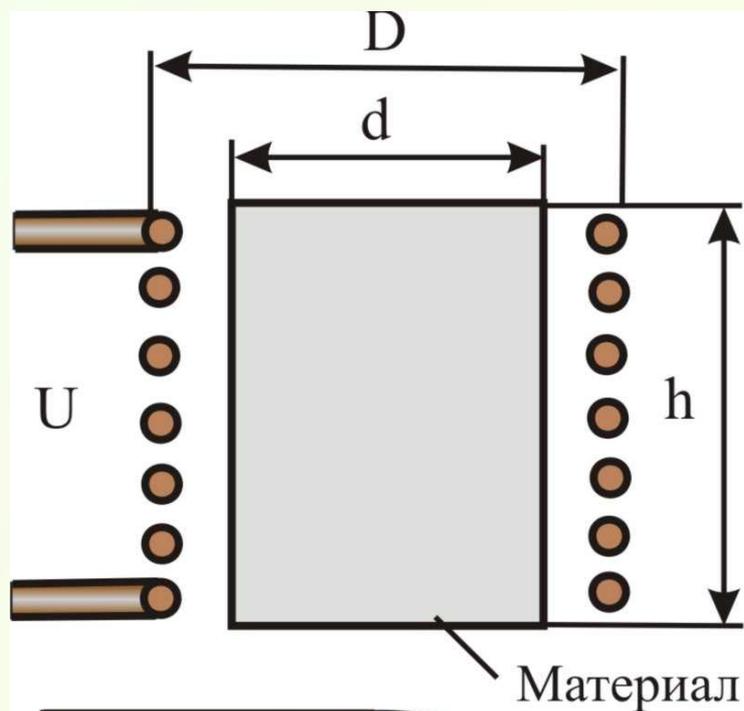
10.1. Сравнение возможностей плазменных и электромагнитных методов получения керамических материалов. Недостатки плазмоструйных процессов получения керамических материалов перечислены ниже.

1. Малое время пребывания реагирующих веществ в плазме (примерно 10-5 -10-1 с).
2. Сильная зависимость параметров плазменных процессов от транспортных свойств частиц (текучесть, сыпучесть и т.д.).
3. Трудно выделить конденсированные продукты из потока плазмы.
4. Нагрев в плазме является косвенным. Эффективность теплообмена недостаточна. Нужны специальные меры.
5. Трудно получить тугоплавкие вещества в компактном виде.

Эти и другие недостатки прямоструйных плазменных процессов вынуждают искать другие, более эффективные методы подвода энергии.

Внешние поля влияют на термодинамику фазовых переходов, изменяется баланс энергии в системе.

Расширяется диапазон параметров, которыми можно управлять (раньше было P, V, T ; теперь добавились E, H (напряжённости электрического и магнитного полей), электрическая и магнитная проницаемости, поляризация и т.д.



Система получения карбидов прямым индукционным нагревом шихты оксидов с углеродом

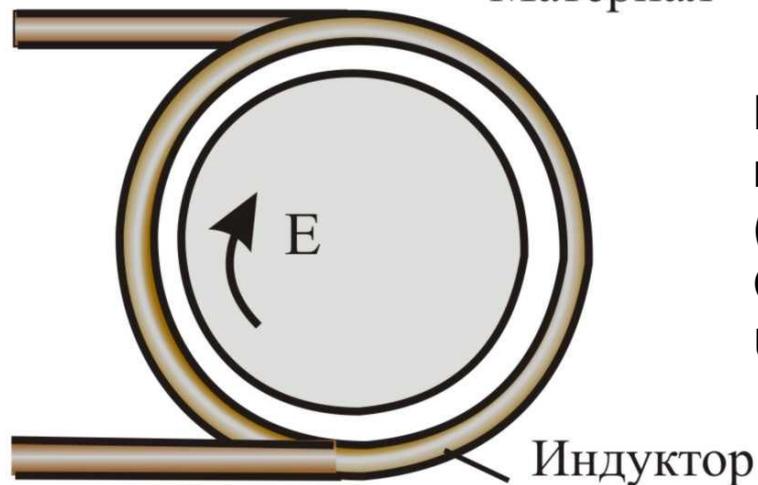
D – диаметр индуктора

h – высота индуктора

d – диаметр столба нагреваемого материала

U – напряжение на зажимах индуктора

E – напряженность электрического поля



Пример 1. Индукционный нагрев
шихты

(оксиды + углерод).

Синтез карбидов и выделение CO_2 .

$U = 8$ кВ; частота 13,56 МГц.

UF6 разлагается на UF4+F2.

$F_2 + 2KI = 2I + 2KF$ – фтор связывается калием
а йод выделяется в фтор-йодном
конверторе

10.2. Применение внешних полей для интенсификации физико-химических процессов

Механизм влияния – обычно весьма сложный.

Требуется напряжённость электрического поля более 10^7 В/м.

Постоянные и низкочастотные поля малоэффективны. Реально надо иметь более 1 МГц.

Области применения:

- экстракция;**
- сорбция;**
- стимулирование внутреннего массопереноса в ионообменных смолах;**
- сушка;**
- иногда заметно влияние на скорость химических реакций.**
- высокочастотные поля наиболее эффективны для обработки диэлектриков и полупроводников.**

10.3. Использование прямого индукционного нагрева для плавки полупроводников и диэлектриков

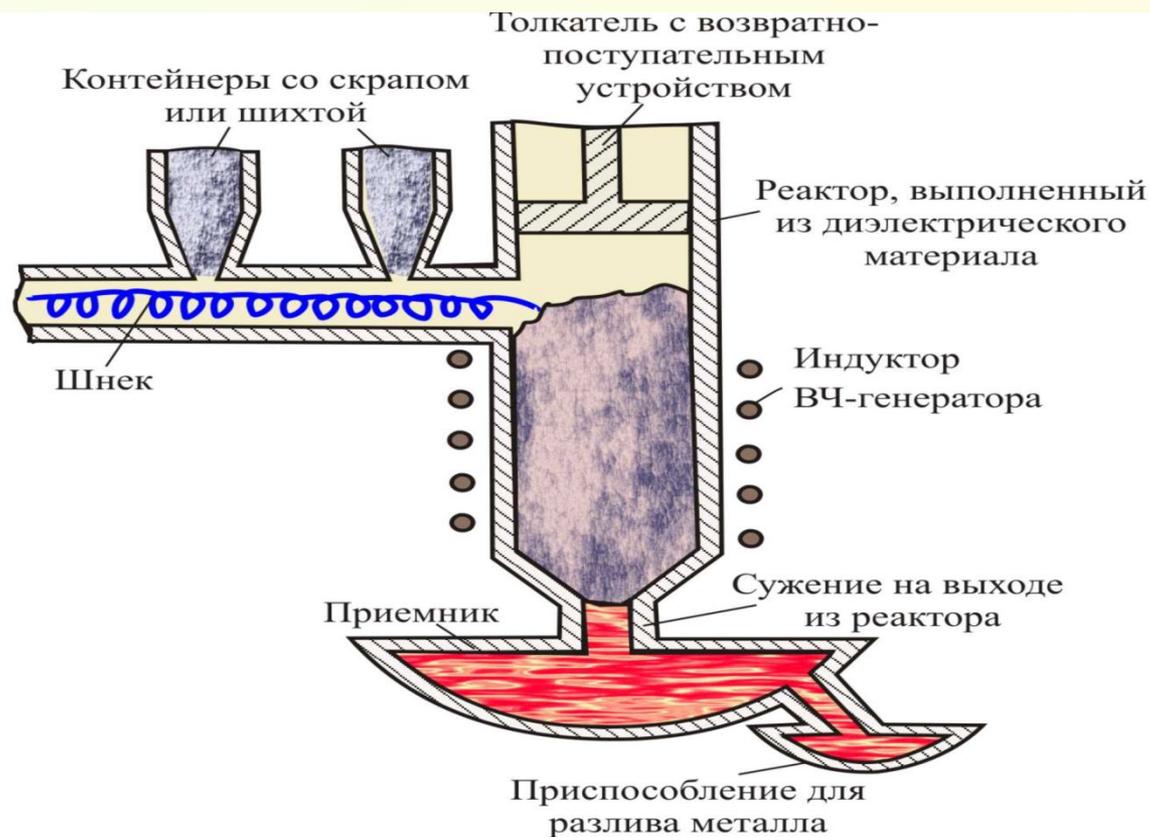
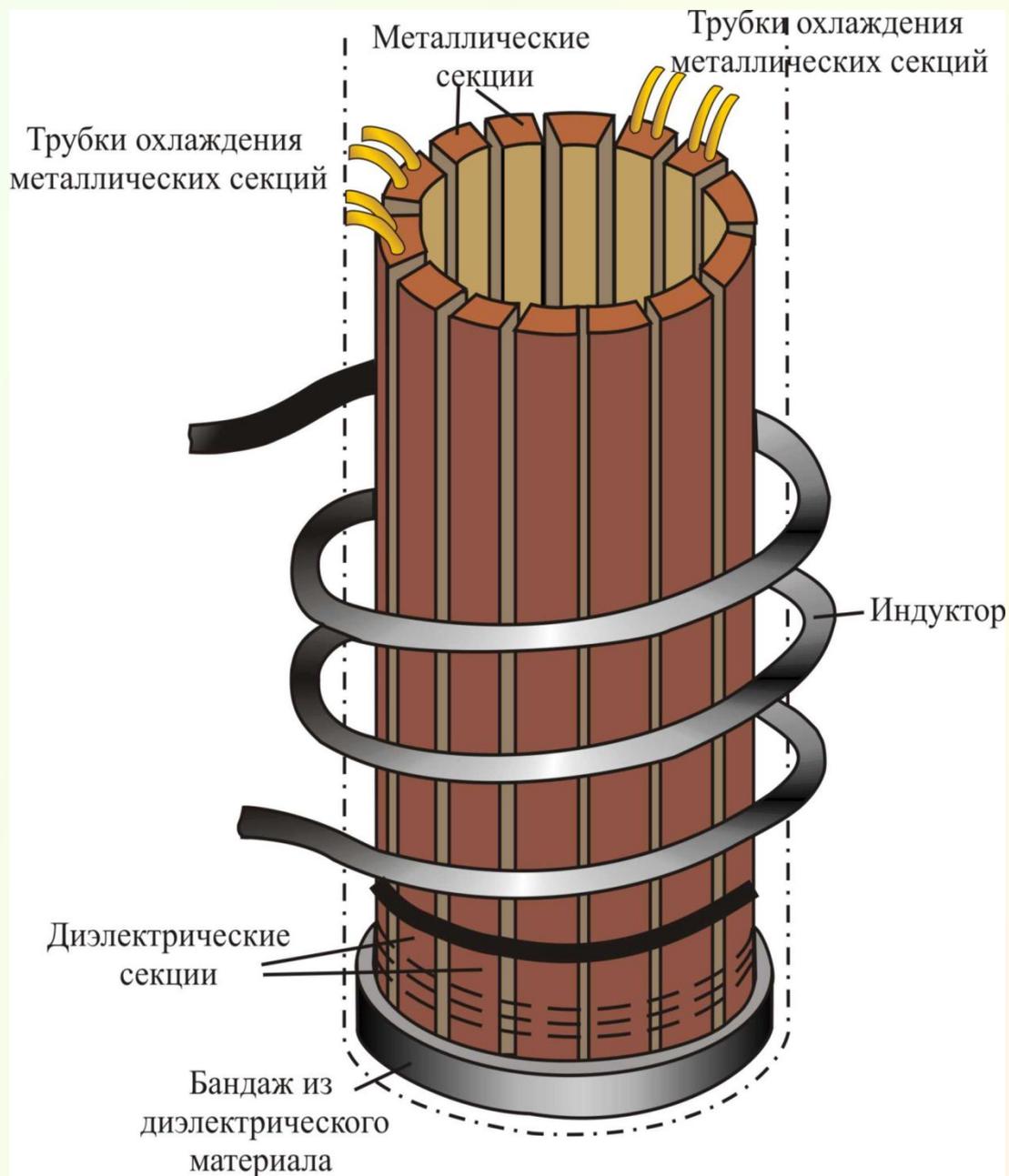


Схема установки для плавления металлического скрапа на слиток методом прямого индукционного нагрева



Полупроводники и диэлектрики. Обычно продукт – оксиды. Два варианта: плавка на блок и плавка на выпуск (см. след. слайд).

Схема холодного тигля

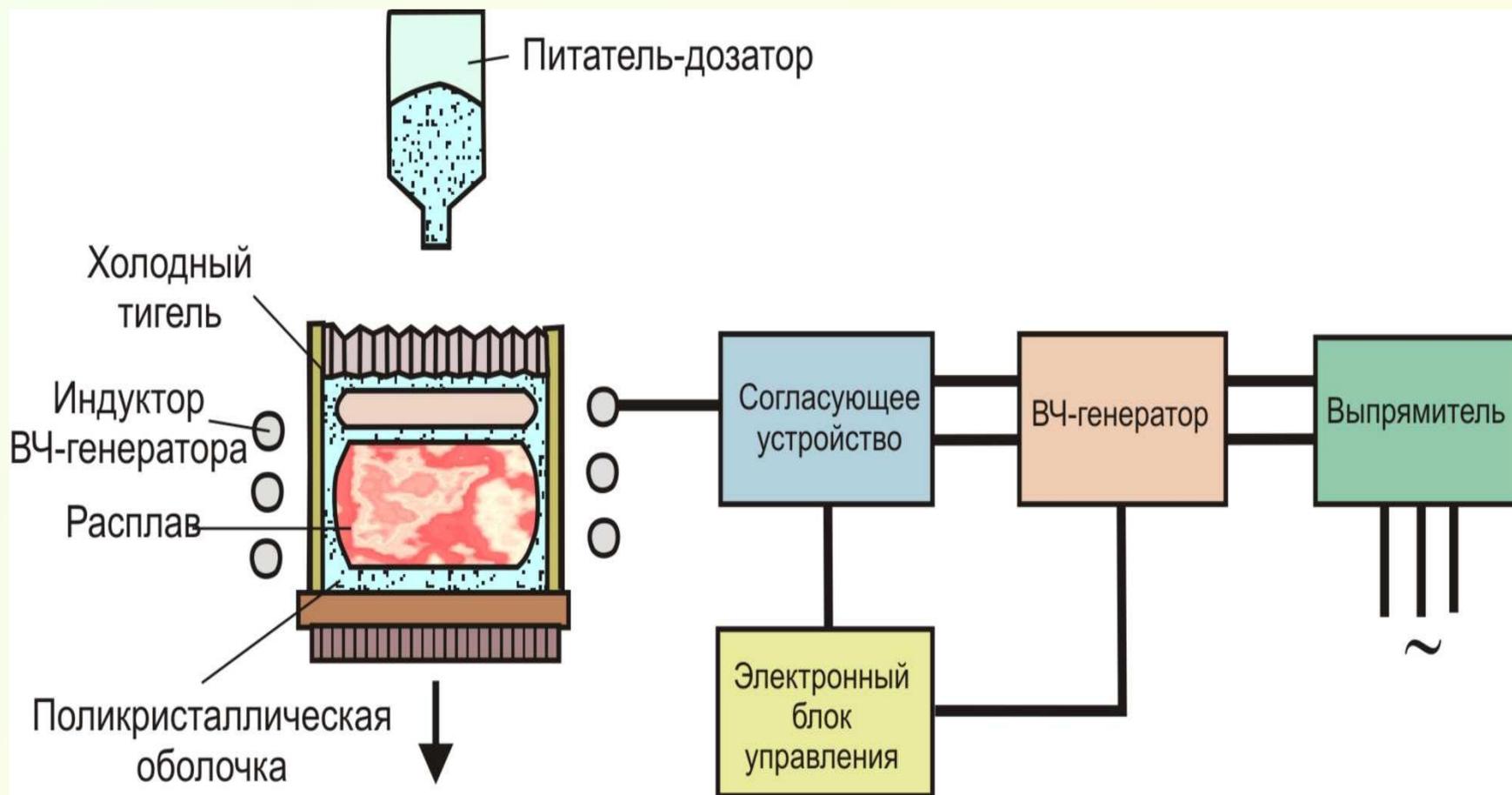
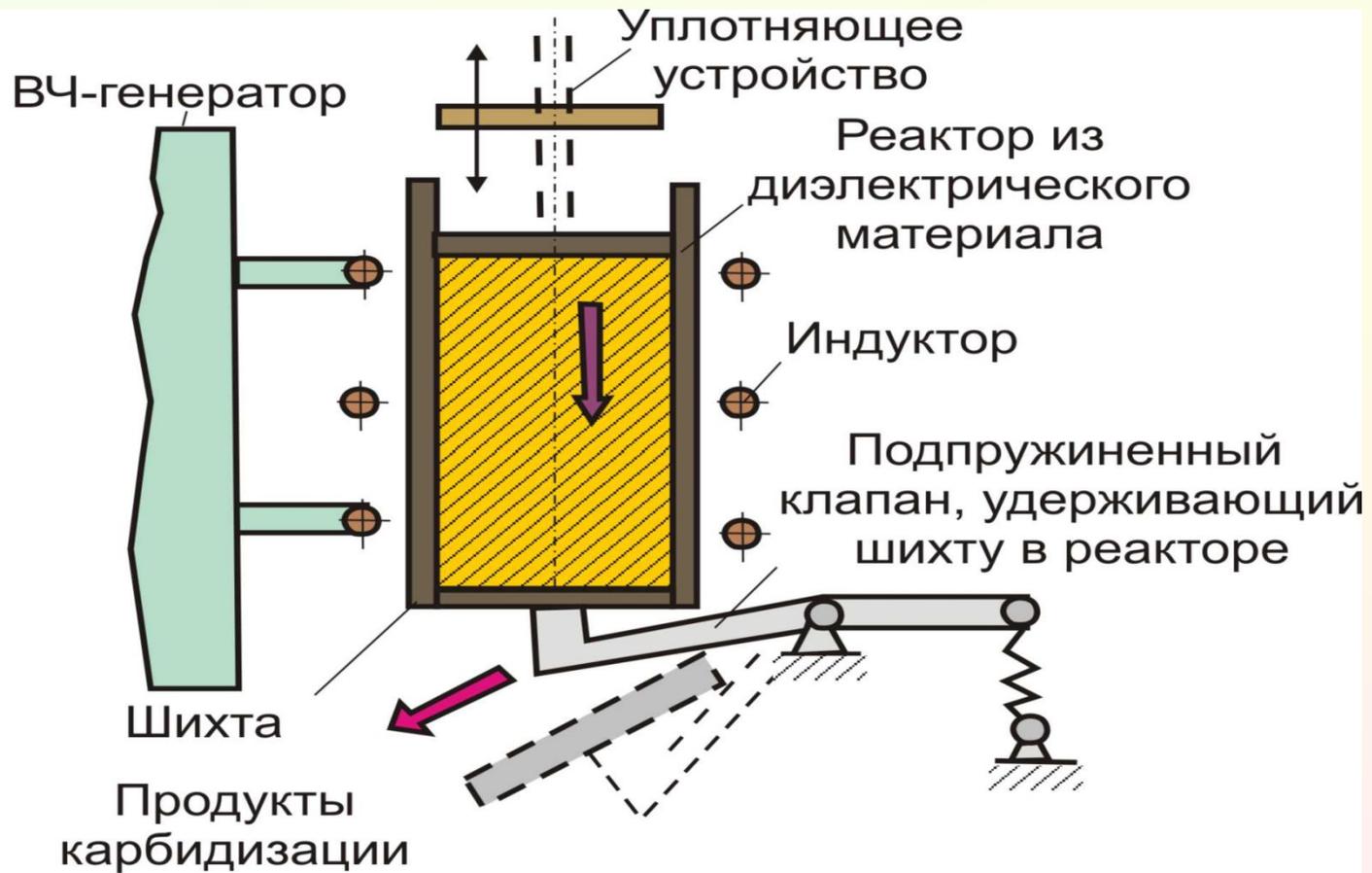


Схема прямого ВЧ-плавления в холодном контейнере



Принципиальная схема ВЧ-установки с прямым индукционным нагревом для синтеза тугоплавких веществ