

**Список литературы**

1. Антипина С. Г. Основы хемометрики. Часть 1. Прикладная статистика для химиков-технологов: учебное пособие / С.Г. Антипина, В.Ф. Каблов; ВПИ(филиал) ВолГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2013. – 140 с.
2. <http://www.babycenter.ru/a1041701>.

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
ВЫПАРНОГО АППАРАТА**

Яковлева М.Л., Панченко Т.А., Антипина С. Г.  
Волжский политехнический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического  
университета, Волжский, e-mail: idadas@mail.ru

Вакуум-выпарной аппарат может входить в состав различных линий по производству фармацевтической продукции, а также для уваривания масс в различных отраслях промышленности. Выпарные аппараты предназначены для повышения concentra-

ции вещества, находящегося в растворе, или частичного выделения его в твердом виде из пересыщенного раствора выпариванием растворителя.

Выпаривание-концентрирование растворов при кипении происходит за счет превращения в пар части растворителя. Образующийся при этом вторичный пар может быть использован как горячий теплоноситель в других аппаратах.

Наибольшее распространение получили выпарные аппараты с паровым обогревом, имеющие поверхность теплообмена, выполненную из труб. Выпарные аппараты такого типа состоят из двух основных частей: кипяtilьник (греющая камера), в котором расположена поверхность теплообмена и происходит выпаривание раствора и сепаратор – пространство, в котором вторичный пар отделяется от раствора. На рис. 1 представлено устройство выпарного аппарата.

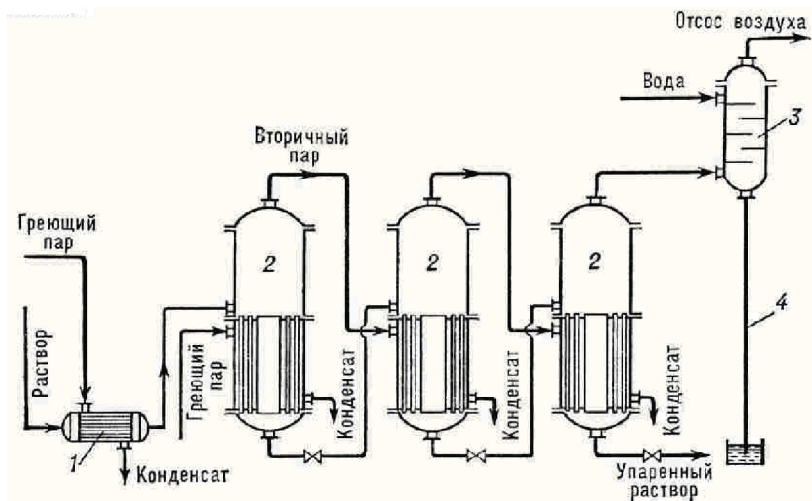


Рис. 1. Схема работы выпарного аппарата

Производительность выпарных аппаратов зависит от трех факторов:

- 1) величины поверхности нагрева;
- 2) разности температур между греющим паром и кипящей жидкостью;
- 3) общего коэффициента теплопередачи.

В ходе эксперимента были получены данные, отражающие зависимость между количеством раствора в %, уносимого из выпарного аппарата (признак X), и его производительностью в кг/час на 1 м<sup>3</sup> парового пространства испарителя (признак Y):

|   |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| X | 250   | 500   | 900   | 1200  | 1600  | 2000  |
| Y | 0,052 | 0,232 | 0,754 | 1,332 | 2,512 | 4,052 |

Анализ диаграммы рассеяния позволяет предположить, что величины X и Y связаны квадратичной зависимостью:

$$y = ax^2 + bx + c .$$

Проводя все необходимые вычисления, приходим к уравнению параболической регрессии:  $y=0,00000144x^2 - 0,000298x+0,0742$ . Построение на

одном чертеже диаграммы опытных данных и полученной линии квадратичной зависимости дает представление о том, что найденная функция достаточно хорошо воспроизводит результаты эксперимента.

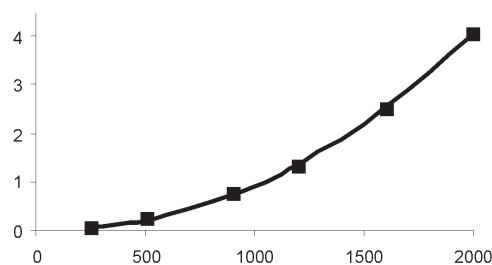


Рис. 2. Диаграмма рассеяния и выравнивающая данные линия регрессии

**Список литературы**

1. Антипина С. Г. Основы хемометрики. Часть 1. Прикладная статистика для химиков-технологов: учебное пособие / С.Г. Антипина, В.Ф. Каблов; ВПИ (филиал) ВолГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2013. – 140 с.
2. [http://xn--80acj4akbke1ac.xn--p1ai/vakuum\\_vypar\\_apparat.html](http://xn--80acj4akbke1ac.xn--p1ai/vakuum_vypar_apparat.html).

Секция «Физика конденсированного состояния»,  
научный руководитель – Андреева Н.В.

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТА ЦИРКОНИЯ  
В МИКРОСТРУКТУРЕ И НАНОСТРУКТУРЕ

Ван Вей, Сю Шуайкай, Лю Цзяинь, Ван Яомин,  
Ерофеева Г.В.

Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет, Томск,  
e-mail: van.wei.91@mail.ru

Цирконий

Два типа решетки [1]

Структура решётки: гексагональная.

Параметры решётки:  $a=3,231$   $c=5,148$  Å

Структура решётки: кубическая объёмноцентри-  
рованная

Параметры решётки:  $a=3,16$  Å

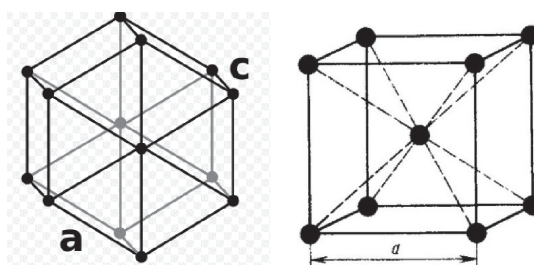


Рис. 1. Структуры решетки ГЦК и ОЦК

Физические свойства циркония в микроструктуре  
представлены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства циркония и титана в микроструктуре

| Свойства              | Циркония                   | Титана                     |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Плотность             | 6,506 г/см <sup>3</sup>    | 4,54 г/см <sup>3</sup>     |
| Температура плавления | 2125 К                     | 1933К                      |
| Температура кипения   | 4650 К                     | 3560К                      |
| Теплота плавления     | 19,2 кДж/моль              | 18,8 кДж/моль              |
| Теплота испарения     | 567 кДж/моль               | 422,6 кДж/моль             |
| Молярная теплоёмкость | 25,3 Дж/(К·моль)           | 25,1 Дж/(К·моль)           |
| Молярный объём        | 14,1 см <sup>3</sup> /моль | 10,6 см <sup>3</sup> /моль |
| Температура Дебая     | 291К                       | 380К                       |
| Теплопроводность      | (300 К) 22,7 Вт/(м·К)      | (300 К) 21,9 Вт/(м·К)      |
| Цвет                  | Серебристо-серый           | Серебристый                |

Поверхность Ферми

Поверхность Ферми имеет сложную геометриче-  
скую форму.

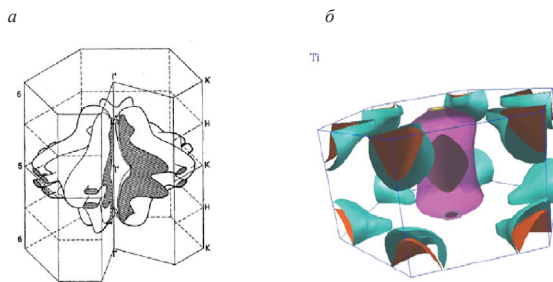


Рис. 2. Поверхность Ферми циркония (а) и титана (б) [1]

Свойства циркония, как и других элементов, зави-  
сят от топологии поверхности Ферми. Поверхность  
Ферми титана и циркония существенно отличаются,  
поэтому отличаются и их свойства (табл. 1), особенно  
температуры кипения.

Наноматериалы из циркония

О чистом нано цирконии информации нет, мы ис-  
учили диоксид циркония.

Свойства диоксида циркония [2]:

ZrO<sub>2</sub> (диоксид циркония), бесцветные кристал-  
лы,  $t_{пл} = 2715$  °С. Оксид циркония – один из наиболее  
тугоплавких оксидов металлов. Диоксид циркония  
проявляет амфотерные свойства, нерастворим в воде  
и водных растворах большинства кислот и щелочей,  
однако растворяется в плавиковой и концентрирован-  
ной серной кислотах, расплавах щелочей. Сравни-  
тельные свойства циркония в микроструктуре и нано  
структуре показаны в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительные свойства циркония в микроструктуре и нано структуре

| Свойства                                | Микроструктура(Z <sub>r</sub> ) | Наноструктура(Z <sub>r</sub> O <sub>2</sub> ) |
|---|---------------------------------|---|
| Электропроводимость, См·м <sup>-1</sup> | 43                              | 2,43  |
| Температура плавления, °С               | 1852                            | 2715  |
| Плотность, г/см <sup>3</sup>            | 6,506                           | 5,89  |
| Длина свободного пробега, нм            | 0,6                             | 25  |