

И.П. Наркевич (канд. техн. наук), А.Н. Мурашкевич

КИНЕТИКА РАСТВОРЕНИЯ АМОРФНОЙ ДВУОКСИ КРЕМНИЯ  
В РАСТВОРЕ ФТОРИСТОГО АММОНИЯ

Целью настоящей работы явилось исследование кинетики растворения аморфной двуокиси кремния в растворе фторида аммония, что представляет определенный интерес в связи с разработкой способов разложения кремнийсодержащих материалов. В качестве объекта исследования брали аморфную двуокись кремния квалификации "ч.д.а." состава:  $\text{SiO}_2$  - 37%,  $\text{H}_2\text{O}$  - 62,9%, нерастворимый остаток в  $\text{HF}$  - 0,1%. Для приготовления растворов фтористого аммония использовали  $\text{NH}_4\text{F}$  квалификации "о.с.ч." и дистиллированную воду. С целью исключения влияния поверхности двуокиси кремния на процесс взаимодействия ее с  $\text{NH}_4\text{F}$  проводили измельчение  $\text{SiO}_2$  в шаровой мельнице с последующим просеиванием через сито (№ 014 ГОСТ 3584-53). Исключение влияния гидродинамических факторов на скорость растворения  $\text{SiO}_2$  в растворе  $\text{NH}_4\text{F}$  осуществляли путем сохранения постоянной скорости вращения мешалки - 500 об/мин. О кинетике процесса судили по количеству двуокиси кремния, переходящей в раствор. Для этого производили периодический отбор проб, фильтрацию при температуре опыта с последующим фотоколориметрическим определением  $\text{SiO}_2$  в фильтрате [1]. Степень превращения  $\text{SiO}_2$  рассчитывалась как отношение количества  $\text{SiO}_2$ , найденной в фильтрате ко времени  $t$ , к первоначальной навеске  $\text{SiO}_2$ , взятой для растворения. Экспериментальные данные анализировали с помощью обобщенного кинетического уравнения [2]:

$$\alpha = 1 - e^{-kt^n} \quad (1)$$

По тангенсу угла наклона прямых определяли кинетический параметр  $n$ . Было установлено, что при  $80^\circ\text{C}$  он равен 0,22, а при температуре  $70$  и  $60^\circ\text{C}$  соответственно 0,11 и 0,022. Согласно представлениям С.А. Казеева [3], показатель степени уравнения (1), равный или меньше 0,5, характерен для реакций, протекающих в диффузионной области. Следовательно, мож-

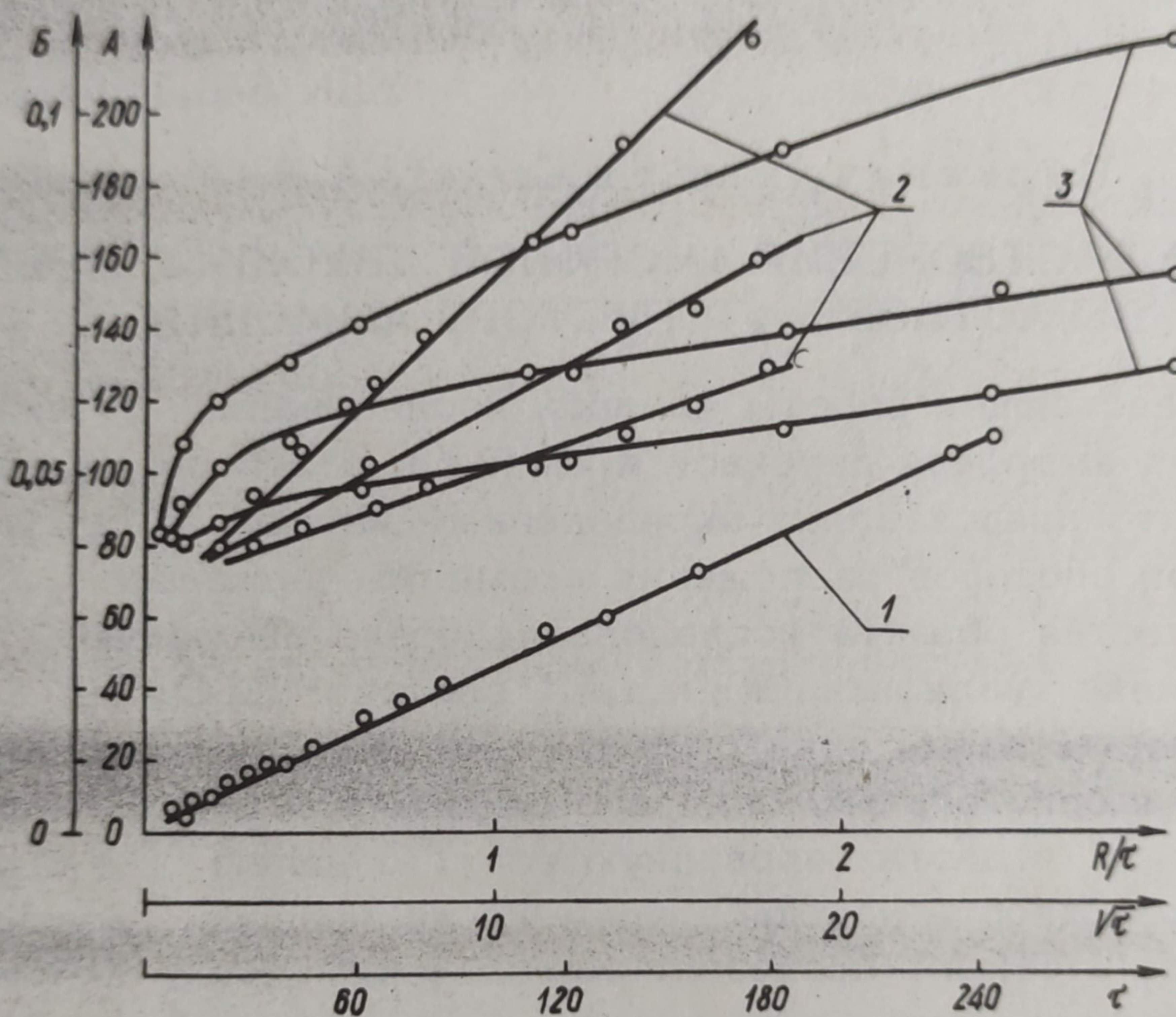


Рис. 1. Результаты обработки данных по кинетике растворения  $\text{SiO}_2$  в 30%-ном растворе  $\text{NH}_4\text{F}$  по уравнениям:

1 — Дроздова—Ротиняна, 2 — Яндера, 3 — Рогинского, А — значение  $\frac{1}{\tau} - \lg - \frac{100}{100-\alpha}$ ,  $\frac{\alpha}{\tau}$  — скорость реакции, %/мин (по Дроздову — Ротиняну); Б — значение  $1 - (1-\alpha)^{1/3}$ , доля прореагировавшего  $\text{SiO}_2$  (по Яндеру);  $\tau$  — время, мин.

но предположить, что в изученном интервале температур реакция двуокиси кремния с раствором  $\text{NH}_4\text{F}$  протекает в диффузионной области. Для выяснения данного предположения была проведена обработка экспериментальных данных по уравнениям, характерным для реакций, протекающих в различных областях, а именно: в кинетической области по уравнению Рогинского:

$$1 - (1 - \alpha)^{1/3} = k_1 \tau, \quad (2)$$

в диффузионной области по уравнению Яндера:

$$\left[ 1 - (1 - \alpha)^{1/3} \right]^2 = k_2 \tau \quad (3)$$

и Дроздова-Ротиняна:

$$\frac{1}{\tau} \lg \frac{100}{100 - \alpha} - \frac{B\alpha}{\tau} = M. \quad (4)$$

Из рис. 1 видно, что полученные экспериментальные данные по кинетике растворения  $\text{SiO}_2$  в растворе  $\text{NH}_4\text{F}$  удовлетворительно описываются уравнениями Яндера и Дроздова-Ротиняна, характерными для диффузионной области. Этот факт подтверждает высказанное предположение, что процесс растворения  $\text{SiO}_2$  в растворе  $\text{NH}_4\text{F}$  в значительной степени обуславливается диффузионными факторами. Однако, учитывая то обстоятельство, что уравнение (4) выведено из условия равенства скоростей диффузии и химической реакции 1-го порядка, можно отметить, что на кинетику исследованного процесса оказывают влияние как диффузионные, так и кинетические факторы. Однако лимитирующей стадией, по-видимому, является диффузия ионов растворителя к поверхности  $\text{SiO}_2$ .

#### В ы в о д ы

Изучена кинетика растворения аморфной двуокиси кремния в растворе фтористого аммония в интервале температур  $60 - 80^\circ\text{C}$ . Показано, что в исследуемой области процесс растворения  $\text{SiO}_2$  в растворе  $\text{NH}_4\text{F}$  протекает по диффузионному механизму.

Экспериментальные данные хорошо описываются уравнениями Яндера и Дроздова-Ротиняна.

#### Л и т е р а т у р а

1. Пирютко М.М., Макарова Т.М. Фотокалориметрическое определение кремнезема в силикатах. - "Зав.лаб.", 1975, №4, с. 393.
2. Ерофеев Б.В. Обобщенное уравнение химической кинетики и его применение к реакциям с участием твердых тел. - ДАН СССР, 1946, 52, №6, с. 515.
3. Казеев С.А. Кинетические основы металлургических процессов. Л., 1946.