

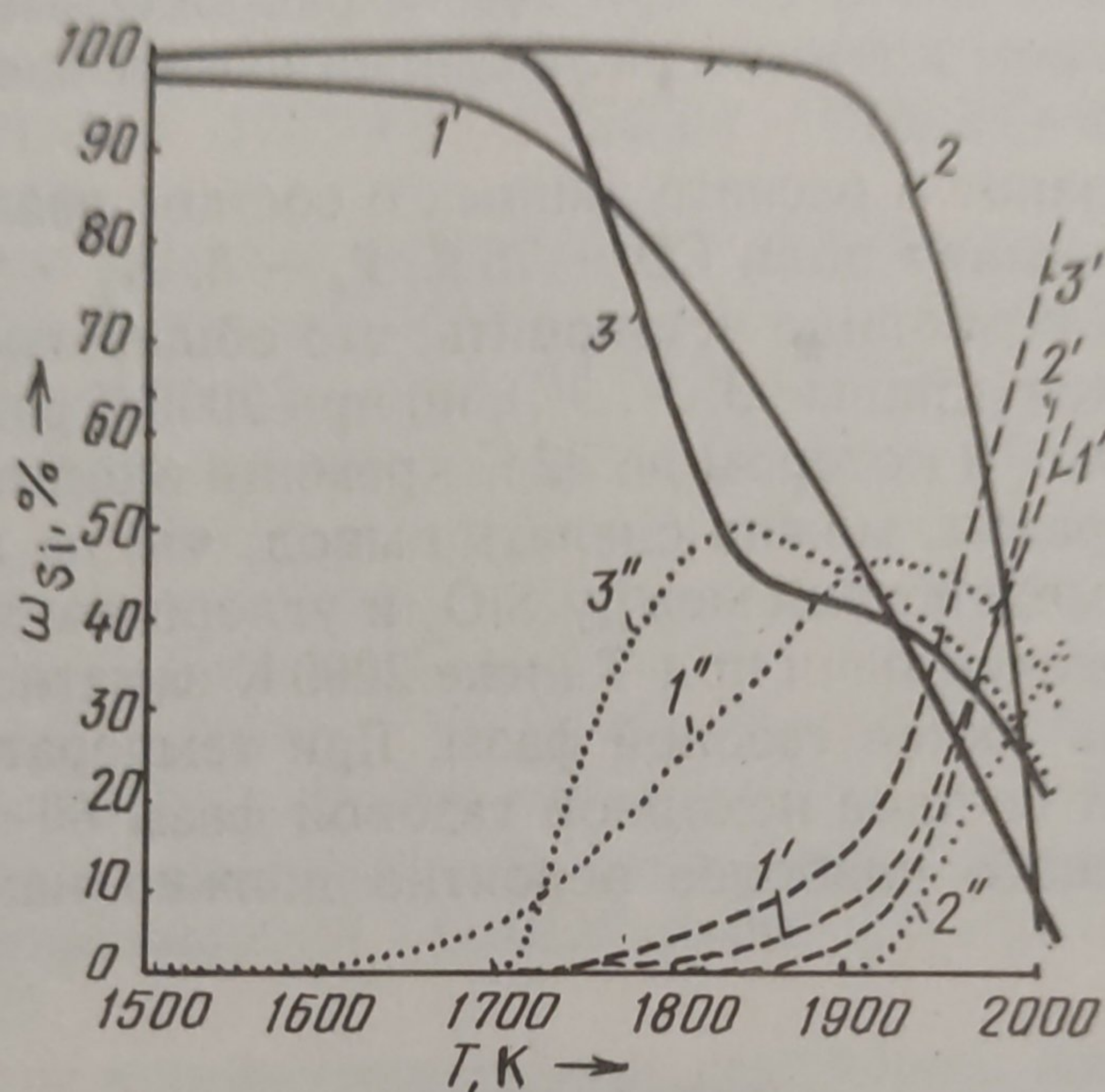
УДК 541.118:536.244

М. Т. Соколов, В. В. Шепелева

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ГАЗОВОЙ ФАЗЫ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ SiO_2 С УГЛЕРОДОМ

В системе $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 - \text{SiO}_2 - \text{C}$ при определенных условиях возможно взаимодействие между оксидом кремния и углеродом [1]. Оно интенсифицируется при повышении температуры и понижении давления, наличии в шихте оксидов железа, хрома, марганца, а также при отводе газообразных продуктов [2, 3]. Так как основными продуктами взаимодействия SiO_2 и С

являются газообразные CO и SiO, то можно предположить, что состав газовой фазы, образовавшейся в рудно-термической печи, влияет на данное взаимодействие. С целью проверки этого предположения был выполнен термодинамический расчет взаимодействия в системе $3\text{SiO}_2 - 5\text{C} - n\text{P}_2 - m\text{CO}$ при массовом отношении $(3\text{SiO}_2 - 5\text{C}) : (n\text{P}_2 - m\text{CO}) = 1,0$, где n и m варьировали так, чтобы массовая доля w CO в газовой фазе

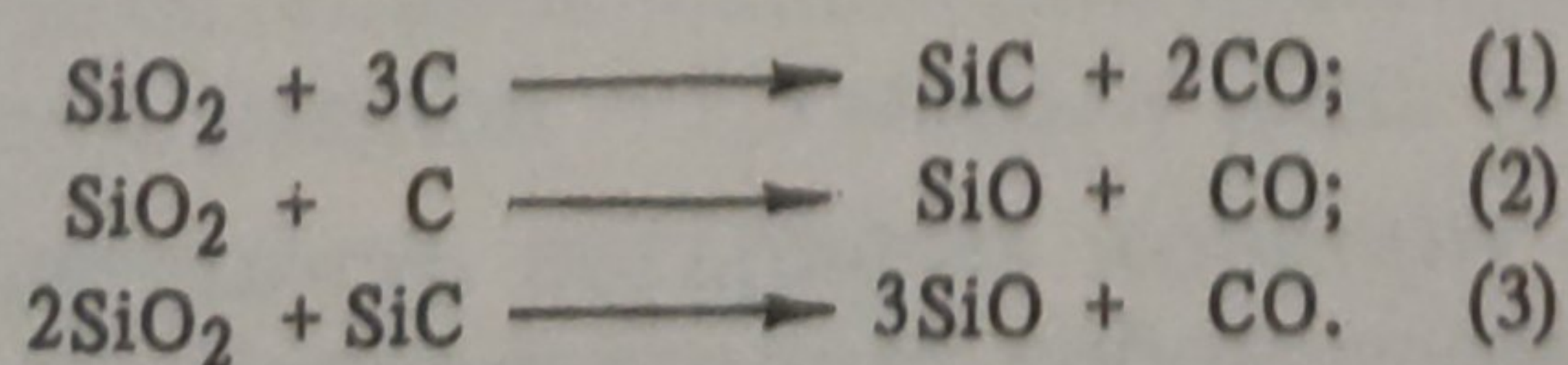


Зависимость распределения кремния по различным соединениям от температуры и состава газовой фазы:

1, 1', 1'' - $w_{\text{CO}} = 0\%$; 2, 2', 2'' - $w_{\text{CO}} = 100\%$; 3, 3', 3'' - реальная газовая фаза; 1, 2, 3 - w_{Si} в SiO_2 (конд); 1', 2', 3' - w_{Si} в SiO (г); 1'', 2'', 3'' - w_{Si} в SiC (конд)

изменялась от 0 до 100%. Расчет выполняли по программе АСТРА-3 [4] в диапазоне температур $T = 500 \div 2000$ К. Результаты расчета отражены на рисунке. Кривые, характеризующие распределение кремния при массовой доле CO в газовой фазе 20, 40, 60, 80%, находятся между кривыми 1 и 2, 1' и 2', 1'' и 2'' и на рисунке не нанесены.

Из полученных данных следует, что в зависимости от температуры в системе протекают три основные реакции:



Наиболее заметно влияние CO на реакцию (1). Так, при от-

сутствии CO реакция (1) термодинамически возможна уже при 1500 К (кривая 1), а при 100 % CO – только при $T > 1800$ К (кривая 2). В значительно меньшей степени массовая доля CO скажется на взаимодействии (2) (кривые 1 и 2). Реакция (3) термодинамически возможна при температурах выше 1850 К, на что указывают перегиб на кривых, соответствующих массовой доле Si в SiC (кривая 1''), и резкий рост содержания Si в SiO (кривые 1' и 2') при $T > 1850$ К. Во всех случаях независимо от содержания CO при 2000 К равновесным является состав, в котором кремний распределен следующим образом: в SiO₂ – 5, SiC – 35, SiO – 60 %.

Использование в расчете данных о составе реальной газовой фазы (объемная доля CO – 75 %, P₄ – 8, N₂ – 10, H₂ – 6, CO₂ – 1 %) [5] позволило установить, что общие закономерности сохраняются (кривые 3, 3', 3''), но при 2000 К равновесным является состав, в котором до 82 % кремния входит в SiO.

Таким образом, можно сделать вывод, что на характер и глубину взаимодействия между SiO₂ и углеродом в условиях рудно-термической печи при T ниже 2000 К заметное влияние может оказать состав газовой фазы. При температуре 2000 К независимо от состава исходной газовой фазы 60–80 % кремния от исходного наиболее вероятно должно находиться в виде SiO.

ЛИТЕРАТУРА

1. Печковский В. В. и др. Восстановление фосфатов кальция в присутствии кремнезема // Журн. прикл. химии. – 1985. – Т. 58, № 12. – С. 2637–2641.
2. Соколов М. Т. и др. Взаимодействие углерода с ортофосфатом кальция и диоксидом кремния // Журн. прикл. химии. – 1987. – Т. 60, № 11. – С. 2406–2409.
3. Гельд П. В., Есин О. А. Процессы высокотемпературного восстановления. – Свердловск, 1957. – 647 с.
4. Сиярев Т. Б. и др. Применение ЭВМ для термодинамических расчетов металлургических процессов. – М., 1982. – 263 с.
5. Технология фосфора / Под ред. В. А. Ершова, В. Н. Белова. – Л., 1979. – 336 с.