

مقدمه

تعریف: زینترینگ، فرآیندی است که در طی آن ذرات پودری یک یا چند ماده از طریق ذوب سطحی بر اثر حرارت، همراه با فشار یا بدون آن، به یکدیگر چسبیده و ساختار به صورت یک توده جامد درمی آید.

اساس کار این روش: کاهش انرژی آزاد سطحی ذرات در اثر چسبیدن به یکدیگر

انواع زینتر:

- 1. زینتر حالت جامد
 - 2. زینتر حالت مایع
 - 3. زینتر ویسکوزها
 - 4. شیشه سازی
- مواد بلوری ← انتقال مواد از طریق مرزدانه
- مواد آمورف ← انتقال مواد از طریق جریان ویسکوز

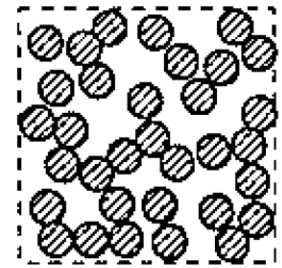
نیروهای محرکه در زینترینگ سرامیک ها

Surface Curvature

$$N = \frac{M}{m} = \frac{1}{V\rho} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho} = \frac{3V_m}{4\pi r^3}$$

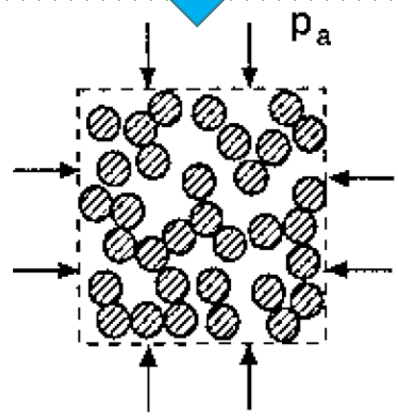
$$S_A = N4\pi r^2 = \frac{3V_m}{r}$$

$$E_s = \gamma_{sv} S_A = \frac{3\gamma_{sv} V_m}{r}$$



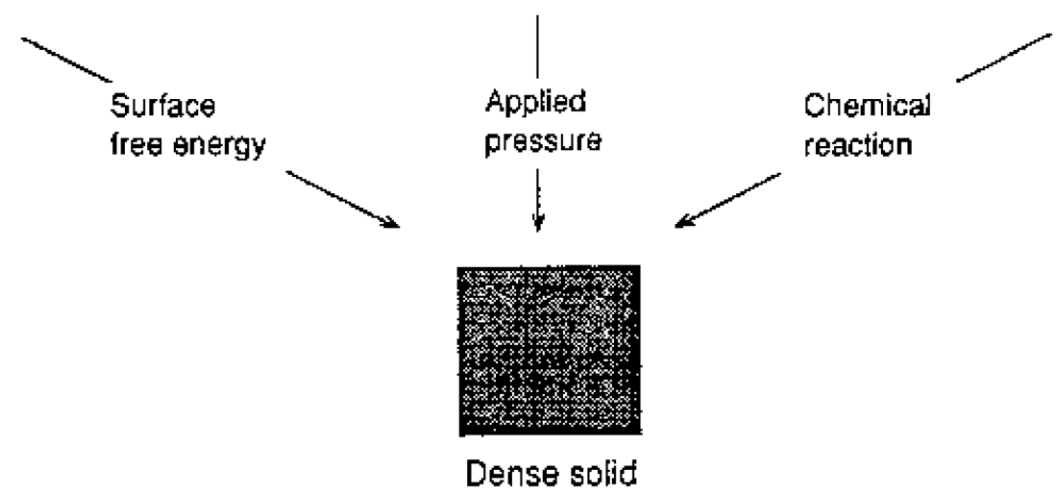
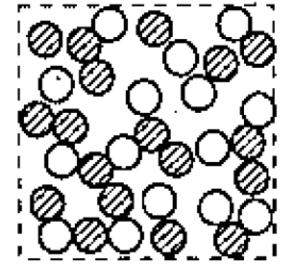
Applied Pressure

$$W = P_a V_m$$

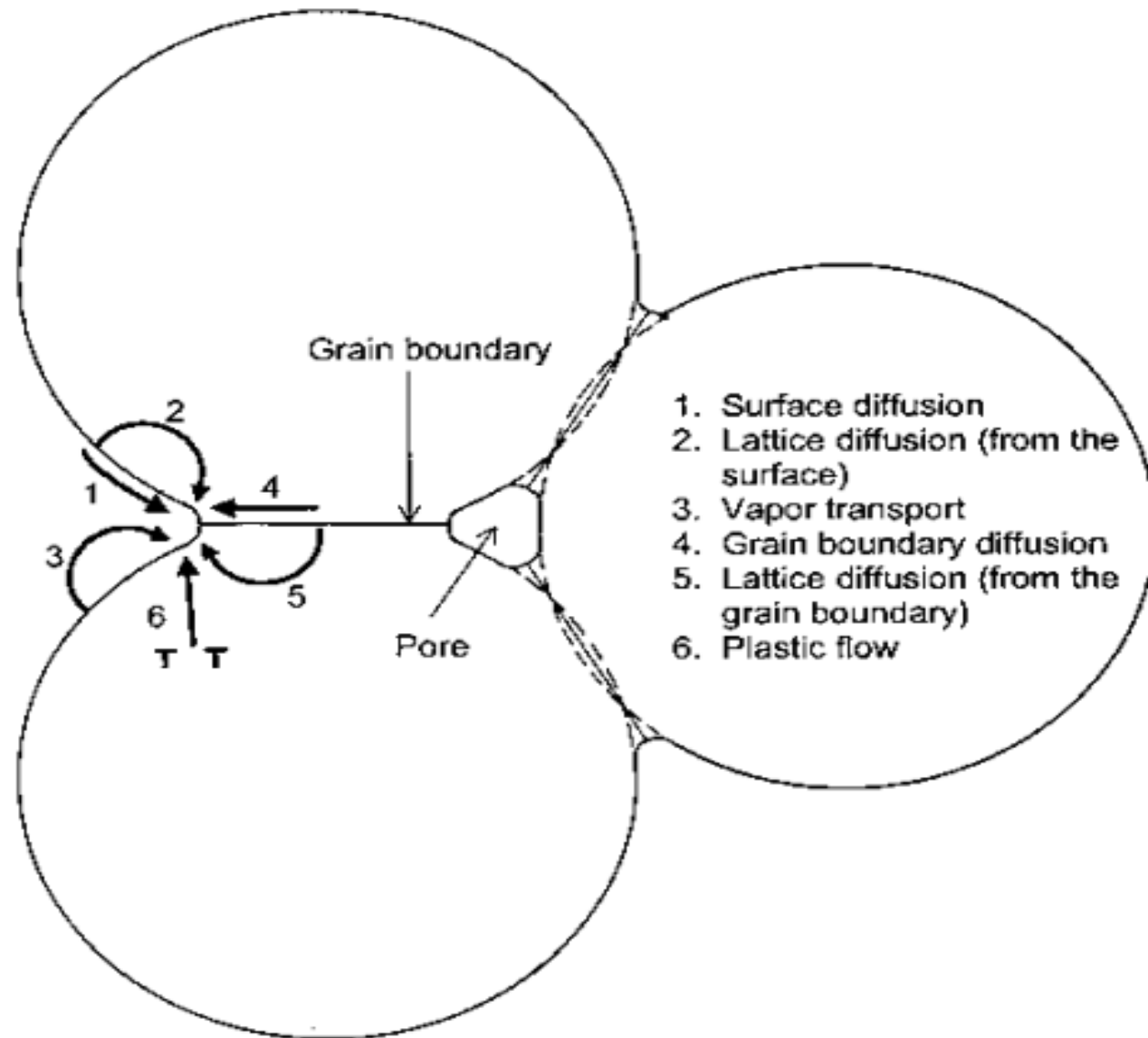


Chemical Reaction

$$\Delta G^0 = -RT \ln K_{eq}$$

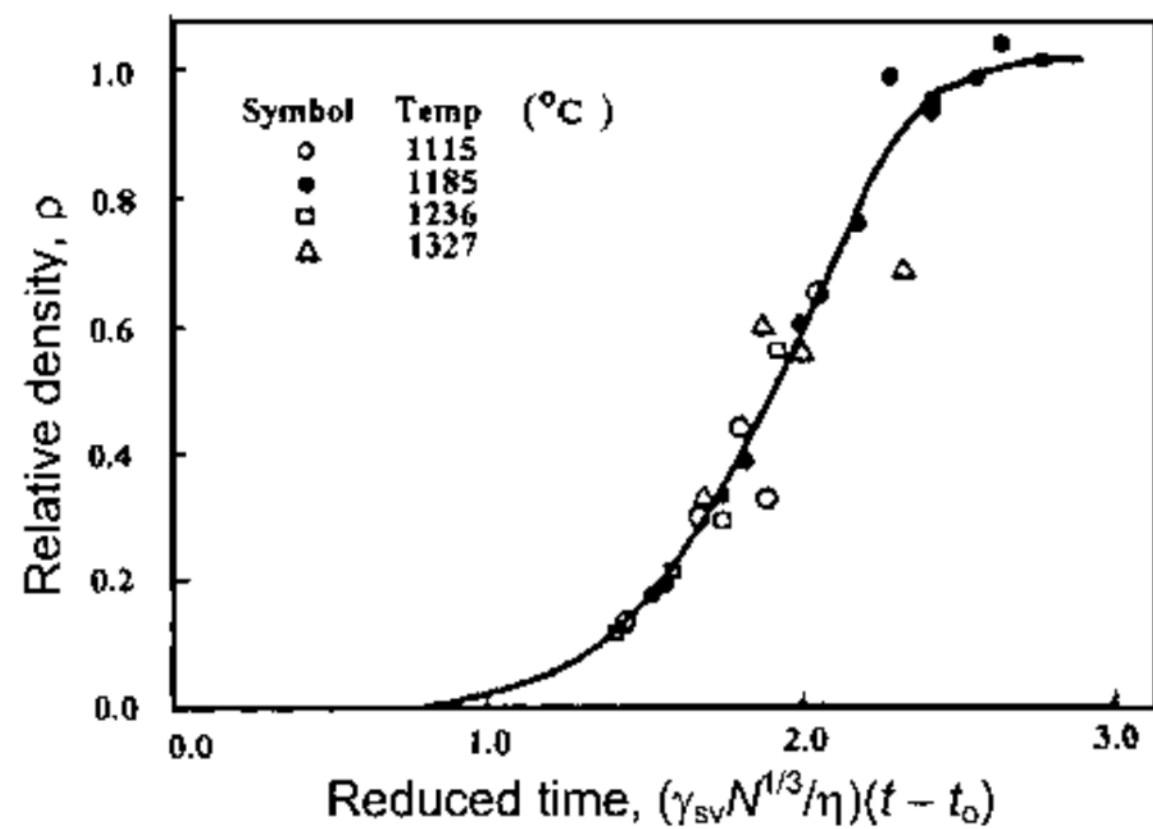


مکانیزم‌های زینتر در مواد پلی کریستال

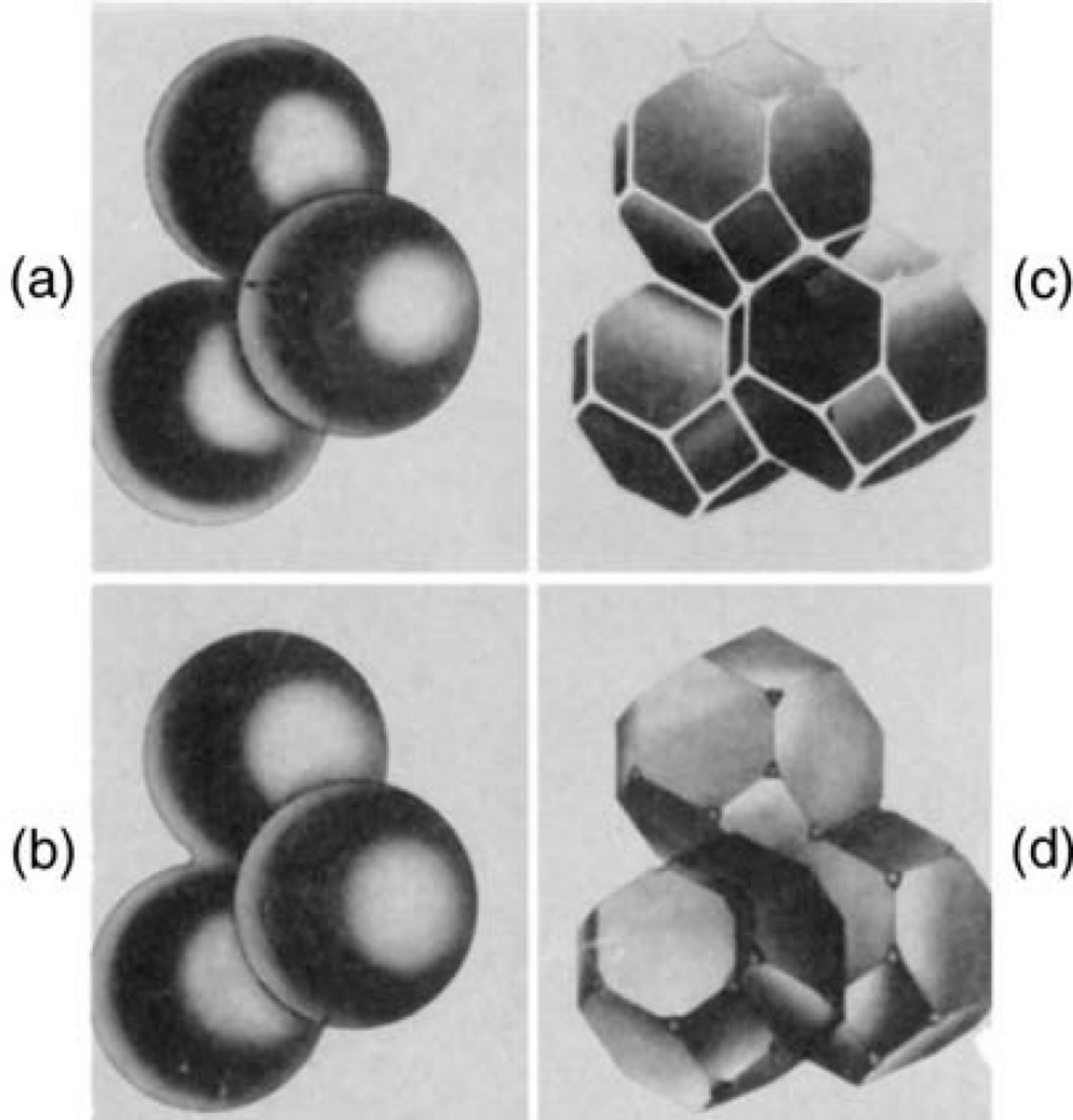


مکانیزم‌های زینتر

Type of solid	Mechanism	Source of matter	Sink of matter	Densifying	Non densifying
Polycrystalline	Surface diffusion	Surface	Neck		x
	Lattice diffusion	Surface	Neck		x
	Vapor transport	Surface	Neck		x
	Grain boundary diffusion	Grain boundary	Neck	x	
	Lattice diffusion	Grain boundary	Neck	x	
	Plastic flow	Dislocations	Neck	x	
Amorphous	Viscous flow	Unspecified	Unspecified	x	



مراحل زینترینگ



مرحله اول – First Stage

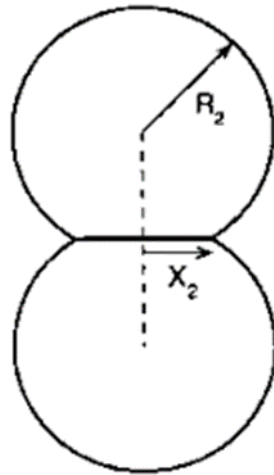
۳ تا ۵ درصد افزایش چگالی

مرحله میانی – Intermediate Stage

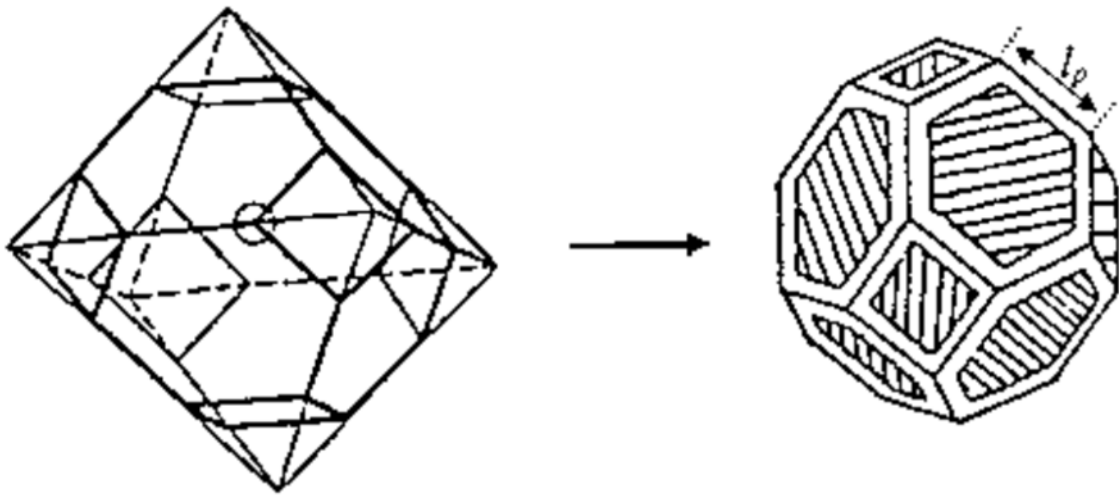
تا ۹۰ درصد چگالی تئوری

مرحله پایانی – Final Stage

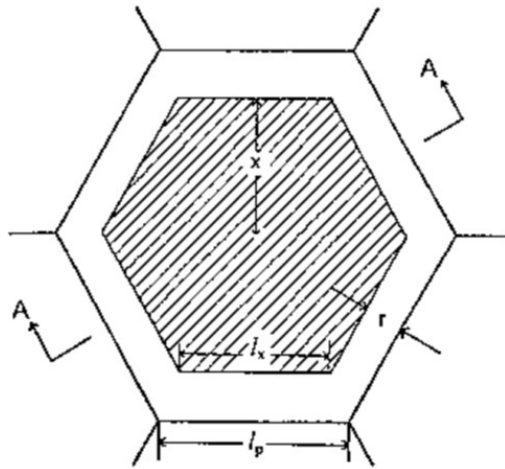
$$\left(\frac{X}{a}\right)^m = \frac{H}{a^n} t$$



System 2

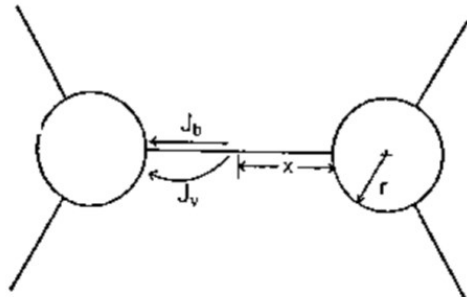


$$\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} \approx \frac{10 D_l \gamma_{sv} \Omega}{\rho G^3 kT}$$



(a)

$$\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} \approx \frac{4}{3} \left[\frac{D_{gb} \delta_{gb} \gamma_{sv} \Omega}{\rho (1 - \rho)^{1/2} G^4 kT} \right]$$



(b)

مرحله پایانی

تخلخل در زمان t

$$P_s = \frac{6\pi}{\sqrt{2}} \left(\frac{D_l \gamma_{sv} \Omega}{l_p^3 kT} \right) (t_f - t)$$

t_f زمان به صفر رسیدن تخلخل

