

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.032

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВПЛИВУ ЗЕРНОГРАНИЧНОГО КОВЗАННЯ
НА ПРОЦЕС ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ДЕФОРМУВАННЯ КЕРАМІКИ
НА ОСНОВІ НІТРИДУ КРЕМНІЮ**

Гнилиця І.Д.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Основними механізмами, які контролюють високотемпературну деформацію, є зернограничне ковзання за участі вязкого плинну міжзернової фази, причому роль вязкого плинну міжзернової фази максимальна в початковий період [1,2]. Обидва ці механізми залежать від кількості та стану міжзернової фази і проходять тим інтенсивніше чим більша кількість міжзернової фази і чим більша її частина перебуває у рідкому стані [2,3].

Для нітридокремнієвої кераміки величина деформацій за рахунок вязкого плинну міжзернової фази прямо пропорційна прикладеному тиску [3], то збільшення тиску пресування на початковій стадії веде до збільшення величини переміщення пуансона.

Максимальний вплив на швидкість деформації в'язкий плин між зернової фази буде мати на початковому етапі, коли між зернами основного матеріалу є товсті шари рідкої між зернової фази. Із збільшенням часу ізотермічної витримки під навантаженням вплив в'язкого плинну буде зменшуватись внаслідок витіснення між зернової фази на поверхню зразка і поступової її кристалізації.

У загальному випадку швидкість деформації за рахунок в'язкого плинну між зернової фази та зерно граничного ковзання може бути представлена рівнянням:

$$\varepsilon_1 = \frac{PK_1}{TU} \cdot e^{-\frac{t}{K_1}} \quad (1)$$

де P – тиск на пуансоні; K_1 – кількість між зернової фази у процесі деформування;

T – температура під час деформування; U – ступінь обтиску; t – час деформування.

Отримане рівняння відображає прямо пропорційну залежність швидкості деформації за рахунок в'язкого плинну між зернової фази та зерно граничного ковзання від прикладеного тиску та кількості між зернової фази і обернено пропорційну залежність швидкості від температури деформування і ступеню обтиску.

**MATHEMATICAL MODEL OF THE INFLUENCE OF GRAIN BOUNDARY SLIDING
ON THE PROCESS OF HIGH-TEMPERATURE DEFORMATION OF SILICON
NITRIDE-BASED CERAMICS**

Hnylytsia Ihor

Abstract. The speed of direct high-temperature extrusion of ceramics based on silicon nitride was analyzed. The influence of grain boundary slip and viscous flow of the intergrain phase on mass transfer processes and deformation rate is established. The influence of the parameters of the high-temperature deformation process on the deformation rate is shown. An equation is proposed that describes the effect of grain boundary slip and viscous flow of the intergranular phase on the strain rate. The described equation of strain rate can be used to create technological processes of plastic deformation of ceramic materials.

Keywords: silicon nitride, deformation, deformation mechanism, grain boundary slip, model of deformation process.

References

1. Cannon W. Roger, Langron Terence G. Review. Creep of ceramics. Part 2: An examination of flow mechanisms // J. Mater. Sci., 1988.-23, № 1.-P.1-20.
2. Belchuk Mark, Watt Dan, Dryden John. Modeling creep in materials with soft boundary phases // Proc. Int. Symp. Adv. Struct. Mater., Montreal, Aug. 28-31, 1988.-New-York etc., 1989.-P.123-129.
3. Gogotsi Yuri, Ostrovoj Dmitry, Traskovsky Vladimir. Deformation and creep of silicon nitride-matrix composites // Mech. Creep Brittle Mater. 2: Proc. Int. Colloq., Leicester, 2-4 Sept., 1991.- London; New-York, 1991.- P.230-241.