

Спекание порошков

Кривошеев Ю.К.

Белорусский национальный технический университет

Процесс спекания приводит к тому, что засыпка из порошка как тело, обладающее избыточной свободной энергией, переходит в более стабильное тело большей плотности. Заготовки из порошков спекаются при температурт 0,5–0,95 Тпл. Разность свободных энергий первоначального и конечного состояний является причиной, вызывающей этот самопроизвольно протекающий процесс. Процесс спекания можно рассматривать состоящим из двух последовательно осуществляющихся этапов: образования и роста межчастичных контактов, что происходит на начальной стадии, и повышения плотности спекаемого тела из-за уменьшения числа и объёма пор, происходящее на конечной стадии.

В проводимых расчётах кинетики взаимного припекания тел правильной формы предполагается, что форма этих тел (сфера) остаётся неизменной, при этом истинная форма поверхности контактного перешейка заменяется некоторой сглаженной, кривизна которой заведомо больше кривизны истинной поверхности. Термодинамическая целесообразность переноса вещества в область контактного перешейка обусловлена тем, что перемещение поверхности перешейка сопровождается уменьшением общей поверхности, а значит, уменьшением поверхностной энергии системы.

Рассмотрим случай, когда припекание сопровождается сближением центров. Полагаем, что на протяжении процесса припекания частицы вещества сохраняют форму сферы. Для двух соприкасающихся одинаковых сфер справедливы следующие соотношения

$$a = 0,876 \left(\frac{FR}{E} \right)^{1/3}, \quad h = 1,536 \left(\frac{F^2}{RE^2} \right)^{1/3}, \quad q_0 = 0,622 \left(\frac{FE^2}{R^2} \right)^{1/3},$$

где a – радиус поверхности контакта, h – сближение сфер, q_0 – давление в центре поверхности контакта, R – радиус сфер, F – сжимающая сила, E – модуль упругости.

Площадь свободной поверхности спекающихся частиц будет уменьшаться и в результате вместо двух сфер получим два одинаковых шаровых сегмента с высотой, равной h . С ростом площади контакта происходит сближение центров контактирующих сфер. Приведенные выражения позволят проводить численную оценку интересующих нас величин.