

## ОЦЕНКА АНИЗОТРОПИИ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ИСХОДНОЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ

Осипов С. Н.<sup>1)</sup>, Ивановский И. К.<sup>1)</sup>, Былык В. А.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> *Белорусский национальный технический университет*

<sup>2)</sup> *ГНУ «Институт тепло и массообмена им. А.В.Лыкова НАН Беларуси»*

Важным следствием теории хрупкого разрушения тел за счет образования трещин А.А.Грифитса является то, что прочность является по характеру статистической величиной и сильно зависит от анизотропии прочностных свойств, которая, в свою очередь, может характеризоваться величиной относительного коэффициента вариации ( $K_{\sigma_0}$ ) прочности.

При формировании керамических изделий из исходной композитной массы, даже обладающей определенной пластичностью, под действием неравномерных формовочных напряжений усиливается анизотропия прочностных свойств, что способствует образованию поверхностных и внутренних дефектов при сушке и обжиге. Как показали исследования керамической массы на основе лукомльской глины с гранитным отсевом (1700 определений), распределения значений предельной пластической прочности, измеренной по методу П.А.Ребиндера до формования и после, в зависимости от условий имеют одновершинный вид от нормального до экспоненциального. С ростом влажности (увеличение пластичности) и гомогенизации формовочной массы распределение значений пластической прочности все более приближается к нормальному.

В диапазоне средней предельной пластической прочности  $\bar{P}_m = 0.16 \dots 1.44$  МПа при использовании всех серий измерений с разной влажностью изменение значений  $K_{\sigma_0}$  составляет от 0.3 до 0.55, т.е. весьма существенное. При этом с ростом  $\bar{P}_m$  четко прослеживается линейное увеличение  $K_{\sigma_0}$ , характеризуемое коэффициентом корреляции  $r = 0.683$ , что указывает на примерно 50% влияние  $\bar{P}_m$ . Следовательно, рост предельной величины пластической прочности при силовом формировании исходных композитных керамических масс приводит к росту анизотропии прочностных свойств, что вызвано, по-видимому, резким увеличением давления формования. В случае осреднения отдельных значений измерений  $P_m$  для каждой нагрузки при одном положении конуса П.А.Ребиндера значения  $K_{\sigma_0}$  в сериях уменьшаются примерно в 2 раза и составляют  $K_{\sigma_0} = 0.14 \dots 0.32$ , увеличиваясь с ростом  $\bar{P}_m$ . Статистический анализ результатов определения средних значений пределов прочности на сжатие  $\bar{\sigma}_{сж}$  и разрыв  $\bar{\sigma}_p$ , а также  $K_{\sigma_0}$  при испытании 233 и 176 образцов разных хрупких пород рудных месторождений, взятых в различных условиях при общем изменении  $\bar{\sigma}_{сж}$  от 2 до 300 МПа, показал, что предельные значения  $K_{\sigma_0}$  достигают 0.4 и более (например, при  $\bar{\sigma}_{сж} = 2$  МПа  $K_{\sigma_0} = 0.57$ ), но с ростом  $\bar{\sigma}_{сж}$  средние значения  $K_{\sigma_0}$  уменьшаются с 0.23 до 0.12. При этом коэффициент корреляции для  $K_{\sigma_0} = f(\bar{\sigma}_{сж})$  составил 0.26, а для  $K_{\sigma_0} = f(\bar{\sigma}_p)$  всего 0.18, что свидетельствует об отсутствии существенного влияния прочности при заметном тренде.

Средние значения  $\bar{\sigma}_{сж} = 121$  МПа и  $\bar{\sigma}_p = 12,6$  МПа указывают на правильность мнения У.Д.Кингери о влиянии трещин А.А.Гриффитса на резкое (на порядок) уменьшение прочности хрупких тел при растяжении.

Отмеченное качественное различие во влиянии изменения прочностных свойств на величину  $K_{во}$  при проявлении пластичности и ее отсутствии свидетельствует о разном образии физических процессов, протекающих в образцах в зависимости от метода и интенсивности воздействия на испытываемую керамическую массу в зависимости от ее свойств.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСИОННОТВЕРДЕЮЩИХ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ С АЗОТОМ**

**Наркевич Н. А., Зуев Л. Б.**

*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,  
[root@ispms.tomsk.ru](mailto:root@ispms.tomsk.ru)*

Высокоазотистые хромо-марганцевые стали интенсивно упрочняются при холодной пластической деформации и дисперсионном твердении. Комплекс механических и технологических свойств, определяющих возможность и направление их применения в качестве конструкционных материалов, зависит от структуры, фазового состава морфологии и характера распределения упрочняющих дисперсных фаз.

В работе проведено систематическое исследование структуры и механических свойств высокоазотистых аустенитных сталей после различных режимов термической и механотермической обработок в разных температурно-скоростных условиях деформирования.

Исследованы зависимости пределов прочности, текучести, коэффициента деформационного упрочнения и пластичности от степени обжатия при холодной прокатке, а также прочностные свойства в зависимости от скорости деформирования в диапазоне от  $4,62 \cdot 10^{-5}$  до  $4,63 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$  при испытаниях на статическое растяжение.

Определены оптимальные режимы механотермообработки, позволяющие формировать структуру, обеспечивающую комплекс высоких прочностных свойств сталей с разным содержанием азота и ванадия и аустенитной матрицей.

Установлено, что оптимальным для горячего деформирования ванадийсодержащих сталей является дисперсноупрочненное состояние с содержанием нитридной фазы  $\approx 30\%$ . Определены температурно-скоростные условия деформирования, необходимые для проявления сверхпластичности.