

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОГРАММ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ НАГРУЖЕНИЯ ОБРАЗЦА ИЗ СТАЛИ 17Г1С

Р.С.Ахметханов

Институт машиноведения им. А.А.Благонравова Российской академии наук, 101990, М.Харитоньевский пер. 4, Москва, Россия

В докладе приведены результаты анализа экспериментальных данных полученных в процессе разрушения образца из стали 17 Г1С с концентратором напряжения в виде *U* образной выточки по ширине рабочей зоны образца и определения уровня локального повышения температуры в зоне концентратора.

Повышение температуры образца связано с термопластическим эффектом в областях пластических деформаций (напряжений). Особенности локализации деформации исследовались с помощью максимальных и минимальных температур на поверхности образца, статистических характеристик их распределения, определением средних значений температуры по длине образца.

На рисунке 1 представлен образец, закрепленный в испытательной машине MS-50 (рисунок 1а) и диаграмма нагружения (рисунок 1б).

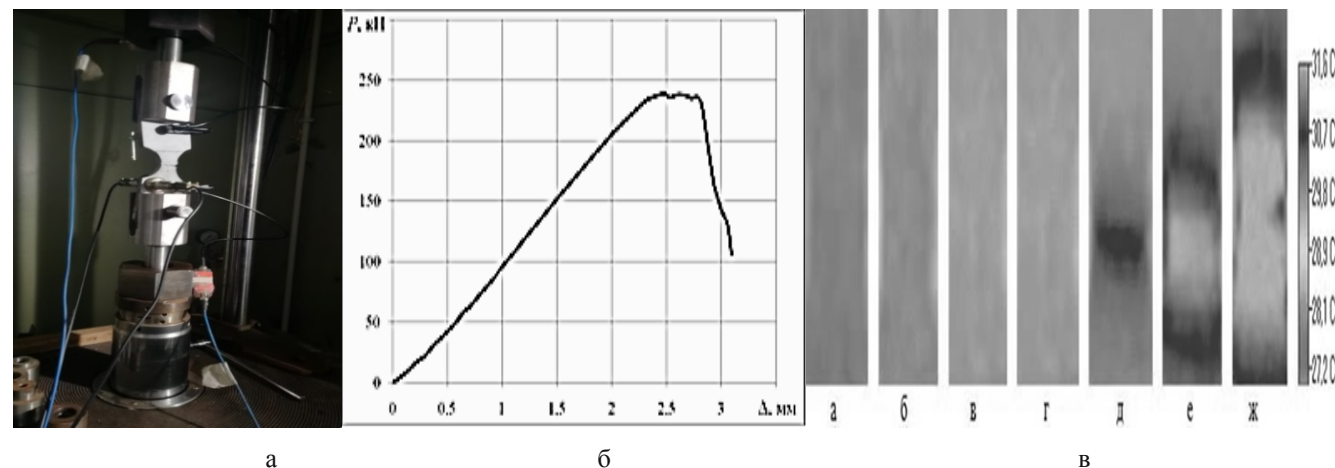


Рисунок 1 - Вид образца в испытательной машине, диаграмма нагружения и термограммы: а – образец, закрепленный в испытательной машине; б – диаграмма нагружения; термограммы

Полученные распределения максимальных и минимальных температур показывают, что в начальный период упругого нагружения температура почти не изменяется, только в конце этого периода она уменьшается, что характерно для упругой нагрузки, а при пластических деформациях с увеличением уровней этих деформаций (напряжений) температура увеличивается. При этом коэффициент вариации для всего температурного поля увеличивается от 7.01% до 17.9%. Это признак перераспределения напряжений в сторону увеличения в зонах разрушения или концентраторов напряжений. А отношение  $T_{max}/T_{cp}$  определяет приближенный количественный уровень коэффициента концентрации напряжений с учетом напряжений по всем координатам. Его изменение значительно в начальной стадии разрушения образца.

Для наглядности тепловых полей представим их в трехмерном виде (рисунок 3). Все термограммы отражают неравномерность локализации деформаций как упругих, так и пластических.

На рисунке 4 представлены гистограммы распределения температур в тепловых полях (термограммах)  $T^*$  в обозначениях оттенка серого (цифровые значения пикселей изображения: 0,...,255).

В таблице представлены максимальные и минимальные температуры, статистические данные распределений температур в термограммах.

Таким образом, увеличение локальной температуры на поверхности образца, коэффициента вариации температуры и среднеквадратичного отклонения могут служить общим критерием начала разрушения конструкции.

Приведенная выше информация показывает, что температура на поверхности образца прямо пропорциональна деформациям (напряжениям) до образования шейки, что позволяет оценивать приблизительно коэффициент концентрации напряжений в зоне концентратора.

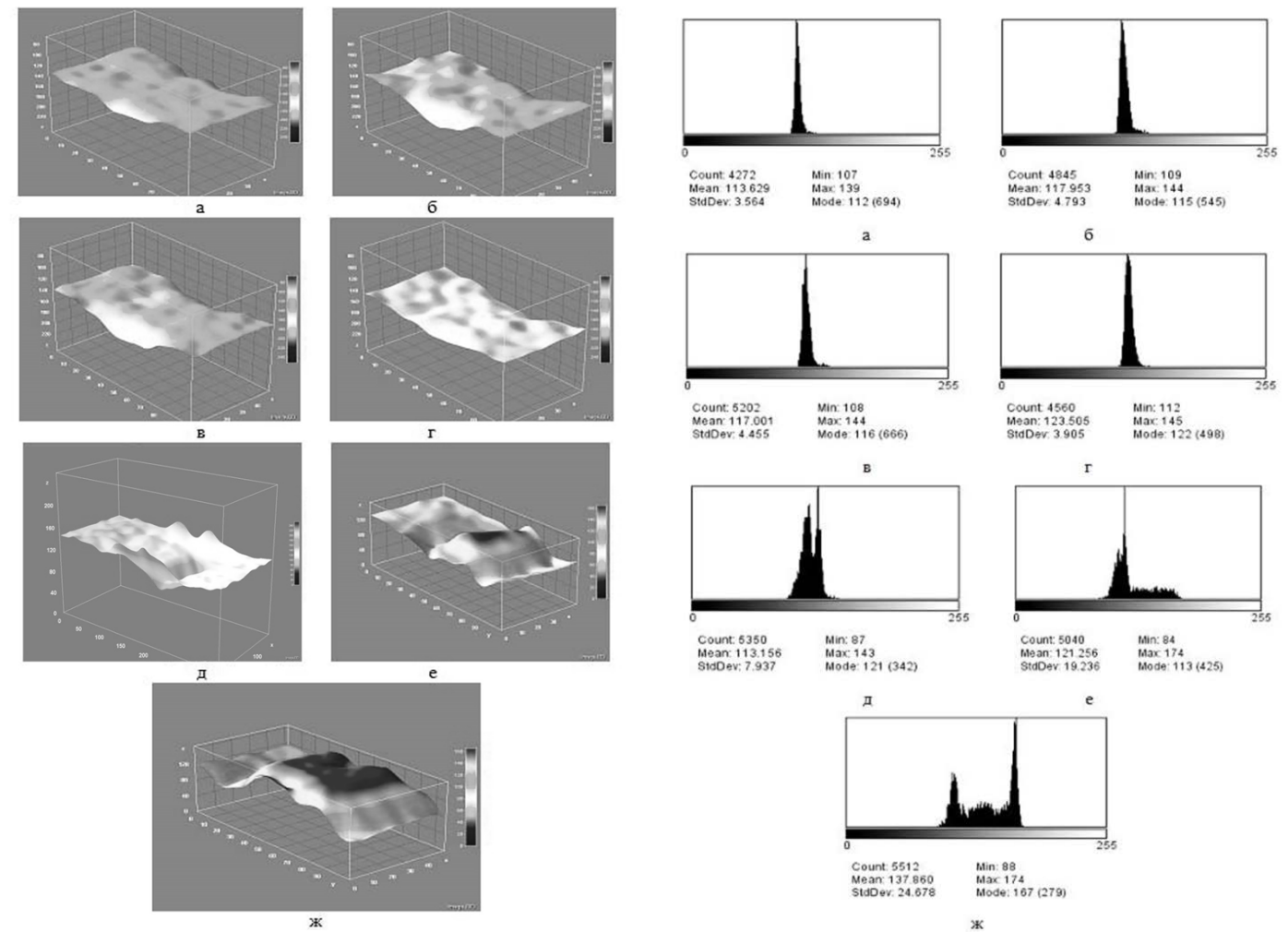


Рисунок 3 - Трехмерные поля распределений температур в приведенных термограммах: а-г упруго-пластическое состояние образца, д-е пластическое состояние образца, ж – стадия начала разрушения

Рисунок 4 - Гистограммы распределения температур в приведенных термограммах: а-г упруго-пластическое состояние образца, д-е пластическое состояние образца, ж – стадия начала разрушения

Таблица - Максимальные и минимальные температуры, статистические данные распределений температур в термограммах

N изм.	1	2	3	4	5	6	7
$T_{max}, ^\circ C$	29,5	29,5	29,5	29,2	30,2	31,7	32,5
$T_{min}, ^\circ C$	29,2	29,2	29,2	28,9	29,2	29,4	30,6
Среднекв. Откл. $T^*$	3,564	4,793	4,455	3,905	7,937	19,236	24,678
Коэфф. асимметрии	0,1305	$7,88 \cdot 10^{-3}$	$25,3 \cdot 10^{-3}$	$-3,42 \cdot 10^{-3}$	0,2143	-0,735	0,1831
Коэфф. эксцесса	0,7827	0,232	0,163	0,09467	0,7583	0,048	-1,194
Коэфф. вариации $K, \%$	3,13	4,06	3,81	3,16	7,01	15,86	17,9
Мат. ожидание $M(T^*)$	113,629	117,953	117,001	123,505	113,156	121,256	137,860
Отношение $T_{max}/T_{cp}$	1,223	1,221	1,231	1,174	1,264	1,435	1,266