

## СПЕЦИФИКА ОБЛАСТЕЙ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА ПРИ РЕЗАНИИ

*Ластухин К.С., Резников Л.А.*

*Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти*

**Ключевые слова:** резание, металлообработка, нагрев, внешнее тепловое воздействие.

**Аннотация.** В данной статье описан процесс внешнего теплового воздействия на заготовку во время процесса резания, а также представлена схема теплового рассеивания от внешнего источника.

При обработке предварительно нагретого металла в любой точке зоны резания, имеющей координаты  $x, y, z$ , в некоторый момент времени  $\tau$  от начала процесса возникает температура  $\theta^+(x, y, z, \tau) = \theta_{\text{н}}(x, y, z, \tau) + \theta_{\text{р}}^+(x, y, z, \tau)$ .

Первое слагаемое в правой части формулы описывает температурное поле от нагрева внешним источником теплоты, а второе – поле, вызванное собственно процессом резания нагретого металла, т.е. теплотой деформирования и теплотой трения на контактных поверхностях инструмента.

Поле  $\theta_{\text{н}}(x, y, z, \tau)$  зависит от теплофизических свойств материала заготовки, способа нагрева и параметров нагревающего устройства, а также от расположения этого устройства по отношению к поверхности заготовки и зоне резания. Поле  $\theta_{\text{р}}^+(x, y, z, \tau)$  в отличие от температурного поля, возникающего при резании без подогрева, зависит не только от теплофизических свойств обрабатываемого и инструментального материалов, элементов режима резания и геометрии режущего клина, но и от температуры  $\theta_{\text{н}}(x, y, z, \tau)$ , поскольку она влияет на механические характеристики обрабатываемого материала и условия трения на контактных поверхностях инструмента.

Экспериментальное определение температурного поля  $\theta^+(x, y, z, \tau)$ , а тем более разделение его на слагаемые практически невозможно. Между тем, именно выявление основных закономерностей суммарного поля и его составляющих представляет наибольший интерес с точки зрения управления процессом резания с дополнительным нагревом.

Общую сферу теплового воздействия дополнительного локального нагрева на технологическую зону можно разделить на шесть областей (рис. 1).

1. Область, расположенную непосредственно под источником теплоты (например, под лучом лазера или струей плазмы).
2. Область подхода нагретого металла к зоне резания.
3. Область, расположенную под зоной сдвига (на рис.1 эта зона условно ограничена плоскостью сдвига  $P_{\Phi}$ ).
4. Область теплопередачи в стружке.
5. Область, расположенную под площадкой контакта заготовки с задней поверхностью инструмента.

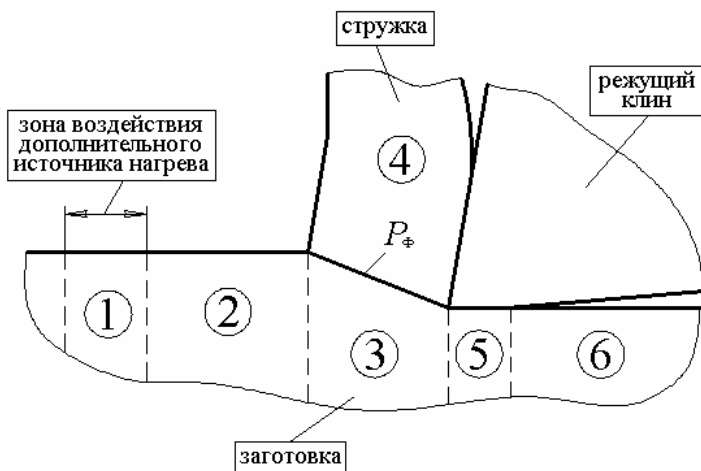


Рис. 1. Области теплового воздействия дополнительного нагрева

б. Область, лежащую за пределами зоны формообразования.

Каждая из указанных областей имеет определенную специфику с точки зрения происходящих в ней тепловых процессов и распределения температур.

В области 1, на которую воздействует концентрированный источник теплоты значительной мощности, возникает высокий градиент температуры, а также возможно изменение фазового

состояния обрабатываемого материала с образованием канавки проплавления.

Область 2 характеризуется распространением теплоты по законам теплопроводности с рассеянием его в окружающую среду. Доля рассеиваемой теплоты весьма незначительна, поскольку время контакта нагретой поверхности с окружающей средой, определяемое отношением длины области и скорости резания, невелико. Как правило, рассеянием теплоты с поверхности заготовки в окружающую среду можно пренебречь.

Температурное поле в области 3 в том случае, если рассматривать только дополнительный нагрев и не учитывать тепловыделения от процесса резания, является продолжением температурного поля области 2.

Характерной особенностью областей 4 и 5 является их теплообмен с режущим клином через переднюю и заднюю поверхности соответственно.

Область 6 интересна с точки зрения остаточной теплоты, влияющей на состояние подповерхностного слоя и структуру обработанного материала.

### Список литературы

1. Резников А.Н. Тепловые процессы в технологических системах: учебник / А.Н. Резников, Л.А. Резников. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 292 с.

### Сведения об авторах:

*Ластухин Кирилл Сергеевич* – студент ТГУ, г. Тольятти;

*Резников Лев Аронович* – к.т.н., доцент, доцент ТГУ, г. Тольятти.

### SPECIFICS OF HEAT EXPOSURE AREAS WITH ADDITIONAL HEATING WHEN CUTTING

*Lastukhin K.S., Reznikov L.A.*

**Keywords:** cutting, metalworking, heating, external thermal effect.

**Abstract.** This article describes the process of external thermal effects on the workpiece during the cutting process, and also presents the scheme of thermal dispersion from an external source.