

УДК 531. 621.9.0148

**В.В. Максаров**, д.т.н., проф., **Д.Ю. Тимофеев**, к.т.н., доц.,  
**А.Д. Халимоненко**, к.т.н., доц., Национальный минерально-сырьевой  
университет «Горный», г. Санкт-Петербург

E-mail: [kmash@spmi.ru](mailto:kmash@spmi.ru)

## **Технология обработки точением гидроцилиндров механизированных крепей**

*В статье рассмотрен метод сегментации стружки при токарной обработке. Метод основан на предварительном локальном термическом воздействии на обрабатываемую поверхность заготовки. Это позволяет периодически менять условия обработки, что приводит к сегментированию сходящей в процессе резания стружки.*

**Ключевые слова:** локальное термическое воздействие, сегментация стружки, метастабильность, резание металлов, фазовый переход.

**V.V. Maksarov, D.Y. Timofeev, A.D Halimonenko**

## **Processing Technology Turning Hydrocylinders Mechanized Shoring**

*The article describes method of segmentation chips in turning is examined in the article. The method is based on a preliminary local thermal impact on the treated surface of the workpiece. It allows to change periodically the conditions of machining and results to a segmentation converging in the process of cutting chips.*

**Keywords:** local thermal effects, segmentation chips, metastability, metal cutting, phase transition.

С технологической точки зрения желательно в процессе резания иметь сливную стружку, поскольку она является показателем устойчивости технологической системы, обеспечивает высокое качество обработанной поверхности и гарантированную стойкость инструмента, что особенно важно при обработке цилиндров. В реальных условиях обработки заготовок образование сливной стружки соответствует очень узкому диапазону состояния технологической системы в процессе резания, который не всегда совпадает с рекомендуемыми режимами резания и стойкостью инструмента для обеспечения необходимой производительности.

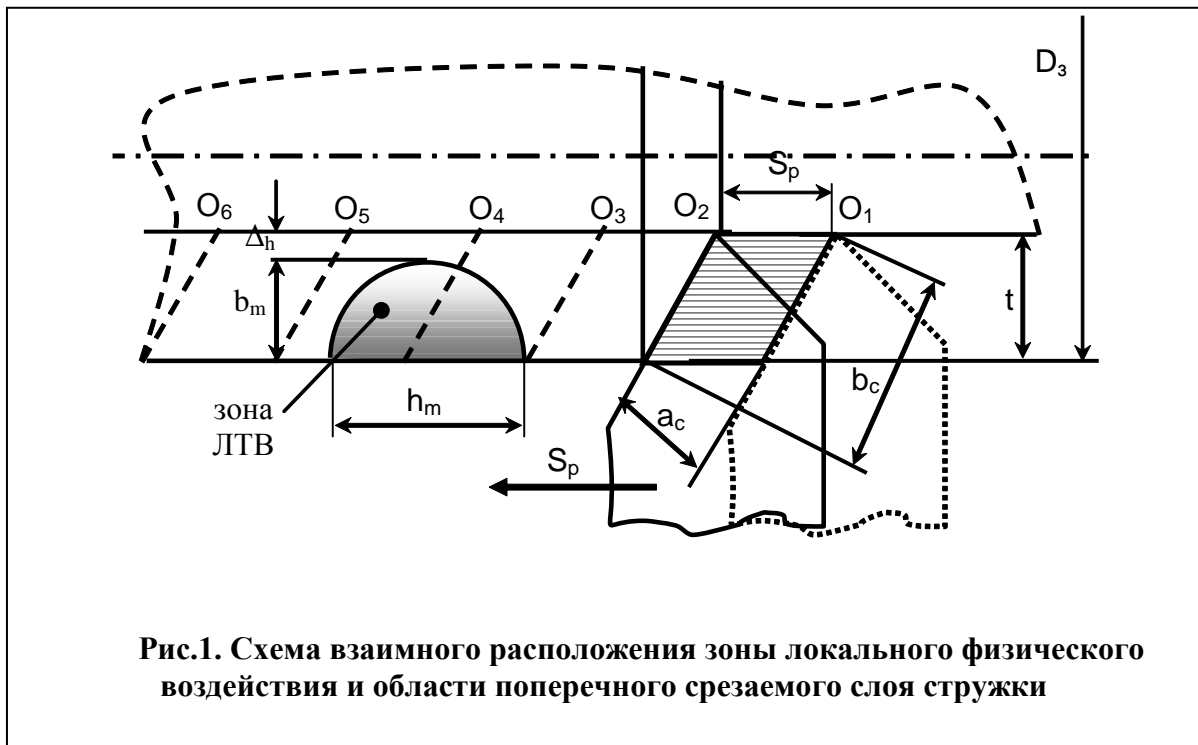
Следует также отметить, что сливная стружка существенно затрудняет эксплуатацию технологического оборудования, работающего в автоматизированном цикле, является причиной преждевременного износа

и аварий станков и приспособлений, может вызывать травмы обслуживающего персонала, затрудняет процесс комплексной механизации и автоматизации уборки стружки и ее последующей переработки. Таким образом, формирование отрезков стружки заданной длины, является одной из важнейших в области лезвийной обработки. Особую актуальность задача управления процессом сегментации стружки приобретает при обработке ответственных деталей таких как гидроцилиндры механизированных крепей.

*Метод обработки точением гидроцилиндров механизированных крепей*

Сущность метода предварительного локального термического воздействия на обрабатываемую поверхность заготовки, заключается в изменении структуры и механических свойств обрабатываемого материала в локальной зоне.

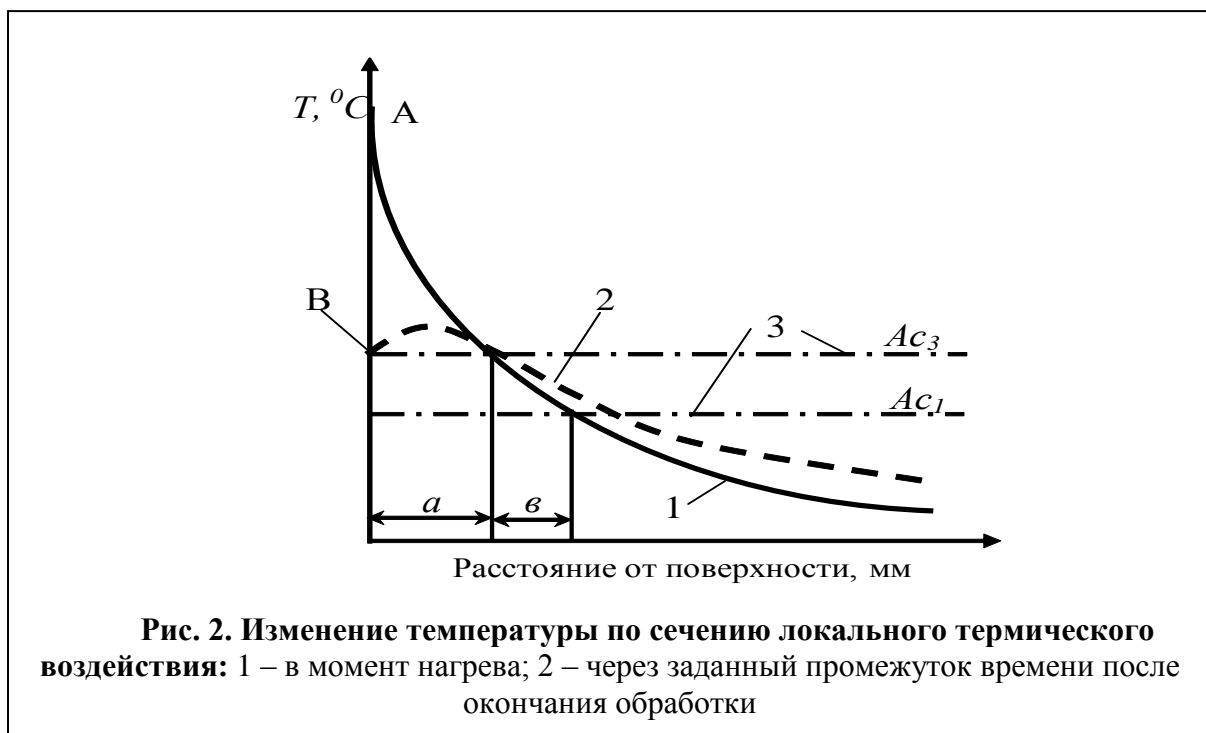
Локальная метастабильность, оказывающая влияние на реологические параметры процесса стружкообразования, создается в области предполагаемого припуска срезаемого слоя материала на внешней поверхности заготовки по специально заданной траектории на этапе подготовки заготовки (рисунок 1).



**Рис.1. Схема взаимного расположения зоны локального физического воздействия и области поперечного срезаемого слоя стружки**

Термическое воздействие на поверхность материала в локальной зоне изменяет плотность дефектов кристаллической решетки, образующих высокоэнергетические конфигурации, что приводит к возникновению повышенной метастабильности структуры в этой локальной области. В последующем при лезвийной механической обработке режущая кромка

инструмента в плоскости резания пересекается с зоной локального термического воздействия. Зона локального термического воздействия, находясь в метастабильном состоянии по сравнению с основным металлом, создает мгновенное изменение напряженно-деформированного состояния с последующим отделением отрезков стружки от обрабатываемого материала.



Сущность локального термического воздействия состоит в нагреве поверхностного участка стальной заготовки ( $h_m$  - ширина ЛТВ;  $b_m$  - глубина ЛТВ, см. рис.1) выше температуры фазового перехода  $A_{c3}$  с последующим охлаждением для получения высокой твердости в обработанной зоне (рисунок 2).

В виду локальности термического воздействия охлаждение нагретой области происходит самой массой металла, которая остается холодной и после прекращения действия источника нагрева является охладителем для поверхностно разогретых локальных слоев. Глубина зоны термического влияния при достаточно интенсивном нагреве определяется распределением температур по сечению заготовки, что может быть регулируемо с разной степени точности в зависимости от способа нагрева.

#### *Экспериментальные данные*

Нагрев может быть произведен пламенем газовых горелок, контактным электротермическим методом с помощью специально устройства.

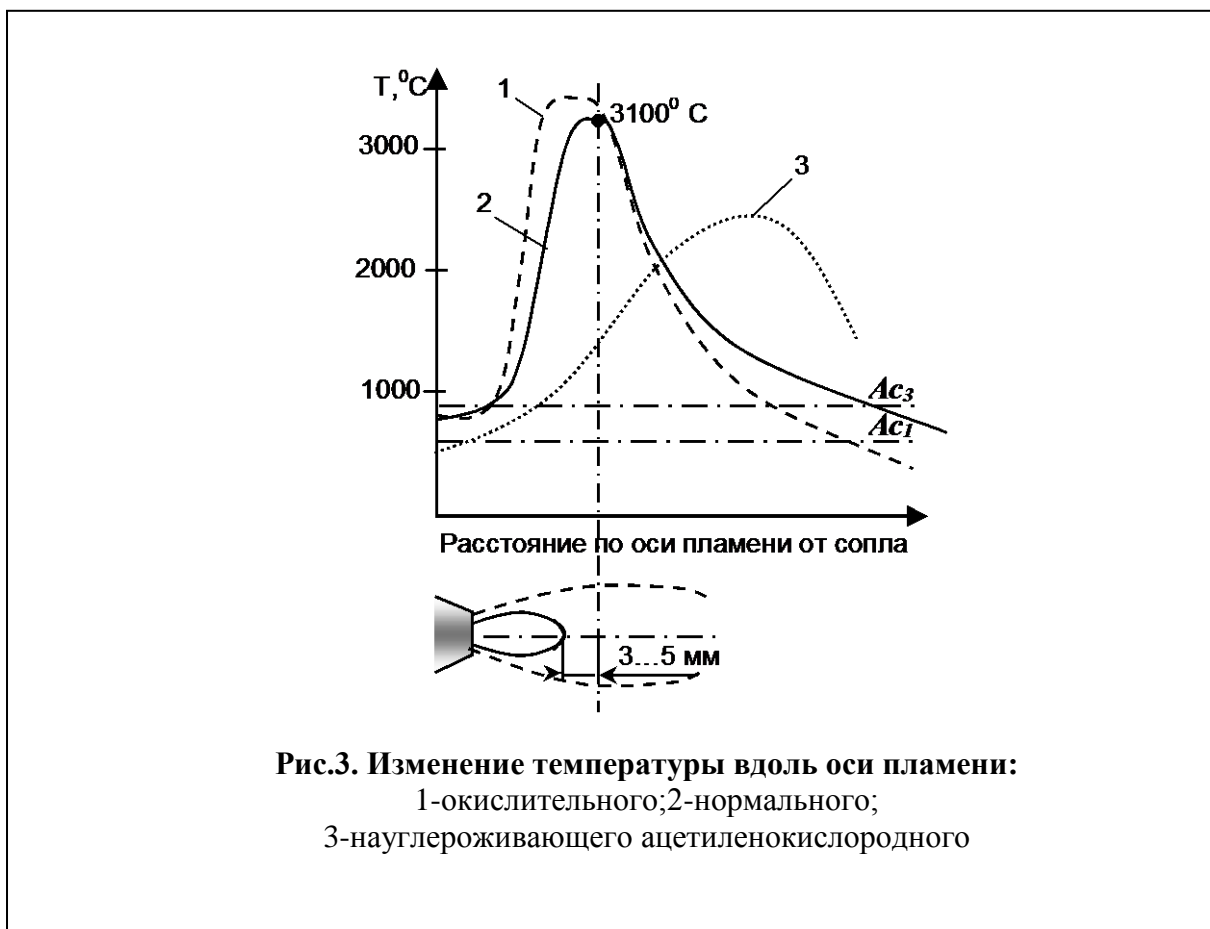
При газовом методе поверхностный нагрев в локальной зоне производится пламенем газовой, обычно кислородно-ацетиленовой

горелки. Пламя имеет высокую температуру порядка  $3000^{\circ}\text{C}$ , и моментально нагревает поверхность до температур, превышающих  $A_{c3}$  (рисунок 3). Этот способ нагрева требует большой точности, так как степень прогрева поверхности и глубина его распространения зависят от температуры пламени, его расстояния от изделия и, особенно от времени соприкосновения. Работа горелки должна быть такова, чтобы возможные случайные колебания режима отражались на результатах в минимальной степени.

Температура пламени – один из важнейших параметров, определяющих его тепловые свойства. Чем выше температура, тем эффективнее нагрев металла.

Неоднородность состава пламени вдоль его оси и в поперечном сечении вызывает различие в температуре отдельных его зон. У большинства углеводородных газов наивысшая температура пламени в непосредственной близости к ядру – в средней зоне пламени (рисунок 3).

Существенное влияние на температуру пламени оказывает соотношение смеси горючего газа с кислородом. С увеличением соотношения смеси газов  $\beta_0$  максимум температуры возрастает и смещается в сторону мундштука горелки, что объясняется увеличением скорости процесса горения смеси при избыточном содержании в ней кислорода (рисунок 3).



Температуру пламени можно определить расчетным методом и непосредственным измерением.

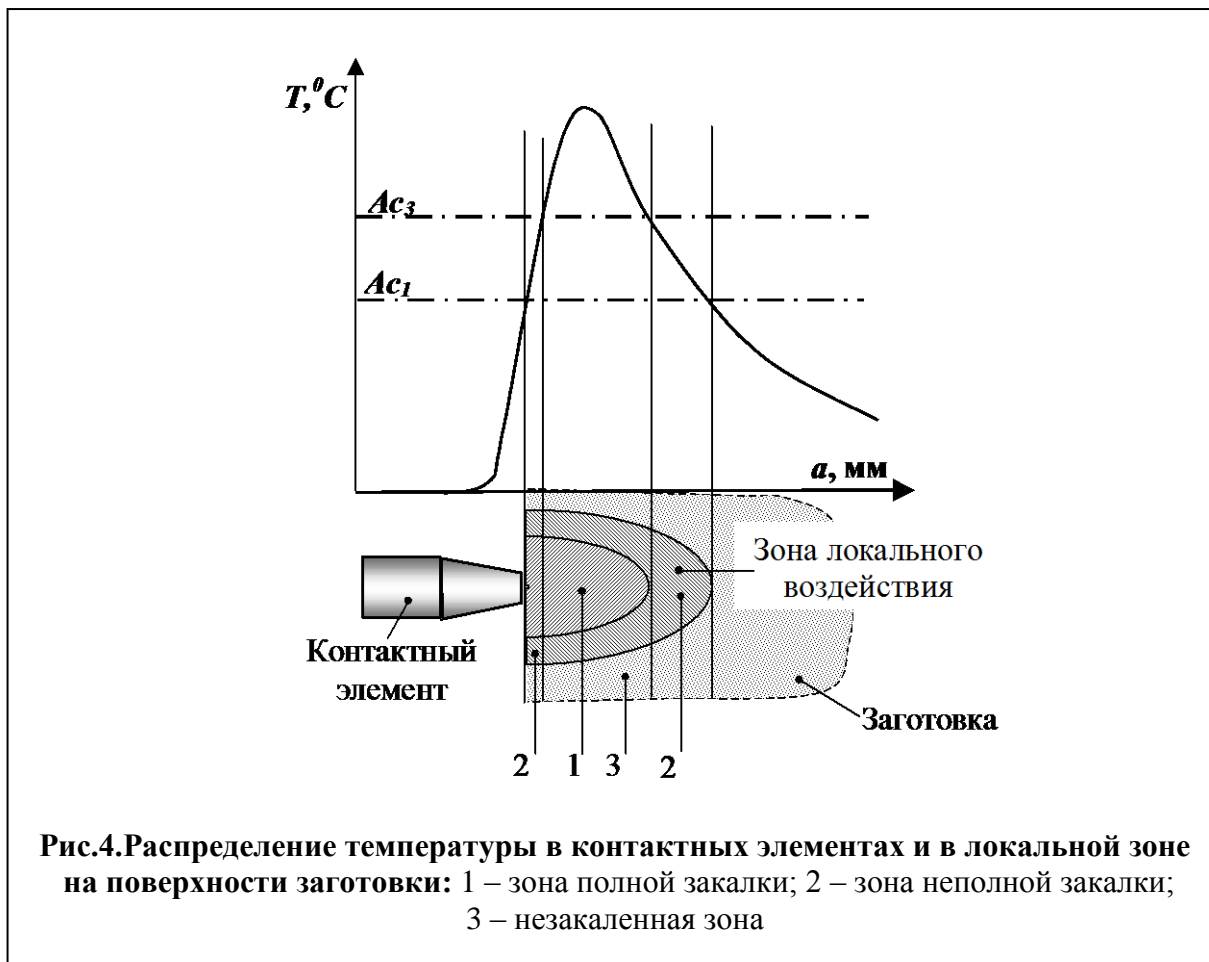
При пламенной закалке следует ориентироваться на глубину 5...10 мм. Для меньших глубин требуется сильно интенсифицировать нагрев (чем меньше необходимая глубина локального воздействия при внешнем источнике тепла, тем интенсивнее и менее продолжительным должен быть нагрев, чтобы тепло не успело распространиться на более глубокие слои). При небольшой передержке пламени, может произойти перегрев или пережог поверхностного слоя в зоне локального воздействия, и увеличится глубина прогрева. Недостатком этого метода является также невозможность измерения и регулирования температуры в процессе нагрева. Точность получения заданной глубины при данном методе значительно меньше, чем при других методах поверхностного нагрева. При соблюдении надлежащего режима работы метод должен быть использован в случае необходимости воздействия на крупногабаритные заготовки с большой глубиной припуска при черновой или получистовой механической обработке [1].

При электроконтактном методе нагрева прогрев участка стальной заготовки производится с помощью электрического тока, причем применяется такой метод нагрева, чтобы ток воздействовал только на поверхностные слои [2, 3].

Принцип электроконтактного нагрева состоит в том, что при помощи медленно движущегося контактного элемента к поверхности обрабатываемой заготовки подводится переменный ток промышленной частоты низкого напряжения, но большой силы. Заготовка при этом служит как бы сопротивлением, включенным в сеть. При прохождении тока силой 120...180А в зазоре между контактными элементами и в локальной области на поверхности заготовки создается большая плотность тока, 350...550 А на 1 мм ширины контактного элемента. На рисунке 4 показано распределение температуры в контактном элементе и в локальной зоне на поверхности заготовки. Движущийся контактный элемент оставляет за собой нагретую зону локального воздействия, которая охлаждается за счет внутренних холодных слоев металла.

Для контактного нагрева поверхности по этому методу используют сварочные трансформаторы мощностью от 25 до 200 кВт. Скорость движения контактного элемента (обычно это медный ролик) 5...8 мм/сек при глубине закалки 2...3 мм. При необходимости увеличения или уменьшения глубины закалки изменяют скорость движения контактного элемента или мощность источника тока. Более подробно этот вопрос рассмотрим в следующем разделе.

Контактный метод является высокопроизводительным, легко выполнимым и относительно дешевым.



### Выводы

1. Решение вопроса об управлении процессом сегментации стружки при обработке резанием имеет большое значение, поскольку позволяет автоматизировать этот процесс на станках с автоматическим циклом работы повысить производительность труда и и качество обрабатываемой поверхности, а так же снизить затраты на последующую транспортировку и переработку стружки.

2. Предложен метод устойчивого сегментирования сливной стружки, основанный на использовании явления фазового перехода в металлах при предварительном локальном термическом воздействии на обрабатываемую поверхность заготовки, что позволяет обеспечить при последующей обработке периодическое изменение условий резания по сравнению с исходным материалом.

### Список литературы

1. **Максаров В.В., Тимофеев Д.Ю.** Кинематика процесса точения с локальным физическим воздействием на обрабатываемый

материал//Машиностроение и автоматизация производства:Межвуз. сб. Вып. 9. – СПб.: СЗПИ. – 1998. – С.34 - 40.

2.Максаров В.В., Тимофеев Д.Ю. Определение основных характеристик процесса точения с локальным физическим воздействием на обрабатываемый материал // Машиностроение и автоматизация производства: Межвуз. сб. Вып. 9. – СПб.: СЗПИ–1998.– С.27 - 34.

3. Максаров В.В., Тимофеев Д.Ю. Кинематические исследования процесса стружкообразования при локальном физическом воздействии на обрабатываемый материал // Проблемы машиноведения и машиностроения: Межвуз. сб. Вып. 29. –СПб.: СЗПИ. –2003. –С.150–155.