

## ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА

Калиновский О.В., Кузнецов Н.И., Минько Д.В.  
Белорусский национальный технический университет

E-mail: mitomd@bntu.by

На сегодняшний день актуальными задачами в инструментальном производстве являются значительное повышение технического уровня и улучшение качества изготавливаемого инструмента, обеспечение более полного удовлетворения потребностей в нем машиностроения, металлообработки и других отраслей народного хозяйства.

Износ штампов, влияющий на срок их службы и качество выпускаемой продукции, является одной из проблем, требующих оперативного решения при технологической подготовке производства.

Целью данного исследования является изучение технологий повышения прочности и долговечности штампового инструмента при обработке металлов давлением для получения повышенного технического уровня и улучшенного качества изготавливаемого инструмента.

### **Закалка сложнопрофильных поверхностей штампов с использованием лазерных технологий**

Термическое упрочнение металлов и сплавов лазерным излучением [1] основано на локальном нагреве участка поверхности под воздействием излучения и последующем охлаждении этого участка со сверхкритической скоростью в результате теплоотвода во внутренние слои металла.

В отличие от известных процессов термоупрочнения [2] нагрев при лазерной закалке осуществляется не объемным, а поверхностным процессом. При этом время нагрева и время охлаждения незначительны, практически отсутствует выдержка при температуре нагрева. Эти условия обеспечивают высокие скорости нагрева и охлаждения обрабатываемых поверхностных участков деталей.

Технология лазерного упрочнения [1] позволяет упрочнять практически любые стали. В зависимости от содержания углерода и режимов лазерной обработки глубина упрочненного слоя колеблется в пределах от 0,1 до 1,5 мм.

Определены следующие достоинства этого метода [1]:

- возможность получать точную глубину обработки благодаря свойству лазерного луча дозировать вводимую энергию;
- сохранение большей части детали в не нагретом состоянии;
- возможность получения высокой твердости поверхностного слоя, обеспечиваемая за счет формирования износостойкой мартенситной структуры;
- обрабатываются локально избранные участки детали в местах, часто недоступных другим методам упрочнения;

- высокая скорость процесса, что приводит к минимальным деформациям и повреждениям детали, снижение деформаций снижает затраты на механическую обработку, устраняющую коробление детали;
- отсутствие механического воздействия на деталь, что позволяет обрабатывать хрупкие и тонкие детали;
- минимальное время обработки.

### Упрочнение разделительных штампов покрытиями дискретной структуры

Упрочняющие покрытия дискретной структуры [3] многократно повышают долговечность штампов. Низкотемпературная нитроцементация позволяет повысить стойкость вырубных штампов в 1,4-1,5 раза [4], лазерное легирование – в 2,5-5 раз [1]. Необходимость поверхностного упрочнения штампов вызвана также применением более дешевых и легче обрабатываемых материалов, в том числе применением алюминиевых сплавов для изготовления штампов [5]. Упрочняющим покрытием присущи такие недостатки как растрескивание и отслоение при высоких контактных нагрузках в условиях эксплуатации. Именно эти явления ограничивают ресурс штампа с покрытием.

Существенное повышение нагрузочной способности покрытий реализует принцип покрытий дискретной структуры повышенной термомеханической стойкости [6]. Этот принцип позволяет многократно повысить предельное состояние покрытия: контактные нагрузки – в несколько раз, критические деформации основы – до 2 порядков, долговечность – в несколько раз по сравнению со сплошным покрытием той же толщины, состава и твердости. Снижаются многократно остаточные напряжения, что позволяет увеличивать толщину покрытия.

Установлено [3], что в сплошных покрытиях напряжения в покрытии быстро возрастают с увеличением ширины покрытия  $L$  относительно ширины контактного пояса  $b$ , как видно из рисунка 1. Наименьшее напряжение в покрытии достигается, когда его ширина равна ширине контактного пояса.

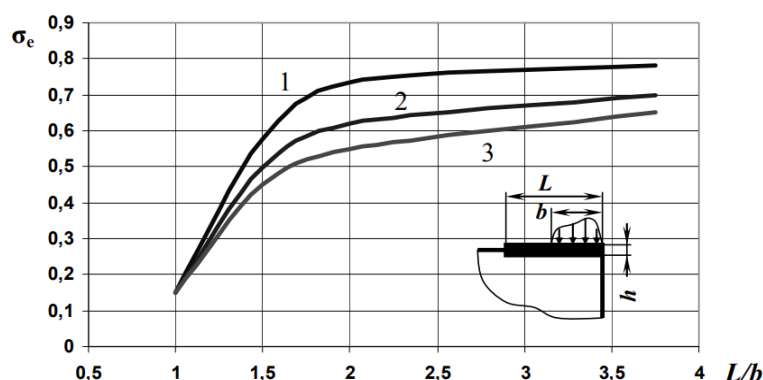


Рисунок 1 – Зависимость напряжений в покрытии ВК6 от ширины покрытия: 1 –  $h/b=0,04$ ; 2 –  $h/b=0,08$ ; 3 –  $h/b=0,12$

При дискретном покрытии, так же как и для случая со сплошным покрытием [3], увеличение ширины дискретного покрытия  $L$  относительно ширины

контактного пояса  $b$  вызывает повышение уровня напряжений в неразрезном поверхностном слое (рисунок 2). Однако минимальное влияние ширины покрытия достигается на дискретном слое «разрезной» («островковой») конструкции, когда минимальная толщина слоя  $h_{\min} = 0$  и элементы («островки») покрытия не связаны друг с другом. Для такой конструкции напряжения в покрытии несколько возрастают и далее не изменяются (кривая 4). Наибольший эффект в повышении износостойкости достигается при суммарной площади дискретных участков 60...70 % [3].

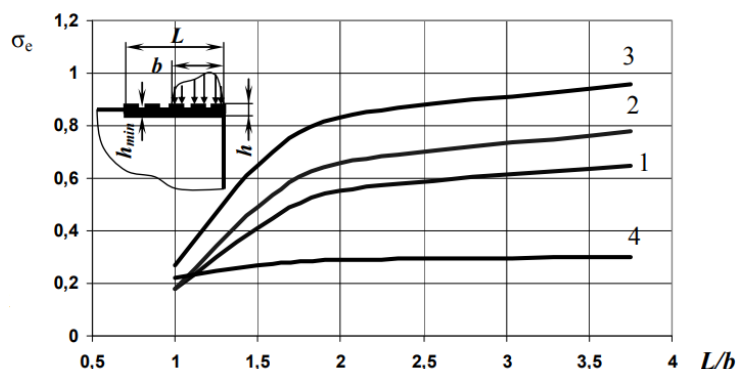


Рисунок 2 – Зависимость напряжений в дискретных покрытиях ВК6 от ширины покрытия: 1 –  $h_{\min}/h=1$ ; 2 –  $h_{\min}/h=0,67$ ; 3 –  $h_{\min}/h=0,33$ ; 4 –  $h_{\min}/h=0$

Применение технологий поверхностного упрочнения штампового инструмента позволяет без внесения особых изменений в производство значительно повысить производительность, надежность и ресурс работы штампового оборудования, снизить себестоимость выпускаемой продукции.

### Литература

1. Томсинский В.С. и др. Лазерное легирование и упрочнение поверхности штамповых сталей // Вопр. металловед. и терм. обр. мет. и сплавов. –1993. -С.66-71.
2. Д.М.Мордасов, С.В.Зотов. Термоциклическая обработка штампов для работы в условиях горячего деформирования из стали X12МФ.
4. Е.Б.Сорока, В.А.Титов, Б.А.Ляшенко, О.В.Герасимова. Упрочнение разделительных штампов покрытиями дискретной структуры.
4. Н.С.Салманов Упрочнение режущих деталей вырубных штампов из полутеплостойких сталей // МиТОМ. –1997. -№12. -С.27-28.
5. Георгиев М.Н., Фукс-Рабинович Г.С. Роль трещиностойкости в изнашивании гетерофазных штамповых сталей при вырубке // Физ.-хим. мех. матер. –1987. -№ 3. -С.63-66.
6. Ляшенко Б.А., Мовшович А.Я., Долматов А.И. Упрочняющие покрытия дискретной структуры // Технологические системы – 2001 - № 4 (10) –С.17-25.