

## ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА

Калиновский О.В., Ляпко В.С., Кузнецов Н.И., Минько Д.В.  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

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.

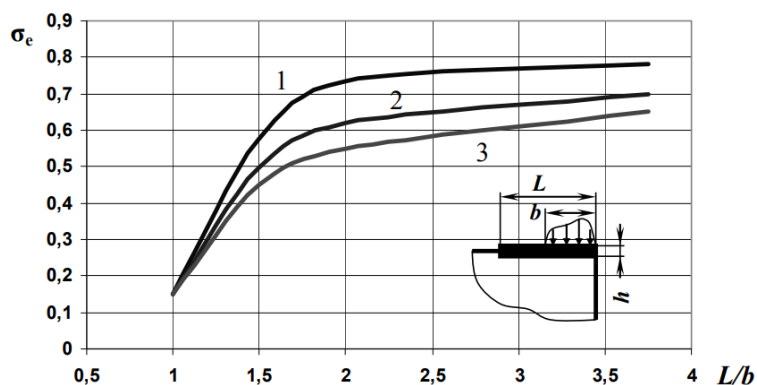


Рисунок 1 – Зависимость напряжений в покрытии ВК6 от ширины покрытия: 1 –  $h/b=0,04$ ; 2 –  $h/b=0,08$ ; 3 –  $h/b=0,12$

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].

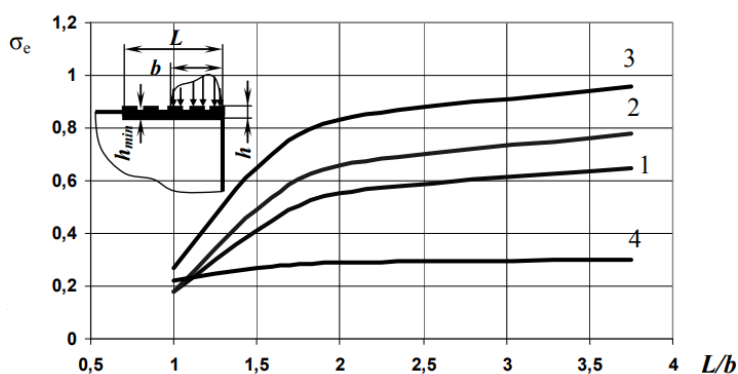


Рисунок 2 – Зависимость напряжений в дискретных покрытиях ВК6 от ширины покрытия: 1 –  $h_{\min}/h=1$ ; 2 –  $h_{\min}/h=0,67$ ; 3 –  $h_{\min}/h=0,33$ ; 4 –  $h_{\min}/h=0$

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. Лазерное легирование и упрочнение поверхности штамповых сталей / В.С. Томсинский и др. // *Вопр. металловед. и терм. обр. мет. и сплавов.* –1993. –С.66-71.
2. Мордасов, Д.М. Термоциклическая обработка штампов для работы в условиях горячего деформирования из стали Х12МФ / Д.М. Мордасов, С.В. Зотов.
3. Сорока, Е.Б. Упрочнение разделительных штампов покрытиями дискретной структуры / Е.Б. Сорока, В.А. Титов, Б.А. Ляшенко, О.В. Герасимова
4. Салманов, Н.С. Упрочнение режущих деталей вырубных штампов из полутеплостойких сталей / Н.С. Салманов // *МиТОМ.* –1997. –№12. –С.27-28.
5. Георгиев, М.Н. Роль трещиностойкости в изнашивании гетерофазных штамповых сталей при вырубке / М.Н. Георгиев, Г.С. Фукс-Рабинович // *Физ.-хим. мех. матер.* –1987. –№ 3. –С.63-66.
6. Ляшенко, Б.А. Упрочняющие покрытия дискретной структуры / Б.А. Ляшенко, А.Я. Мовшович, А.И. Долматов // *Технологические системы* – 2001 - № 4 (10) –С.17-25.