

11. Кисарин, О. А. Трещинообразование в кремниевом стержне большого диаметра [Текст] / В. Н. Яркин, Ю. В. Реков, И. Ф. Червоный // Металлургия. Сб. науч. раб. Запорожье : ЗГИА, 2010. - Вып. 21. - С. 125-131.
12. Беляев, Н. М. Рядно А.А. Методы нестационарной теплопроводности [Текст] / Н. М. Беляев, А.А. Рядно. – М. : Высшая школа, 1978. – 326 с.
13. Слухоцкий, А. Е. Индукторы для индукционного нагрева [Текст] / А. Е. Слухоцкий, С. Е. Рыскин. – Л. : «Энергия», 1974. – 264 с. с ил.

*Розглянуто питання зміни структури матеріалу леза лемеша при обробці його вібраційним деформуванням*

*Ключові слова: мікротвердість, металографічні випробування, вібраційне зміцнення, структура, лезо лемеша*

*Рассмотрены вопросы изменения структуры материала лезвия лемеха при обработке его вибрационным упрочнением*

*Ключевые слова: микротвердость, металлографические исследования, вибрационное упрочнение, структура, лезвие лемеха*

*The questions of changing the structure of the material blade ploughshare handling its vibration hardening*

*Keywords: microhardness, metallographic investigations, vibration hardening, the structure, the blade ploughshare*

УДК 612.9-621.98

## ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ ЛЕЗВИЯ ЛЕМЕХОВ

**В. В. Дудник**

Ассистент, аспирант

Полтавская государственная аграрная академия  
ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, Украина, 36003

Контактный тел.: (0532) 22-29-81

### 1. Введение

Одной из важнейших проблем сельскохозяйственного машиностроения является повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин. Недостаточная надежность сельскохозяйственных машин вызывает значительные расходы запасных частей, что повышает затраты на их эксплуатацию и ремонт [1].

Существенная роль в обеспечении ресурса почвообрабатывающих машин отводится разработке и применению прогрессивных технологических процессов, позволяющих значительно улучшить качественные показатели восстанавливаемых лемехов.

В повышении надежности и долговечности рабочих органов машин значительная роль принадлежит упрочняющим обработкам рабочих поверхностей ответственных деталей [2].

### 2. Постановка проблемы

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения долговечности почвообрабатывающих органов путем упрочняющих обработок их поверхностей. К числу таких эффективных методов может быть

отнесена технология восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин с использованием виброколебаний.

В этой связи особую актуальность приобрели вопросы проведения исследований: по выявлению связей технологических параметров при вибрационной обработке; изменению прочностных характеристик материала деталей при их восстановлении, обеспечивающих необходимую надежность и долговечность.

Поэтому исследования, направленные на создание технологии упрочнения таких деталей с использованием механических колебаний, могут быть отнесены к числу важных и актуальных для агропромышленного комплекса.

### 3. Анализ основных исследований и публикаций по данной проблеме

Основная задача при восстановлении рабочих органов почвообрабатывающих машин заключается в выборе эффективной технологии, позволяющей восстановить не только заданные геометрические параметры, но и обеспечить их высокую износостойкость.

Ресурс лемеха определяется скоростью затупления и прочностью материала лезвия. Ширина затылочной стороны фаски на нем не менее 2,5 мм является основным критерием преждевременной выбраковки.

Известно несколько способов упрочнения и восстановления почвообрабатывающих рабочих органов: заточка, оттяжка, закалка, газоплазменная наплавка износостойкими порошками и др. [3-5].

Указанные способы в виду недостаточного высоко качества восстановления, довольно высокой сложности и стоимости не нашли пока должного применения в сельском хозяйстве при восстановлении рабочих органов почвообрабатывающих машин.

Имеются и другие способы восстановления, которые, в основном, применяются в машиностроении и находятся в стадии экспериментальных исследований.

Применяемая технология восстановления должна обеспечивать создание запаса надежности технологического процесса восстановления.

В этом плане представляют особый интерес разработки по упрочнению методом вибрационного деформирования.

#### 4. Результаты исследований

Механические и технологические свойства материала как новой, так и восстановленной детали зависят от его структуры.

Материалом серийно выпускаемых лемехов является сталь Л-53. Ее химический состав представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав лемешной стали Л-53

| Материал   | Содержания компонентов, % |                |             |       |       |
|------------|---------------------------|----------------|-------------|-------|-------|
|            | C                         | M <sub>n</sub> | Si          | S     | P     |
| Сталь Л-53 | 0,47...0,57               | 0,50...0,80    | 0,15...0,35 | ≥0,05 | ≥0,04 |

Механические свойства применяемых лемешных сталей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Механические свойства лемешных сталей

| Марка стали | σ <sub>в</sub> , МПа | σ <sub>т</sub> , МПа | δ <sub>5</sub> , % | НВ  |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----|
| Сталь Л-53  | 640                  | 380                  | 14,0               | 241 |
| Сталь Б5Т   | 750                  | 440                  | 9,0                | 285 |
| Сталь 45    | 610                  | 360                  | 16                 | 220 |

Макроструктурные исследования проводилась на образцах, изготовленных из лезвия режущей части лемеха следующих вариантов:

- новых лемехов из стали Л-53;
- новых лемехов из стали Л-53, подвергнутых вибрационному упрочнению;
- восстановленных приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтотом;

- восстановленных приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтотом с последующим вибрационным упрочнением;

- новых лемехов из стали 65Г.

Величина зерна определялась методом визуальной оценки видимых под микроскопом зерен и их сравнением с эталонной школой в соответствии с ГОСТ 5639-82.

Проведенными металлографическими исследованиями установлено, что материал основы в зоне наплавки имеет ферритно-перлитную структуру (рис. 1).

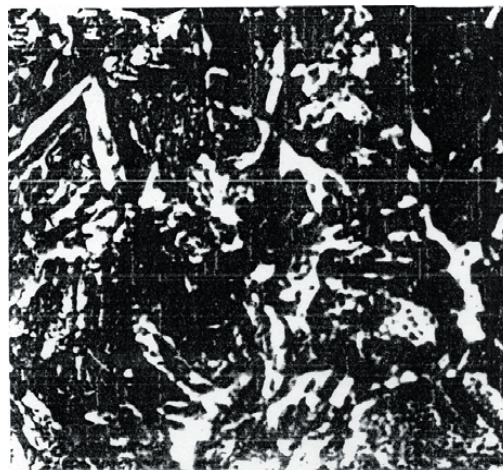


Рис. 1. Микроструктура материала лемеха Л-53, ×600

Исследование металлографической структуры в зоне наплавки (рис. 2) свидетельствует об отсутствии каких-либо повреждений.



Рис. 2. Микроструктура границы соединения основного (сталь Л-53) и наплавленного материала, ×600

Материал соединения представляет собой границу раздела основного и наплавленного материалов практически без переходной зоны.

Исследования микроструктуры показали, что при вибрационном упрочнении структура металла (рис. 3) формируется более мелкозернистой и равномерной по сравнению со структурой образцов, которые не подвергались вибрационной обработке (рис. 4).

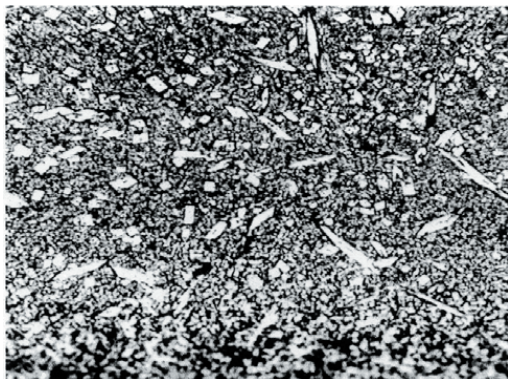


Рис. 3. Микроструктура стали Л-53 после вибрационного деформирования,  $\times 400$

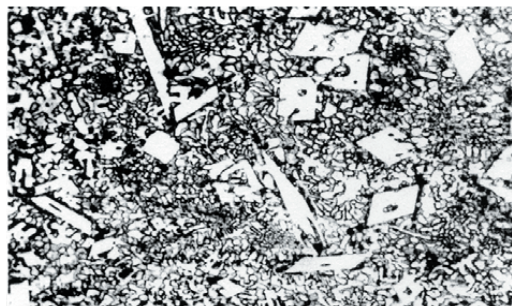


Рис. 4. Микроструктура стали Л-53 без упрочнения,  $\times 400$

Исследования изменений микротвердости образцов проведены в различных местах основного и наплавленного материалов с целью выявления их количественных значений по глубине материала образцов.

Установлено, что по глубине в материале наплавки и основы лемеха после вибрационного упрочнения микротвердость имеет следующие значения (табл. 3).

Таблица 3

Результаты измерения микротвердости

| Глубина слоя, мм                  | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Материала наплавки                |     |     |     |     |     |
| Микротвердость, Н/мм <sup>2</sup> | 740 | 535 | 422 | 350 | 306 |
| Материала основы лемеха           |     |     |     |     |     |
| Микротвердость, Н/мм <sup>2</sup> | 619 | 466 | 380 | 322 | 280 |

Результаты измерений твердости по глубине поверхностного слоя лезвия лемеха в зависимости от технологии восстановления и марки стали показаны на рис. 5.

Как видно из рисунка, изменение твердости по глубине материала лемехов для указанных видов восстановления носит идентичный характер.

Твердость материала на поверхности лезвия лемеха в зависимости от технологического процесса восстановления составила: восстановленных приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением – 57...59 HRC; новых лемехов из стали Л-53, подвергнутых вибрационному упрочнению – 66...68 HRC; новых лемехов из стали 65Г и упрочненных вибрационным деформированием – 71...74 HRC.

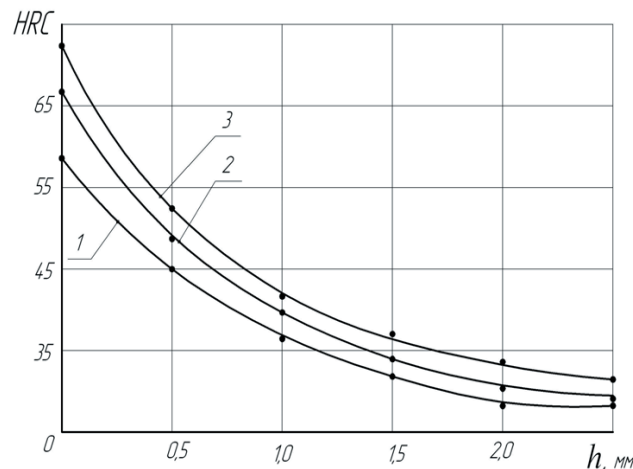


Рис. 5. Изменения твердости по глубине в зависимости от метода восстановления лемеха: 1 – восстановление приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтотом и виброупрочнением; 2 – новых лемехов из стали Л-53, подвергнутых виброупрочнению; 3 – новых лемехов из стали 65Г, подвергнутых вибрационному упрочнению

Твердость образцов лемехов, восстановленных приваркой шин из стали 45 и вибрационным упрочнением в 1,23...1,35 раза выше твердости лемехов из стали 65Г без вибрационного упрочнения.

Анализ полученных характеристик твердости материала лезвия лемехов показывает, что значительное влияние на рассматриваемые характеристики оказывают как режимы процесса наплавки, та и вибрационного упрочнения.

5. Выводы

Проведенные исследования позволяют заключить:

- при вибрационном деформировании микроструктура металла более мелкозернистая и равномерная;
- в результате вибрационного воздействия на наплавленный металл на 23...35% возрастает твердость обработанной поверхности лезвия лемеха;
- изменение твердости материала лезвия испытанных образцов по глубине носит идентичных характер.

Литература

1. Постанова Кабінету Міністрів від 30 травня 2007 р. №785 “Про затвердження Державної програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі на період до 2011 р.”.

2. Проблеми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі / за ред. Я.К. Білоуса. – К.: ННУ “ІАЕ”, 2007. – 215 с.
3. Беликов И.А. Повышение долговечности рабочих органов плуга керамическими материалами: Автореф. дис. канд. техн. наук / И.А. Беликов. – М.: 2002. – 20с.
4. Гончаренко В.В. Восстановление и упрочнение режущей кромки лемеха пайкой металлокерамических пластин / В.В. Гончаренко, А.В. Фебрюков, Ю.А. Кузнецов, М.Г. Дегтярев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. - №11. – С. 21-22.
5. Верхуша В. Не поспішайте вибракувувати леміш / В. Верхуша, О. Боятян // АПК. Наука, Техника, практика. - №9. – С. 19.

*Досліджено вплив умов поліморфного перетворення заліза (0,06% C) на його деформацію в атмосфері водню. Проаналізовано можливі механізми формозміни при динамічній над пластичності*  
**Ключеві слова:** водень, поліморфні перетворення, надпластичність

*Исследовано влияние условий полиморфного превращения железа (0,06% C) на его деформацию в атмосфере водорода. Проанализированы возможные механизмы формоизменения при динамической сверхпластичности*

**Ключевые слова:** водород, полиморфные превращения, свехпластичность

*This article represents the influence of conditions of polymorphic transformation of iron (0,06% C) on the deformation in a hydrogen atmosphere. The mechanisms of dynamic superplasticity were analyzed*

**Key words:** hydrogen, polymorphic transformation, superplasticity

УДК 669.11:620.193.55

# ДИНАМИЧЕСКАЯ СВЕХПЛАСТИЧНОСТЬ ЖЕЛЕЗА В АТМОСФЕРЕ ВОДОРОДА

**А. В. Толстенко**

Кандидат технических наук, доцент  
 Кафедра “Физика и материаловедение”  
 Днепропетровский государственный аграрный университет  
 ул. Ворошилова, 5, г. Днепропетровск, 49000  
 E-mail: agrophismat@rambler.ru

## 1. Введение

Развитие, обобщение и приведение в единую систему различных механизмов динамической сверхпластичности - неперемное условие совершенствования практического применения этого явления.

Одним из первых эффект описал А.Совер [1], для железа, подвергнутого испытанию на кручение в условиях температурного градиента.

Было установлено, что железо при полиморфных  $\alpha \leftrightarrow \gamma$  превращениях имеет пластичность, которая превышает пластичность  $\gamma$ -фазы при более высокой температуре.

Термин «свехпластичность» был предложен А.А.Бочваром [2] для обозначения пластичности сплавов Al-Zn в процессе эвтектоидного превращения, которая превышала пластичность исходных компонентов.

В настоящее время установлено, что повышенная деформация наблюдается в ультромелкозернистых

сплавах (структурная сверхпластичность), а также при аллотропических превращениях (динамическая сверхпластичность) металлов и сплавов.

## 2. Анализ исследований и публикаций

Проанализируем эксперименты, в которых описана динамическая сверхпластичность при термоциклировании вокруг температуры  $\alpha \leftrightarrow \gamma$  превращения в железе.

М.Г. Лозинский и И.С.Семенова [3] термоциклировали образцы технически чистого железа при температуре 1073-1273 К. Локальная деформация наблюдалась в тех частях образцов, где проходило  $\alpha \leftrightarrow \gamma$  превращение. С увеличением числа термоциклов размер зерна уменьшался. Эффект формоизменения авторы связывали с разрушением межатомных связей при фазовых превращениях, когда атомы совершают переход на новые позиции.