

разцах были замечены цвета побежалости, что свидетельствует о высоких температурах в зоне трения – порядка 200°С. На поверхностях трения имеются участки, покрытые пленками оксида железа. На образцах стали 45 их немного, а на образцах стали Л53 они покрывают до одной трети поверхности, располагаясь равномерно пятнами размером 0,2 – 0,6 мм. Предположительно, это говорит о происходящих в процессе трения химических процессах с вероятным образованием вторичных структур, причем эти процессы зависят от исходной структуры металла, и износостойкость этих структур в определенной степени влияет на износостойкость металла в целом.

Таким образом, изнашивание в среде «мягкого» абразива определяется механическим, тепловым, механо-химическим факторами, причем уровень значимости механического фактора меньше по сравнению с другими. Износостойкость сталей определяется в данном случае всем комплексом ее физических и химических свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетенья Г.Ф. Повышение долговечности почворезущих элементов сельскохозяйственной техники наплавкой намораживанием. – Мн.: БелНИИНТИ, 1986.
2. Гаркунов Д.М. Триботехника. – М.: Машиностроение, 1985.

ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ПОЧВОРЕЗУЩИХ ДЕТАЛЕЙ: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ

Г.Ф. Бетенья, канд. техн. наук, профессор; А.В. Кривцов,
аспирант; Д.П. Литовчик, аспирант
УО «БГАТУ»

(г. Минск, Республика Беларусь)

The technical level of soilcut details: condition and the ways of rise

The technical level of soilcut details, publish native producers, had consider, suggest a ways of rise their capacity for work.

Анализ условий работы, величин и характера линейного износа серийно выпускаемых почворезущих элементов, изготовленных из среднеуглеродистой стали с традиционным способом упрочнения

(закалка + отпуск), показывает, что из-за низкой прочности и абразивной износостойкости они не адекватны почвенно-природным условиям республики. Их наработка до предельного состояния (8 – 12 га) [1, 2] на песчаных и супесчаных почвах с гравелистыми частицами в 2 – 4 раза меньше сезонной наработки, что требует ежегодно их неоднократной замены новыми деталями. Ресурс серийных почворежущих деталей (ПРД) лимитируется состоянием почворежущего профиля, абразивное изнашивание которого, главным образом, предопределяется процессами микрорезания и микроцарапания поверхности детали более твердыми кварцевыми частицами почвы.

Серийные ПРД из монометалла с объемной термической обработкой не адаптированы к почвенно-природным условиям республики. В одном случае они затупляются (суглинок) и требуется периодическая заточка лезвия (при толщине лезвия 2 мм и более), что затрудняет эффективное применение их на практике. В других случаях (супесь) происходит интенсивный линейный износ (до 0,5 мм/км) [3]. Исходный профиль с передней кромкой перезатачивается. В процессе эксплуатации постепенно появляется параллельно дну борозды нижняя затылочная фаска, которая с передней гранью образует режущую кромку, однако, несоответствующую требованиям эксплуатации по остроте лезвия [4].

Оценивая технический уровень и ресурс лемехов и долот плугов, можно заключить, что освоенные в производстве изделия не удовлетворяют предъявляемым требованиям по качеству. Лемехи и долота плугов серийного производства имеют фактическую наработку до предельного состояния в 1,5 – 3 раза меньше заданной по нормативу. Около 40% отказов плугов приходится на почворежущие детали (лемехи, долота, сменные грудины отвала и полевые доски) [5]. Попытки освоения изготовления лемехов и долот предприятиями, с конъюнктурных позиций, не имеющими достаточной технической базы и специалистов, приводит к выпуску некачественной продукции и ее несоответствию предъявляемым требованиям. Результатами использования некачественных почворежущих деталей является снижение агротехнических и экономических показателей машинно-тракторных почвообрабатывающих агрегатов.

Сложившаяся практика конструирования и производства почворежущих деталей свидетельствует, что даже в условиях налаженного производства в первую очередь уделяется внимание обеспечению функциональных качеств, затем их прочности, а повыше-

ние износостойкости и ресурса деталей остаются вопросами третьей очереди.

В работе лемеха и долота и им подобных деталей рабочих органов особо важная роль принадлежит почворежущему профилю и его лезвию, образуемому пересечением лицевой и тыльной поверхности. Формообразование лезвий – одна из сложных проблем при производстве почворежущих деталей.

Технические решения этой сложной и важной научно-технической проблемы основываются на использовании достижений научно-технического прогресса. Разработка концепции почворежущего элемента показывает, что технические решения должны включать целый комплекс факторов достижения высокой работоспособности изделия [2]. К числу таких факторов относятся триботехнические, конструкторские, технологические, материаловедческие, эксплуатационные и экономические. Отличительными признаками таких деталей являются:

- относительная износостойкость основного металла в 2,5 – 3 раза должна превышать этот показатель в сравнении с эталоном (сталь 45 в отожженном состоянии);

- твердость поверхностей трения должна находиться на уровне максимальных значений для среднеуглеродистых сталей и составлять не менее 58 – 60 HRC₃;

- ударная вязкость основного металла должна быть в пределах 0,6 – 1,25 МДж/м²;

- прочность основного металла вместо 500 – 800 МПа для исключения поломок и деформаций изделий должна составлять не менее 1500 – 2000 МПа;

- угол резания и угол заострения лезвия почворежущего изделия не должны превышать 30⁰;

- сохраняемость остроты лезвия так называемого стабилизированного почворежущего профиля, характеризуемое непрерывным воспроизведением его исходной геометрии в процессе работы.

Высоких физико-механических показателей и различной износостойкости по толщине детали можно достичь используя стали с пониженной прокаливаемостью (стали 40ПП, 55ПП, 60ПП, 80ПП) [4]. Эти стали имеют более низкую прокаливаемость, чем стандартные конструкционные стали с равным содержанием углерода.

При использовании стали 60ПП можно в ходе термической обработки получить мелкозернистую мартенситную структуру

(рис. 1 а) и твердость поверхностного слоя 58 – 62 HRC₃ (рис. 2), структура сердцевины – троостит (рис. 1 б) твердостью 30 – 46 HRC₃ (рис. 2). Предел прочности закаленного слоя металла достигает 2300 – 2500 МПа, а сердцевины – 1100 – 1300 МПа. Ударная вязкость закаленного слоя составляет 1,25 МДж/м². Эти показатели физико-механических свойств свидетельствуют о возможности использования сталей ПП при производстве ПРЭ (лемехов, долот плугов, оборотных рыхлительных лап культиваторов и т.п.). Эти показатели значительно превосходят аналогичные свойства сталей 45, 65Г, 40Х, Л53.

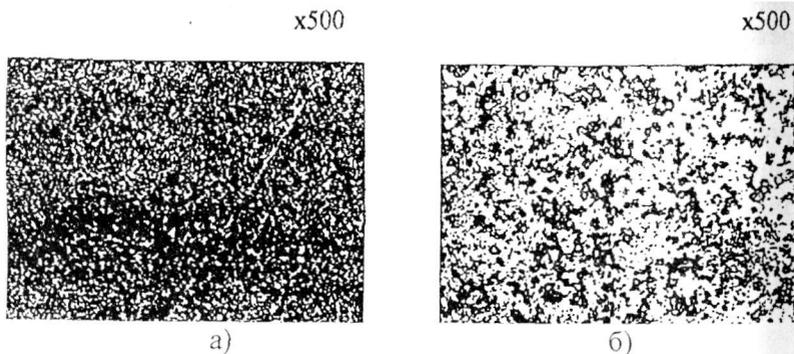


Рис. 1. Микроструктура поверхностного слоя: а) мартенсит среднеигльчатый 6 балла ГОСТ 8233-56; микроструктура сердцевины; б) мартенсит мелкоигльчатый + участки (троостит + феррит)

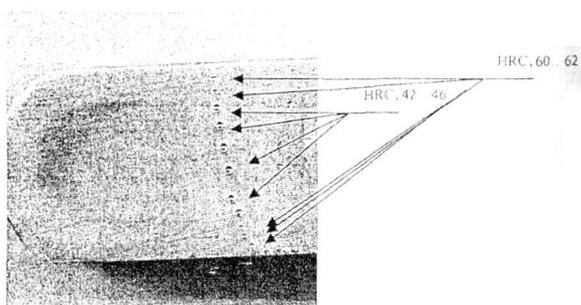


Рис. 2. Макрошлиф образца из стали 60ПП

Предварительные эксплуатационные испытания экспериментальных деталей (оборотное долото плуга), изготовленных из стали 60ПП показали, что их ресурс в среднем в 1,6 раза выше, чем устанавливаемых серийно, изготовленных из стали 65Г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Машиностроение: Энцикл. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Т. IV–16/ И.П. Ксеневиц, В.И. Варнаков, Н.Н. Колчин и др.; Под. ред. И.П. Ксеневица. – М.: Машиностроение, 2002.
2. Бетень Г.Ф. Восстановление и упрочнение почвообрабатывающих элементов диффузионным намерзанием износостойкими сплавами. – Мн.: БГАТУ, 2003.
3. Бернштейн Д.Б., Лискин И.В. Лемехи плугов. Анализ конструкций, условий изнашивания и применяемых материалов: Обзор. информ. – М.: ЦНИИТЭИТракторосельхозмаш, 1992. – Сер. 2. Сельскохозяйственные машины и орудия. Вып. 3.
4. Ткачев В.Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания. – М.: Машиностроение, 1995.
5. Панов И.М., Черепяхин А.Н. Технический уровень почвообрабатывающих и посевных машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – №8.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОПРОЧНОСТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННЫХ
ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА**
Н.В. Спиридонов, д-р техн. наук, профессор; А.М. Авсиевич,
канд. техн. наук; И.О. Соколов; Л.И. Пилецкая; А.С. Володько
УО «БНТУ»

(г. Минск, Республика Беларусь)

**Research wearstrength characteristics composite plasma
and hardening coverings on the basis of iron**

Durability of coupling and wear resistance plasma and hardening coverings from 4 compositions was investigated on the basis of iron at friction in abrasive weight under various conditions. Influence of major factors is established (mechanical, chemical, temperature) on wear resistance.

В данной работе исследовались композиции, составленные из порошков на основе железа, выпуск которых налаживается в Республике Беларусь. Использовались следующие составы: