

## ЛИТЕРАТУРА

1. Машиностроение: Энцикл. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Т.IV - 16/ И.П. Ксеневиц, Г.П. Варламов, Н.Н. Колчин и др.; Под ред. И.П. Ксеневица. – М.: Машиностроение, 2002.
2. Панов И.М., Черепахин А.Н. Технический уровень почвообрабатывающих и посевных машин// Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – №8, №9.
3. Бетенья Г.Ф. Восстановление и упрочнение почворезущих элементов диффузионным намораживанием износостойкими сплавами. – Мн.: БГАТУ, 2003.
4. Ткачев В.Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания. – М.:Машиностроение,1995.
5. Промежуточный протокол №97-98-97 специальных испытаний рыхлительных лап к чизельным культиваторам с кольцевидной и долотообразной заточкой, наплавленных способом диффузионного намораживания. Бел МИС.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ ЛЕМЕХОВ И МЕХАНИЗМА ИЗНАШИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ОБРАБОТКИ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ**

**Н.В. Спиридонов, д-р техн. наук, профессор; А.М. Авсиевич,  
канд. техн. наук; Л.И. Пилецкая, И.О. Соколов, А.С. Володько**  
*УО «БНТУ»*

(г. Минск, Беларусь)

#### **Research of wear resistance of materials share and the mechanism of wear process in conditions of processing loamy soil**

Comparative wear resistance sharing steel J53 and steel 45 (tempered and not tempered) was investigated at friction in the environments, simulating processable ground, at various speeds and pressure. The major factors influencing the mechanism of wear process are established.

С целью определения характера изнашивания материалов лемехов, соответствующего условиям обработки суглинистых почв, определения степени влияния отдельных его параметров на стой-

кость к абразивному изнашиванию проведены испытания на абразивную износостойкость образцов из незакаленной и закаленной сталей 45 и специальной лемеховой стали Л53, предварительно закаленной. Твердость закаленных сталей: сталь 45 – 42 – 47 HRC, Л53 – 36 – 41 HRC.

Для исследований применялись две схемы испытаний: при трении по трамбованной абразивной массе и по абразивному бруску. В процессе исследований варьировались следующие параметры: скорость скольжения, давление, плотность, влажность и состав абразива.

Суглинистые почвы, как абразив, обладают меньшими истирающими способностями, так как они преимущественно состоят из частиц относительно невысокой твердости и большей дисперсности по сравнению с песчаными почвами [1].

При всех условиях испытаний наибольшую стойкость к абразивному изнашиванию показали образцы из незакаленной стали 45 (рис. 1).

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что главным отличием изнашивания материалов в более мягких абразивных средах по сравнению с твердыми является отсутствие повышения износостойкости с увеличением твердости исследуемых материалов. В данном случае имеется противоположная зависимость: наиболее твердый материал обладает наименьшей износостойкостью, а наиболее мягкий – наибольшей. Это можно объяснить тем, что стойкость к абразивному изнашиванию определяется всем комплексом свойств материала [2], а со снижением твердости абразива уменьшается роль механических факторов изнашивания, сопротивляемость которым и определяется в основном твердостью.

С другой стороны, следует различать исходную твердость и твердость уже изношенной поверхности. Измерения показали, что для незакаленной стали 45 значения твердости существенно различаются. В процессе абразивного изнашивания происходит довольно интенсивный наклеп поверхности. Если металл не подвергался термообработке для получения твердых неравновесных структур, либо находился в отожженном состоянии, его твердость в процессе изнашивания постепенно увеличивается, пока не достигнет определенного предельного значения. Далее происходит перенаклеп, увеличение числа дефектов и ускоренное разрушение поверхности. Если же металл изначально обладает неравновесной структурой, явления перенаклепа и разрушения проявляются на самых ранних

периодах изнашивания [2]. Данные процессы имеют место в условиях взаимодействия с любой абразивной средой, при этом для более мягких материалов они протекают менее интенсивно.

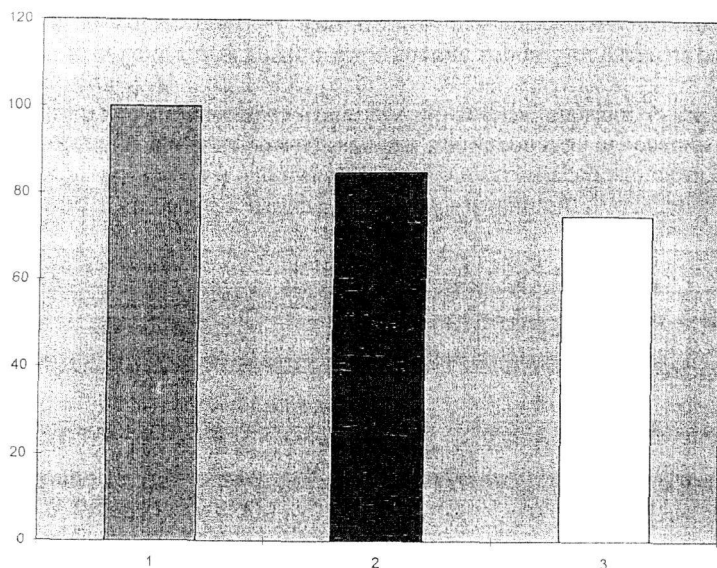


Рис. 1. Диаграмма абразивной износостойкости исследуемых материалов:

1 – сталь 45 незакаленная; 2 – сталь Л53; 3 – сталь 45 закаленная

В данных исследованиях микротвердость незакаленной стали 45 благодаря наклепу увеличилась в процессе изнашивания на 60-8-МПа по сравнению с исходной, достигнув значений порядка 320 МПа. В то же время твердость образца из стали Л53 несколько снизилась, достигнув 350 МПа. Снижение твердости закаленных образцов можно объяснить явлением отпуска, происходящим в локальных поверхностных объемах под воздействием температуры, возникающей при трении. Такой характер изменения твердости подтверждается графиком зависимости износа  $I$  от числа циклов испытаний  $n$ . Для закаленных образцов зависимость является линейной, а для незакаленной стали 45 характерным является наличие двух участков. Первый, где изнашивание более интенсивно, соответствует периоду образования наклепанного слоя, а второй – изнашиванию уже более твердой поверхности (рис. 2). Логично пред-

положить для всех образцов наличие участка изнашивания перенаклепанной поверхности, для этого, по-видимому, следовало значительно увеличить число циклов испытаний.

Характер зависимостей износа  $I$  от скорости скольжения  $V$  и давления  $P$  аналогичен исследованиям, проведенным для других абразивных сред [2]. Обе они имеют линейный вид, увеличение давления более значительно повышает износ, тогда как влияние скорости скольжения практически незаметно (рис. 3, 4).

Изменение влажности абразива значительно снижает температуру в зоне трения, что заметно уменьшает износ. Особенно ярко это выражено при трении по абразивному бруску под водой, так как в этом случае повышения температуры в процессе трения не происходит.

При изменении состава абразивной смеси фактором, определяющим величину износа, является процент содержания наиболее твердых и крупных (более 300 мкм) абразивных частиц, с его повышением износ увеличивается, это сказывается на времени, необходимом для проведения достоверных испытаний. В данном исследовании содержание частиц крупного кварцевого песка не превышало 30%, что соответствует суглинистым почвам. Примечательно, что величины износа при трении по трамбованной абразивной массе и твердому бруску, полученному застыванием смеси суглинка, песка, цемента и воды, весьма близки. Это объясняется близостью состава бруска и абразивной массы и низкой твердостью бруска. При изнашивании, особенно под нагрузкой, происходит довольно интенсивное выкрашивание бруска, что обеспечивает наличие в зоне трения тонкой прослойки свободного абразива, и процесс изнашивания для данных двух схем испытаний становится практически идентичным.

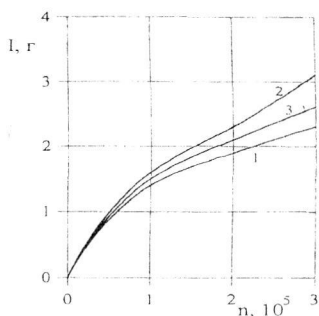


Рис. 2. Зависимость величины износа сталей от числа циклов нагружения образцов:

1 – сталь 45 незакаленная; 2 – сталь 45 закаленная; 3 – сталь Л53

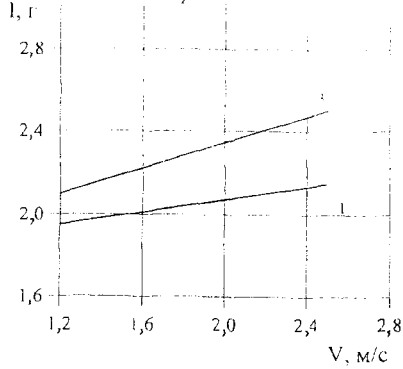


Рис. 3. Зависимость величины износа сталей от скорости скольжения:  
 1 – сталь 45 незакаленная, 2 – сталь 45 закаленная, 3 – сталь Л53

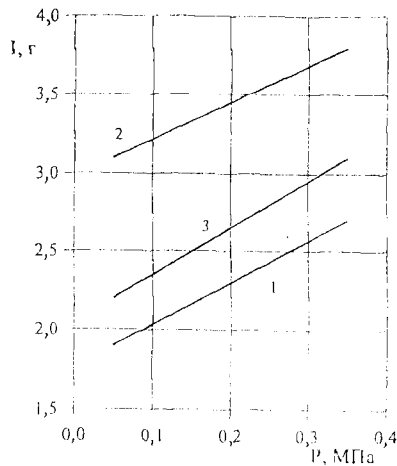


Рис. 4. Зависимость величины износа сталей от удельного давления:  
 1 – сталь 45 незакаленная; 2 – сталь 45 закаленная; 3 – сталь Л53

Топография изношенной поверхности для всех образцов является характерной для шлифования. Четко видны риски, расположенные в направлении скорости скольжения. Под микроскопом почти вся поверхность представляет собой белый наклепанный слой. После испытаний при наиболее нагруженных режимах на об-

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