

ТВЕРДОСТЬ ЛЕМЕХОВ КОМПАНИИ VOGEL & NOOT

Hardness of Ploughshares of the Vogel & Noot Company

Тюрева А.А., к.т.н., доцент, annatyureva@yandex.ru

Козарез И.В., к.т.н., доцент, ikozarez@yandex.ru

Дьяченко А.В., к.т.н., доцент, avdyachenkoo@mail.ru

Tureva A.A., Kozarez I.V., Dyachenko A.V.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. Существенная дороговизна, а также дефицитность комплектующих импортных плугов привели к необходимости разработки технологий восстановления наиболее изнашиваемой детали – лемеха. Однако разработка технологических процессов требует знаний механических свойств сталей, из которых изготовлены эти детали. Поставщики же и заводы изготовители уклоняются от предоставления соответствующей технической документации, что определило необходимость самостоятельного изучения специфичности свойств металла лемеха и, в частности, лемеха компании Vogel & Noot. Исследовалась твердость рабочей поверхности лемеха после наработки 14 га путем промера HRC по ширине средней его части. В результате установлено, что в среднем твердость составляет около 50 HRC и превышает такой же параметр отечественных в 2 раза. Дополнительно проведенные исследования микротвердости подтвердили полученные результаты. Выявленные закономерности распределения HRC прежде всего обусловлены специальной упрочняющей термической обработкой. Полученные результаты позволяют рационально и обосновано подойти к выбору термообработки стали при реставрации лемехов импортного производства.

Summary. *The high cost and scarcity of components of the imported plows led to the need for recovery technologies of the ploughshare as the most worn-out part. But the development of technological processes requires the notion of the mechanical properties of steels of these component parts. The suppliers and manufacturers avoid providing the appropriate technical documentation. Thus, the study of the ploughshare metal properties and, in particular, the ploughshare of Vogel & Noot is needed. The hardness of the working surface of the ploughshare after 14 ha operating was investigated by measuring the hardness (HRC) in width of its middle part. As a result it was found out that the average hardness is about 50 HRC and it exceeds twice the same parameter of the domestic component part. An additional study of the microhardness has confirmed the results. The identified patterns of HRC distribution are primarily due to the special hardening heat treatment. The results allow a rational and reasonable approach to the choice of steel heat treatment in the restoration of the imported plowshares.*

Ключевые слова: лемех, твердость, микротвердость, абразивное изнашивание, механические свойства, восстановление.

Keywords: *ploughshare, hardness, microhardness, abrasive wear, mechanical properties, recovery.*

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ. Широкое использование импортных пахотных агрегатов в сельском хозяйстве России привело к необходимости восстановления их плужных лемехов. Особенно данный вопрос обострился из-за введения экономических санкций. В последнее время разработан ряд технологических процессов, позволяющих проводить неоднократное восстановление этих деталей с сохранением ресурса, оговоренного заводскими нормативами [1, 2, 3, 4]. В тоже время, как показал ряд исследований, предлагаемые технологии не всегда достаточно обоснованы с точки зрения механических свойств

стали реставрируемых лемехов [5, 6]. Зарубежные же производители, как правило, скрывают не только технологии изготовления, но и состав (маркировку) материала, и особенно сведения о твердости (Н) и ее распределении по ширине изделия. Нужно отметить, что величина Н, главным образом, определяет стойкость изделия к абразивному изнашиванию. В связи с этой задачей исследования являлось выявление значений твердости и их распределения по поверхности (рабочей и тыльной) лемеха от спинки к лезвийной части.

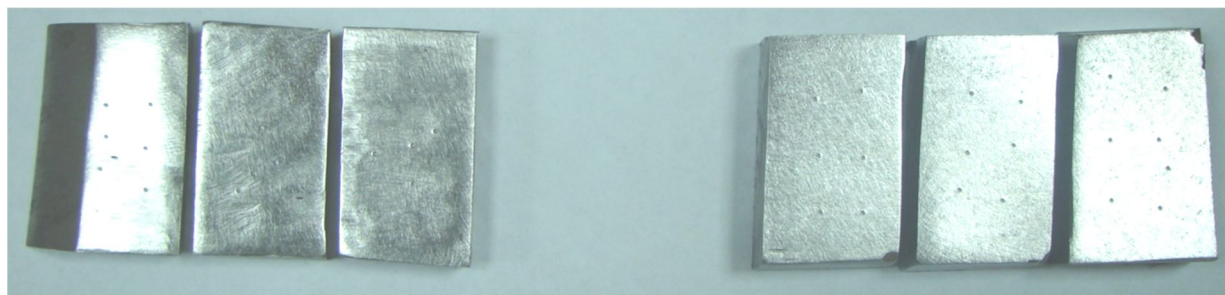


Рисунок 1. Образцы для измерений твердости, вырезанные из лемеха фирмы Vogel & Noot

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ. Измерения твердости проводились на приборе ТК-2 с использованием шкалы HRC. Ее выбор был обусловлен сравнительно большой наработкой лемеха, что указывает на высокую твердость его рабочей поверхности и, соответственно, ограничивает использование других методов. Темплеты (рисунок 1) вырезались из средней части детали, как наиболее характерной области. Лемех разрезался на шесть примерно одинаковых образцов по его ширине. На фотографии (рисунок 1) образцы разделены на – режуще-лезвийную часть (справа) и область крепления лемеха (слева).

Измерения твердости осуществлялись как на рабочей поверхности, так и на его тыльной от образца № 1 стороне согласно представленной схеме (рисунок 2). (На рисунке 1 видны нанесенные отпечатки на контактирующей с почвой стороне). Схема вырезания опытных образцов в размерах показана на рисунке 3.

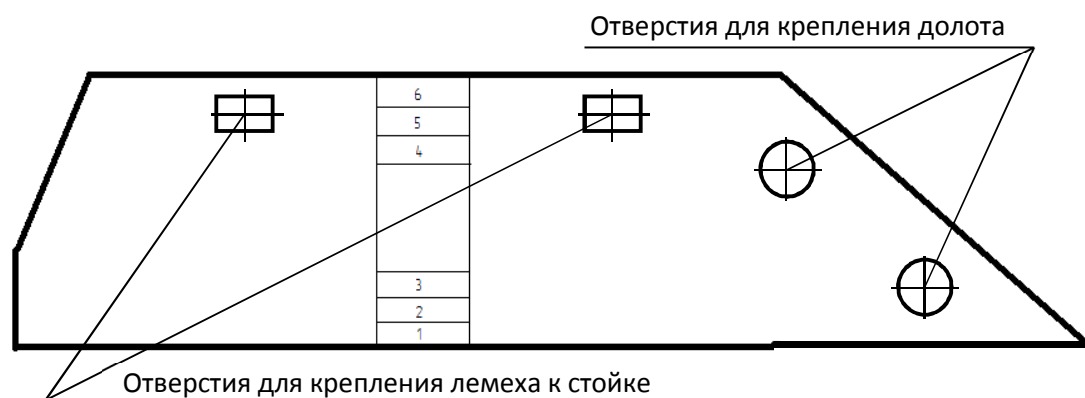


Рисунок 2. Схема вырезки образцов и их нумерация (остов лемеха)

На каждом образце наносилось по шесть отпечатков и вычислялось среднее значение HRC для каждого образца. Аналогичные измерения проводились и с тыльной стороны.

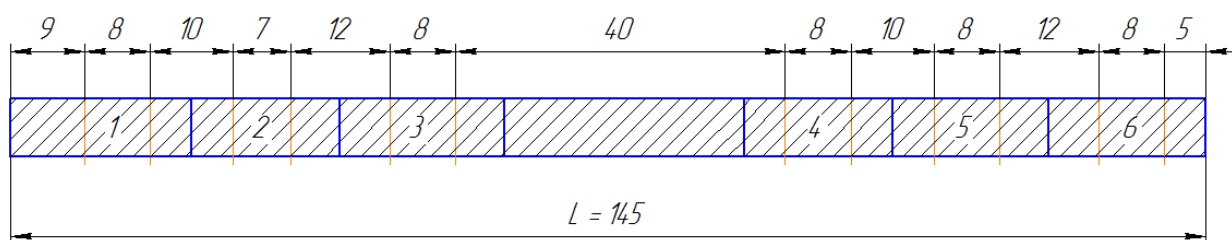


Рисунок 3. Схема вырезки опытных образцов с размерами (L – ширина лемеха)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты проведенных измерений сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Измерения HRC лемеха компании Vogel & Noot

	Номер образца согласно схеме					
	1	2	3	4	5	6
Рабочая сторона HRC	48,1	50,1	50,7	49,7	48,9	49,2
Тыльная сторона HRC	47,9	50	49,8	46,4	47	46,3

Твердость рабочей поверхности лемеха находится в интервале значений HRC 49...51; обратной стороны - HRC 46...50. Следует полагать, что некоторое увеличение твердости рабочей поверхности обусловлено явлениями упрочнения от действия пластических деформаций при контактировании абразивных частиц почвенной среды с этой поверхностью (твердость проверялась на образцах, вырезанных из лемеха после наработки 14 га). Подобные данные имеются в исследованиях [7, 8].

Полученное значение твердости соответствует термообработке доэвтектоидных сталей, заключающейся в неполной закалке от температуры 750...770°C и последующем низкотемпературным отпуском с температурой 150...200°C. Неравномерность износа лемеха по ширине, как правило, объясняется разностью давлений почвы, однако, это явление может быть связано с различием механических свойств на отдельных участках рабочей поверхности. Поэтому была построена эпюра распределения твердости по ширине рабочей поверхности L (рисунок 4).

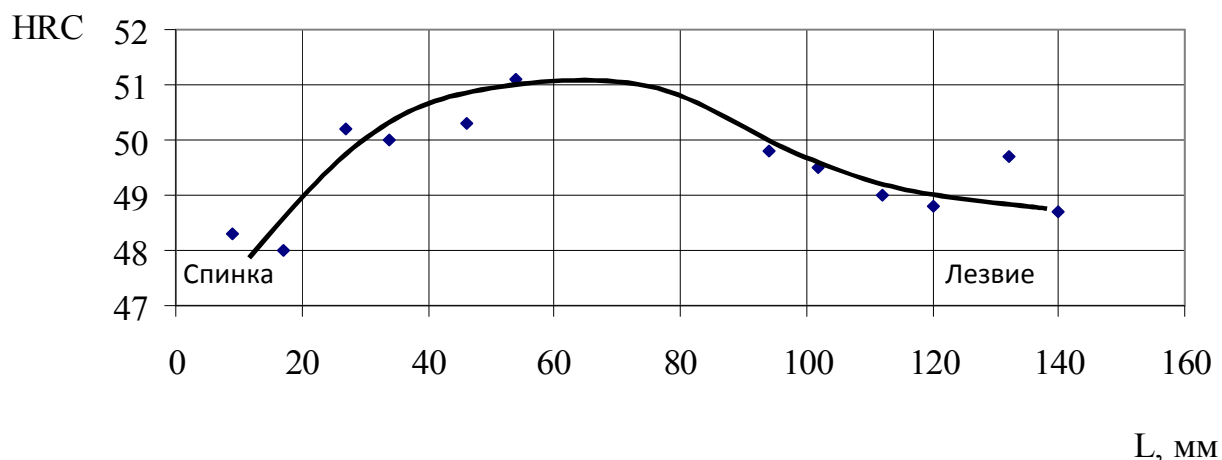


Рисунок 4. Распределение твердости по ширине рабочей поверхности лемеха Vogel & Noot

Нужно отметить небольшую разницу между минимальными и максимальными значениями HRC для твердости рабочей поверхности, которая составляет от 3-х до 4-х единиц и, как правило, считается ошибкой при проведении эксперимента. Между тем все же определенная закономерность изменения HRC по L наблюдается. Минимальное значение твердости в области лезвийной части объясняется превалирующим влиянием разрушения поверхности абразивными частицами в сравнении с наклепом.

Снижение HRC в крепежной части (спинка лемеха) происходит из-за ее большей толщины в сравнении с режущей частью и как следствие снижением скорости охлаждения при термической обработке.

В свою очередь рост твердости в средней части лемеха можно объяснить большим влиянием пластической деформации в сравнении с резанием абразивными фракциями, т.к. в данной области трение скольжение частиц будет менее значимо в сравнении с трением качения.

С целью изучения механических свойств на структурном уровне проводилось измерение микротвердости (Н_μ) при помощи прибора ПМТ-3М с электронным считыванием результатов измерений.

Нагрузка на индентор составляла 100 г (1Н), т.к. она обеспечивает минимальное рассеяние опытных данных [9, 10].

Значения, представленные в таблице 2, показывают примерно одинаковое значение микротвердости по всей длине сечения. Имеющееся рассеяние результатов находится в пределах ошибки прибора. Отмечается примерно одинаковое значение твердости, полученное макро-методом (метод Роквелла) и измерением микротвердости. В таблице 8 осуществлен перевод Н_μ в HRC. Некоторое повышение твердости в верхней части лемеха обусловлено недостатком времени для нагрева отпуска и поэтому не происходит полного структурного превращения, т.е. структура не соответствует мартенситу отпуска.

Таблица 2 – Значения микротвердости образцов

№ образца	Значение микротвердости	
	Н _μ	HRC
1	577	51,5
2	557	51
3	582	52
4	524	49
5	535	49
6	609	54

ВЫВОДЫ

1. Твердость по всему объему лемеха и долота примерно одинакова и составляет около 50 HRC, что в 2 раза превышает аналогичный показатель российских. Имеет место ее закономерный рост в средней части
2. Предположительно, лемех подвергается закалке в воде с последующим отпуском от температуры не более 150°C.
3. Микротвердость по всему объему лемеха примерно одинакова.
4. Повышенная Н_μ на спинке лемеха связана с не полностью протекающими процессами отпуска.

Библиографический список

1. Михальченков, А.М. Новые способы упрочнения плужных лемехов / А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, М.А. Михальченкова // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. - № 12. – С. 39-40.
2. Михальченков, А.М. Способы армирования лемехов для почв с различной из-

нашивающей способностью / А.М. Михальченков, С.И. Будко, И.В. Козарез, П.А. Паршиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. - № 1. – С. 46-49.

3. Михальченков, А.М. Возобновление ресурса лемехов / А.М. Михальченков, В.П. Лялякин, Н.Ю. Кожухова, Р.В. Горбачев // Сельский механизатор. – 2013. - № 2 (48). – С. 34-35.

4. Михальченков, А.М. Критерии предельного состояния лемеха // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции / А.М. Михальченков, И.В. Козарез, А.А. Тюрева. - Курск, 2010. – С. 278-282.

5. Михальченков, А.М. Восстановление стрельчатых лап / А.М. Михальченков, С.А. Феськов, Н.А. Якушенко // Сельский механизатор. – 2014. - № 3 (61). – С. 36-37.

6. Михальченков, А.М. Восстановление и упрочнение лемехов / А.М. Михальченков, С.И. Будко, Н.Ю. Кожухова // Сельский механизатор. – 2007. - № 7. – С. 40-41.

7. Михальченков, А.М. Остаточные напряжения и твердость плужных лемехов / А.М. Михальченков, В.Ф. Комогорцев, Д.А. Капошко // Достижения науки и техники АПК. – 2004. - № 4.- С. 34-35.

8. Михальченков, А.М. Напряженно-деформированное состояние восстановленных деталей от контактного взаимодействия до конструкции / А.М. Михальченков. – Брянск: Изд-во Брянского филиала ФГБОУ ВПО Московский государственный университет путей сообщения, 2012. – 168 с.

9. Михальченков, А.М. Нанесение медных пленок на серый чугун / А.М. Михальченков, И.В. Кузьменко // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 1999. - № 1.- С. 84.

10. Михальченков, А.М. Технологические основы восстановления корпусных деталей из серого чугуна с пластинчатым графитом: дис. ... докт. техн. наук. – М., 2000. – 432 с.

References

1. Mihalchenkov A.M., Tyureva A.A., Mihalchenkova M.A. Novyye sposobyi uprochneniya pluzhnyih lemechov // Traktory i sel'hozmashiny. – 2007. - №12. – S. 39-40.

2. Mihalchenkov A.M., Budko S.I., Kozarez I.V., Parshikov P.A. Sposobyi armirovaniya lemechovdlya pochv s razlichnoy iznashivayuschey sposobnostyu // Traktory i sel'hozmashiny. – 2009. - №1. – S. 46-49.

3. Mihalchenkov A.M., Lyalyakin V.P., Kozhuhova N.U., Gorbachev R.V. Vozobnovlenie resursa lemechov // Selskiy mehanizator. – 2013. - №2 (48). – S. 34-35.

4. Mihalchenkov A.M., Kozarez I.V., Tyureva A.A. Kriterii predelnogo sostoyaniya lemecha // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauchnoe obespechenie agroprpomyslennogo proizvodstva». - Kursk, 2010. – S. 278-282.

5. Mihalchenkov A.M., Feskov S.A., Yakushenko N.A. Vosstanovlenie strelchatyih lap // Selskiy mehanizator. – 2014. - №3 (61). – S. 36-37.

6. Mihalchenkov A.M., Budko S.I., Kozhuhova N. U. Vosstanovlenie i uprochnenie lemechov // Selskiy mehanizator. – 2007. - №7. – S. 40-41.

7. Mihalchenkov A.M., Komogortsev V.F., Kaposhko D.A. Ostatochnyye napryazheniya i tverdost pluzhnyih lemechov // Dostizheniya nauki i tehniki APK. – 2004. - №4. - S. 34-35.

8. Mihalchenkov A.M. Napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie vosstanovlennyyih detaley ot kontaktnogo vzaimodeystviya do konstruktssii. – Bryansk: izdatelstvo Bryanskogo filiala FGBOU VPO Moskovskiy gosudarstvennyiy universitet putey soobscheniya. - 2012. – 168 s.

9. Mihalchenkov A.M., Kuzmenko I.V. Nanesenie mednyih plenok na seryiy chugun // Izvestiya vyisshih uchebnyih zavedeniy. Mashinostroenie. – 1999. - №1. - S. 84.

10. Mihalchenkov A.M. Tehnologicheskie osnovyyi vosstanovleniya korpusnyih detaley iz serogo chuguna s plastinchatym grafitom : dis. dokt. tehn. nauk. – M., 2000. – 432 s.