

УДК 631.372.620

Влияние армирования поверхности лемехов на их изнашивание по толщине **Influence of reinforcement of ploughshares surface on their thickness wear**

Н. Ю. КОЖУХОВА, канд. техн. наук**Н. В. СИНЯЯ, канд. техн. наук****Брянский государственный аграрный университет,
с. Кокино, Брянская обл., Россия, spo@bgsha.com****N. Yu. KOZHUKHOVA, PhD in Engineering****N. V. SINYAYA, PhD in Engineering****Bryansk State Agrarian University,
Kokino, Bryansk region, Russia, spo@bgsha.com**

Важнейший фактор, влияющий на долговечность детали, — интенсивность изнашивания ее рабочей поверхности. Для снижения износа деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин создан ряд технологических приемов упрочнения, один из которых — наплавочное армирование. Проведена оценка износа лемеха по толщине и влияния армирования его поверхности на интенсивность изнашивания. В качестве объектов исследования использовались лемеха в заводском исполнении и лемеха, подвергшиеся армированию по трем технологическим приемам. Определялся износ упрочняющих валиков по высоте и износ лемеха между ними по толщине. Истирание валиков происходит неравномерно по длине носка, что связано с большим давлением почвы на носке лемеха. Также необходимо учитывать веерное перемещение почвы вдоль носка лемеха. Показано, что наличие армирующих валиков существенно тормозит абразивное изнашивание лемеха по толщине между ними. Это связано с тем, что рифли создают условия для возникновения псевдосжиженного слоя между ними и попадания меньшего количества частиц почвы в область контактирования. Уменьшаются количество абразивных частиц, контактирующих с рабочей поверхностью, и их давление на тело лемеха. После истирания наплавленного валика вровень с рабочей поверхностью образуется композиционная поверхность, где наблюдается максимальная твердость, что способствует увеличению сопротивления абразивному изнашиванию. Также положительное влияние оказывают следы армирующих валиков, имеющие большую твердость. Благодаря приработке поверхности и созданию композиционной поверхности снижается интенсивность изнашивания.

Ключевые слова: лемех; наплавочное армирование; износ; интенсивность изнашивания; толщина; высота валика.

Wear intensity of working surface of a part is the major factor influencing its durability. To reduce the wear of parts of working organs of tillage machines, a number of processing methods of their hardening is created; one of them is welding reinforcement. The assessment of ploughshare thickness wear and of influence of its surface reinforcement on wear intensity is carried out. Ploughshares in as-delivered condition and ploughshares after reinforcement according to three processing methods are used as objects of the research. Wear of reinforcing beads height and wear of ploughshare thickness between them are determined. Attrition of the beads occurs unevenly along the length of sock because of the high pressure of soil on ploughshare sock. It is also necessary to consider the fan-shaped soil movement along the ploughshare sock. It is shown that reinforcing beads essentially slow down the abrasive wear of ploughshare thickness between them. That is related to the fact that ruffles create the conditions for the formation of fluidized layer between them, and thereby less soil particles get into contacting area. The quantity of abrasive particles contacting with working surface and their pressure on ploughshare body are decreased. When attrition of welding bead is flush with working surface, the composite surface is formed; thereon the maximum hardness is observed, which contributes to the increase in abrasive wear resistance. Traces of reinforcing beads with high degree of hardness also have a positive effect. Due to breaking-in of surface and forming of composite surface, the wear intensity decreases.

Keywords: ploughshare; welding reinforcement; wear; wear intensity; thickness; height of bead.

Введение

Непрерывный непосредственный контакт деталей рабочих органов плуга с абразивной средой приводит к их интенсивному изнашиванию. Наибольшее воздействие почвенный слой оказывает на плужный лемех. На его поверхности можно выделить две основные зоны износа — носовую часть и лезвие. Носок лемеха подвержен наибольшему давлению почвенной массы, что вызывает наиболее активное изнашивание на данном участке [1–3]. В связи с этим есть потребность в создании условий, ведущих к увеличению срока службы детали.

Оценку износа лемеха принято проводить по пяти геометрическим параметрам: его ширине в различных плоскостях, потере размеров носка, ширине и глубине лучевидного износа, изгибу [1]. Один из методов, способствующих снижению износа деталей рабочих орга-

нов почвообрабатывающих машин, — наплавочное армирование. Разработан ряд технологических приемов наплавочного армирования, повышающих долговечность этих деталей [4, 5].

Однако в предшествующих работах не были рассмотрены процесс изнашивания лемеха по толщине и влияние армирования его поверхности на интенсивность данного процесса.

Цель исследования

Необходимо выяснить рациональность использования приемов армирования при упрочнении рабочих органов почвообрабатывающих машин (на примере плужных лемехов), изучить процесс изнашивания наплавочных валиков в период эксплуатации и влияние наплавочного армирования на износ лемеха по толщине.

Материалы и методы

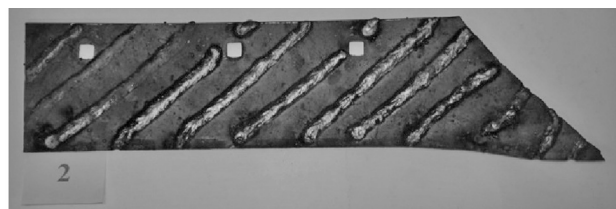
Проведены эксперименты по определению влияния разных вариантов армирования на процесс изнашивания лемехов по толщине. Объектом исследования стали лемеха в заводском исполнении и лемеха, подвергнутые упрочнению по трем технологическим вариантам:

- 1) армирование лемеха по всей площади рабочей поверхности (рис. 1, а);
- 2) армирование носка лемеха подковообразными валиками (рис. 1, б);
- 3) армирование областей наиболее вероятного износа лемеха (рис. 1, в).

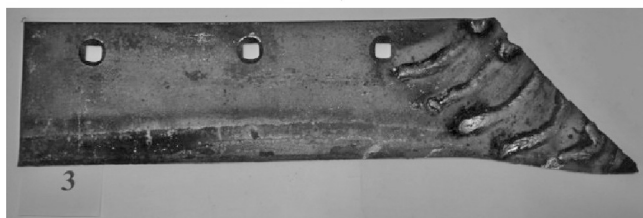
Определяли износ валиков по высоте и износ лемеха между ними по толщине. Износ валиков Δr_i определяли как разность между их начальной высотой r_{in} и высотой после определенной наработки r_{ik} (рис. 2).

Измерения проводили в точках пересечения линии, которая проходит через первое крепежное отверстие, исполняющее роль базы, и угол, образованный полевым обрезом и лезвием лемеха (рис. 3). Высоту армирующих валиков r_i измеряли штангенциркулем ШЦ-I-0,05.

Износ носовой части лемеха по толщине Δl_i (потери толщины между валиками) вычисляли как разность



а)



б)



в)

Рис. 1, а-в. Технологические варианты наплавочного армирования лемеха

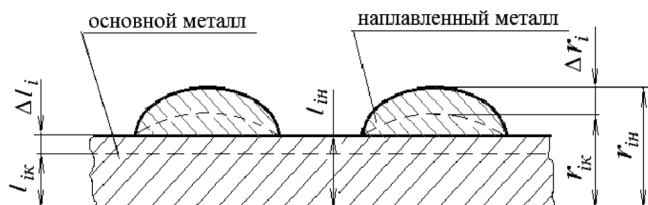


Рис. 2. Схема к определению износа армирующих валиков и лемеха между ними (штриховыми линиями показано изменение величин r_i и l_i)

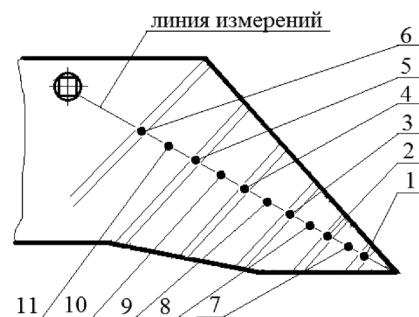


Рис. 3. Схема измерения высоты армирующих валиков (точки 1—6) и толщины лемеха между ними (точки 7—11)

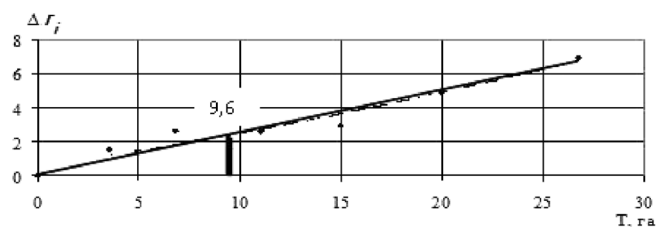


Рис. 4. Износ армирующего валика по высоте (вертикальной утолщенной линией показана наработка до истирания валика вровень с рабочей поверхностью лемеха)

между начальным l_{in} и конечным l_{ik} размерами. Измерения проводили по той же линии, что и замеры высоты валиков (см. рис. 3). Точки измерения располагались на одинаковом расстоянии от контуров соседних валиков (см. рис. 2).

Результаты и их обсуждение

Рассмотрим специфику изменения таких критериев износа, как высота армирующих валиков Δr_i , толщина лемеха между ними Δl_i и толщина лемеха без технологических воздействий Δb_i .

Наращение износа армирующих валиков носит примерно прямолинейный характер (рис. 4, в качестве примера приведен график для технологии 3, валик 3).

Истирание упрочняющих валиков происходит неравномерно по длине носка (рис. 5). В нижней части носка полное истирание достигается при наработке от 1,75 до 4 га (валик, наиболее близкий к низу носка). В области, близкой к верхней плоскости лемеха, армирующие валики истираются после вспашки 14,6—18,1 га. Это объясняется убыванием давления почвы от лезвийной части носка к верхней стыковочной области. Нижняя часть подвержена воздействию больших нагрузок, чем верхняя. Кроме того, необходимо учитывать и веерное перемещение почвы [6].

Интенсивность изнашивания i падает по мере истирания валиков (рис. 6), что связано с работой образовавшейся композиционной поверхности. Она образуется после истирания наплавленного валика вровень с рабочей поверхностью (на рис. 4 показано утолщенной линией). Максимальная твердость наблюдается в зоне термического влияния. Такая зона возникает благодаря термическим воздействиям в ходе наплавки, приводящим к образованию твердых структур. Композиционная поверхность способствует увеличению сопротивления

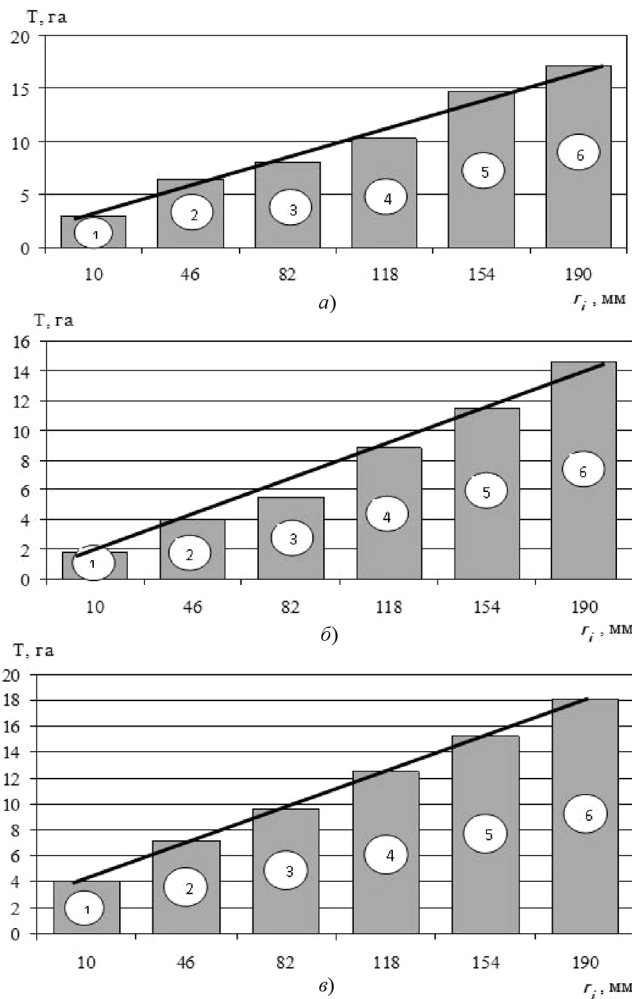


Рис. 5. Нарботка до истирания валиков:

а — технология 1; б — технология 2; в — технология 3 (цифрами на столбцах указаны номера валиков в соответствии с рис. 3)

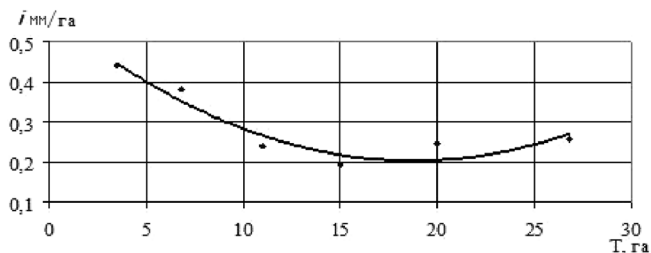


Рис. 6. Интенсивность изнашивания армирующих валиков по высоте

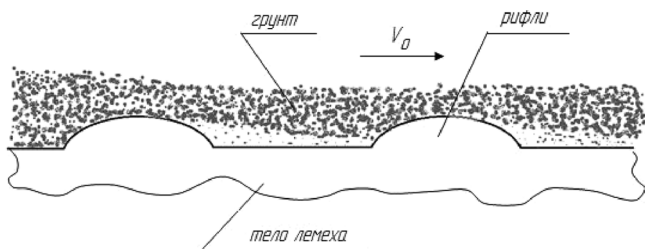


Рис. 7. Схема распределения почвы при ее перемещении по рифленной поверхности лемеха

Изменение толщины лемеха

Расстояние от носка до сечения	Потеря толщины лемеха между валиками			Потеря толщины лемеха в состоянии поставки
	Технология 1	Технология 2	Технология 3	
45	2,3	4,4	2,1	—
85/80	2,8	3,1	3,2	4,8
120	3,1	3,5	3,7	5
150	1,2	1,6	1,2	5,7
185	3,1	2	3,5	4

абразивному изнашиванию. Это объясняется тем, что в зоне армирующих валиков образуются следы, имеющие большую твердость [7].

Теперь рассмотрим динамику износа лемеха по толщине между армирующими валиками в сравнении с лемехом в состоянии поставки. Как следует из таблицы, у лемехов после армирования значения износа по толщине фактически в 1,5—2 раза ниже, чем у лемехов заводского исполнения.

Замедление износа поверхности лемеха при наличии армирующих валиков можно объяснить следующим. При движении почвенной массы по рифленной поверхности (рис. 7) снижается плотность контактирования абразивных частиц непосредственно с телом детали. Рифлы создают условия для возникновения псевдосжиженного слоя между ними и попадания меньшего количества частиц почвы в область контактирования.

Вывод

Наличие армирующих валиков существенно тормозит абразивное изнашивание лемеха. Эффект повышения износостойкости связан с созданием рифлями условий для контактирования меньшего количества абразивных частиц с рабочей поверхностью лемеха и их меньшего давления. Также интенсивность изнашивания снижается с увеличением наработки, что связано с приработкой поверхности и созданием композиционной поверхности.

Литература и источники

1. Михальченко А. М., Кожухова Н. Ю., Будко С. И. О критериях предельного состояния плужных лемехов, эксплуатируемых на почвах юго-западного региона России // Достижения науки и техники АПК. 2008, № 1. С. 43—45.
2. Михальченко А. М., Тюрева А. А., Козарез И. В. и др. Некоторые причины повышенного изнашивания плужных лемехов // Достижения науки и техники АПК. 2007, № 8. С. 43—45.
3. Козарез И. В. Оценка специфики изнашивания деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин // Евразийский союз ученых. 2015, № 11-3 (20). С. 64—69.
4. Михальченко А. М., Будко С. И., Козарез И. В. Способы армирования лемехов для почв с различной изнашивающей способностью // Тракторы и сельхозмашины. 2009, № 1. С. 46—49.
5. Ожегов Н. М., Ружьев В. А., Капошко Д. А. и др. Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин на основе совершенствования наплавочных технологий // Труды ГОСНИТИ. 2015, т. 121. С. 273—281.
6. Михальченко А. М., Ковалев А. П., Козарез И. В. Геометрические параметры лучевого износа лемехов // Тракторы и сельхозмашины. 2011, № 1. С. 44—47.

Окончание статьи Н. Ю. Кожуховой и Н. В. Синей. Начало см. на стр. 31

7. Кожухова Н. Ю. Наплавочное армирование рабочих органов почвообрабатывающих машин, эксплуатирующихся на тяжелых почвах (на примере плужных лемехов): Дис. ... канд. техн. наук. Брянск, 2011. 176 с.

References

1. Mikhal'chenkov A. M., Kozhukhova N. Yu., Budko S. I. On the criteria of limiting state of ploughshares used on soils of south-western region of Russia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2008, no. 1, pp. 43—45 (in Russ.).
2. Mikhal'chenkov A. M., Tyureva A. A., Kozarez I. V., Mikhal'chenkova M. A. Some causes of the increased wear of ploughshares. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2007, no. 8, pp. 43—45 (in Russ.).
3. Kozarez I. V. Assessment of specificity of wear of parts of working organs of tillage machines. *Evrasiyskiy soyuz uchenykh*, 2015, no. 11-3 (20), pp. 64—69 (in Russ.).
4. Mikhal'chenkov A. M., Budko S. I., Kozarez I. V. Methods of reinforcement of ploughshares for soils with different wear capacity. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2009, no. 1, pp. 46—49 (in Russ.).
5. Ozhegov N. M., Ruzh'ev V. A., Kaposhko D. A., Solov'ev S. A., Lyalyakin V. P., Slinko D. B. Increasing the service life of working organs of tillage machines by improvement of surfacing technologies. *Trudy GOSNITI*, 2015, vol. 121, pp. 273—281 (in Russ.).
6. Mikhal'chenkov A. M., Kovalev A. P., Kozarez I. V. Geometric parameters of radial wear of ploughshares. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2011, no. 1, pp. 44—47 (in Russ.).
7. Kozhukhova N. Yu. *Naplavochnoe armirovanie rabochikh organov pochvoobrabatyvayushchikh mashin, ekspluatiruyushchikhsya na tyazhelykh pochvakh (na primere pluzhnykh lemekhov)* [Welding reinforcement of working organs of tillage machines used on heavy soils (on the example of ploughshares)]. PhD in Engineering thesis. Bryansk, 2011, 176 p.