

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 14064

(13) С1

(46) 2011.02.28

(51) МПК (2009)

А 01В 15/00

(54)

ЛЕМЕХ ПЛУГА

(21) Номер заявки: а 20081578

(22) 2008.12.10

(43) 2010.08.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Константинов Валерий Михайлович; Ткаченко Глеб Александрович; Лашкевич Олег Евгеньевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

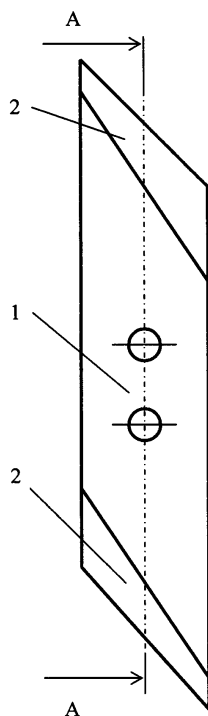
(56) ВУ 7466 С1, 2005.

RU 2233570 С2, 2004.

SU 1674702 А1, 1991.

(57)

Лемех плуга, включающий имеющие элементы крепления тело, содержащее поверхностный слой и сердцевину, и рабочую часть в виде лезвия или острия, отличающийся тем, что выполнен из углеродистой конструкционной стали, рабочая часть содержит поверхностный слой, выполненный со структурой износостойкого легированного азотом мартенсита отпуска, и сердцевину со структурой мартенсита отпуска, кроме того, поверхностный слой тела выполнен со структурой легированного азотом троостомартенсита отпуска или троостита и сорбита.



Фиг. 1

ВУ 14064 С1 2011.02.28

BY 14064 C1 2011.02.28

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности, к сменному инструменту, почвообрабатывающих машин, и может быть использовано при изготовлении рабочих органов почвообрабатывающих машин, таких как лемеха, отвалы, полевые доски плугов, лезвия, диски сошников посевных и посадочных машин, долота, лапы, диски бороны, зубья бороны и другие.

Известен рабочий орган почвообрабатывающих машин, выполненный в виде лемеха [1], включающий имеющие элементы крепления тело и рабочую часть в виде лезвия или острия, изготовленный из углеродистой конструкционной стали, подвергнутой термообработке.

Однако лемех из углеродистой конструкционной стали, подвергнутый термической обработке, имеет небольшой ресурс эксплуатации в полевых условиях из-за следующих недостатков:

детали после закалки и среднего отпуска имеют твердость 450-510 HV на поверхности и сердцевине с микроструктурой троостита, которая не обеспечивает достаточной износостойкости при эксплуатации рабочей части. Однако такая структура является оптимальной для придания детали высокой ударной вязкости.

детали, подвергнутые закалке и низкому отпуску, имеют твердость на поверхности и сердцевине 550-660 HV со структурой мартенсита отпуска и остаточного аустенита. Такая структура является оптимальной для работы в жестких абразивных условиях, однако обладает малой ударной вязкостью, и сильный удар о камень приводит к хрупкому разрушению тела лемеха по крепежным отверстиям, которые являются концентраторами напряжений.

Известен рабочий орган почвообрабатывающих машин, выполненный в виде лемеха [2, I вариант], включающий имеющие элементы крепления тело, содержащее поверхностный слой и сердцевину, и рабочую часть в виде лезвия или острия, при этом лемех выполнен из углеродистой стали с пониженной прокаливаемостью с содержанием углерода от 0,40 до 0,80 мас. %, подвергнутой объемно-поверхностной закалке с самоотпуском или отпуском в печи, при этом его тело и рабочая часть выполнены с микроструктурой в виде отпущенного мартенсита с размером действительного зерна аустенита в пределах более 11 балла, но не более 14 балла и с твердостью 55-60 HRC.

Однако лемех плуга, изготовленный с сечением менее 12 мм, из углеродистых сталей с пониженной прокаливаемостью имеет следующие недостатки:

детали, подвергнутые объемно-поверхностной закалке с самоотпуском или отпуском в печи имеют на поверхности и в сердцевине структуру мартенсита отпуска и остаточного аустенита с твердостью 600-700 HV. Данная структура обеспечивает повышение износостойкости, но обладает малой ударной вязкостью, что вызывает хрупкое разрушение по крепежным отверстиям при ударе о камень.

Наиболее близким к предложенному изобретению по технической сущности является рабочий орган почвообрабатывающих машин, выполненный в виде лемеха [2, II вариант], включающий имеющие элементы крепления тело, содержащее поверхностный слой и сердцевину, и рабочую часть в виде лезвия или острия, при этом лемех выполнен из углеродистой стали с пониженной прокаливаемостью с содержанием углерода от 0,40 до 0,80 мас. %, подвергнутой объемно-поверхностной закалке с самоотпуском или отпуском в печи, при этом поверхностный слой тела и рабочая часть выполнены с микроструктурой в виде отпущенного мартенсита с размером действительного зерна аустенита в пределах более 11 балла, но не более 14 балла и с твердостью 55-60 HRC, а сердцевина тела выполнена с микроструктурой в виде троостита или троостосорбита, или сорбита с твердостью 34-46 HRC.

Недостатками прототипа являются:

Лемех из углеродистых сталей с пониженной прокаливаемостью обладает хорошими эксплуатационными характеристиками, благодаря высокой поверхностной твердости 600-700 HV и структуре мартенсита отпуска с остаточным аустенитом, а вязкая сердцевина со структурой троостосорбита, троостита или сорбита и твердостью 330-460 HV обеспечи-

ВУ 14064 С1 2011.02.28

вают деталь ударной вязкостью. При такой структуре предел прочности составляет 2000-2600 МПа поверхности, а сердцевины 1100-1500 МПа. Однако для продолжительной и стабильной работы в жестких условиях абразивной среды, глубины упрочненного износостойкого мартенситного слоя в 2-5 мм для деталей с сечением более 12 мм недостаточно, т.к. после выработки слоя обнажается мягкая сердцевина рабочей части лемеха, что ведет к интенсивному износу рабочей части.

Углеродистые стали с пониженной прокаливаемостью являются дорогостоящими и мало применяемыми на заводах для серийного производства рабочих элементов почвообрабатывающих машин.

Изготовление лемеха плуга из углеродистых сталей с пониженной прокаливаемостью требует высокой культуры производства и технологической дисциплины.

Углеродистые стали с пониженной прокаливаемостью отличаются нестабильностью по химическому составу, в частности по кремнию и марганцу, по этой причине происходят изменения структуры в сердцевине тела лемеха, после термической обработки. В сердцевине вместо структур троостита или троостосорбита, или сорбита с твердостью 330-460 НV образуется твердая, но хрупкая износостойкая структура мартенсита отпуска, которая обладает малой ударной вязкостью, что вызывает хрупкое разрушение по крепежным отверстиям при ударе о камень.

Задачей, решаемой изобретением, является увеличение износостойкости, устранение хрупкого разрушения лемеха плуга по крепежным отверстиям при ударе о камень во время эксплуатации в полевых условиях, за счет изменения однородной (гомогенной) структуры лемеха плуга для придания элементу необходимых качеств, износостойкости и механической прочности.

Поставленная задача достигается тем, что лемех плуга, включающий имеющее элементы крепления тело, содержащее поверхностный слой и сердцевину, и рабочую часть в виде лезвия или острия, выполнен из углеродистой конструкционной стали, рабочая часть содержит поверхностный слой, выполненный со структурой износостойкого легированного азотом мартенсита отпуска, и сердцевину со структурой мартенсита отпуска, кроме того, поверхностный слой тела выполнен со структурой в виде легированного азотом троостомартенсита или троостита и сорбита.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1, 2 (разрез А-А) показаны конструкции. Лемех плуга содержит рабочую часть 1 в виде лезвия или острия, тело 2 с элементами крепления.

Тело 2 имеет поверхностный слой 3 и сердцевину 4, рабочая часть имеет поверхностный слой 5 и сердцевину 6. Лемех плуга выполнен из углеродистой конструкционной стали, подвергнутый поверхностному легированию азотом и объемно-поверхностному упрочнению-закалке и отпуску.

Недостатки прототипа, которые устраняет изобретение, фиг. 3, - хрупкое разрушение по концентраторам напряжений - крепежным отверстиям. На фиг. 4 - линейный износ лемеха плуга из углеродистой стали с пониженной прокаливаемостью, со структурой поверхности рабочей части мартенсита отпуска и со структурой сердцевины троостосорбита, сорбита или троостита рабочей части А, лемех плуга из углеродистой конструкционной стали, со структурой износостойкого легированного азотом мартенсита отпуска поверхности рабочей части и структурой мартенсита отпуска сердцевины рабочей части Б.

Лемех плуга подвергается диффузионному поверхностному легированию двумя элементами и объемному упрочнению - закалке и отпуску, что позволяет изменить однородную (гомогенную) структуру закаленной стали на неоднородную (макрогетерогенную) структуру поверхности, сердцевины лемеха придав высокую твердость, механическую прочность, а также снизить коэффициент трения поверхности, лемеха об абразивные частицы почвы [3], тем самым уменьшить тяговые усилия, что приведет к экономии топлива. Высокая поверхностная твердость 900-1100 НV рабочей части лемеха, достигаемая за

ВУ 14064 С1 2011.02.28

счет легирования, обеспечивает меньшее внедрение, и резание поверхности абразивными частицами почвы, значение твердости которых сопоставима с твердостью поверхности рабочей части 900-1500 НV. После операции диффузионного легирования и термической обработки конструкция лемеха представляет собой макрогетерогенную структуру.

Рабочая часть 2 лемеха плуга состоит из двух износостойких слоев с разными характеристиками:

поверхностный слой 5 имеет износостойкую структуру легированного азотом мартенсита отпуска и остаточного аустенита величиной от 0,7-1,0 мм с твердостью 900-1100 НV и пределом прочности 2200-2700 МПа. Содержание легирующего элемента - азота 0,1-0,8 % мас.

сердцевина 6 с износостойкой структурой мартенсита отпуска и остаточного аустенита с твердостью 550-660 НV с пределом прочности 2000-2500 МПа.

Тело 1 лемеха плуга состоит из следующих структурных составляющих:

поверхностный слой 3 имеет легированную азотом троостомартенситную или трооститную и сорбитную структуру с твердостью 330-510 НV с пределом прочности 1500-2000 МПа. Содержание легирующего элемента - азота 0,1-0,8 % мас.

сердцевина 4 представляет собой трооститную и сорбитную структуры с твердостью 330-460 НV с пределом прочности 1100-1500 МПа.

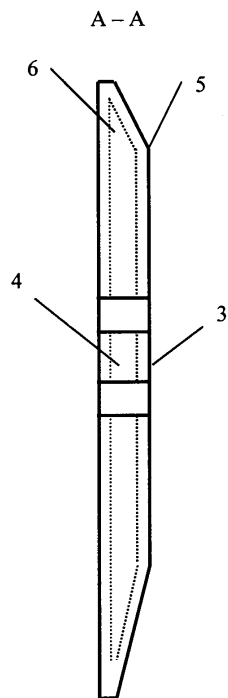
Таким образом, сформированная макрогетерогенная структура, обеспечивает высокую износостойкость и прочность рабочей части лемеха, а телу придает высокую ударную вязкость, что позволяет устранять хрупкое разрушение в процессе эксплуатации по крепежным отверстиям. Характеристики деталей с сечением 12 мм представлены в таблице.

Стали	Обработка	Структура рабочей части лемеха плуга	Слой мм	Твердость НV
Углеродистая конструкционная (65Г, 40Х и др.)	диффузионное легирование и термическая обработка	легированный азотом мартенсит отпуска + остаточный аустенит	1,0	900-1100
		мартенсит отпуска + остаточный аустенит	10	550-660
Углеродистая конструкционная пониженной прокаливаемости (60ПП и др.)	термическая обработка с самоотпуском	мартенсит отпуска + остаточный аустенит	3	600-700
		троостит и сорбит	6	330-460

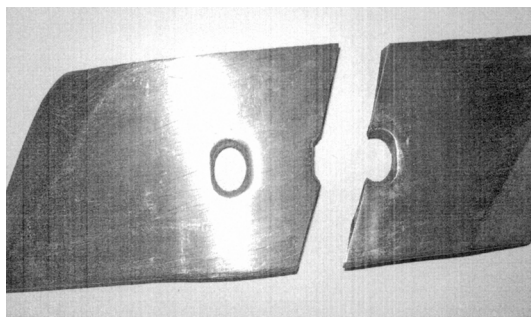
Эксплуатация предложенного лемеха плуга является стандартной. Однако, за счет сформированной макрогетерогенной структуры, лемех обладает более высокими показателями эксплуатационных характеристик на любых типах почв, так как в нем сочетаются, высокая износостойкость рабочей части и отсутствие хрупкого разрушения тела по крепежным отверстиям. Это значительно отличает его от известных лемехов плугов.

Источники информации:

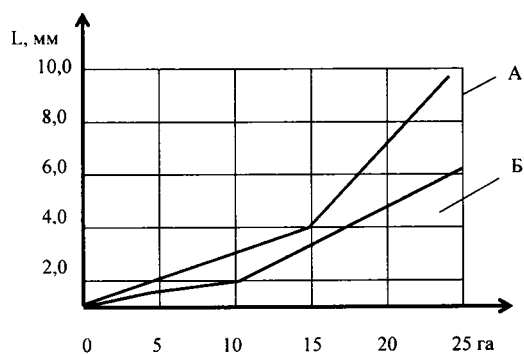
1. Энциклопедия машиностроения, т. IV-16, 1998. - С. 56-58.
2. Патент ВУ 7466 С1, МПК А 01В 15/00, 21/00, 23/00, С 22С 38/02, 38/56, 2005.
3. Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка металлов - карбонитрация / Металлургия. - М., 1984. - С. 8-11.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4