

УДК 691.791.631

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДОЛОТООБРАЗНЫХ ЛЕМЕХОВ ПЛУГОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ РЕСУРСА РАБОТЫ

В.П. Тимошенко

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

Рассмотрены вопросы термической обработки долота лемеха после индукционной наплавки. Исследована структура и свойства закаленного металла. Выявлены недостатки существующего технологического процесса термообработки. Проведены экспериментальные исследования, разработаны предложения по его совершенствованию.

Ключевые слова: индукционная наплавка, технологическое оборудование, высококачественный генератор, термическая обработка, микроструктура металла, ресурс работы.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF HEAT TREATMENT CHISEL CHISELS PLOWS WITH THE AIM OF IMPROVING THEIR LIFE

V.P. Timoshenko

The Altai state technical university of I.I. Polzunov, Barnaul

Considered are the issues of heat treatment chisel ploughshare after induction welding. Investigated the structure and properties of hardened material. Identified shortcomings of existing technological process of heat treatment. Experimental studies, developed proposals for its improvement.

Keywords: induction welding, technological equipment, heat treatment, microstructure of the metal, the life.

В данной работе проведен анализ режимов термообработки носка долотообразных лемехов после индукционной наплавки режущей кромки с исследованием структуры и свойств закаленного металла. Выявлены недостатки существующего технологического процесса термообработки. Проведены экспериментальные исследования, на основании которых разработаны предложения по его совершенствованию.

Для повышения долговечности долотообразные лемеха плугов подвергаются индукционной наплавке твердыми сплавами [1]. Однако долговечность лемехов определяется не только износостойкостью наплавленного металла, но и прочностью его основного металла, особенно на долоте [1-4].

Для изготовления лемехов чаще всего используется углеродистая сталь Л53 ГОСТ 8531-78. При вспашке почвы контур лемехов значительно изменяется. Характер линейного износа режущей кромки лемехов представлен на рисунке 1.

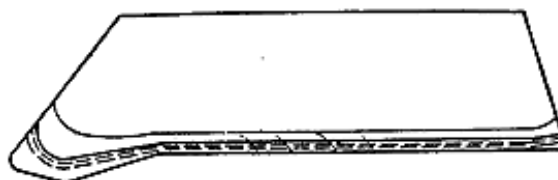


Рисунок 1 – Изменение контура лемеха в процессе износа

Из рисунка видно, что наиболее активно изнашивается носовая часть лемеха (долото), в результате чего постепенно исчезает долотообразный выступ. Долото лемеха при работе в почве является наиболее нагруженной частью. Его износ примерно в 5...8 раз выше, чем прямолинейная часть лемеха. Поэтому, чтобы повысить ресурс работы лемеха долото кроме износостойкой наплавки подвергают закалке.

Целью настоящей работы является разработка предложений по совершенствованию технологического процесса термической обработки долота лемехов.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДОЛОТООБРАЗНЫХ ЛЕМЕХОВ ПЛУГОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ РЕСУРСА РАБОТЫ

В настоящее время для закалки долота лемеха на ряде заводов сельскохозяйственного машиностроения используется полу-автомат, который состоит из закалочного бака с системой оборота воды. На баке смонтированы две поворотные кассеты, на которые поочередно укладываются наплавленные лемеха сразу после завершения процесса наплавки. Наплавленная часть лемеха в этом случае имеет температуру 1250...1350 °С. При подстуживании лемеха до температуры закалки по команде от фотопирометра срабатывает исполнительный механизм и термообрабатываемая часть лемеха опускается в закалочную ванну. Время выдержки в воде регулируется с помощью реле, которое по истечении заданного времени дает команду на возврат кассеты в исходное положение. После закалки лемеха укладываются в стопку таким образом, что закаленная часть лемеха находится в непосредственной близости с наплавленной незакаленной частью, имеющей в этот момент времени температуру 600...700 °С, и за счет конвективного теплообмена отпускается.

Таким образом, согласно используемому в промышленности технологическому процессу лемех после наплавки (температура наплавки 1280...1320 °С) должен остыть до температуры 810...830 °С и после закалки в воде отпустить за счет теплопередачи от лезвия лемеха, которое закалке не подвергается.

Установлено, что при термообработке по такой методике закаленный слой получается только под наплавленным слоем. При этом не выдерживается величина протяженности зоны закалки (120...135 мм) по полевому обрзу, что не отвечает требованию чертежа.

Известно, что для доэвтектоидных сталей, к которым относится сталь Л53, температура закалки должна быть на 30...50 °С выше точки $A_{с3}$ – 810...830 °С [1]. При превышении этой температуры до величины 1280...1320 °С и достаточно длительной выдержки наплавленной части лемеха при этой температуре (15...20 с) происходит значительный рост зерна аустенита. В стадии поставки периодический прокат имеет балл зерна 8...9, а после наплавки соответственно 1...2, в результате чего снижается ударная вязкость, увеличивается возможность возникновения больших остаточных напряжений.

Экспериментально, в лабораторных условиях установлено, что время остывания лемеха после наплавки до температуры закалки лежит в пределах от 65 до 75 с. Эти данные получены при контроле термического

цикла остывания с помощью термопар. В производственных условиях при обследовании партии из 50 лемехов установлено, что команду на срабатывание механизма закалки фотопирометр подает в интервале от 15 до 45 с. Это объясняется тем, что после наплавки на поверхности металла образуется окалина, которая при остывании вспучивается и вносит существенную погрешность при измерении температуры фотопирометром.

В результате, в большинстве случаев закалка производится с температур 1000...1150 °С, что приводит к образованию трещин рисунок 2.



Рисунок 2 – Трещины в основном металле долота лемеха после термообработки по существующей технологии, х 450

Для выявления структуры и свойств основного металла после термообработки были проведены исследования по трем вариантам. 1 и 2 варианты – имитация существующего технологического процесса. Вариант 3 – предлагаемая технология термообработки.

Вариант 1 – нагрев до 1300 °С, с охлаждением до 810 °С, закалка в воде, отпуск при 340...360 °С.

Образовавшаяся структура – сорбит с областями бейнита. Балл зерна 1...2 (рисунок 3). Твердость $HRC_{\text{с}}$ 47...49.

Вариант 2 – нагрев до 1300 °С, с охлаждением до 810 °С, закалка в воде без отпуска.

Образовавшаяся структура – бейнит с областями мартенсита. Балл зерна 1...2. (рисунок 4). Твердость $HRC_{\text{с}}$ 47...49.

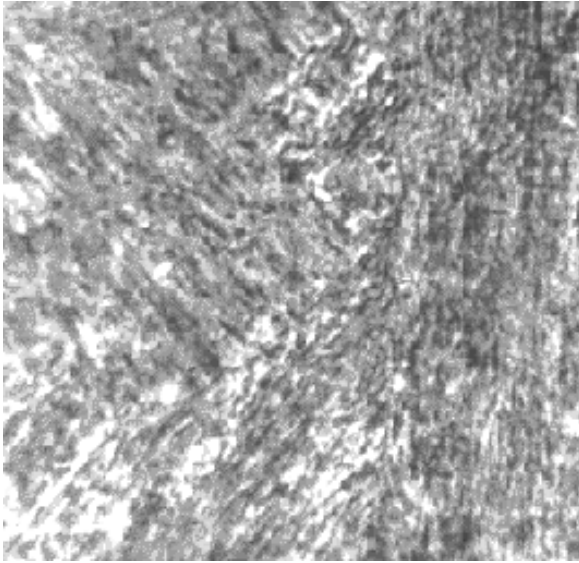


Рисунок 3 – Структура металла после термообработки по варианту 1, х450

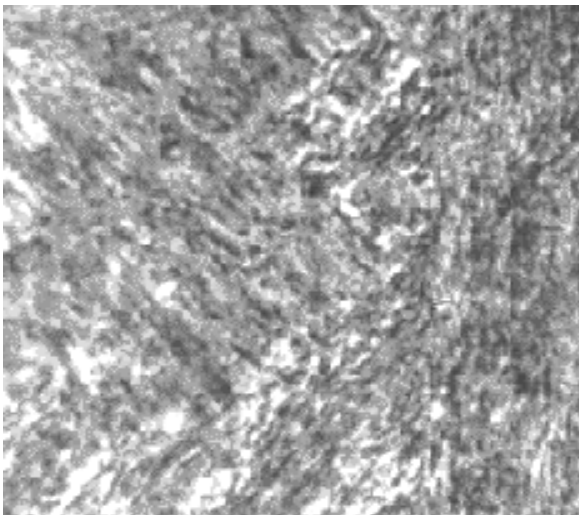


Рисунок 4 – Структура металла после термообработки по варианту 2, х450

Вариант 3 – нагрев до 1300 °С и охлаждение на воздухе. Нормализация при 830 °С. Закалка в воде. Отпуск при 360 °С. Образовавшаяся структура – троостит с областями бейнита. Балл зерна 8...9 (рисунок 5). Твердость HRC₃ 49...50.

За критерий оценки качества закалки были приняты испытания на ударную вязкость. Проведенные испытания показали, что у образцов, закаленных по вариантам 1 и 2 ударная вязкость соответственно в 1,27 и 1,32 раза ниже, чем у образцов, термообработанных по варианту 3.

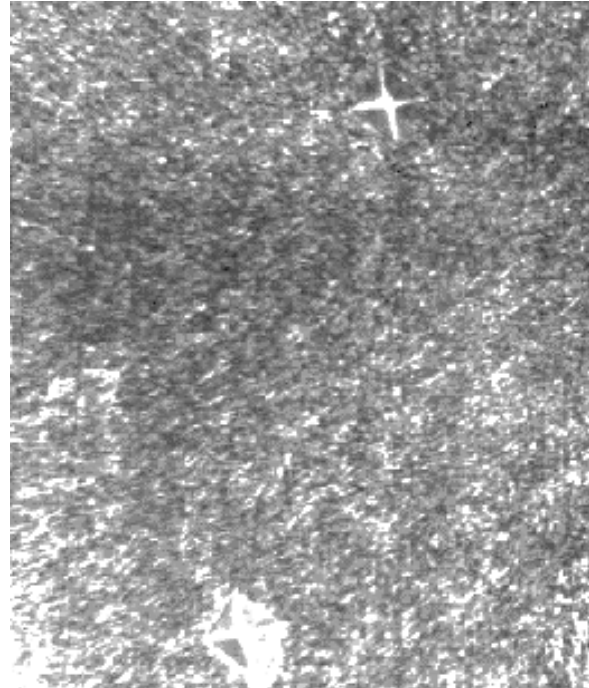


Рисунок 5 – Структура металла после термообработки по варианту 3, х450

После испытаний был исследован характер излома. Все образцы имеют межзеренный характер разрушения. У образцов, термообработанных по варианту 1 и 2, видны почти не искаженные поверхности границ зерен с резко выраженными краями и точками пересечения фасеток отдельных зерен (рисунок 6 а, б). Четко очерчены вторичные трещины по границам зерен. У образцов, закаленных по варианту 3 в сочетании с межзеренным разрушением имеются фасетки скола (рисунок 6 в). Вторичные трещины отсутствуют.

В результате проведенного комплекса исследований установлено, что наилучшие результаты показали образцы, нормализованные после закалки.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что введение нормализации, как отдельной операции, позволяет значительно улучшить эксплуатационные качества долотообразных лемехов. При этом окажется возможным обеспечить размеры зоны закалки в соответствии с требованиями чертежа.

Таким образом, основной задачей термической обработки после индукционной наплавки является устранение последствий неизбежного перегрева основного металла. С этой целью в технологическом процессе изго-

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДОЛОТООБРАЗНЫХ ЛЕМЕХОВ ПЛУГОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ РЕСУРСА РАБОТЫ

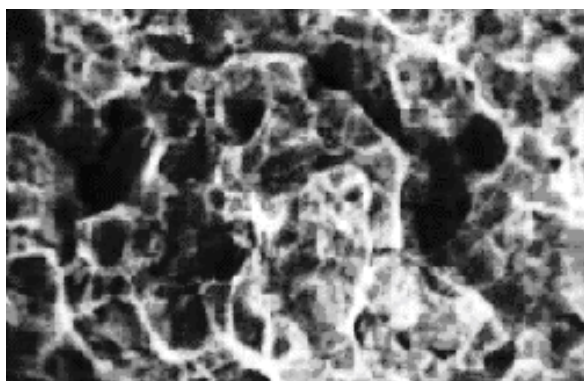
товления деталей после наплавки необходимо предусматривать операцию нормализации.



а)



б)



в)

Рисунок 6 – Фрактограммы излома закаленных образцов, х500

а, б, в – соответственно 1, 2, 3 варианты закалки

Технология и режимы нормализации наплавленных деталей не имеют принципиальных отличий от аналогичной термической

обработки других сталей, имеющих крупное зерно.

Полевые испытания лемехов, термообработанных по предлагаемой технологии, показали, что ресурс их работы по сравнению с серийно выпускаемыми лемехами, повысился в среднем на 23%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате проведенных исследований установлено, что существующий на ряде предприятий сельхозмашиностроения техно-логический процесс изготовления долотообразных лемехов приводит к образованию крупнозернистой структуры в основном металле, в результате чего в процессе эксплуатации происходит облом долота лемеха и, как следствие, его преждевременная выбраковка.
2. Введение операции нормализации в процесс термообработки позволяет измельчить зерно основного металла и существенно повысить его ударную вязкость. В результате ресурс работы лемеха повышается в среднем на 23%.

Список литературы

1. Индукционная наплавка твердых сплавов.- В.Н. Ткачев, Б.М. Фиштейн, Н.В. Казинцев, Д.А. Алдырев. – М.: Машиностроение, 1970. - 185 с.
2. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин. - В.Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1971. - 264 с.
3. Тимошенко В.П. Разработка технологии индукционной наплавки с регулируемым тепловложением. - Автореф. дисс. ... к.т.н. 05.03.06.- Барнаул, 1989.- 26 с.
4. Боль А.А. Повышение качества индукционной наплавки путем оптимизации и автоматизации нагрева/ А.А. Боль, В.П. Тимошенко, В.Н. Коваль. – Изв. СО АН СССР. Сер. Технологических наук, вып. 1, 1989. – С. 85-90.

Тимошенко Владимир Петрович,
к.т.н., доцент кафедры «Малый бизнес в сварочном производстве» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: timvlad53@mail.ru.
Тел. +7(3852) 29 07 65.