

ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОЗАТАЧИВАЕМОСТИ ЛАП КУЛЬТИВАТОРА

Кузнецов Б.В., начальник технического отдела,
тел. 8 (84374) 3-14-61, kuzygsha@gmail.com

ООО «Буинский машиностроительный завод»
Яковлев С.А., доктор технических наук, доцент,
тел. 8(8422)55-95-97, Jakseal@mail.ru

Сидоров Е.В., аспирант,
тел. 8(8422)55-95-97, aksongqik@gmail.com
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: износ, режущая кромка, лапа культиватора, самозатачиваемость, технология упрочнения, износостойкость.

В статье представлен анализ вариантов обеспечения самозатачиваемости лап культиватора. Приведены результаты полевых испытаний лап культиватора КПИР – 3,6 с применением различных технологий упрочнения режущих кромок. Определены наилучшие технологии упрочнения, обеспечивающие самозатачивание режущих кромок лап культиватора.

Введение. В современной экономической обстановке требуется для производства изделий применение эффективных, производительных и не дорогостоящих технологий изготовления и упрочнения лап культиватора, обеспечивающие высокий ресурс их наработки [1-4].

Лапы культиватора в России должны соответствовать общим техническим условиям по ОСТ 23.2.164-87. Согласно пункту 2.2.8 отраслевого стандарта лапы типа 1 – 5 должны быть упрочнены твердым сплавом или другим технологическим приемом, обеспечивающим самозатачиваемость лезвия и изготавливаться из сталей по физико – механическим свойствам, соответствующим стали марки 65Г по ГОСТ 14959-79. Наработка лапы культиваторов КПИР – 3,6 производимых в ООО «Буинский машиностроительный завод» по

ТУ 4732-002-98363266-2010 составляет на одну культиваторную лапу не 25 га.

Отечественные производители культиваторов для обеспечения самозатачиваемости в основном применяют трудоемкую, дорогостоящую технологию упрочнения твердосплавными материалами. Принцип данного упрочнения заключается в наплавке на режущую кромку лапы культиватора твердосплавных материалов карбид вольфрама (типа «Релит») или высокохромистые сплавы на основе железа (типа «Сормайт») [5-8].

При наплавке твердосплавных материалов на режущие кромки повышается твердость режущих кромок после термообработки с 35...44 HRC до 50...55 HRC, при этом структура режущей кромки становится разнородной по твердости, что и обеспечивает эффект самозатачиваемости. Самозатачиваемость режущих кромок осуществляется путем более быстрого износа металла с более низкой твердостью и удержанием металла с более высокой твердостью во время работы рабочих органов.

Материалы и методы исследований. Материалом исследований являлись лапы культиватора КПИР – 3,6 изготовленные в ООО «Буинский машиностроительный завод» и прошедшие полевые испытания. Для упрочнения применялись различные технологии упрочнения сталей 65Г и 30Mn5B. При исследованиях изучались следующие варианты материалов и технологий упрочнения: №1 – 30Mn5B, закалка с последующим электромеханическим упрочнением; №2 – 30Mn5B, закалка лапы; №3 – 65Г, закалка лапы с последующим электромеханическим упрочнением; №4 – 30Mn5B, закалка лапы с последующим электромеханическим упрочнением; №5 – 30Mn5B, электромеханическое упрочнение лапы; №6 – 65Г, закалка лапы с последующим электромеханическим упрочнением; №7 – 65Г, закалка лапы с последующим нанесением «Релита»; № 8 – 65Г, электромеханическое упрочнение лапы; № 9 – 30Mn5B, электромеханическое упрочнение.

Для упрочнения режущих кромок была применена электромеханическая обработка по способам разработанным в УлГАУ имени П. А. Столыпина. Данные способы упрочнения заключаются в «электромеханической обработке режущих кромок лапы культиватора

путем создания усилия прижима электрода-инструмента к поверхности режущей части и плотности тока до 10^9 А/м² с формированием параллельных друг другу непрерывных зон упрочнения глубиной до 3 мм и шириной 3,5-7 мм» [9, 10].

В результате применения различных технологий упрочнения были получены лапы культиватора с разнородной твёрдостью режущих кромок, что позволяло получать в процессе их работы эффект самозатачиваемости.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования работы культиваторов КПИР-3,6 в условиях сельскохозяйственных предприятий республики Татарстан позволили определить эффективные методы упрочнения лап культиватора. Лапы, упрочнённые технологиями № 1, 3, 4, 6, 7, имели повышенный ресурс износостойкости и наработки (более 30 га), при этом на всех лапах был обеспечен эффект самозатачиваемости.

Лапы культиватора, упрочнённые по варианту № 6, показали, что электромеханическая обработка после закалки имеет самый высокий ресурс наработки и износостойкости по сравнению с технологией упрочнения № 7 с применением закалки с последующей наплавкой «Релита».

В ходе испытаний выявилось что лапы, упрочнённые с применением электромеханической обработки № 1, 3, 4, 6, а именно закалка с последующей электромеханической обработкой имеют самозатачиваемость и ресурс работоспособности, но различаются по износу режущих кромок. При проведении упрочнения режущих кромок на машине контактной сварки не учтены режимы упрочнения – сила прижатия электрода-инструмента на поверхность лезвия, скорость и время движения электрода по поверхности лезвия.

В виду отсутствия требования по режимам упрочнения и соответственно их соблюдения, получен различный износ режущих кромок лап культиватора упрочнённых по технологиям № 1, 3, 4, 6. При этом выявлено, что применение различных марок стали в данном случае 65Г и 30Mn5B существенно не влияет на износостойкость и самозатачиваемость режущих кромок, самозатачиваемость и износ напрямую зависят от выбора технологии упрочнения.

Закключение. Проведенный анализ вариантов обеспечения самозатачиваемости лап культиваторов и их исследование позволил определить эффективную, не трудоемкую технологию упрочнения лап культиваторов с обеспечением самозатачиваемости. Она заключается в закалке всего рабочего органа с последующей электромеханической обработкой режущих частей.

Определены причины разности износа режущих кромок с применением электромеханического упрочнения, что позволяет определить перспективы дальнейших научных исследований в этом направлении.

Библиографический список:

1. К вопросу протекания коррозионных процессов на навозоуборочном оборудовании / Н. П. Аюгин, Д. Е. Молочников, А. З. Мухитов [и др.] // Наука в центральной России. – 2023. – № 4(64). – С. 88-95. – DOI 10.35887/2305-2538-2023-4-88-95.
2. Яковлев, С. А. Технологическое обеспечение качества электромеханической обработки деталей машин / С. А. Яковлев, В. И. Курдюмов. – Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – 258 с.
3. Результаты полевых исследований прутково-дискового катка / В. Е. Прошкин, В. И. Курдюмов, И. А. Шаронов, С. А. Яковлев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4(64). – С. 229-234.
4. Яковлев, С. А. Технологическое обеспечение качества электромеханической обработки деталей при ремонте сельскохозяйственных машин: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Яковлев Сергей Александрович, 2023. – 423 с.
5. Яковлев, С. А. Анализ применения материалов и упрочняющих технологий при изготовлении почвообрабатывающих рабочих органов современных сельскохозяйственных машин / С. А. Яковлев, Е. В. Сидоров, Б. В. Кузнецов // Интеграция образования, науки и практики в АПК: проблемы и перспективы: Сборник материалов III международной научно-практической конференции, Луганск, 23–24

ноября 2023 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2023. – С. 334-335.

6. Результаты исследований структуры и микротвердости режущих частей лап культиваторов John Deere / С. А. Яковлев, В. И. Курдюмов, Н. П. Аюгин [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2023. – Т. 19, № 12(228). – С. 538-542.

7. Обеспечение самозатачивания режущих частей рабочих органов сельскохозяйственной техники точечной электромеханической обработкой / С. А. Яковлев, В. И. Курдюмов, А. А. Глушенко [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2021. – Т. 17. – № 9(201). – С. 419-423.

8. Results of metallographic observations of cultivator shares after spot electromechanical processing / S. Yakovlev, V. Kurdyumov, N. Ayugin, A. Mishanin // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture : International Scientific and Practical Conference, Saratov, 20–24 октября 2021 года. – Saratov: Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2022. – Р. 47.

9. Буйлов, В. Н. Ремонт рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов: монография / В. Н. Буйлов, И. В. Люляков. – Саратов, 2007. – 134 с.

9. Патент № 2796029 С1 Российская Федерация, МПК В23Р 6/00, С21D 9/18, А01В 35/20. способ упрочнения режущих частей культиваторных лап: № 2022126409 : заявл. 10.10.2022 : опубл. 16.05.2023 / В. И. Курдюмов, С. А. Яковлев, О. Н. Фомин, Б. В. Кузнецов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина".

10. Патент № 2795955 С1 Российская Федерация, МПК В23Р 6/00, С21D 9/18, А01В 35/20. способ упрочнения режущих частей культиваторных лап: № 2022126461 : заявл. 10.10.2022: опубл. 15.05.2023 / В. И. Курдюмов, С. А. Яковлев, А. Г. Макарова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина.

ENSURING SELF-SHARPENING OF THE CULTIVATOR FEES

Kuznetsov B.V., Yakovlev S.A., Sidorov E.V.

Keywords: wear, cutting edge, cultivator paw, self-sharpening, hardening technology, wear resistance.

The article presents an analysis of options for ensuring self-sharpening of cultivator paws. The results of field tests of the paws of the KPIR-3.6 cultivator using various technologies for strengthening cutting edges are presented. The best hardening technologies have been determined to ensure self-sharpening of the cutting edges of the cultivator paws.