

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.2 - С.225-228

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОШНИКА ЗЕРНОТУКОТРАВЯНОЙ СЕЯЛКИ И ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ ЕГО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

*Косатбекова Д.Ш., ассистент, PhD докторант
Нукешев С.О., д.т.н., профессор*

*Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, г.Нур-
Султан*

Актуальность исследования обусловлена износом рабочих органов посевных машин, что приводит к увеличению расхода топлива, ухудшению качества заделки семян и, как следствие, снижению урожайности. Анализ исследовательских работ показывает, что на характер изнашивания рабочих органов почвообрабатывающих машин влияет более тридцати факторов. Основными причинами износа рабочих органов сеялки в засушливых и подверженных ветровой эрозией районах являются глубина заделки семян, интенсивность воздействия на почву, количество проходов почвообрабатывающих агрегатов по полям, совмещение нескольких технологических операций в одной машине и естественно, состав материала, из которого сделан рабочий орган и степень его упрочнения. Изучались изнашивания рабочих органов сеялки разной конструкции и материалов на почвах с разной влажностью, твердостью и каменистостью [1]. Более высокая твердость материала, способствующий превращению RA в мартенсит в результате деформационного упрочнения, обеспечивает повышенную износостойкость сошника во время вспашки [2]. Износ рабочей части прямо пропорционален силе скольжения и расстоянию и обратно пропорционален твердости материала детали [3]. Тщательное изучение расчетных и измеренных результатов подтверждает, что сильное скольжение и трение, градиентное и резкое напряжение вызывает серьезный износ рабочего органа [4].

В работе [5] в качестве основных технологических факторов упрочнения были исследованы способ нанесения обмазки на поверхность, время выдержки и последующая термообработка. Также учитывались геометрические параметры рабочего органа. Допустимые параметры износа долот (сошников) зависят от тягового сопротивления, почвенно-климатических условий, состава и фракции песка или присутствия химикатов и удобрений в почве [6]. Определяющим следствием износа является не столько увеличение тягового сопротивления и соответствующее увеличение расхода топлива, сколько ухудшение качества заделки семян и, как следствие, снижение урожайности [7], [8], [9].

Также процесс микрорезания поверхностей деталей вершинами абразивных зерен, острота граней и их количество, присутствие твердых абразивных частиц в почвенной массе, механический состав и влажность почвы, наличие в ней каменистых включений, физико-механические свойства почвы и свойства материалов были рассмотрены в работе [10] в качестве основных факторов, определяющих износ рабочих органов почвообрабатывающих машин. Внешние эксплуатационные параметры, которые имеют значительное влияние на износостойкость деталей почвообрабатывающих комплексов, такие как скорость относительного перемещения абразивной массы, конструктивное расположение поверхностей и удельное сопротивление были исследованы в работах [11]. Сравнительный анализ трибологических свойств рабочих органов из перлитных и мартенситных сталей показывает, что: шероховатость передних поверхностей деталей из перлитной стали была больше, чем у деталей из мартенситной стали, что можно объяснить более низкой твердостью первых. Во время обработки почвы было сломано только одно острие из перлитной стали. Однако основным недостатком этих деталей было то, что их изгиб был связан с более низкой механической прочностью перлитной стали. Предложены оптимальные условия закалки сталей для режущих ножей почвообрабатывающих машин, позволяющие повысить долговечность ножей.

Данная работа направлена на выявление состояния упрочненных рабочих органов экспериментальной зернотукотравяной сеялки. Ранее проведенные лабораторные и полевые исследования сошника зернотукотравяной сеялки позволили достаточно полно установить зависимости, описывающие влияние предложенного процесса внесения и заделки семян трав на качественные показатели и режимы его работы, выявить степень износа защитных поверхностных слоев долот сошников, упрочненных различными методами. При этом не изучалось состояние

изношенных поверхностей на наличие в них дефектов (присутствие пористости и микротрещин наплавленных слоев, их расслоение, неудовлетворительная шероховатость, места коррозии и др.), не обоснован рациональный метод поверхностного упрочнения рабочих органов сеялки.

Целью исследования является улучшение износостойкости долот анкерных сошников зернотукотравяной сеялки путем обоснования рационального метода их поверхностного упрочнения.

На основании результатов информационного поиска и возможности дальнейшей реализации технологий упрочнения долот на производстве в сельскохозяйственных предприятиях Казахстана принимались следующие методы повышения износостойкости: электродуговая наплавка твердосплавными электродами и сормайтотом; нагрев токами высокой частоты долот под закалку. Для проведения исследований использовались образцы экспериментальных долот сошников зернотукотравяной сеялки, изготовленные из наиболее применяемой для быстро изнашиваемых рабочих органов конструкционной рессорно-пружинной стали. Состояние изношенных поверхностных слоев долот сошников на предмет наличия в них дефектов изучалось ультразвуковым дефектоскопом.

Анализ факторов износа позволил выбрать три основных фактора для дальнейшего исследования. Из конструкционных факторов выбран состав материала, в том числе влияние присутствующего химического элемента хрома (Cr) на прочность материала сталь 65Г и на износ, из эксплуатационных факторов – удельное сопротивление и из технологических факторов – температура выдержки при упрочнении.

На основании ранее известных конструкций и в соответствии с принятой общей технологической схемой зернотукотравяной сеялки в основу разрабатываемой конструкции заделывающего рабочего органа положен сошник-щелеватель.

Сошник-щелеватель для посева семян и внутрпочвенного внесения удобрений (рис. 1), состоит из стойки-щелевателя, который снизу оканчивается долотом, слева на регулируемой высоте имеет нож шириной до 40 мм и сзади — две трубки, семя и тукопроводы.

Ранее теоретическими исследованиями установлены основные параметры: толщина лезвия - 2,8 мм, угол на вершине $\gamma=28^\circ$. Ширина сошника-щелевателя установлен согласно технологическим требованиям до 20 мм. На основании этих параметров был изготовлен макетный образец сошника-щелевателя, рисунок 1.

Для проведения лабораторных испытаний была изготовлена лабораторная установка. Лабораторная установка состоит из рамы, на

которой установлены фрагмент бункера, сошник-щелеватель и бегущая лента (рисунок 1). Туковысевающие аппараты получают привод от стенда СТЭУ-10М-1000-ГОСНИТИ, который позволяет бесступенчато изменять частоту вращения. Для бегущей бесконечной ленты смонтирован отдельный привод.

В лабораторных опытах частоты вращения туковысевающей катушки и барабана бегущей ленты измерялись тахометром СК, время секундомером и удобрения взвешивались на весах CAS MW-II – 300 BR с точностью до 0,01 гр.

За критерий оптимизации была принята продольная неравномерность высева семян и удобрений, которая характеризует качественные показатели работы. Для его определения использовалась бегущая лента, движущаяся со скоростью 2,2 км/ч, установленная под сошник-щелеватель.

Полевые испытания серийно изготовленных и упрочненных образцов долот анкерных сошников (рисунок 1) проводились в посевную кампанию весны-лета 2019 года в почвенно-климатических условиях Акмолинской области Казахстана по чернозему обыкновенному (влажностью 25 – 45 %, засоренностью почвы камнями со средним диаметром 50 мм составляющей 0,6 – 1,5 шт/м²) при посеве вики посевной (яровой), клевера ползучего и люцерны на машинно-тракторном агрегате в составе: колесный трактор тягового класса 2 + сеялка зернотукотравяная.



Экспериментальный сошник-щелеватель



Лабораторная установка



Сеялка перед посевом

Рисунок 1 – Экспериментальная зернотукотравяная сеялка

По результатам исследования упрочненных образцов установлено, что упрочненные наплавкой электродами марки Т590 и сормайтотом, а также термический обработанный образцы имеют в конечной структуре цементит вторичный и цементит перлита, повышающие твердость материала. Выявлено, что упрочненные термической обработкой и наплавкой

электродами марки Т590 образцы имеют наименьшую эквивалентную площадь брака, при этом стоимость работы по наплавке примерно в 4,6 раза ниже чем термическая обработка.

Методом полного факторного эксперимента определены оптимальные параметры достижения твердости долота сошника зернотуковой сеялки: состав $Cr=13.61\%$ в материале; время выдержки $\tau=2.108$ час и удельное сопротивление $R=0,41$ мкОм·м. При этом твердость металла достигает $94,46$ HRC.

В качестве наиболее рационального метода упрочнения долот для условий производства и сельскохозяйственных предприятий можно рекомендовать замену типовой заводской термообработки на наплавку полной рабочей части рабочих органов сошников сеялок электродами марки Т590.

Примечание. Исследование и испытание методов упрочнения рабочих органов зернотукотравяной сеялки проводится в рамках реализации финансируемого проекта МОН РК АР05134800 "Разработка автоматизированной зернотукотравяной сеялки для дифференцированного прямого посева сельскохозяйственных культур под покровные культуры и в дернину с одновременным внесением минеральных удобрений"

Литература

1. Jankauskas V, Katinas E; Pusvaskis M; Leisy R. (2020) A Study of the Durability of Hardened Plough Point. JOURNAL OF FRICTION AND WEAR, Vol.41: 78-84
2. Roy, S; Sundararajan, S (2016) The effect of heat treatment routes on the retained austenite and Tribomechanical properties of carburized AISI 8620 steel. SURFACE & COATINGS TECHNOLOGY, Vol.308: 236-243
3. Napiorkowski, J; Lemecha, M; Konat, L (2019) Forecasting the Wear of Operating Parts in an Abrasive Soil Mass Using the Holm-Archard Model. MATERIALS, Vol. 12(13): 2180
4. Zhang, JW; Zhu, L; Chen, P; Wu, QM; Wei, M; Yin, CL ; Li, GL (2020) Flowing interaction between cutting edge of ploughbreast with soil in shifting tillage operations. ENGINEERING APPLICATIONS OF COMPUTATIONAL FLUID MECHANICS, Vol. 14 (1): 1404-1415
5. Ишков А.В., Кривочуров Н.Т., Мишутсин Н.М., Иванайский В.В., Максимов А.А. Влияние технологических факторов на износ поверхностно-упрочненных стрелчатых лап // Технологии и средства механизации сельского хозяйства // Вестник АГАУ, № 10, 2010. – с.92-96.
6. Лялякин В.П., Аулов В.Ф., Ишков А.В., Кривочуров Н.Т., Иванайский В.В., Соколов А.В., Коваль Д.В., Дрейер Х., Швамм В. Износ долот анкерных сошников сеялки Primera DMC-9000, упрочненных комбинированными покрытиями, в условиях Алтайского края // Технологии

и средства механизации сельского хозяйства // Вестник АГАУ, № 12, 2014. – с.124-132.

7. Петухов, Д.А. Инновационные проекты, новые технологии и оборудование / Д.А. Петухов, М.Е. Чаплыгин, А.Н. Назаров // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 4. – С. 10–14.

8. Ельцов, В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин: электрон. учеб. пособие / В.В. Ельцов. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015. – 335 с.

9. Чаботарев, М.И. Выбор оптимального способа восстановления изношенной поверхности детали: учеб. пособие / М.И. Чеботарев, М.Р. Кадиров. Краснодар: КубГАУ, 2016. – 91 с.

10. Бартонов И.М. и Поздняков Е.В. Изнашивающая способность почв и ее влияние на долговечность рабочих органов почвообрабатывающих машин // Машины и оборудование // Лесотехнический журнал, № 3, 2013. – с.114-123.

11. Ахметшин Т.Ф. Повышение долговечности почвообрабатывающих рабочих органов, перемещающихся в абразивной почвенной среде // Вестник БГАУ, № 4, 2013. – с.76-81.