

## ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДОЛОТ СЕЯЛКИ PRIMERA DMC 9000 ФИРМЫ AMAZONE

Максим Николаевич Толкачев

*Студент 4 курса,*

*кафедра «Технологии обработки материалов»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Д.Б. Слинко,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»*

Износ рабочих долот является общей проблемой для всех современных почвообрабатывающих и посевных машин. В настоящее время долото является самым распространенным типом рабочего органа данных машин с анкерными и дисковыми сошниками. В процессе эксплуатации долота подвергаются интенсивному износу, при этом определяющим следствием износа является не столько увеличение тягового сопротивления и соответствующее увеличение расхода топлива, сколько ухудшение качества заделки семян и, как следствие, снижение урожайности. Несмотря на то, что конструкция сменного долота достаточно проста, замена комплекта долот, например для сеялки DMC 9000 с 48 долотами (рис. 1), обходится не дешево (ориентировочно 4500 - 5000 €). Учитывая реализованное производителем количество сеялок в России, особенности их эксплуатации, значительную (до 10000 га) сезонную наработку на один почвообрабатывающий агрегат и стоимость обслуживания, вопрос долговечности долот сошника сеялки DMC 9000 является актуальным [1].



Рис. 1. Долото сеялки Primera DMC 9000

Цель данной работы – восстановление и продление ресурса изношенных и новых деталей типа «долото». Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучение условий работы детали и дефектов, определяющих ее ресурс работы.
2. Выбор рациональных методов восстановления и упрочнения детали типа «долото».
3. Подбор оборудования и оснастки с их необходимой доработкой для реализации выбранных методов.
4. Исследование материалов для получения износостойких покрытий и режимов их нанесения, обеспечивающих повышение износостойкости детали.
5. Разработка технологических процессов восстановления и упрочнения детали.

Долото работает в непосредственном контакте с почвой, из-за чего возникает его сильный контактно-абразивный износ. Основными изнашиваемыми поверхностями долота являются фас и боковые поверхности (рис. 2).

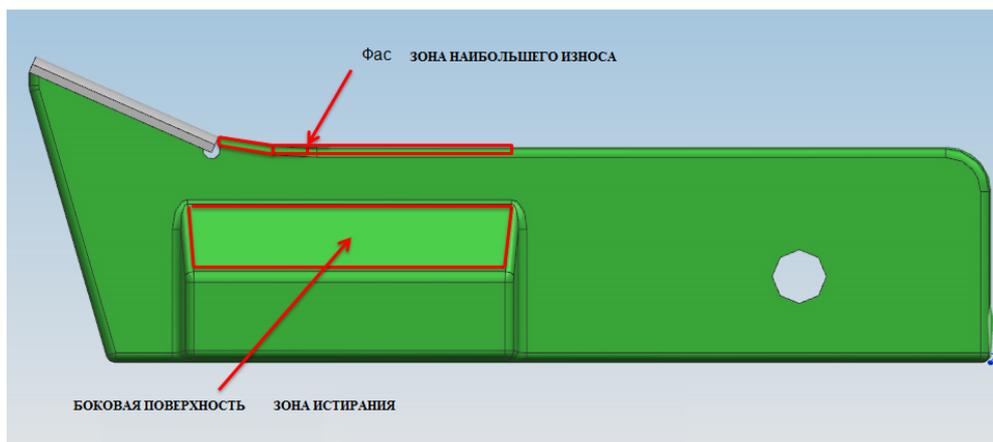


Рис. 2. Зоны износа долота сеялки

Исходя из условий работы, износов и анализа методов и полевых испытаний, для повышения износостойкости детали типа «долото» были исследованы следующие способы:

- 1) электроискровое нанесение покрытий на фас и боковые поверхности долот;
- 2) закалка и наплавка зон упрочнения токами высокой частоты (ТВЧ).

При восстановлении долота перед упрочнением производится наплавка изношенных поверхностей с использованием ТВЧ установки.

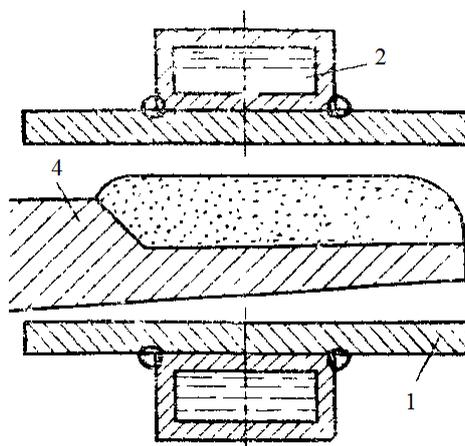


Рис. 3. Схема индукционной наплавки, где 1-индуктор, 2-вода для охлаждения индуктора, 3-наплавочный материал, 4-наплавляемая деталь

Сущность индукционной наплавки заключается в следующем (рис. 3). Наплавляемую деталь 4 помещают в электромагнитное поле индуктора 1, который питается переменным током высокой частоты (ТВЧ). В массе металла детали или компактной присадки индуктируются вторичные переменные токи той же частоты, распределяющиеся в поверхностном слое металла и нагревающие этот слой. Чем выше частота тока, тем тоньше нагреваемый слой металла. Для стальных деталей преимущественный нагрев токами высокой частоты поверхностных слоев металла сохраняется вплоть до точки Кюри (768 °С). После того, как металл нагреется выше точки Кюри, глубина проникновения индуктированных токов увеличивается в 10-20 раз (в зависимости от частоты), благодаря чему распределение температуры в нагреваемом металле становится более равномерным. Детали или компактные присадки нагревают до плавления металла и соединяют. Для предохранения от окисления и улучшения сплавления основного и наплавленного металлов применяют флюсы.

Для удержания порошковых материалов при ТВЧ нагреве и расплавлении на фасе долота и его боковых поверхностях, снижения расхода шихты и формировании качественного наплавленного слоя использовалась расходуемая технологическая оснастка (рис. 4) в виде асбестового шнура диаметром 1,5-2 мм, закрепляемого на упрочняемом участке этой

поверхности с помощью жидкого стекла. После сушки заготовки на упрочняемой поверхности образуется подобие бортов, удерживающих наплавленный материал до тех пор, пока процесс не закончится.



Рис. 4. Расходуемая технологическая оснастка для удержания порошковых материалов на передней части долота

Для нанесения упрочненного слоя на боковые поверхности и фас применялся метод электроискрового нанесения покрытий (рис. 5), или электроискрового легирования (ЭИЛ). Данный метод применяется для упрочнения поверхностей деталей, подвергающихся изнашиванию при трении без смазочного материала (или с его небольшим количеством) с большими удельными давлениями, а также в условиях активной эрозии.

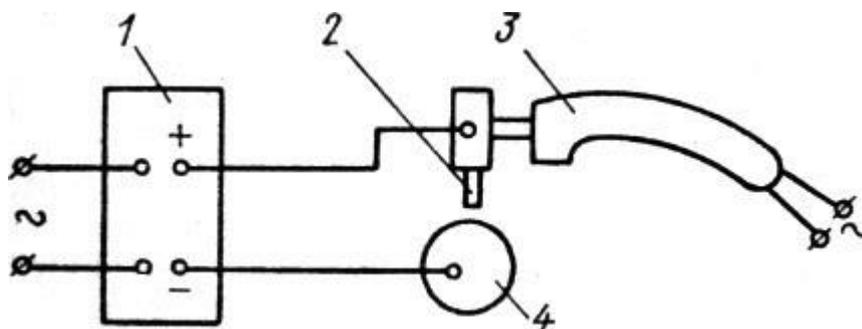


Рис. 5. Схема ЭИЛ, где 1-генератор импульсов, 2-легирующий электрод, 3-электромагнитный вибратор, 4-деталь

Нанесение упрочняющего покрытия происходит при электроискровом разряде между электродом 2 из упрочняющего материала и поверхностью детали 4. При этом в качестве упрочняющих материалов используются высоколегированные стали, твердые сплавы, графит, феррохром и др. Для электроискрового упрочнения используют как ручные, так и автоматизированные головки 3 с закрепленным неподвижно или вибрирующим электродом из легирующего материала.

При электроискровом легировании для упрочнения инструмента и технологической оснастки в качестве электродов применяют твердые сплавы (Т15К6, Т17К12, ВК4,6,8 и др.), материалы на основе карбидов и боридов металлов, графит и др. Инструмент и детали технологической оснастки подвергаются этому упрочнению после заточки и доводки, другие типы деталей - после очистки поверхности.

Для увеличения глубины упрочняющего слоя, нанесенного методом ЭИЛ, используется индукционная закалка. Так как материал долота (сталь 17Г1С) относится к малоуглеродистым сталям ( $C < 0,2\%$ ), то перед нанесением упрочняющего слоя на изнашиваемые поверхности наносился слой графита методом ЭИЛ.

Температура закалки такой стали не должна превышать 950 °С, скорость нагрева - 200 °С/мин и выше (реализуется при ТВЧ-нагреве), закалочная среда - вода, горячая вода, солевые растворы.

В результате проведенных исследований были выбраны наплавочные материалы и отработаны оптимальные режимы их нанесения на изнашивающиеся поверхности долота.

Использование метода ТВЧ наплавки и ТВЧ закалки позволяет нам проводить их на одной установке. Обработка технологии проводилась на установке индукционного нагрева СВЧ 40-АВ (рис. 6), состоящей из генератора и индукционной катушки - индуктора. Предусмотрена система охлаждения силовых элементов генератора и индукционной катушки.



Рис.6. Установка СВЧ-40АВ

Режимы работы при индукционной наплавке:

Ток, А - 40-45

Температура, С - 1100-1200

Время нагрева, мин - 3-4

Режимы работы при закалке:

Ток, А - 40-45

Температура, °С - 850-900

Время нагрева, мин - 0,5-1

Закалка в солевом растворе, с - 3-5

Для наплавки изношенных боковых поверхностей и фаса долота применялся плоский односторонний индуктор с воздушно-охлаждаемым ферритовым экраном (рис. 7) для концентрации высокочастотного электромагнитного поля на локальных плоских участках поверхности детали.



Рис. 7. Плоский односторонний индуктор для наплавки долота

Специальная форма этого индуктора обеспечивает наиболее равномерный и быстрый нагрев необходимого элемента или части плоской поверхности детали. Индуктор может использоваться для локальной поверхностной закалки или наплавки твердосплавных пластин, а при обеспечении относительного перемещения вдоль поверхности детали и для реализации

высокопроизводительного непрерывно-последовательного способа ТВЧ-наплавки. При восстановлении долота сеялки ДМС 9000 с помощью этого индуктора возможен ТВЧ-нагрев его фаса и боковых поверхностей.

Для закалки долота необходимо было разработать отдельный индуктор, так как долото имеет паяную пластину, и его объемная закалка принципиально невозможна из-за вероятности ее распайки. С учетом вышесказанного, для выполнения ТВЧ-закалки долота был разработан двухпетлевой соленоидный индуктор для ТВЧ-нагрева под местную закалку в изнашиваемых зонах (рис. 8).



Рис.8. Индуктор для закалки после нанесения покрытия

Индуктор снабжен диэлектрической теплоизоляцией, выполненной плетеным стеклотканевым рукавом, его рабочие поверхности располагаются на расстоянии 10-15 мм от заготовки, конструкция индуктора и форма рабочей зоны позволяют обеспечить автоматизированное перемещение в нем заготовки с обеих сторон или на проход.

Для реализации метода ЭИЛ использовалась установка Элитрон-52Б для упрочнения деталей почвообрабатывающей и другой техники [2].

Режимы работы:

Частота вибраций, Гц -50-100

Ток короткого замыкания, А - 3,5-4,5

Рабочий ток, А - 1-1,5

Скорость перемещения электрода, см/мин - 7-10

Материал, используемый для электроискрового нанесения на боковые поверхности и фас - легирующий электрод из спеченного порошка ВК15, химический состав которого, % - WC (карбид вольфрама) – 85, Со (кобальт) – 15. Твердость, HRC - 60-65.

Выбранный комбинированный метод восстановления и упрочнения долот (наплавка ТВЧ изношенных поверхностей с последующим их упрочнением методом электроискрового легирования) является оптимальным, так как позволяет значительно повысить износостойкость долот (в 1,5 – 2 раза) и снизить затраты материалов и электроэнергии на их восстановление и упрочнение. Упрочнение нового долота составляет 9-10 минут, расход энергии на одно долото – 2,04 – 2,05 кВт. Кроме того, применение этой технологии возможно для многократного восстановления изношенных долот.

## Литература

1. *Драйер Х.* Детальное рассмотрение сошника сеялки Primera DMC: информационная страничка к сеялке Primera DMC.
2. *Иванов В.И.* Электроискровые упрочняющие технологии в машиностроении - М.: ГОСНИТИ, 2005. – 15 с.