

Реализация технологии упрочнения долот сеялки Primera DMC-9000 фирмы Amazone на основе принципов бережливого производства

И.А. Болукова, аспирант
(ia-bolukova@yandex.ru, 89066152777)

Р.Н. Задорожний, канд. техн. наук,
ст. научн. сотрудник

В.Ф. Аулов, канд. техн. наук,
зав. отделом НПО ТУВИД

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский технологический институт
ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка»

109428, г. Москва, 1-й Институтский пр., 1,

Тел.: +7 (499) 174-83-04, Факс: +7 (495) 371-01-25,

E-mail: gosniti@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрен вопрос снижения трудоемкости технологических операций на основе применения методов «бережливой технологии» путем реализации технологии упрочнения зон долота, подверженных износу, прогрессированным способом скоростного ТВЧ-борирования.

Ключевые слова: упрочнение, трудоемкость, технологический процесс, «бережливое производство».

Среди почвообрабатывающих и посевных машин с анкерными и дисковыми сошниками наибольшее распространение получила конструкция, в качестве рабочего органа в которой используется долото. Износ рабочих поверхностей долот сошников является общей проблемой для всех современных почвообрабатывающих машин, а определяющим следствием износа является ухудшение урожайности. Упрочнение долот имеет важное значение в увеличении долговечности и рентабельности использованной сельскохозяйственной техники. Исследованию данного вопроса посвящены многочисленные научные работы отечественных исследователей: Черноиванова В.И., Лялякина В.П., Соловьева С.А., Аулова В.Ф., Ишкова А.В., Кривочурова Н.Т., Соколова А.В., Иванайского В.В. и др.

Опыт применения сеялок Primera DMC-9000 фирмы Amazone показывает, что в зависимости от почвенно-климатических условий наработка на одно долото составляет 60-200 га [1]. Для сохранения оптимальной формы и состояния рабочей кромки долота, формирующего почвенный клин, на его носок фирмой-производителем осуществлена напайка твердосплавной пластины из сплава типа ВК, толщиной 1,0-1,5 мм [2]. Наиболее интенсивный износ, как показано на рис. 1, происходит по передней поверхности долота на границе почвенного слоя, в том месте, где нет твердосплавной пластины.



Рис. 1. Характерный износ долота

Вид износа в разных сечениях имеет серповидную и клиновидную форму. Изнашиванию подвергается как передняя поверхность рабочего органа, так и его боковые утолщения – щеки, обеспечивающие необходимые параметры заделки семян. Замена комплекта долот, например, для сеялки DMC-9000 с 48 сошниками, приводит к дополнительным затратам на обеспечение работоспособности техники. Учитывая значительную – до 10000 га сезонную наработку на один почвообрабатывающий агрегат. Вопрос о повышении долговечности долот сошника сеялки DMC-9000 является актуальным [3]. Однако для реализации прогрессивных технологий упрочнения деталей необходимо обеспечить комплекс условий для выполнения сложных технологических операций. Это практически возможно реализовать только в условиях регионального инновационного центра ремонта (ИЦР) [4], обеспечивая серийную обработку деталей для нескольких хозяйств, что позволит применить передовые методы управления качеством, экономический маневр и технологии «бережливого производства».

В данной работе показана возможность снижения трудоемкости технологических операций на основе применения методов «бережливой технологии» путем реализации технологии упрочнения зон долота, подверженных износу, прогрессивным способом скоростного ТВЧ-борирования, реализованного в ГОСНИТИ и Барнаульским АГУ, который состоит из следующих стадий:

- очистка поверхности долот под нанесение покрытий;
- электроискровая обрабатываемых зон угольным электродом;
- нанесение на обрабатываемые зоны специальной шихты для скоростного борирования;
- термообработка ТВЧ;
- контроль техпроцесса;
- очистка поверхности и покраска.

Электроискровая обработка производится для насыщения поверхности углеродом. Скоростное ТВЧ-борирование осуществляется при ТВЧ-нагреве, расплавлении и выдержки на поверхности детали в течение короткого интервала времени и при оптимальной температуре расплава порошковой смеси (шихты) на основе карбида бора. Для осуществления упрочнения зон долота способом скоростного ТВЧ-борирования на них наносят шихту на предварительно подготовленную поверхность, заготовку помещают в индуктор ТВЧ. Термообработка долот производится при ТВЧ-нагреве (1150 гр) упрочняемых зон до температуры в течение 0,5-1 мин и последующей закалке в солевом растворе. Образующееся при скоростном ТВЧ-борировании упрочняющее покрытие представляет собой композиционный металлокерамический материал со структурой железо-боридной эвтектики, разделенный диффузионной границей от стального подслоя [5,6]. Контроль

качества упрочнения осуществляется внешним осмотром и путем измерения твердости упрочняющего покрытия. Характеристики технологических операций упрочнения зон одного экземпляра долота сеялки Amazone DMC-9000 способом скоростного ТВЧ-борирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики операций упрочнения зон долота сеялки Amazone DMC-9000 способом скоростного ТВЧ-борирования

Характеристики операций	Название операций					
	Очистка	Нанесение графита	Нанесение шихты	Закалка	Очистка	Покраска
№ операции	1	2	3	4	5	6
Тц – время операции, мин	2,5	1,5	3,5	1,5	1,5	1
Тп – время подготовки, мин	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Нпер – число переключений	1	1	1	1	1	1
Оборудование	Камера очистная серии КСО	Установка Элитрон-52БР	Установка Элитрон-52БР	Установка СВЧ-40АВ	Камера очистная серии КСО	Покрасочная камера ОКВ

Показатели, характеризующие затраты времени на выполнение технологического процесса упрочнения комплекта долот сеялки Amazone DMC-9000 в количестве 48 штук, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели технологического процесса упрочнения комплекта долот сеялки Amazone DMC-9000

Показатели	Значение показателей при последовательной обработке деталей	Значение показателей при групповой обработке деталей и совмещении операций
Суммарный объем партии деталей	48 шт.	48 шт.
Суммарное время выполнения операций	Для одной детали: 11,5мин (2,5+1,5+3,5+1,5+1,5+1)	Для 4 групп деталей по 12 шт. 318 мин

Суммарное время подготовки деталей	Для одной детали 1,5 мин (0,25мин x 6)	Для партии деталей 72 мин (1,5мин x 48)
Время цикла упрочнения для одной детали	13 мин (11,5 + 1,5)	
Время цикла упрочнения партии деталей из 48 шт.	13мин x 48 = 624мин (10,4 ч)	318 + 72 = 390 мин (6,5 ч)
Число операторов и выполняемые операции	1	2 [1(опер. 1,4, 5) + 1(опер.2,3,6)]

Анализ приведенных данных показывает, что время цикла упрочнения партии деталей при их последовательной обработке не является оптимальным, так как занимает 10,5 часов и не укладывается в продолжительность рабочей смены, что приводит к прерыванию обработки партии и, с одной стороны, к снижению производительности работ, а с другой стороны, к возможному увеличению разброса параметров упрочненных изделий вследствие прерывания режимов обработки партии. Следует отметить и тот факт, что реализация рассматриваемой технологии упрочнения требует применения достаточно дорогостоящего оборудования, стоимость которого составляет порядка 1300 - 1500 тыс. руб., а также наличие подготовленного персонала, обладающего требуемой квалификацией. Для обеспечения окупаемости этого оборудования необходимо обеспечить его максимальную загрузку в течение рабочего времени. Отдельно взятое сельскохозяйственное предприятие, вследствие ограниченного числа почвообрабатывающей техники, не может обеспечить оптимальную годовую производственную загрузку оборудования и квалифицированного персонала. Поэтому такие технологические участки целесообразно создавать на региональном уровне в инновационном центре ремонта, обеспечивая услугами по упрочнению элементов техники всех заинтересованных сельских товаропроизводителей, что позволит сформировать оптимальную загрузку участка по упрочнению. При этом необходимо повышать производительность обработки изделий с целью снижения производственных издержек, для обеспечения стоимости упрочнения изделий на приемлемом уровне для сельскохозяйственных производителей.

Для оптимизации производственных процессов в мировой практике нашла широкое применение концепция «бережливого производства», направленная в первую очередь на выявление и снижение всех видов потерь, возникающих в ходе технологического процесса [7]. К таким потерям относятся: перепроизводство, ожидание, лишняя транспортировка, не добавляющая ценности деятельность, излишние запасы, ненужное перемещение работников, производство дефектной продукции, потери рабочего времени. Основной целью проведения работ по снижению потерь является повышение удовлетворенности потребителей качеством проведенных работ за счет экономии ресурсов, главным образом времени, и предоставлении

результатов работ «точно в срок», что имеет важное значение для сельскохозяйственных производителей в связи с сезонностью сельскохозяйственных работ.

Рассмотрим возможность сокращения времени цикла упрочнения партии долот по технологии, приведенной в таблице 1, используя инструменты «бережливого производства»:

- для сокращения лишних перемещений обрабатываемых деталей всю партию из 48 деталей предлагается разделить на четыре группы по 12 деталей в каждой группе, разместив детали на общем кронштейне, и вести обработку деталей по группам, перемещая по операциям группы обработанных деталей, а не каждую деталь в отдельности;

- за счет повышения квалификации операторов перераспределить выполнение операций между двумя операторами: операции 2 и 3 (нанесения графита и шихты) закрепить за одним оператором, а операцию 4 и 5 (закалка и очистка) за вторым, что позволит сократить время цикла упрочнения партии путем совмещения операций обработки деталей до 318 мин (рис. 2).

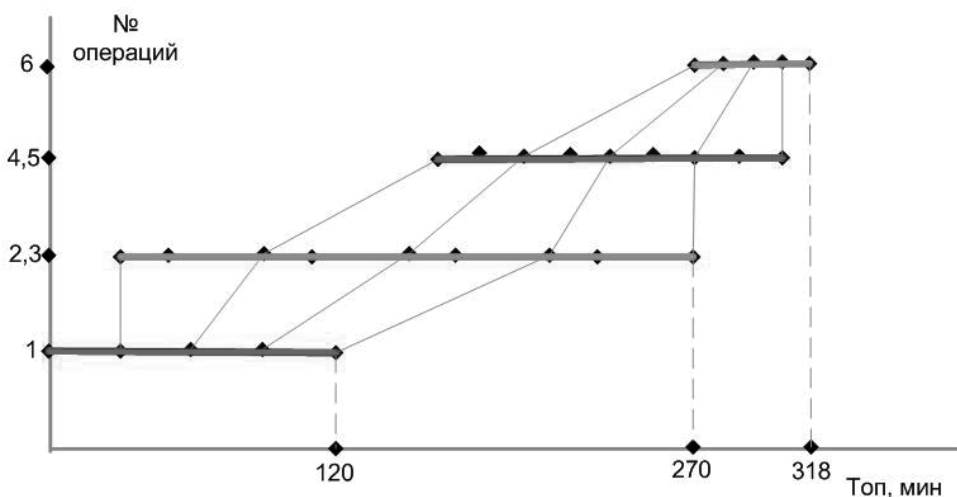


Рис. 2. Диаграмма цикла упрочнения партии 48 шт. деталей при совмещении операций

Общее время обработки партии из 48 долот с учетом времени подготовки к проведению операций составит 6,5 ч (таблица 2), что на 37,5% меньше, чем при последовательной обработке деталей. Конечно, привлечение двух операторов оправдано только при серийном производстве работ по упрочнению деталей в условиях ИЦР, при которых обеспечивается оптимальное использование высококвалифицированных работников. Одновременно достигается снижение риска невыполнения заказа на упрочнение деталей в случае временного отсутствия на рабочем месте одного из операторов за счет обеспечения их взаимозаменяемости.

Таким образом, на основе применения методов бережливого производства можно добиться снижения продолжительности цикла процесса упрочнения долот, что особенно важно для организации серийного технического обслуживания техники в ИЦР по критерию «точно в срок» для обеспечения своевременного выполнения регионального плана проведения сельскохозяйственных работ.

Литература

Соловьев С.А. Комбинированные упрочняющие покрытия для долот анкерных сошников сеялки Primera DMC-9000/ С.А. Соловьев, В.П.Лялякин, В.Ф. Аулов, А.В. Ишков, Н.Т. Кривочуров, А.В. Соколов, V. Schwamm // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 117. С. 159-167.

Лялякин В.П. Износ долот анкерных сошников сеялки Primera DMC-9000, упрочненных комбинированными покрытиями, в условиях Алтайского края / В.П. Лялякин, В.Ф. Аулов, А.В. Ишков, В.В. Иванайский. №12 (122). С. 124-132.

Аулов В.Ф. Упрочнение долот сошника сеялки ДМС 9000/ В.Ф. Аулов, П.В. Лужных, А.В. Рыбалкин, А.В. Кирейнов, А.Н. Строев, В.Г. Швамм // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 116. С. 128-132.

Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технологии восстановления деталей машин [Текст] -М.: ГОСНИТИ, 2003. – 488 с.

Болюкова И.А. Инновационный центр как база реализации передовых технологий ремонта сельскохозяйственной техники в регионе / И.А. Болюкова// Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 3 (13). С. 111-114.

Мишустин Н.М., Ишков А.В. О скоростном ТВЧ-борировании сталей. Наука и эпоха: монография[Текст] / под общ. ред. О.И. Кирикова.-Кн. 9. -Москва: Наука-информ; -Воронеж: Изд-во ВГПУ, 2012. - С. 128-145.

Фомичев С.К., Скрябина Н.И., Уразлина О.Ю. «Бережливое управление»: управление потоком создания ценности. Методы менеджмента качества. №7, 2004. С. 15-21.

Implementatlion of strengthening technology drills bit Primera DMC-9000 Amazone, based on the principles of lean manufacturing

I.A. Bolukova, a graduate student FGBNU GOSNITI,
ia-bolukova@yandex.ru, 89066152777
RN Zadorozhnii, PhD. tehn. Science,
Art. Scien. Fellow FGBNU GOSNITI
VF Villages, PhD. tehn. Science,
Head. Department TUVID FGBNU GOSNITI

109428, Moscow, 1st Institutskiy ave., 1, FGBNU GOSNITI,
Tel .: +7 (499) 174-83-04 Fax: +7 (495) 371-01-25, E-mail: gosniti@mail.ru

Annotation. *The question of reducing the complexity of manufacturing operations through the use of techniques of “lean technologies” through the implementation of technology-hardening zones subject to wear bit progressed way high-speed HD boriding.*

Keywords: *hardening, labor input, process, “lean production”.*