

дисков дискаторов, сошников сеялок, долот, лемехов и полевых досок плугов, дисков роторов и оснований башмаков роторных косилок в ОАО «Минский агросервис», ОАО «Витебский МРЗ», ОАО «Брестский ЭМЗ», ОАО «Бобруйскагромаш».

#### Литература

1. Бетенья Г.Ф., Анискович Г.И. Модификация структуры и механических свойств стали пониженной прокаливаемости при импульсном закалочном охлаждении жидкостью. / MOTOROL/ – Lublin-Pzeszow, 2013, vol.15, №7 – С.80-86.
2. Бетенья, Г.Ф. Опыт упрочнения деталей из сталей пониженной прокаливаемости импульсным закалочным охлаждением жидкостью/ Г.Ф.Бетенья, Г.И.Анискович //Вестник БарГУ/ - 2013, вып.1 – С.152-159.
3. Технологический модуль для закалки деталей: патент № 2139 РБ / Бетенья Г. Ф. [и др.]; УО БГАТУ. Опубл. 16.05.2005//Дзяржаўны рэестр карысных мадэляў/Нацыянальны цэнтр інтэлектуальнай маёмасці.
4. Волокушин В.Д. Металловедение и термическая обработка. Уч.-справ. пособие. Винница: Книга-Вега. 2005.-504с.
5. Хроника. Второй Всероссийский семинар по проблемам закалочного охлаждения// М и ТОМ. 1997. №10. С.37-38.

УДК 631.372

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШАРОВЫХ ПАЛЬЦЕВ АВТОБУСОВ «ПАЗ» БОРАЛИТИРОВАНИЕМ

Тихонов А.А.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, Романюк Н.Н.<sup>2</sup>, к.т.н., доцент,  
Иванов В.В.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, Белов А.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НГСХА, г. Нижний Новгород, Российская Федерация,

<sup>2</sup>БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

При движении автобуса по маршруту от одного пункта к другому водителю неоднократно приходится менять направление движения, выполняя повороты, перестроения, развороты. Выполнение перечисленных манёвров осуществляется при помощи рулевого механизма. Соответственно при его отказе движение затруднено или невозможно.

Факторы, которые могут привести к отказу рулевого управления, удобно представить с помощью причинно-следственной диаграммы, которая выражает зависимость между процессом, представляющим собой систему причинных факторов, и качеством, представляющим собой результат действия этих причинных факторов.

Рассмотрим её часть, связанную с отказом рулевой трапеции, вызванным износом шарового пальца, что согласно причинно-следственной диаграмме составляет 12,5 % всех отказов механизма рулевого управления (рисунок 1).

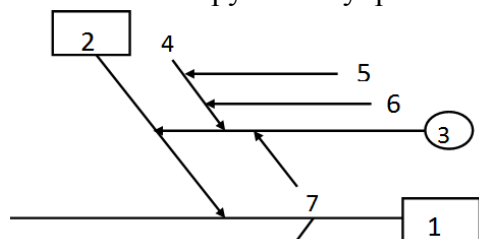


Рисунок 1 – Фрагмент причинно-следственной диаграммы

Под цифрой 1 подразумевается отказ всего изделия, в нашем случае механизма рулевого управления.

Рассмотрим только отказ рулевой трапеции 2, вызванный износом шарового пальца 3. Износ вызван действием сил трения (цифра, обозначающая их, – 4) в результате следующих причин: 5 – попадание посторонних примесей и абразива в результате повреждения резинового уплотнения; 6 – ненормальный температурный и нагрузочный режим; 7 – аварийная ситуация.

Шаровая опора работает в условиях постоянной знакопеременной нагрузки, выдерживает систематические удары при езде на неровной дороге, постоянная вибрация. Немалое влияние на её работу оказывает окружающая среда: сезонные изменения температуры, влажность, частицы дорожной пыли и песка. В зимнее время – химические реагенты, сокращаю-

щие срок службы резинового уплотнения (пыльника), состояние которого влияет на срок службы узла в целом.

Чтобы таких отказов не происходило, производят диагностику, по результатам которой определяют состояние узла. Если люфт вышел за пределы допустимого размера, то шаровой палец с предельным размером выбраковывают, а на его место устанавливают новый. А выгодно ли это? Ведь разница между размерами новой и отработавшей деталей, зачастую не превышает 0,3 мм, что не составляет и 0,1 % от номинального размера сопрягаемой поверхности детали, в то время когда мы платим за все 100 %.

В таких случаях рационально ее восстанавливать. Износ до 0,3 мм можно компенсировать гальваническим наращиванием либо химико-термической обработкой.

Химико-термическая обработка имеет ряд преимуществ над гальваническим покрытием:

- не требует предварительной механической обработки;
- в процессе обработки нет необходимости следить за составом, проверяя концентрацию компонентов;
- насыщение поверхности детали происходит равномерно, что исключает длительную механическую обработку после насыщения (достаточно отполировать поверхность);
- слой насыщения надёжно сцепляется с материалом детали, в то время как при гальванике наблюдается отслаивание наращенного слоя.

Насыщать поверхность методом диффузионной металлизации можно такими элементами, как: хром, бор, кремний, алюминий, титан, ванадий, а также можно производить совместное насыщение несколькими элементами. В зависимости от выбранного элемента мы получаем диффузионный слой с определёнными свойствами.

Наилучшими требованиями являются: величина слоя металлопокрытия и его микротвердость достигаются при совместном насыщении бором и алюминием – бороалитирование, так как при этом получается микротвердость покрытия от 7000 до 10000 МПа и величина диффузионного слоя свыше 0,150 мм, что удовлетворяет требованиям по толщине слоя металлопокрытия.

Произведенные расчеты показывают, что себестоимость восстановления шаровых пальцев с годовой программой ремонта 608 шт. составляет 124 рос. руб. Рыночная стоимость нового шарового пальца составляет 300 рос. руб., что в два раза дороже себестоимости восстановления детали. Годовая экономия — 107008 рос. руб. Срок окупаемости капиталовложений – 2,23 года.

УДК 621.436.004.67

### **ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА КУЛЬТИВАТОРА КПС-4**

**Панина В.В.**, к.т.н., доцент  
ТГАТУ, г. Мелитополь, Украина

Сетевое планирование предполагает определение содержания работ по рабочим местам, их продолжительность и взаимосвязь, а также устанавливает продолжительность цикла ремонта сельскохозяйственной машины путем построения графоаналитического модели [1, 2].

Использование сетевого моделирования при анализе дает возможность сконцентрировать действия исполнителя на наиболее важных моментах технологического процесса.

Использование сетевого моделирования при анализе дает возможность сконцентрировать действия исполнителя на наиболее важных моментах технологического процесса.

Определение критического пути:

Критический путь (ткр) - непрерывная последовательность операций (работ) от нулевого события до конечного, которая требует максимального времени.

1.  $L_1: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 17 \rightarrow 18 \rightarrow 19 \rightarrow 20$

$$t(L_1) = 0,25 + 1,1 + 2,1 + 1,47 + 0,53 + 0,85 + 6,4 + 2,6 + 1,8 + 2,3 + 1,3 + 2,6 = 23,3 \text{ ч.}$$