

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

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

2. $L_2: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 9 \rightarrow 8 \rightarrow 17 \rightarrow 18 \rightarrow 19 \rightarrow 20$
 $t(L_2) = 0,25 + 1,1 + 2,1 + 1,47 + 0,53 + 0,85 + 2,6 + 0 + 1,8 + 2,3 + 1,3 + 2,6 = 16,9$ ч.
3. $L_3: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 10 \rightarrow 8 \rightarrow 17 \rightarrow 18 \rightarrow 19 \rightarrow 20$
 $t(L_3) = 0,25 + 1,1 + 2,1 + 1,47 + 0,53 + 0,85 + 4,0 + 0 + 1,8 + 2,3 + 1,3 + 2,6 = 18,3$ ч.
4. $L_4: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 11 \rightarrow 12 \rightarrow 8 \rightarrow 17 \rightarrow 18 \rightarrow 19 \rightarrow 20$
 $t(L_4) = 0,25 + 1,1 + 2,1 + 1,47 + 0,53 + 0,85 + 1,5 + 1,2 + 0 + 1,8 + 2,3 + 1,3 + 2,6 = 16,6$ ч.
5. $L_5: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 13 \rightarrow 14 \rightarrow 15 \rightarrow 8 \rightarrow 17 \rightarrow 18 \rightarrow 19 \rightarrow 20$
 $t(L_5) = 0,25 + 1,1 + 2,1 + 1,47 + 0,53 + 0,85 + 0,6 + 1,4 + 1,1 + 0 + 1,8 + 2,3 + 1,3 + 2,6 = 17,0$ ч.
6. $L_6: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 16 \rightarrow 8 \rightarrow 17 \rightarrow 18 \rightarrow 19 \rightarrow 20$
 $t(L_6) = 0,25 + 1,1 + 2,1 + 1,47 + 0,53 + 0,85 + 2,3 + 0 + 1,8 + 2,3 + 1,3 + 2,6 = 17,4$ ч.

Таблица 1 – Технологический процесс ремонта культиватора КПС-4

Операция (работа)	Событие	Время выполнения операции, ч.
1. Прием машины	0-1	0,25
2. Внешняя очистка и мойка	1-2	1,1
3. Разборка на узлы и детали	2-3	2,1
4. Разборка узлов на детали	3-4	1,47
5. Мойка деталей	4-5	0,53
6. Дефектация деталей	5-6	0,85
7. Ремонт лап	6-7	6,4
8. Ремонт стоек лап	7-8	2,6
9. Ремонт штанг	6-9	2,6
10. Ремонт грядиль	6-10	4,0
11. Ремонт штока гидроцилиндра	6-11	1,5
12. Ремонт цилиндра	11-12	1,2
13. Ремонт дисков опорных колес	6-13	0,6
14. Ремонт осей опорных колес	13-14	1,4
15. Восстановление втулок опорных колес	14-15	1,1
16. Ремонт рамы	6-16	2,3
17. Сборка узлов из деталей	8, 9, 10, 12, 15, 16-17	1,8
18. Сборка машины из узлов и деталей	17-18	2,3
19. Смазка и регулирование	18-19	1,3
20. Покраска и выдача из ремонта	19-20	2,6
Всего	-	38,0

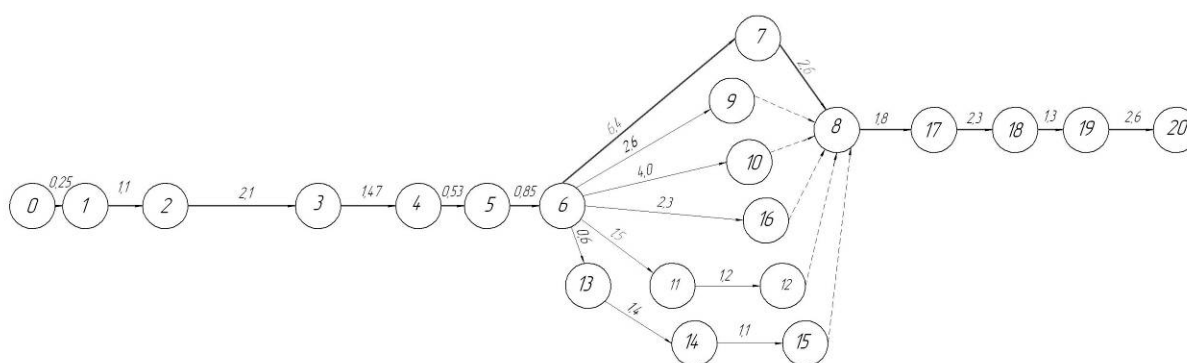


Рисунок 1 – Сетевой график ремонта культиватора КПС-4

Критический путь (цикл производства):

$$t_{кр} = t(L_1) = 23,3 \text{ ч.}$$

Наиболее раннему сроку наступления конечного события будет отвечать длинный путь.

$$T_p = t(L_1) = 23,3 \text{ ч.}$$

Резервы времени:

$$R(L_i) = t_{кр} - t(L_i)$$

$$R(L_1) = 23,3 - 23,3 = 0 \text{ ч.}$$

$$R(L_2) = 23,3 - 16,9 = 6,4 \text{ ч.}$$

$$R(L_3) = 23,3 - 18,3 = 5 \text{ ч.}$$

$$R(L_4) = 23,3 - 16,6 = 6,7 \text{ ч.}$$

$$R(L_5) = 23,3 - 17,0 = 6,3 \text{ ч.}$$

$$R(L_6) = 23,3 - 17,4 = 5,9 \text{ ч.}$$

Вывод: Разработанная оптимизация сетевой модели технологического процесса ремонта культиватора КПС-4, что позволило сократить критическое время пребывания машины в ремонте с 38 до 23,3 ч.

Литература

1. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень: навчальний посібник для студентів інженерних факультетів сільськогосподарських вузів /Ю.П.Нагірний.– М.:Урожай, 1994.- 138с.
2. Паніна В.В. Оптимізація сівової моделі виробничих процесів ремонту ПЛН-5-35/В.В. Паніна, Д.М. Дзендзель/Материалы XIII Международного форума молодежи “Молодежь и сельскохозяйственная техника в XXI веке” г. Харьков. – 2017. – С. 103.

УДК 622.279.5

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЮЩЕЙ ШИХТЫ НА ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ ДЛЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Скобло Т.С., д.т.н., профессор, **Рыбалко И.Н.**, к.т.н., **Ткаченко М.С.**

ХНТУСХ, г. Харьков, Украина

По данным промышленной статистики [1], основное количество отказов при эксплуатации насосно-компрессорных труб(НКТ) происходит по причине коррозионной повреждаемости резьбовых соединений (55%). Поэтому исследования, посвященные защите и их упрочнению, являются актуальными.

В качестве таких добавок, например, в соответствии с ISO 13678:2009, в смазки вводят аморфный графит, свинцовый порошок, чешуйки меди, цинковой пыли и других компонентов, в частности, дисульфид молибдена в различных сочетаниях, которые уменьшают вибрацию и износ, а также существенно влияют на коррозионную повреждаемость резьбового соединения.

Представляет значительный практический интерес изучение возможности использования для снижения повреждаемости резьбовых соединений труб в процессе эксплуатации использование более дешевого эффективного вторичного сырья.

Исследована возможность использования в качестве присадки в пластичную смазку вторичного сырья - детонационной шихты от утилизации боеприпасов отслуживших срок хранения и состоящих из наноалмазов, меди и небольшой доли оксидов железа. Исследовали влияние такой добавки на формирование структуры поверхности трения, распределение компонентов, входящих в состав смазки и присадки, для установления кинетики и механизма влияния её на износ такого способа модифицирования[2].

Для реализации поставленной задачи исследовали металлографические изображения поверхности трения, полученные в электронном микроскопе, а также с помощью микрорентгеноспектрального анализа. Статистически изучали локальное и общее распределение компонентов [3]. На практике для стабилизации резьбовых соединений чаще всего вводят графит, но он эффективен только при наличии в смазке кислорода. Поскольку кислород быстро уходит, то графит становится абразивом. Поэтому провели исследования по замене графита детонационной шихтой, которая содержит наноалмазы 3,37-3,43% С, 2,9% Fe, 3,14%Cu. Такие наноалмазы, содержащиеся в детонационной шихте покрыты окисной плёнкой, поскольку детонацию проводили на воздухе. Использовалась дисперсная шихта с размером зёрен нано- и микро. Наноалмазы в детонационной шихте имеют размеры до 100нм.