

ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ивашко В.С.¹, д.т.н., профессор, Миленький В.С.², к.т.н., доцент,
Круглый П.Е.³, к.т.н., доцент, Круглый С.П.³

1. Белорусский национальный технический университет; 2. БелНИИТ «Гранстехника»;
3. УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

Ivashko V., Milenky V., Krugly P., Krugly S.

Аннотация. Крупные авторемонтные предприятия, как правило, оснащены станочным, подъемно-транспортным и другим сложным технологическим оборудованием. В процессе интенсивной эксплуатации оборудование изнашивается, что не позволяет обеспечить требуемую точность и производительность выполняемых на нем работ. Следовательно, периодически необходимо проводить работы по поддержанию технологического оборудования в работоспособном состоянии и восстановлению его ресурса.

Введение. Типовая система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования [1] предполагает в основном профилактический характер воздействия на оборудование и предусматривает планомерное чередование работ по техническому обслуживанию и ремонту. Для этого в ней включены следующие виды воздействий: плановый осмотр (О), ежесменный осмотр, периодический частичный осмотр (О_ч), ежесменное поддержание чистоты оборудования (Ч), плановый ремонт (ПР), неплановый ремонт (НР), текущий ремонт (Т), средний ремонт (С), капитальный ремонт (К) и аварийный ремонт (АР).

Основная часть. Плановый осмотр служит для оперативной проверки всех узлов оборудования и накопления информации о степени износа деталей. При осмотре может производиться устранение мелких неисправностей (зачистка забоин, задиоров, заварка трещин и т.п.).

Ежесменный осмотр позволяет определить техническое состояние отдельных, наименее на-

дежных деталей. По результатам осмотра может производиться устранение неисправностей с небольшой трудоемкостью.

Периодический частичный осмотр позволяет выявить остаточный ресурс по более широкой номенклатуре деталей, в сравнении с ежедневным.

Ежесменное поддержание чистоты оборудования снижает вероятность износа рабочих поверхностей деталей, а также обеспечивает защиту рабочего от травмирования.

О постепенном приближении предельного состояния деталей механической части, как правило, можно судить по признакам, обнаруживаемым визуально, инструментальными замерами и с помощью специальной аппаратуры (увеличение износа поверхностных слоев, отдельные повреждения, усталостные трещины и т.п.). Возможность прогнозировать приближение предельного состояния позволяет заменять детали в большинстве случаев заранее в плановом порядке. Такой порядок поддержания работоспособности оборудования может быть распространен и на детали электрооборудования станков. Однако приближение отказа по ряду деталей электрической части оборудования не сопровождается видимыми признаками и не может быть обнаружено до наступления отказа. Замена их возможна только в неплановом порядке. Поэтому по способу организации Типовая система предусматривает два вида ремонтов: плановый (ПР) и неплановый (НР).

По составу работ предусматривается три вида плановых ремонтов: текущий (Т), средний (С) и

капитальный (К).

При текущем ремонте – заменяют или восстанавливают отдельные детали или узлы. При среднем ремонте восстанавливают исправность оборудования и частично восстанавливают ресурс. При капитальном ремонте восстанавливают исправность оборудования и полный или близкий к полному ресурс с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

К комплексу работ по восстановлению работоспособности оборудования относится также аварийный ремонт (АР), при котором, устраняют неисправности, вызванные дефектами конструкции, некачественным ремонтом или нарушением правил технической эксплуатации оборудования.

Все работы по плановому техническому обслуживанию и ремонту оборудования выполняются в определенной последовательности, образуя повторяющиеся циклы.

Ремонтный цикл (C_p) – это комплекс повторяющихся плановых ремонтов с равными межремонтными периодами. Ремонтный цикл оборудования, как правило, завершается капитальным ремонтом.

Структура ремонтного цикла (C_{cp}) – это перечень ремонтов, входящих в его состав, расположенных в последовательности их выполнения.

Продолжительность ремонтного цикла (T_{cp}) – это число часов времени работы оборудования, на протяжении которого производятся все ремонты, входящие в состав цикла. Простое оборудования, связанные с выполнением плановых и неплановых ремонтов и технического обслуживания, в продолжительность ремонтного цикла не входят.

Межремонтный период (T_{mp}) – это период вре-

мени работы оборудования между двумя последовательно выполняемыми плановыми ремонтами. Продолжительность межремонтного периода равна продолжительности ремонтного цикла, деленной на число внутрицикловых ремонтов плюс 1.

Цикл технического обслуживания (C_o) – это комплекс повторяющихся операций различных видов планового технического обслуживания, осуществляемых через установленное для каждого вида оборудования число часов работы, называемое межоперационными периодами (T_{mo}).

Структура цикла технического обслуживания (C_{co}) – это перечень операций планового технического обслуживания, входящих в состав цикла.

Продолжительность цикла технического обслуживания (T_{co}) и продолжительность межремонтного периода (T_{mp}) равны между собой, так как все операции планового технического обслуживания выполняются между двумя последовательными плановыми ремонтами.

Межоперационный период обслуживания (T_{mo}) – это период времени работы оборудования между двумя последовательно выполняемыми одноименными операциями планового технического обслуживания. Период между двумя последовательными плановыми осмотрами называется межосмотровым периодом (T_o).

Плановое техническое обслуживание проводится в соответствии с картой планового ТО.

Карта планового технического обслуживания высылается заводом-изготовителем в составе сопроводительной технической документации с каждой единицей оборудования.

Структура ремонтных циклов технологического оборудования приведена в таблице 1.

Таблица 1. Структура ремонтных циклов технологического оборудования

Вид оборудования	Структура ремонтного цикла	Количество в цикле		
		Ремонтов		Осмотров (О)
		Средних (С)	Текущих(Т)	
1	2	3	4	5
Металлорежущие станки	К-О ₁ -Т ₁ -О ₂ -Т ₂ -О ₃ -С-О ₄ -Т ₃ -О ₅ -Т ₄ -О ₆ -К	1	4	6
Кузнечно- прессовое оборудование:				
молоты пневматические ковочные	К-О ₁ -О ₂ -Т ₁ -О ₃ -О ₄ -С ₁ -О ₅ -О ₆ -Т ₂ -О ₇ -О ₈ -С ₂ -О ₉ -О ₁₀ -Т ₃ -О ₁₁ -О ₁₂ -К	2	3	12

прессы гидравлические	K-O ₁ -O ₂ -T ₁ -O ₃ -O ₄ -T ₂ -O ₅ -O ₆ -T ₃ - O ₇ -O ₈ -C-O ₉ -O ₁₀ -T ₄ -O ₁₁ -O ₁₂ -T ₅ - O ₁₃ -O ₁₄ -T ₆ -O ₁₅ -O ₁₆ -K	1	6	16
Моечные машины и стенды	K-O ₁ -O ₂ -T ₁ -O ₃ -O ₄ -T ₂ -O ₅ -O ₆ - T ₃ -O ₇ -O ₈ -T ₄ -O ₉ -O ₁₀ -T ₅ -O ₁₁ -O ₁₂ - T ₆ -O ₁₃ -O ₁₄ -T ₇ -O ₁₅ -O ₁₆ -T ₈ -O ₁₇ - O ₁₈ -K	-	8	18

Продолжительность ремонтного цикла $T_{цр}$ определяется по видам оборудования по эмпирическим зависимостям [1].

Для металлорежущих станков:

$$T_{цр} = 16800 K_{ом} \times K_{ми} \times K_{тс} \times K_{кс} \times K_{в} \times K_{д}, \quad (1)$$

где $K_{ом}$ – коэффициент обрабатываемого материала (для конструкционных сталей $K_{ом} = 1,0$; для прочих материалов $K_{ом} = 0,75$);

$K_{ми}$ – коэффициент материала применяемого инструмента (ме-галл $K_{ми} = 1,0$; абразив $K_{ми} = 0,8$);

$K_{тс}$ – коэффициент класса точности оборудования (для станков нормальной точности Н – 1,0; повышенной точности П – 1,5; высокой точности В, особо высокой точности А, особо точные станки С $K_{тс} = 2,0$);

$K_{кс}$ – коэффициент категории массы (для стан-

ков массой до 10 т $K_{кс} = 1,0$, от 10 до 100 т $K_{кс} = 1,35$ и свыше 100 т $K_{кс} = 1,7$);

$K_{в}$ – коэффициент возраста (для станков до 10 лет $K_{в} = 1,0$, свыше 10 лет $K_{в} = 0,9...0,7$ в зависимости от порядкового номера планируемого ремонтного цикла);

$K_{д}$ – коэффициент долговечности ($K_{д} = 0,8...1,0$).

Продолжительности ремонтных циклов, межремонтных и меж-осмотровых периодов технологического и подъемно-транспортного оборудования предприятия приведены в таблице 2.

В зависимости от размеров авторемонтного предприятия и особенностей эксплуатируемого оборудования его ремонт может осуществляться: централизованно на специализированных ремонтных заводах;

Таблица 2. Продолжительность ремонтных циклов, межремонтных и межосмотровых периодов технологического и подъемно-транспортного оборудования

Вид оборудования	Продолжительность в отработанных часах		
	ремонтного цикла $T_{цр}$	межремонтного периода $T_{мр}$	межосмотрового периода $T_{о}$
1	2	3	4
Металлорежущие станки (легкие и средние) массой до 10 т, возраст 10-20 лет, работающие:			
металлическим инструментом	13440	2240	1120
абразивным инструментом	10752	1792	896
Кузнечно-прессовое оборудование:			
молоты пневматические ковочные	25200	4200	1400
прессы гидравлические	25200	3150	1050
Подъемно-транспортное оборудование (краны мостовые, кран-балки, лебедки, электротельферы)	28000	3111	622
Все виды оборудования и оснастка не выше четвертой категории сложности ремонта	23400	2600	867

силами выездных бригад, организуемых специализированными ремонтными предприятиями для ремонта тяжелого, уникального и прецизионного оборудования;

средствами и силами авторемонтного предприятия, на котором эксплуатируется подлежащее ремонту оборудование.

В связи с этим важное практическое значение имеет совершенствование внутривозводской организации и планирования ремонтных работ, а также работ по техническому обслуживанию [1, 2, 3].

Организация технического обслуживания и ремонта оборудования на авторемонтном предприятии требует:

технической подготовки и планирования всех видов работ;

применения прогрессивной технологии;

увеличения числа смен работы ремонтных бригад;

механизации слесарных работ;

применения агрегатного метода ремонта.

Количество плановых осмотров и ремонтов технологического оборудования авторемонтного предприятия определяют пользуясь следующей методикой.

На планируемый период (год) число капитальных ремонтов для оборудования (металлорежущего станка) определяется по формуле

$$N_{k_i} = \frac{T_{фк_i} + \Phi_{од_i}}{T_{цр_i}}, \quad (2)$$

где $T_{фк_i}$ – фактическое число часов отработанное станком от последнего капитального ремонта (или от начала ввода в эксплуатацию для нового станка) до начала планируемого периода (года);

$\Phi_{од_i}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования

$T_{цр_i}$ – продолжительность ремонтного цикла (число часов работы станка между капитальными ремонтами или между началом ввода в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом).

Количество средних ремонтов определяется по формуле

$$N_{с_i} = \frac{T_{фс_i} + \Phi_{од_i}}{T_{мрс_i}} - N_{к_i}, \quad (3)$$

где $T_{фс_i}$ – фактическое число часов отработанное станком от последнего среднего ремонта до начала планируемого периода (года);

$T_{мрс_i}$ – межремонтный период между средни-

ми ремонтами (число часов работы оборудования между соседними средними ремонтами или между средним и капитальным ремонтами при наличии только одного среднего ремонта в ремонтном цикле).

Число плановых текущих ремонтов

$$N_{т_i} = \frac{T_{фт_i} + \Phi_{од_i}}{T_{мрт_i}} - (N_{к_i} + N_{с_i}), \quad (4)$$

где $T_{фт_i}$ – фактическое число часов отработанное станком от последнего текущего ремонта до начала планируемого периода (года);

$T_{мрт_i}$ – межремонтный период между текущими ремонтами (число часов работы станка между соседними текущими ремонтами).

Количество плановых осмотров определяется по зависимости

$$N_{о_i} = \frac{T_{фо_i} + \Phi_{од_i}}{T_{о_i}} - (N_{к_i} + N_{с_i} + N_{т_i}), \quad (5)$$

где $T_{фо_i}$ – фактическое число часов отработанное станком от последнего планового осмотра до начала планируемого периода (года);

$T_{мрс_i}$ – межосмотровый период (число часов работы станка между соседними плановыми осмотрами).

Планирование ремонтных работ по объему и во времени осуществляется в годовом план-графике плановых осмотров и ремонта (далее годовой план-график).

В годовой план-график включают все виды ремонтов и плановых осмотров, предусмотренных межремонтным циклом, и, в случае необходимости, работы по модернизации оборудования.

Календарные сроки ремонта определяют на основании данных журнала учета работы оборудования, исходя из фактически отработанных часов за период от последнего ремонта или планового осмотра.

Месяц, в котором должен проводиться очередной ремонт (осмотр) по плану, определяется прибавлением к месяцу предыдущего ремонта (осмотра) длительности межремонтного (межосмотрового) периода. Вид очередного ремонта устанавливается по структуре ремонтного цикла в зависимости от видов предыдущих ремонтов.

Трудоемкость работ рассчитывают на основе умножения трудоемкости одной ремонтной еди-

ницы по соответствующему виду ремонта на категорию сложности.

Заключение. Приведена структура ремонтно-обслуживающих воздействий для технологического оборудования авторемонтных предприятий. Изложена методика определения количества капитальных, средних, текущих ремонтов и плановых осмотров технологического оборудования, необходимая для разработки календарного плана графика плановых осмотров и ремонтов оборудования.

Список использованных источников

1. Типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования / Минстанкопром, ЭНИМС. – М.: Машиностроение, 1998. – 672 с.
2. Организация работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования на заводе. Типовой стандарт предприятия. – М.: ЦБ НТИ, 1990. – 40 с.
3. Надежность и ремонт машин / Под ред. В.В.Курчаткина – М.: Колос, 2000. – 560 с.