

Выработанные на практике рекомендации по времени очистки указывают на то, что процесс ультразвуковой обработки высоколиниатурных валов должен длиться не более 5 мин, чтобы не повредить гравированную поверхность вала.

Величины описанных параметров могут сильно отличаться для разных типов оборудования. В процессе работы установки необходимо следить за вращением вала - небольшое замедление или остановка вращения может повлечь за собой непоправимые повреждения. То же самое относится и к системам струйной очистки. Разработкой и поставкой такого оборудования занимаются: Daetwyler, Meca.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивахненко, В.Н. Формирование вакуумными методами на дисковых поверхностях равномерных по толщине тонких плёнок / В.Н. Ивахненко, Н.К. Касинский, В.С. Томаль // Вакуумная техника и технология. – 2003. – Т. 13, № 3. – С. 127-133.
2. Fuchs, F.J. The Key to Ultrasonics-Cavitation and Implosion / F.J. Fuchs // Precision Cleaning. - 1995. - № 3(10). - Р. 13 - 17.
3. Аксельруд, Г. А., Молчанов, А.Д. Растворение твердых веществ / Г. А. Аксельруд, А.Д. Молчанов. – М.: Химия, 1977. – 268 с.

УДК 655.3

Н. С. Голуб, магистр техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Надежность оборудования отражают ее основные показатели, которые принято называть комплексными показателями надежности. Основные комплексные показатели надежности позволяют оценить влияние различных факторов

на производительность технической системы. Надежность же в свою очередь влияет на производительность оборудования и при частых простоях значительно снижает ее.

К комплексным показателям надежности относятся коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент общего использования [1].

Коэффициент готовности K_g представляет собой вероятность событий, состоящую в том, что система работоспособна в произвольно выбранный момент t :

$$K_g(t) = \frac{1}{1 + \rho(t)}, \quad (1)$$

где ρ — интенсивность потерь времени (ИПВ) на восстановление, которая определяется по формуле:

$$\rho(t) = \lambda(t)T = \omega(t)T(t), \quad (2)$$

где ω — средняя частота потока простоя; T — среднее время простоя в течение года. Время t представляет собой время эксплуатации оборудования.

Коэффициент технического использования;

$$K_{ти}(t) = \frac{1}{1 + \rho(t) + \rho_{то} + \rho_{ппр}}, \quad (3)$$

где $\rho_{то}$ — ИПВ на техническое обслуживание (ТО); $\rho_{ппр}$ — ИПВ на планово-предупредительные ремонтные работы (ППР).

Коэффициент общего использования:

$$K_{ои}(t) = \frac{1}{1 + \rho(t) + \rho_{то} + \rho_{ппр} + \rho_n + \rho_{отп}}, \quad (4)$$

где ρ_n — ИПВ на наладки; $\rho_{отп}$ — ИПВ по организационно-техническим причинам (ОТП).

Коэффициент общего использования можно найти, учитывая потери времени на планово-предупредительные ремонты и техническое обслуживание. Коэффициент ремонтов K_p определяется по формуле:

$$K_p = \frac{1}{\rho_{ппр} + (1 - \rho_{ппр})\rho_{то}}. \quad (5)$$

Интенсивность потерь времени на ППР:

$$\rho_{\text{ппр}} = \frac{t_{\text{ппр}}}{T_3}, \quad (6)$$

где $t_{\text{ппр}}$ — годовое время на ППР; T_3 — годовой фонд времени эксплуатации машины.

Интенсивность потерь времени по причине ежесменной подготовки рабочего места и технического обслуживания:

$$\rho_{\text{то}} = \frac{T_{\text{то}}}{T_{\text{см}}}, \quad (7)$$

где $T_{\text{то}}$ — среднее время на ежесменную подготовку рабочего места и техническое обслуживание [2]; $T_{\text{см}}$ — время смены.

Таким образом, подставив (5) в (4), получим коэффициент общего использования:

$$K_{\text{ои}}(t) = \frac{K_p}{1 + \rho(t) + \rho_h + \rho_{\text{отп}}}. \quad (8)$$

Основные комплексные показатели надежности позволяют оценить влияние различных факторов на производительность технической системы.

Различают следующие виды производительности: номинальную, фактическую собственную, фактическую техническую и среднюю фактическую.

Фактическая собственная производительность технической системы на периоде между ТО и ППР определяется как:

$$Q_{\text{сп}}(t) = Q_h K_{\text{г}}(t) K_{\text{тр}}(t), \quad (9)$$

где Q_h — номинальная производительность системы, т. е. производительность, которой обладала бы система, если бы она работала бесперебойно; $K_{\text{тр}}$ — коэффициент технологической готовности, который определяется по формуле:

$$K_{\text{тр}}(t) = K_{\text{тр}1} K_{\text{тр}2} = \left[1 - \left(\frac{\omega(t)\chi}{Q_h} \right) \right] K_{\text{тр}2}, \quad (10)$$

где $K_{\text{тр}1}$ — коэффициент выхода годной продукции с учетом потерь времени на брак из-за отказов; $K_{\text{тр}2}$ — коэффициент выхода годной продукции с учетом брака; χ — среднее количество бракованных изделий за один технологический отказ.

Количество изделий N , изготовленных за время t :

$$N(t) = tQ_h. \quad (11)$$

Исходя из этого, можно найти количество бракованных изделий за один технологический отказ:

$$\chi(t) = K_{\text{тр}2}N(t). \quad (12)$$

Подставив χ в формулу (10), найдем коэффициент технологической готовности:

$$K_{\text{тр}}(t) = \left[1 - \left(\frac{\omega(t)K_{\text{тр}2}Q_h t}{Q_h} \right) \right] K_{\text{тр}2} = [1 - (\omega(t)K_{\text{тр}2}t)]K_{\text{тр}2}. \quad (13)$$

Фактическая техническая производительность машины с учетом ТО и ППР определяется по формуле:

$$Q_{\text{тп}}(t) = Q_h K_{\text{ти}}(t) K_{\text{тр}}(t). \quad (14)$$

Средняя фактическая производительность системы с учетом всех потерь времени рассчитывается как:

$$Q_{\text{срп}}(t) = Q_h K_{\text{ои}}(t) K_{\text{тр}}(t). \quad (15)$$

Частота отказов и время нахождения в ремонте непосредственно влияют на коэффициент общего использования, который влияет на фактическую производительность. Если коэффициент общего использования падает, то уменьшается и фактическая производительность, что увеличивает время на изготовление изделий.

Более детально влияние потерь времени по рассматриваемым причинам отражает относительная производительность. Как видно из формул (9), (14) и (15), относительные производительности определяются через произведение коэффициентов. Можно ввести следующие относительные производительности.

Фактическая собственная производительность относительно номинальной находится по формуле:

$$\tilde{Q}_{\text{сп}}(t) = \frac{Q_{\text{сп}}(t)}{Q_{\text{н}}} = K_{\Gamma}(t)K_{\text{тр}}(t). \quad (16)$$

Фактическая техническая производительность относительно номинальной находится по формуле:

$$\tilde{Q}_{\text{тп}}(t) = \frac{Q_{\text{тп}}(t)}{Q_{\text{н}}} = K_{\text{ти}}(t)K_{\text{тр}}(t). \quad (17)$$

Средняя фактическая производительность относительно номинальной находится по формуле:

$$\tilde{Q}_{\text{ои}}(t) = \frac{Q_{\text{ои}}(t)}{Q_{\text{н}}} = K_{\text{ои}}(t)K_{\text{тр}}(t). \quad (18)$$

Таким образом, установлено количественно влияние затрат времени на производительность оборудования. Чем более сложными и продолжительными являются ремонты, тем меньше производительность, следовательно, увеличивается время на изготовление продукции. Для постоянной бесперебойной работы оборудования следует выполнять все необходимые правила по его эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобров В. И. Надежность технических систем. М.: МГУП, 2004. 236 с.
2. Могинов, Р.Г. Проектирование полиграфического производства. Современные подходы к решению задач проектирования / Р.Г. Могинов. – М.: МГУП, 2008. – 374 с.