

Для расчета толщины масляного слоя (масляного клина), образующегося за счет эффекта самосмазываемости, применялся аналитический метод, который позволил определить величину радиального зазора, который составил:

$$h_{\max} = 46,5 \times 10^{-3} \text{ мм}, h_{\min} = 10,0 \times 10^{-3} \text{ мм}, h_m = 28,3 \times 10^{-3} \text{ мм}$$

Выполненный расчет позволяет утверждать, что масляный клин не разорвется, так как минимальная величина зазора составляет 10 мкм, в то время как $R_{\max} = 8 \text{ мкм}$, что хорошо видно из рисунка. Кроме того, на рисунке представлена зависимость средней относительной пористости (10 – 35%) от температуры нагрева (10 – 80 °С).

Из графика видно, что заполнение маслом наиболее вероятного зазора может быть достигнуто при средней относительной пористости материала в 20%. Именно такая пористость и закладывалась в технологический процесс изготовления детали «втулка» из ПСМ. Имеющееся в капиллярных каналах тела втулки масло можно рассматривать как временный запас. Это масло, выступая на поверхность трения во время работы подшипника, может только ограниченное время поддерживать установившейся жидкостной режим трения.

Для увеличения времени работы подшипников скольжения из ПСМ без введения дополнительной смазки применяют подшипники скольжения с карманами, увеличивающими запас смазки в самой втулке из ПСМ и как следствие, ресурс работы узла трения.

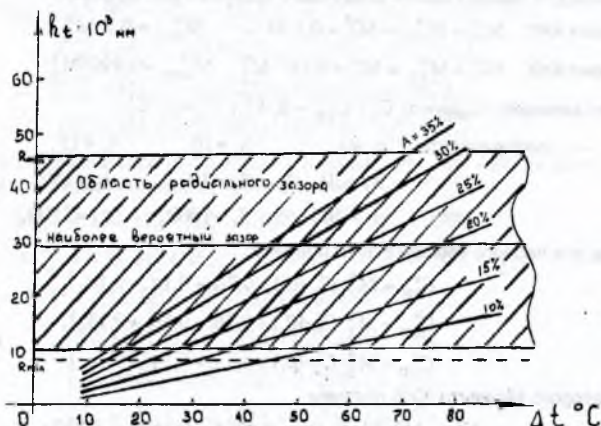


Рис. 1- Изменение толщины масляного слоя на внутренней поверхности вкладыша

ЭТАП ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ТКАЦКИХ МАШИН

**В.Ф. Калашников, А.В. Свиридов, М.В. Абрамов,
Е.Я. Ключников**
Московский государственный текстильный
университет им. А. Н. Косыгина

Рассмотрим экономическую целесообразность получения оценки надежности ткацких машин, начиная с этапа проектирования. Жизненный цикл любой технической системы, и ткацких машин в том числе, охватывает ряд стадий и этапов проектирования, испытаний, изготовления и эксплуатации. Стоимость повышения надежности ткацкой

машины $C_{\text{пн}}$ определяется стоимостью каждого из указанных этапов, которая зависит от числа выявленных дефектов (отказов) M_i^B на данном этапе, и стоимостью устранения одного дефекта на данном этапе C_i^1 :

$$C_{\text{пн}} = \sum_{i=1}^3 C_i^1 \cdot M_i^B = C_{\text{п}}^1 \cdot M_{\text{п}}^B + C_{\text{исп}}^1 \cdot M_{\text{исп}}^B + C_{\text{изг}}^1 \cdot M_{\text{изг}}^B + C_{\Sigma}^1 \cdot M_{\Sigma}^B,$$

где $C_{\text{п}}^1$, $C_{\text{исп}}^1$, $C_{\text{изг}}^1$, C_{Σ}^1 – стоимость устранения одного дефекта соответственно

при проектировании, испытаниях, изготовлении и эксплуатации;

$M_{\text{п}}$, $M_{\text{исп}}$, $M_{\text{изг}}$, M_{Σ} – число дефектов соответственно при проектировании, испытании, изготовлении и эксплуатации.

$$M_{\Sigma} = M_{\Sigma}^B + M_{\Sigma}^H,$$

где M_{Σ} – общее (потенциально возможное) число выявленных «в» и не выявленных

«н» дефектов в ткацкой машине;

Примем для ткацких машин следующие варианты соотношений:

Вариант К=1: $M_{\text{п}}^B = M_{\text{изг}}^B = M_{\Sigma}^B = 0,1 \cdot M_{\Sigma}^B$; $M_{\text{исп}}^B = 0,7 \cdot M_{\Sigma}^B$;

Вариант К=2: $M_{\text{п}}^B = M_{\text{изг}}^B = M_{\Sigma}^B = 0,167 \cdot M_{\Sigma}^B$; $M_{\text{исп}}^B = 0,499 \cdot M_{\Sigma}^B$.

Далее запишем: $C_{\text{исп}}^1 = \alpha_1 \cdot C_{\text{п}}^1$; $C_{\text{изг}}^1 = \beta_1 \cdot C_{\text{п}}^1$; $C_{\Sigma}^1 = \gamma_1 \cdot C_{\text{п}}^1$.

где – коэффициенты $\alpha_1 = 1$, $\beta_1 = 10$, $\gamma_1 = 15$,

$\alpha_2 = 10$, $\beta_2 = 100$, $\gamma_2 = 150$,

$\alpha_3 = 100$, $\beta_3 = 1000$, $\gamma_3 = 1500$.

Тогда для первого варианта /К=1/ получим:

$$C_{\text{пн}}^a = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,1 + 0,7\alpha_1 + 0,1\alpha_2 + 0,1\alpha_3),$$

$$C_{\text{пн}}^b = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,1 + 0,7\beta_1 + 0,1\beta_2 + 0,1\beta_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\gamma} = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,1 + 0,7\gamma_1 + 0,1\gamma_2 + 0,1\gamma_3).$$

Для второго варианта /К=2/ получим:

$$C_{\text{пн}}^a = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,167 + 0,499\alpha_1 + 0,167\alpha_2 + 0,167\alpha_3),$$

$$C_{\text{пн}}^b = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,167 + 0,499\beta_1 + 0,167\beta_2 + 0,167\beta_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\gamma} = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,167 + 0,499\gamma_1 + 0,167\gamma_2 + 0,167\gamma_3).$$

Рассмотрим следующие случаи выявления отказов $M_{\text{п}}^B$:

1. Все отказы этого вида выявляются при испытаниях.

Тогда для первого варианта /К=1/ получим:

$$M_{\text{исп}}^B = M_{\text{п}}^B + M_{\text{исп}}^B = (0,1 + 0,7) \cdot M_{\Sigma}^B = 0,8 \cdot M_{\Sigma}^B,$$

$$C_{\text{пн}}^a = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,8\alpha_1 + 0,1\alpha_2 + 0,1\alpha_3),$$

$$C_{\text{пн}}^b = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,8\beta_1 + 0,1\beta_2 + 0,1\beta_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\gamma} = M_{\Sigma}^B \cdot C_{\text{п}}^1 \cdot (0,8\gamma_1 + 0,1\gamma_2 + 0,1\gamma_3).$$

Для второго варианта /К=2/ получим:

$$M_{\text{исп}}^{\text{в}} = M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{исп}}^{\text{в}} = (0,167 + 0,499) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,666 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{а}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{а}} \cdot (0,666\alpha_1 + 0,167\alpha_2 + 0,167\alpha_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{в}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{в}} \cdot (0,666\beta_1 + 0,167\beta_2 + 0,167\beta_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{г}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{г}} \cdot (0,666\gamma_1 + 0,167\gamma_2 + 0,167\gamma_3).$$

2. Все отказы этого вида выявляются поровну в испытаниях и при изготовлении.

Тогда для первого варианта /K=1/ получим:

$$M_{\text{исп}}^{\text{в}} = 0,5 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{исп}}^{\text{в}} = (0,05 + 0,7) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,75 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$M_{\text{изм}}^{\text{в}} = 0,5 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{изм}}^{\text{в}} = (0,05 + 0,1) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,15 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{а}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{а}} \cdot (0,75\alpha_1 + 0,15\alpha_2 + 0,1\alpha_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{в}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{в}} \cdot (0,75\beta_1 + 0,15\beta_2 + 0,1\beta_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{г}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{г}} \cdot (0,75\gamma_1 + 0,15\gamma_2 + 0,1\gamma_3).$$

Для второго варианта /K=2/ получим:

$$M_{\text{исп}}^{\text{в}} = 0,5 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{исп}}^{\text{в}} = (0,0835 + 0,499) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,5825 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$M_{\text{изг}}^{\text{в}} = 0,5 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{изг}}^{\text{в}} = (0,0835 + 0,167) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,2505 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{а}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{а}} \cdot (0,5825\alpha_1 + 0,2505\alpha_2 + 0,167\alpha_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{в}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{в}} \cdot (0,5825\beta_1 + 0,2505\beta_2 + 0,167\beta_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{г}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{г}} \cdot (0,5825\gamma_1 + 0,2505\gamma_2 + 0,167\gamma_3).$$

3. Все отказы этого вида выявляются поровну в испытаниях, при изготовлении и эксплуатации. Тогда для первого варианта /K=1/ получим:

$$M_{\text{исп}}^{\text{в}} = 0,33 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{исп}}^{\text{в}} = (0,033 + 0,7) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,733 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$M_{\text{изг}}^{\text{в}} = 0,33 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{изг}}^{\text{в}} = (0,033 + 0,1) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,133 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,33 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\Sigma}^{\text{в}} = (0,033 + 0,1) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,133 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{а}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{а}} \cdot (0,733\alpha_1 + 0,133\alpha_2 + 0,133\alpha_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{в}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{в}} \cdot (0,733\beta_1 + 0,133\beta_2 + 0,133\beta_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{г}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{г}} \cdot (0,733\gamma_1 + 0,133\gamma_2 + 0,133\gamma_3).$$

Для второго варианта /K=2/ получим:

$$M_{\text{исп}}^{\text{в}} = 0,33 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{исп}}^{\text{в}} = (0,05511 + 0,499) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,55411 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$M_{\text{изг}}^{\text{в}} = 0,33 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\text{изг}}^{\text{в}} = (0,05511 + 0,167) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,22211 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,33 \cdot M_{\text{п}}^{\text{в}} + M_{\Sigma}^{\text{в}} = (0,05511 + 0,167) \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}} = 0,22211 \cdot M_{\Sigma}^{\text{в}},$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{а}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{а}} \cdot (0,55411\alpha_1 + 0,22211\alpha_2 + 0,22211\alpha_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{в}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{в}} \cdot (0,55411\beta_1 + 0,22211\beta_2 + 0,22211\beta_3),$$

$$C_{\text{пн}}^{\text{г}} = M_{\Sigma}^{\text{в}} \cdot C_{\text{п}}^{\text{г}} \cdot (0,55411\gamma_1 + 0,22211\gamma_2 + 0,22211\gamma_3).$$

Результаты расчетов сведены в таблицу.

j = α, β, γ	K=1			K=2		
	α	β	γ	α	β	γ
$C_{\text{ПН}}^j / C_{\text{ПН}}^j$	1,0	1,0077	1,0080	1,0	1,0079	1,0082
$C_{\text{ПН}}^* / C_{\text{ПН}}^j$	1,0381	1,0461	1,0464	1,0395	1,0477	1,0481
$C_{\text{ПН}}^{**} / C_{\text{ПН}}^j$	1,3020	1,3119	1,3123	1,3126	1,3230	1,3234

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Уровень дефектов ткацких машин, выявленных при испытаниях, составляет 50...70%, но эти различия не вносят существенных изменений в конечный результат.

2. Этап проектирования вносит значительный вклад в стоимость обеспечения надежности ткацких машин; пренебрежение этим этапом существенно увеличивает стоимость достижения требуемой надежности.

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТКАЦКОГО СТАНКА

В.В. Сигачева, Е.Г. Маевжов, В.Ю. Иванов
 Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна

Одним из направлений улучшения динамических характеристик механизмов ткацких станков является использование на стадиях эксплуатации методов и средств технической диагностики, позволяющей при создании оборудования объективно оценить в динамике качество его проектирования и изготовления и наметить пути устранения "узких" мест, а в условиях эксплуатации на работающем оборудовании определить техническое состояние механизмов по текущим параметрам.

Для решения этих задач разработана и изготовлена интегральная система контроля технического состояния с разделением функций между микропроцессорным прибором контроля (МПК) и стационарным персональным компьютером (ПК). Необходимость такого решения продиктована в первую очередь цеховыми технологическими особенностями ткацкого производства, а также удобством эксплуатации системы контроля.

Микроконтроллер со встроенным АЦП выполняет функции управления вводом информации с датчиков, записи ее в оперативную память, перезаписью информации в FLASH-карту, контроля записанной информации на графическом индикаторе, передаче информации на персональный компьютер.

Функции управления в приборе решены при разработке алгоритмического обеспечения. Разработаны программы управления всеми устройствами, входящими в периферийный блок.

Для обеспечения настройки механизмов заправочной линии ткацкого станка с учетом реальных динамических характеристик механических и технологических параметров требуется оперативный контроль и диагностика технического состояния механизмов наряду с информацией о параметрах натяжения нитей.

Интегральная оценка технического состояния должна вестись с учетом механических и технологических параметров. Датчики закрепляются на основных тканеобразующих механизмах. Положение фазового угла фиксируется бесконтактным датчиком