

Количественная оценка производилась по уровню вибрации на этих частотах, она сравнивалась с нормативными значениями. Результат не превысил порогового уровня, но дал возможность оценивать техническое состояние оборудования массоподводящей системы по вибрации напорного ящика.

Библиографический список

1. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины / И.Д. Кугушев [и др.]; под ред. Н.Н. Кокушина, В.С. Курова; Санкт-Петерб. гос. технолог. ун-т растительных полимеров. – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2006. – 588 с.

2. Минимизация пульсации давления насосов. – URL: www.sulzer.com/MinimizingPressurePulsations_E00531.pdf (дата обращения 28.11.2017).

УДК 676.021

Студ. А.А. Гончаров
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗНОС УПЛОТНЕНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Современное целлюлозно-бумажное производство – это научно-, металло- и энергоемкое производство, в котором используется большое количество воды. Для изготовления 1 кг бумаги расходуется около 300 л воды. Однако большая часть этого количества – оборотная вода, которая находится в замкнутом технологическом цикле.

Для перекачки оборотной воды, бумажной массы и химикатов используется большое количество насосов. В большинстве своем они центробежного типа действия.

Наиболее частым дефектом у центробежных насосов является течь сальниковых уплотнений (рис. 1), которая может появиться из-за износа сальников или (и) вала в месте сопряжения с сальником (рис. 2).

Наиболее распространены в насосах четыре вида уплотнений: сальниковые (рис. 3, а), манжетные (рис. 3, б), торцевые (рис. 3, в) и лабиринтные.



Рис. 1. Течь сальниковых уплотнителей



Рис. 2. Выработка в местах установки сальников

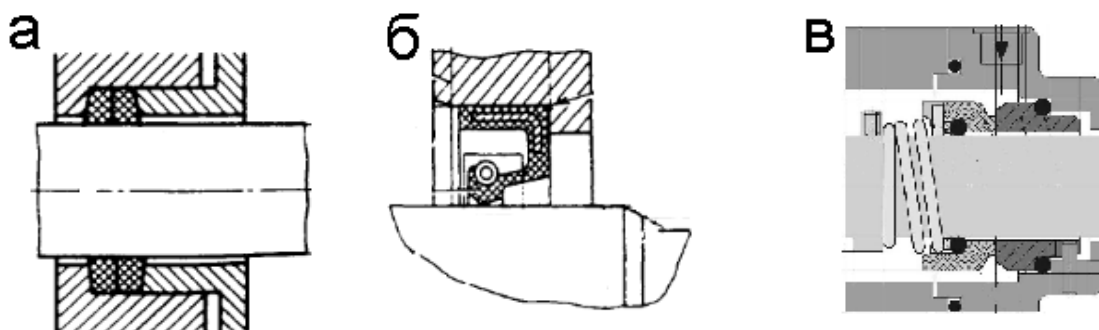


Рис. 3. Виды уплотнений: а – сальниковые; б – манжетные; в – торцевые

Сальниковые (набивные) уплотнения представляют собой набивные кольца из волокнистого материала, находящиеся в сальниковой камере.

Манжетные уплотнения выполнены из эластичного материала, который может быть армирован для придания дополнительной жесткости.

Торцевые (сильфонные) уплотнения состоят из пары колец, установленных на вал рабочего колеса и плотно прилегающих друг к другу. Одно из них вращается вместе с валом рабочего колеса, а другое остается неподвижным. Неподвижное колесо непосредственно прилегает к корпусу насоса, место стыка герметизировано кольцом из эластомера. Торцевые уплотнения хороши тем, что обеспечивают меньшие утечки, способны работать при более высоких температурах, давлениях и с более агрессивными средами.

Щелевое уплотнение представляет собой втулку, создающую зазор в 0,2–0,4 мм между собой и уплотняемой поверхностью.

Для прогнозирования долговечности работы насосов необходимо рассчитывать износ в сопряжении вала с уплотнением. Ниже представлены факторы [1], влияющие на износ (рис. 4). Они представлены в виде диаграммы Исикавы.

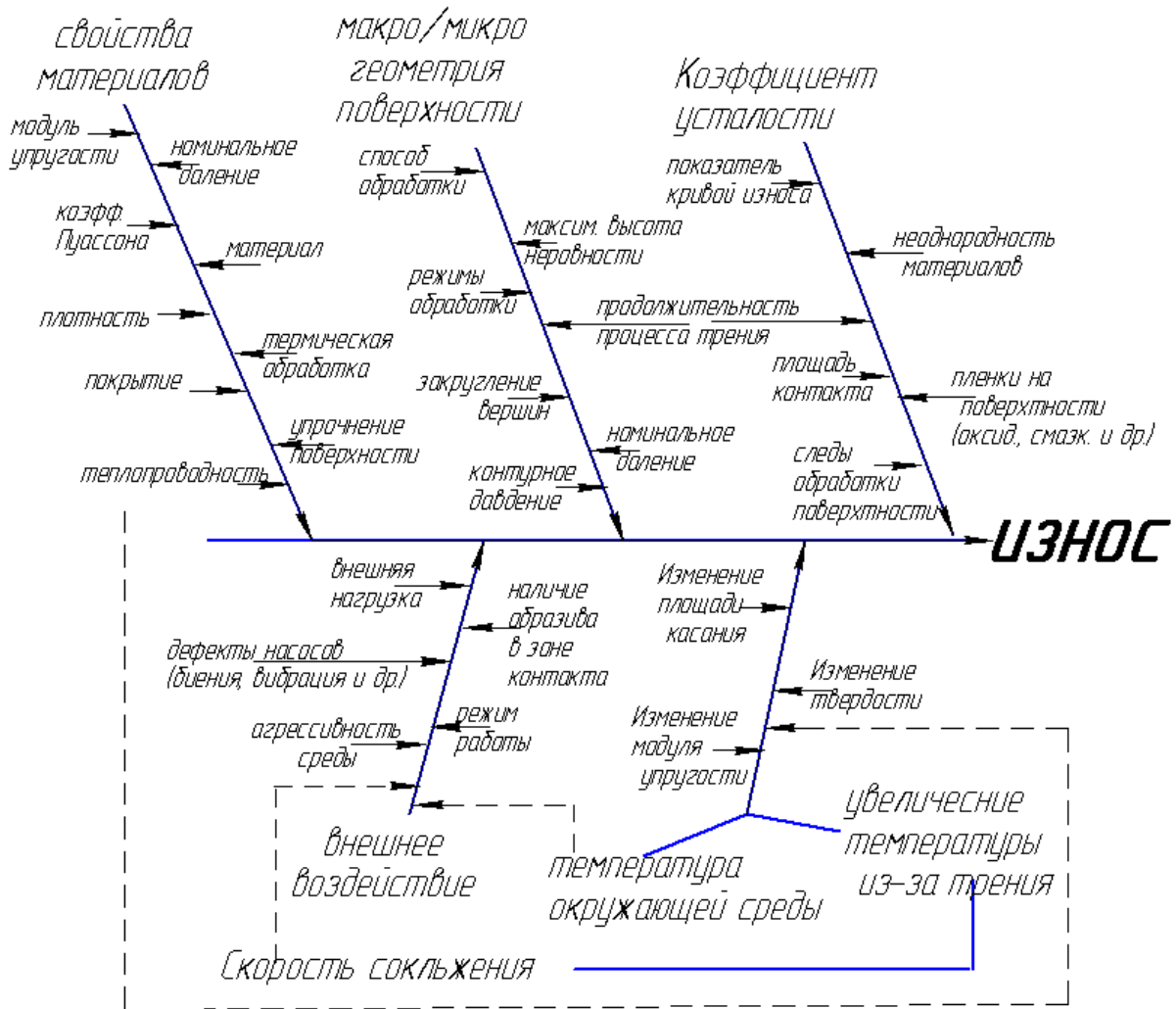


Рис. 4. Диаграмма влияния факторов на износ

Узел уплотнения вала и сальниковой набивки принят трибологической системой «вал-втулка», в основу которой положен степенной закон изнашивания [2]. Скорость изнашивания определяется по зависимости (1):

$$\gamma_{\Sigma} = (I_{h1} + I_{h2}) \cdot V_{ск} = (A_1 \cdot P_x^{B1} + A_2 \cdot P_x^{B2}) \cdot V_{ск}, \quad (1)$$

где, I_{h1} и I_{h2} – интенсивность изнашивания вала и сальника соответственно;

$V_{ск}$ – скорость скольжения;

A и B – коэффициенты регрессии, которые зависят от материалов вала и втулки, а также от вида смазки;

P_x – радиальное давление сальника на вал.

В процессе работы на уплотнение действует давление (2), с которым оно прижимается к валу [3]:

$$P_x = \frac{1}{m} \cdot P_p \cdot e^{(2 \cdot f \cdot \frac{h}{s})}, \quad (2)$$

где m – коэффициент, зависящий от материала набивки, давления и интервала рабочих температур;

P_p – давление среды;

f – коэффициент трения при вращении вала;

h – высота набивки;

s – толщина набивки.

Проверка расчетного ресурса t производится по следующему условию (3):

$$t = \frac{[\Delta h]}{\gamma_{\Sigma}} > Tn, \quad (3)$$

где $[\Delta h]$ – допустимый износ;

T – требуемый ресурс;

$n = 1,2 - 1,5$ – коэффициент запаса по ресурсу, который учитывает возможные изменения условий контактирования и свойств материалов за время эксплуатации сопряжения.

Библиографический список

1. Крагельский И.В. Трение и износ / И.В. Крагельский. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.

2. Инженерная трибология: оценка износостойкости и ресурса трибосопряжений: учеб. пособие [для студентов специальности 170515] / РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; Б.П. Сафонов, А.В. Бегова. – Новомосковск: Изд-во Новомосковского института, 2004. – 66 с.

3. Расчет сальниковых уплотнений: лекции по МАХН. – URL: http://macp.web.tstu.ru/02/02_010_01.html (дата обращения 25.11.2017).