

УДК 681.518.5

Панов А.Н., Ишметьев Е.Н., Чистяков Д.В., Коробейников С.М., Гузей К.Е.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СТАЦИОНАРНОЙ СИСТЕМЫ ВИБРОКОНТРОЛЯ НА ГЛАВНОМ ПРИВОДЕ ПРОКАТНОГО СТАНА

Ключевую роль в решении проблемы обеспечения надежности основного и вспомогательного оборудования играет внедрение современных средств вибрационного контроля и защиты от превышения вибрации. Специалистами ЗАО «КонсОМ СКС» была разработана и внедрена стационарная система виброконтроля главного привода прокатного стана 2500 ЛПЦ-4 ОАО «ММК». Система отслеживает уровень среднеквадратичного значения виброскорости согласно ГОСТ ИСО 10816-1-1997.

Ключевые слова: стационарная система виброконтроля, прокатный стан, подшипник, датчик вибрации, датчик температуры, контроллер, мнемосхема.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время эффективность и конкурентоспособность крупных металлургических предприятий напрямую зависит от возможностей эксплуатируемых машин и оборудования, а также от их технического состояния. Наибольшее внимание уделяется состоянию объектов, способных в случае отказа привести к серьезным последствиям, в том числе и к существенным экономическим потерям, а большинство из таких объектов – агрегаты с узлами вращения.

Задачи контроля и мониторинга состояния агрегатов с узлами вращения, а также их диагностики наиболее эффективно решаются по контролируемым параметрам вибрации. Дополнительно может проводиться контроль и мониторинг параметров других процессов, таких как температура подшипниковых узлов, проток масла в системе смазки и т.д.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Для оценки состояния оборудования и прогноза его безотказной работы применяются стационарные системы виброконтроля, которые дают возможность предупреждать возникновение неисправностей и аварийных ситуаций.

В рамках капитального ремонта стана горячей прокатки 2500 ЛПЦ-4 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» компания ЗАО «КонсОМ СКС» спроектировала и внедрила стационарную систему виброконтроля, охватывающую главный привод чистовой группы клетей 5-11. Данная система предназначена для измерения и регистрации уровня вибрации, а также температуры подшипников скольжения и качения.

Датчиками вибрации оснащены шестеренные клетки, опоры промежуточных валов, редукторы прокатных клетей 5 и 6 и опоры двигателей. Для контроля состояния подшипников скольжения в шестеренных клетях и опорах двигателей установлены датчики температуры. Точки измерения вибрации и температуры на приводе прокатного стана 2500 ЛПЦ-4 приведены на рис. 1-3.

Контрольные точки измерения вибрации и температуры подшипников на опорах двигателей представлены на рис. 1.

На рис. 2 отмечены точки измерения вибрации и температуры редуктора прокатного стана 2500 ЛПЦ-4.

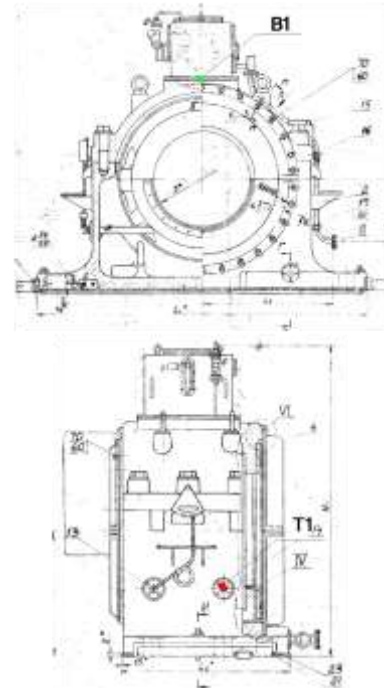


Рис. 1. Точки измерения вибрации и температуры на одной из опор двигателя: В1 – датчик вибрации; Т1 – датчик температуры

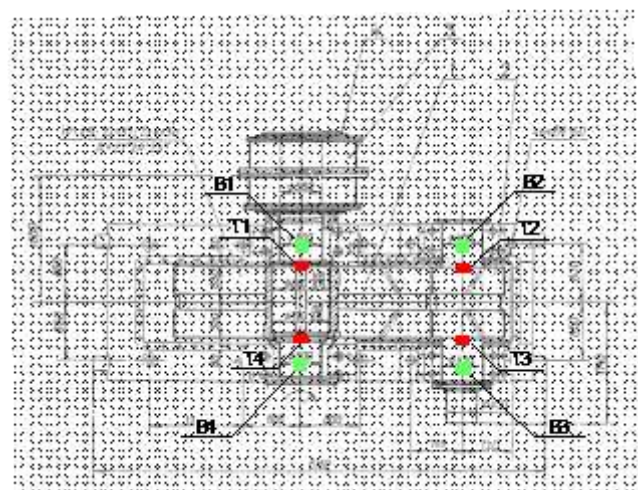


Рис. 2. Точки измерения вибрации и температуры на редукторе: В1, В2, В3, В4 – датчики вибрации; Т1, Т2, Т3, Т4 – датчики температуры

Контрольные точки измерения вибрации и температуры подшипников на шестеренной клетке представлены на рис. 3.

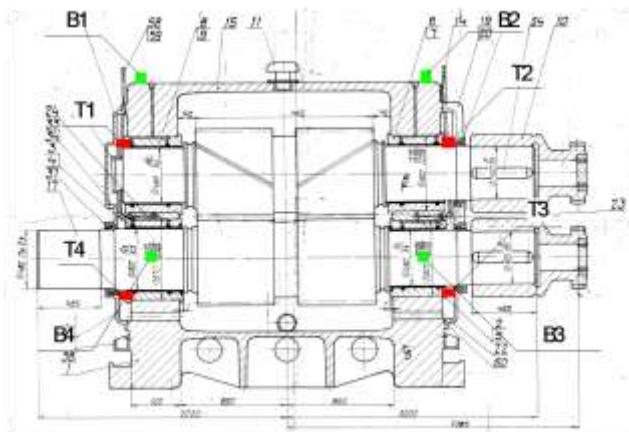


Рис. 3. Точки измерения вибрации и температуры на шестеренной клетке: B1, B2, B3, B4 – датчики вибрации; T1, T2, T3, T4 – датчики температуры

Система виброконтроля представляет собой программно-технический комплекс, обеспечивающий интеграцию параметров с контроллера на сервер с целью их последующей обработки. На корпуса подшипниковых узлов с помощью приварных бобышек установлены датчики вибрации и температуры. Все они подключаются к контроллерам, производящим математическую обработку сигналов. Контроллеры установлены в шкафу в непосредственной близости от оборудования и подключены к цеховой сети.

Контроллер рассчитан на подключение четырех датчиков вибрации и двух датчиков температуры. Он обрабатывает сигналы с датчиков и определяет, было ли достигнуто заданное значение вибрации для соответствующего объекта контроля (контроль до 24 диагностируемых объектов).

Связь с ПК и сервером реализуется посредством Ethernet при помощи OPC-server. Сервер получает данные с контроллера по протоколу TCP/IP. Отображение мнемосхемы по работе стационарной системы вибромониторинга на АРМ пользователей предполагается по технологии «тонкий клиент». Все пользователи, подключенные к сети Ethernet, могут получить доступ к данному WEB приложению без необходимости установки дополнительного программного обеспечения.

Система мониторинга состояния оборудования представлена двумя мнемосхемами (рис. 4, 5). На главные приводы чистой группы клетей 5-7 устанавливаются с помощью приварных бобышек 29 датчиков вибрации и 14 датчиков температуры (см. рис. 4).

На рис. 5 представлена мнемосхема стационарной системы виброконтроля чистой группы клетей 8-11. На главные приводы чистой группы клетей 8-11 установлены 32 датчика вибрации и 20 датчиков температуры.

На мнемосхемах индикаторы состояния сигнализируют о превышении вибрации относительно заданных значений. Согласно ГОСТ 10816-1-1997 данная машина относится ко второму классу вибрационного состояния. Пороговое значение виброскорости не должно превышать при длительной эксплуатации 4,5 мм/с. В ГОСТ ИСО 10816-1-1997 для второго класса оборудования установлены предельные уровни вибрации, превышение которых в установившемся режиме

работы машины приводит к подаче сигналов «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» или «РЕКОМЕНДУЕТСЯ ОСТАНОВ».

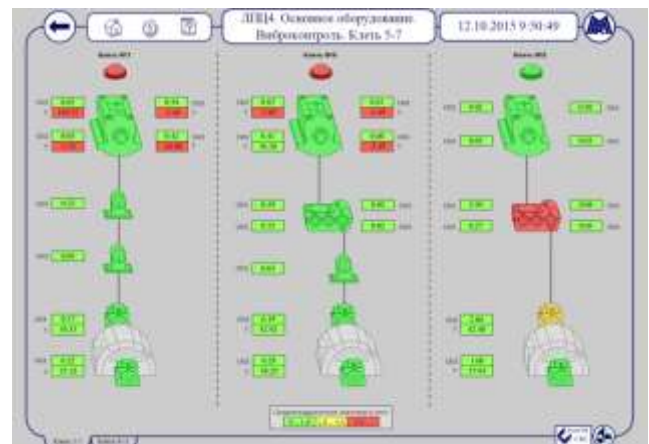


Рис. 4. Мнемосхема вибрационного состояния чистой группы клетей 5-7



Рис. 5. Мнемосхема вибрационного состояния чистой группы клетей 8-11

Графическое отображение состояния оборудования на мнемосхеме (элементы агрегата подсвечиваются различными цветами в зависимости от уровня вибрации), регистрируемого системой:

- 1) зеленый – уровень вибрации (0 ... 1,8) в допустимых пределах;
- 2) желтый – уровень вибрации (1,8 ... 4,5) соответствует режиму «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» о превышении уровня вибрации выше допустимых;
- 3) красный – уровень вибрации (4,5 ...) соответствует режиму «РЕКОМЕНДУЕТСЯ ОСТАНОВ».

При превышении заданных параметров по вибрации и температуре в системе предусмотрена возможность срабатывания аварийной сигнализации, представленной в виде таблицы аварийных событий (рис. 6).

Индикатор аварийной сигнализации имеет следующие цветовые решения отображения:

- зеленый цвет – условное обозначение объекта/оборудования, находящегося в настоящее время в работе;
- красный цвет - условное обозначение объекта/оборудования, находящегося в аварийном состоянии.

В таблице аварийных событий представлены все закрытые аварийные события (события, которые завершены) с указанием места возникновения, значения,

даты начала и окончания аварийного события. События, которые начались, но еще не закончились, – не фиксируются.



Рис. 6. Пример отображения таблицы аварийных событий

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование на прокатном стане стационарной системы виброконтроля позволяет в режиме реального времени выявлять источники повышенной вибрации в оборудовании, оценивать влияние отдельных элементов оборудования на возникновение вибраций, оценивать качество монтажных работ после проведения ремонтных работ, планировать ремонт наиболее «узких» мест прокатного стана, основываясь на их фактическом состоянии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ ИСО 10816- 1-97. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся частях.
2. Барков А.В., Баркова Н.А Вибрационная диагностика машин и оборудования. Анализ вибрации: учеб. пособие. СПб.: СПбГМТУ, 2004. 156с.
3. Панов А.Н., Романенко А.В., Васильев Е.Ю., Коробейников С.М. Опыт применения автоматизированных стационарных систем виброконтроля и вибродиагностики // Электротехнические системы и комплексы. 2014. №1(22). С. 56-58.

INFORMATION IN ENGLISH

AUTOMATED STATIONARY VIBRATION SYSTEM APPLICATION FOR ROLLING MILL DRIVE

Panov A.N., Ishmetiev Ye.N., Chistyakov D.V., Korobeynikov S.M., Gusey K.E.

The key role in solving the problem of reliability assurance of the main and auxiliary equipment is played by the introduction of up-to-date vibration control means and protection from excessive vibration.

Specialists of JSC "KonsOM SKS" developed and implemented stationary vibration system for maining rolling mill drive in workshop № 4 of OJSC "MMK". The system monitors the root mean square value (rms) of vibration in accordance with GOST ISO 10816-1-1997.

Keywords: stationary vibration system, rolling mill, controller, bearing, vibration sensor, temperature sensor, mnemonic scheme.

REFERENCES

1. GOST ISO 10816- 1-97. Vibration. Machine Technical State Control by the Results of Vibration Measuring on Non-rotating Parts.
2. Barkov A.V., Barkova N.A. *Vibratsionnaya diagnostika mashin i oborudovaniya* [Vibration Diagnostics of Machines and Equipment], study guide, Saint-Petersburg: Saint-Petersburg MGTU, 2004, 156 p.
3. Panov A.N., Romanenko A.V., Vasilyev E.Yu., Korobeynikov S.M. *Opyt primeneniya avtomatizirovannykh statsionarnykh sistem vibrokontrolya i vibrodiagnostiki* [Practical Application of Automatic Stationary Systems of Vibration Control and Vibration Diagnostics], Electrotechnical Systems and Complexes, 2014, no.1(22), pp. 56-58.