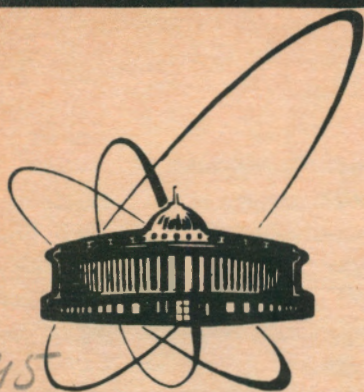


89-135



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

3487/89

P9-89-135

В. А. Богач

УМЕНЬШЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ
СПЕКТРА ВИБРОСИГНАЛА
ПРИ ЕГО ПРОХОЖДЕНИИ
ЧЕРЕЗ СТЕКЛОТЕКСТОЛИТОВЫЙ ИЗОЛЯТОР

1989

Одним из основных агрегатов фазотрона Объединенного института ядерных исследований является вариатор частоты. Он представляет собой два соосно расположенных ротора весом по 1530 кг, вращающихся со скоростью до 3000 об/мин на шариковых подшипниках №222, размещенных в вакууме. Подробно его конструкция описана в [1]. Схема вариатора показана на рис. 1.

В процессе эксплуатации вариатора выяснилось, что ресурс работы его подшипников оказался весьма малым, и уже через 800 часов работы на наружных и внутренних кольцах появляются выбоины типа "стиральная доска".

Режим работы фазотрона для физического эксперимента круглосуточный. Для уменьшения последствий внезапного выхода подшипников из строя вариатор оборудован комплексом аппаратуры аварийного отключения при возрастании вибраций свыше допустимой величины, кроме того, для контроля текущего состояния подшипников по

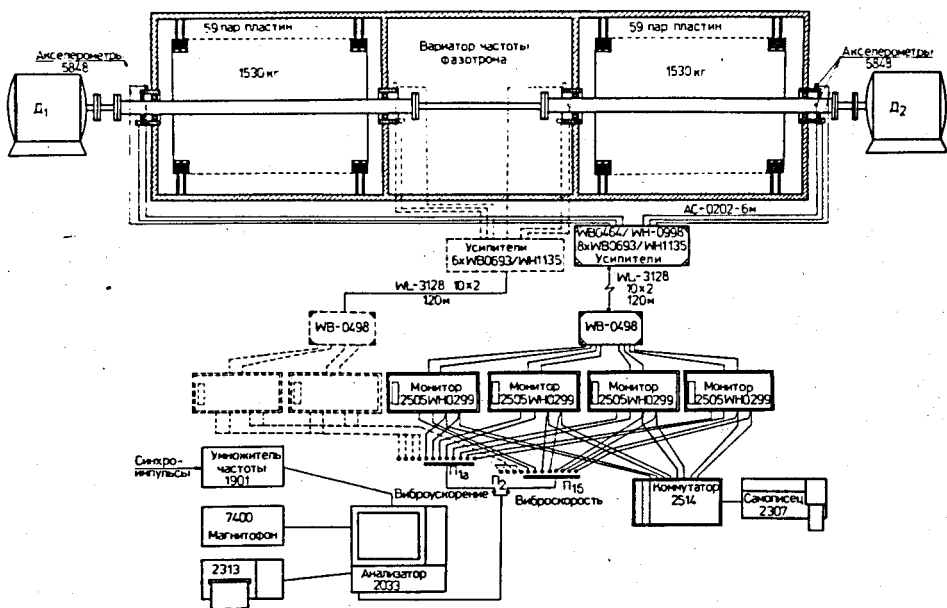


Рис. 1

степени износа и появления выбоин имеется аппаратура, позволяющая проводить вибродиагностику путем анализа спектров вибросигнала^{1,2}.

По условиям работы вариатора на корпусах подшипников имеется постоянное электрическое напряжение до 3 кВ и высокочастотное электрическое поле с частотой от 14,2 до 18,2 МГц. Указанное обстоятельство делает необходимой установку акселерометров на корпусах подшипников посредством стеклотекстолитовых изоляторов толщиной 20 мм. Выбор материала производился по условиям механической прочности, простоты изготовления в местных условиях, надежности работы в вакууме и в полях ионизирующих излучений, а также минимальных искажений спектра вибросигнала.

Толщина изолятора определялась из условий достаточной электрической прочности и подбора величины электрической емкости заземленного акселерометра по отношению к корпусу подшипника с тем, чтобы образуемый этой емкостью и индуктивностью подводящих проводов контур имел частоту выше рабочего диапазона частот.

Исходя из изложенного и проводилась разработка конструкций изоляторов для установки акселерометров на цилиндрические поверхности корпусов подшипников для измерения радиальных компонент вибрации, а также на плоскую торцовую поверхность фланца для измерения аксиальных компонент вибрации.

Диагностика возникающих при работе вариатора неисправностей основана на анализе спектрального состава вибросигнала, как наиболее информативного критерия. Для ее успешного проведения необходимо сопоставление спектров вибросигналов от акселерометров, размещенных в 12 контрольных точках. Одним из основных требований при этом является обеспечение минимальных искажений исходного вибросигнала, который попадает в акселерометры через различные элементы конструкции. Эти искажения возникают как в самих деталях и обусловлены различием материалов и их конфигурации, так и на границах между ними вследствие несовершенства их прилегания друг к другу и различия посадок и натягов в конструкциях узлов.

При этом следует учитывать, что допустимая величина искажений определяется характером поставленных задач диагностики. Если проводятся измерения среднеквадратичных значений вибрации, то могут быть допущены сравнительно большие искажения без ущерба для качества замеров. Однако при переходе к диагностике по спектру вибросигнала требования к его качеству возрастают. Особенно важно избежать искажений при изучении мод колебаний элементов конструкции вариатора. В то же время, как при диагностике состояния подшипников путем сопоставления текущих спектров с исходным, полученным сразу после монтажа, контролируются относительные изменения компонент спектра, и влияние передаточной функции изоляторов оказывается не столь значительным.

Ввиду сложности аналитических расчетов конфигурации и размеров изоляторов, которые обладали бы минимальными искажениями передаваемого вибросигнала, нами был экспериментально опробован ряд конструкций изоляторов. Наиболее сложной оказалась задача минимизации искажений сигнала при установке изолятора на цилиндрическую поверхность корпуса подшипника, т.к. выяснилось, что искажение весьма велико при неплотном прилегании изолятора к опорной поверхности и в сильной степени зависит от затяжки крепящих изолятор болтов. Искажения оказались минимальными в конструкции с радиусом вогнутой цилиндрической поверхности изолятора, сделанном на 2% больше радиуса выпуклой сопряженной поверхности корпуса подшипников (см. рис. 2). В этом случае дальнейшая затяжка болтов после посадки краев изолятора на металл уже не влияла на степень

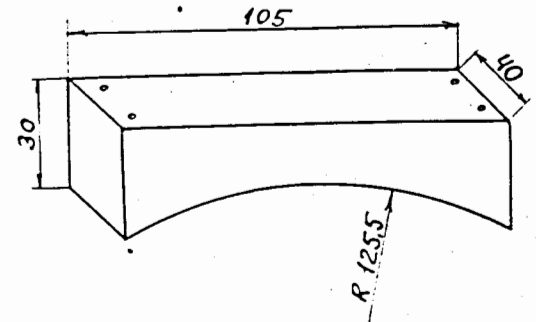


Рис. 2

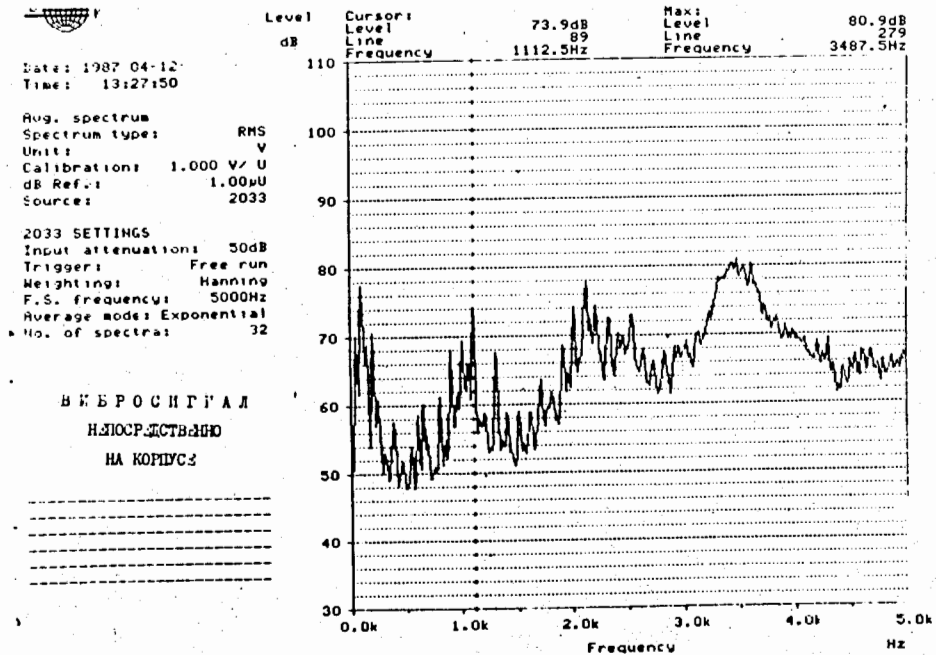


Рис. 3



Date: 1987-04-12
Time: 12:44:57

Avg. spectrum
Spectrum type: RMS
Unit: V
Calibration: 1.000 V / U
dB Ref.: 1.00uV
Source: 2033

2033 SETTINGS
Input attenuation: 60dB
Trigger: Free run
Weighting: Hanning
F.S. frequency: 5000Hz
Average mode: Exponential
No. of spectral: 32

ВИБРОСИГНАЛ
ЧЕРЕЗ
ИЗОЛЯТОР

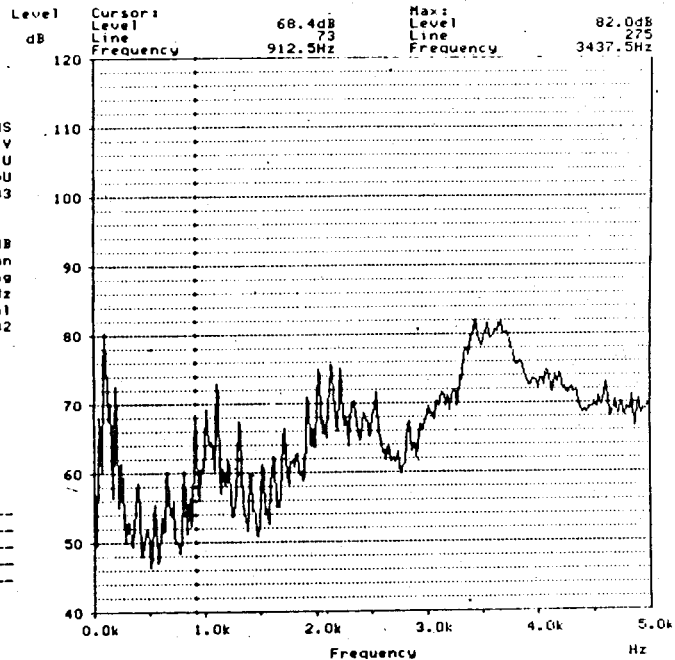


Рис. 4

искажения спектра вибросигнала, что существенно упростило процесс монтажа акселерометра.

На рис.3,4 показаны спектры вибросигнала радиальной вертикальной компоненты наружного подшипника вариатора при установке акселерометра непосредственно на металлический корпус подшипника и через изолятор.

Как видно из сравнения спектров, искажения, вносимые изолятором, невелики и позволяют проводить диагностику состояния подшипников путем визуального сравнения спектров. При обработке результатов измерений на ЭВМ компенсация остаточных искажений может проводиться программным путем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваулика И.Г. и др. — В сб.: Труды 3-го Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, т.2. М.: Наука, 1973, с.262.
2. Богач В.А. и др. — В сб.: Методы и средства виброакустической диагностики машин. Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции. Ивано-Франковск: Изд. Ивано-Франковского ин-та нефти и газа, 1988, с.117.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 февраля 1989 года.

Богач В.А.

P9-89-135

Уменьшение искажений спектра вибросигнала при его прохождении через стеклотекстолитовый изолятор

Вибродиагностика вариатора частоты фазотрона ОИЯИ производится путем анализа спектра вибросигнала. Возникающие в процессе прохождения вибросигнала через стеклотекстолитовый изолятор искажения существенно затрудняют диагностику. Изложен метод снижения искажений путем экспериментального подбора радиуса поверхности сопряжения изолятора с цилиндрической поверхностью корпуса подшипника.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1989

Перевод О.С.Виноградовой

Bogach V.A.

P9-89-135

Decreasing in Distortions of Vibrosignal at its Passage through Glass Textolite

Vibrodiagnostics of frequency variator of JINR phasotron is carried out by analysing the vibrosignal spectrum. Distortions appearing during the passage of vibrosignal through glass textolite insulator essentially inhibit the diagnostics. A method for diminishing the distortions by experimental fitting of bearing frame is discussed.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1989