

УДК 62-755

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ЗА СЧЕТ БАЛАНСИРОВКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА

Кольцов А.Г., ст. препод.,

Реченко Д.С., к.т.н.

Омский государственный технический университет

Дмитриев Ю.А., ст. препод.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619)42-21-32.

Анотация – в данной работе рассмотрены проблемы, связанные с несбалансированностью подвижных частей электродвигателя шлифовального станка, рассмотрена методика балансировки с применением современных вибродиагностических комплексов. Также приведены динамические показатели системы, позволяющие анализировать влияние вибраций на качество обработки.

Ключевые слова – динамические показатели станка, виброустойчивость, электродвигателя, балансировка, ДИАНА-2М, синусоидальное колебание, гармоника, виброперемещение, шероховатость,

Одним из наиболее важных параметров, влияющих на качество обработки материалов, являются динамические показатели станка. Эти показатели зависят от многих параметров станка и факторов, таких, как: виброустойчивость, зависящая от массы и жесткости станка; сбалансированность подвижных механизмов станка; условия и режимы работы станка.

Одним из основных факторов, влияющим на динамические показатели технологической системы, является несбалансированность подвижных узлов, таких, как: ротор электродвигателя, высокоскоростные валы, шпиндель и т.д., что приводит к повышенным вибрациям элементов станка и, как следствие, потере точности обработки. В связи с этим необходимо осуществлять динамическую балансировку наиболее ответственных элементов станка.

Двухплоскостную динамическую балансировку производят по методике, разработанной изготовителем вибродиагностического прибора ДИАНА-2М, который применялся в данных исследованиях. Используемая методика динамической двухплоскостной балансировки предполагает производить повторяемые исследования при одной и той

же частоте вращения ротора, так как это позволяет осуществить более тонкую балансировку ответственных элементов станка. Кроме того, нижний предел частот вращения не должен быть ниже 10 Гц, так как при частоте ниже указанной, виброакустические датчики, используемого прибора не обеспечивают корректные измерения.

Процесс балансировки считается окончательным тогда, когда первая гармоника в вибросигнале станет меньше допустимой, в идеале - нулевой. Так, например, при работе шлифовального станка 3А110 с высокоскоростным приводом возникают вибрации, негативно сказывающиеся на качестве обрабатываемой заготовки. При этом основным источником вибраций является асинхронный электродвигатель АИР132. Для анализа влияния вибраций на качество обрабатываемых на этом станке деталей были исследованы динамические показатели системы с помощью вибродинамического стенда (рис. 1). Все пуски электродвигателя осуществлялись с частотой вращения ротора электродвигателя 6000 об/мин (100 Гц).

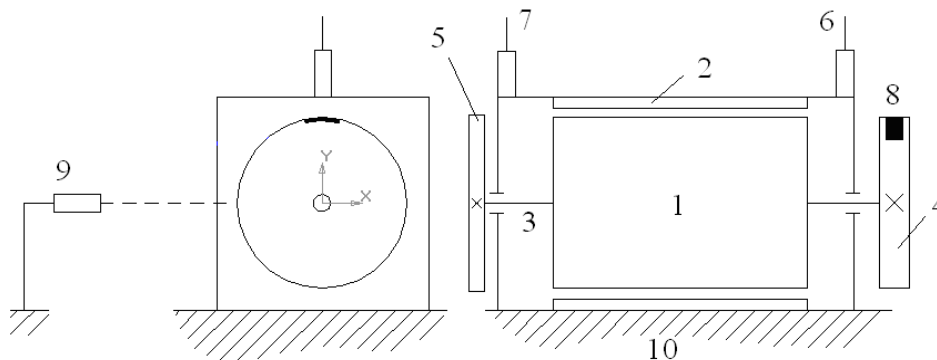


Рис. 1. Стенд двухплоскостной динамической балансировки:

1 – ротор электродвигателя; 2 – статор электродвигателя; 3 – вал электродвигателя; 4 – шкив; 5 – маховик; 6 – вибро-акустический датчик 1 опоры (1 канал); 7 – вибро-акустический датчик 2 опоры (2 канал); 8 – светотражающая лента; 9 – лазерный отметчик; 10 – неподвижная основа

Ниже приведены результаты временных реализаций предварительного пуска, иллюстрирующих важные понятия частотного анализа (рис. 2). Они определяют некоторые характерные черты, присущие спектрам вибрации машин.

Синусоидальное колебание содержит несколько частотных компонент, в данном случае из графиков видно, что присутствуют две основные гармоники: низкочастотная (20 Гц) и высокочастотная (100 Гц) (рис. 2.а и рис. 2.б). При этом фазы временных реализаций, измеренные по двум каналам, смещены друг относительно друга на 180° . Это справедливо для обеих гармоник. Теоретически истинное

синусоидальное колебание существует в неизменном виде бесконечное время. В машине с дисбалансом ротора возникает синусоидальная возбуждающая сила с частотой $1X$, то есть один раз за один оборот.

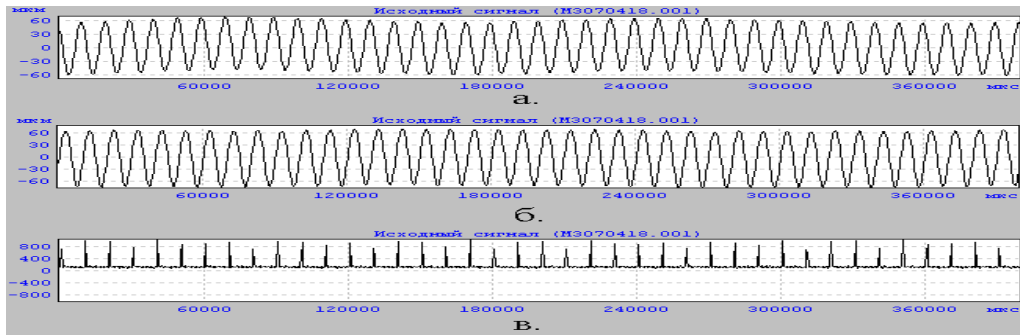


Рис. 2. Результаты предварительного пуска электродвигателя:
а. – график виброперемещений (1 опора); б. – график виброперемещений (2 опора); в. – график сигнала отметчика.

Результаты временных реализаций пуска электродвигателя со случайно расположенным грузом, случайной массы на шкиве приведены на рис. 3.

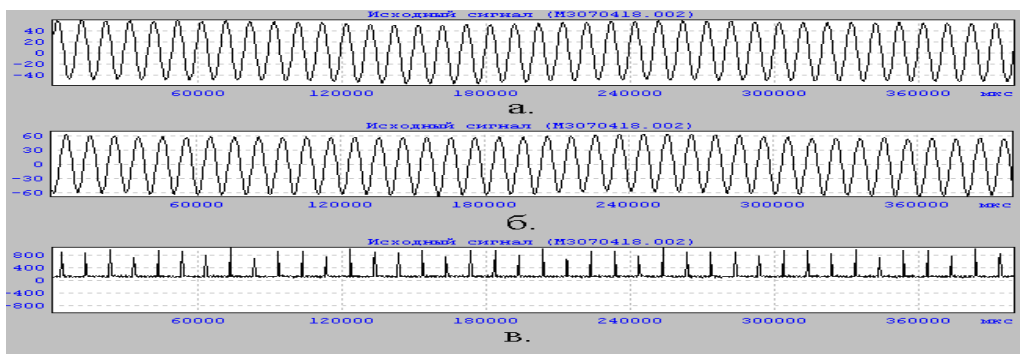


Рис. 3. Результаты пуска электродвигателя со случайно расположенным грузом на шкиве:
а. – график виброперемещений (1 опора); б. – график виброперемещений (2 опора); в. – график сигнала отметчика.

Второй пуск электродвигателя осуществлялся до той же частоты вращения, что и предварительный. Из графика видно (рис. 3), что в основе также остались две гармоники, но амплитуда виброперемещений на первом канале уменьшилась в 1,5 раза, а также изменилась фаза низкочастотной гармоники, она совпадает по обоим каналам.

После второго пуска электродвигателя осуществляется третий пуск со случайно расположенным грузом на маховике, не снимая груза, установленного на шкиве.

Результаты временных реализаций пуска электродвигателя со случайно расположенным грузом, случайной массы на маховике приведены на рис. 4.

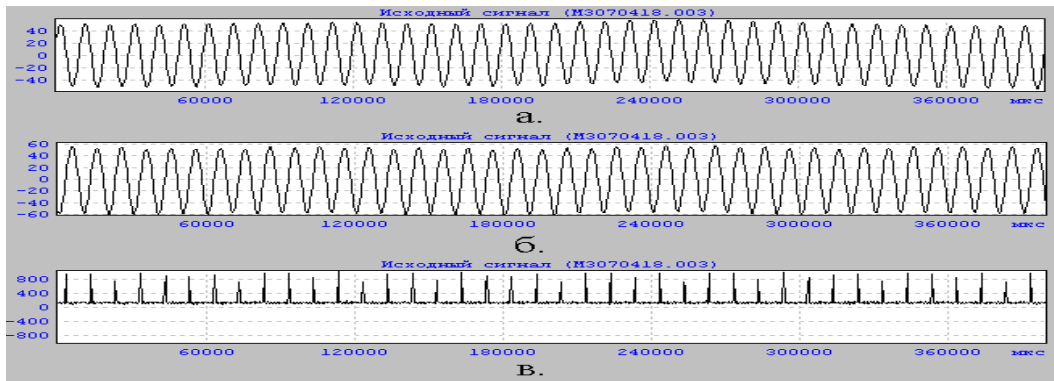


Рис. 4. Результаты пуска электродвигателя со случайно расположенным грузом на маховике:

а. – график виброперемещений (1 опора); б. – график виброперемещений (2 опора); в. – график сигнала отметчика.

После третьего пуска электродвигателя осуществляется расчет выходных данных: угловое расположения груза и его массы. Расчет масс корректирующих грузов и угла установки относительно светоотражающей ленты производится вибродиагностическим прибором. После получения выходных данных корректирующие грузы устанавливаются на том же радиусе, что и случайно расположенные грузы. После осуществляется контрольный пуск электродвигателя для проверки результатов балансировки. Результаты временных реализаций контрольного пуска электродвигателя приведены на рис. 5.

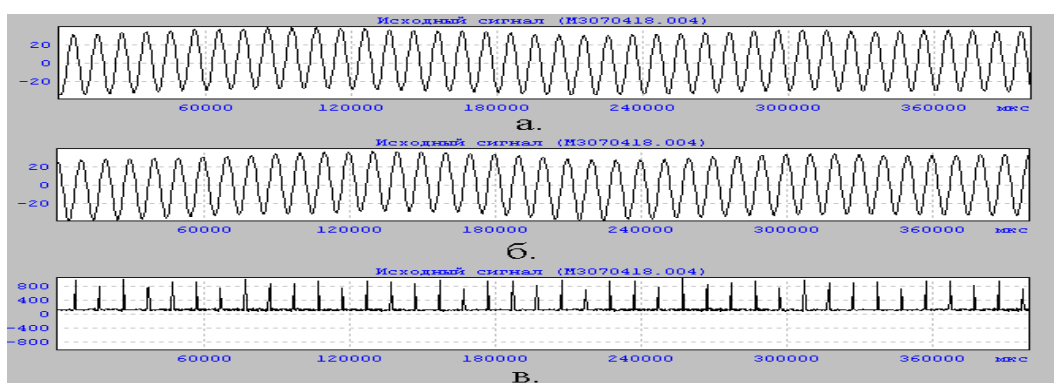


Рис. 5. Результаты контрольного пуска электродвигателя:

а. – график виброперемещений (1 опора); б. – график виброперемещений (2 опора); в. – график сигнала отметчика.

Из графика видно (рис. 5), что амплитуды обеих гармоник уменьшились в 2-3 раза. Идеальным считается случай, когда исследуемая машина не имеет перемещений, то-есть при возникновении вынужденных колебаний машина на них не реагирует.

Для окончательной проверки результатов динамической двухплоскостной балансировки производился разгон-выбег для определения амплитудно-частотной характеристики до и после балансировки. Результаты разгона-выбега до балансировки приведены на рис. 6. Разгон осуществлялся от 3000 до 6000 об/мин.

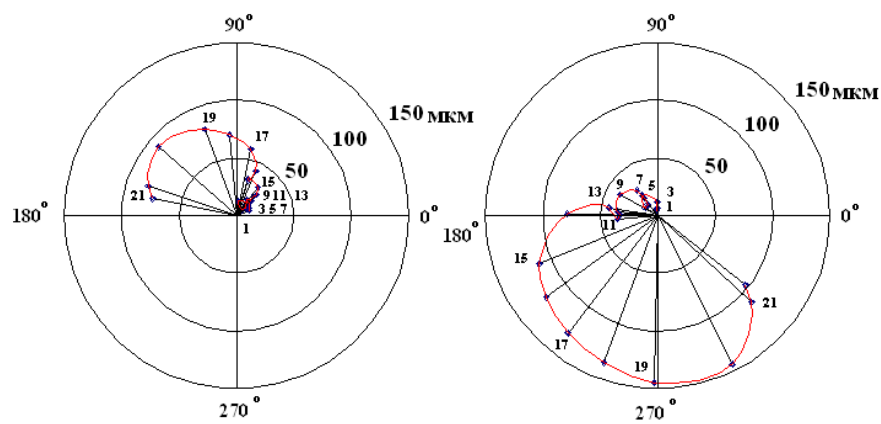
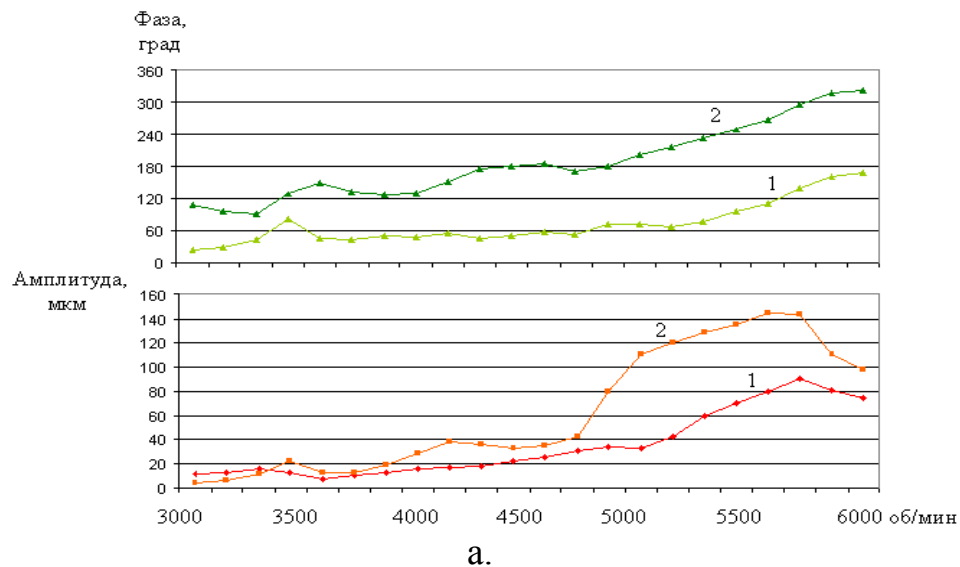
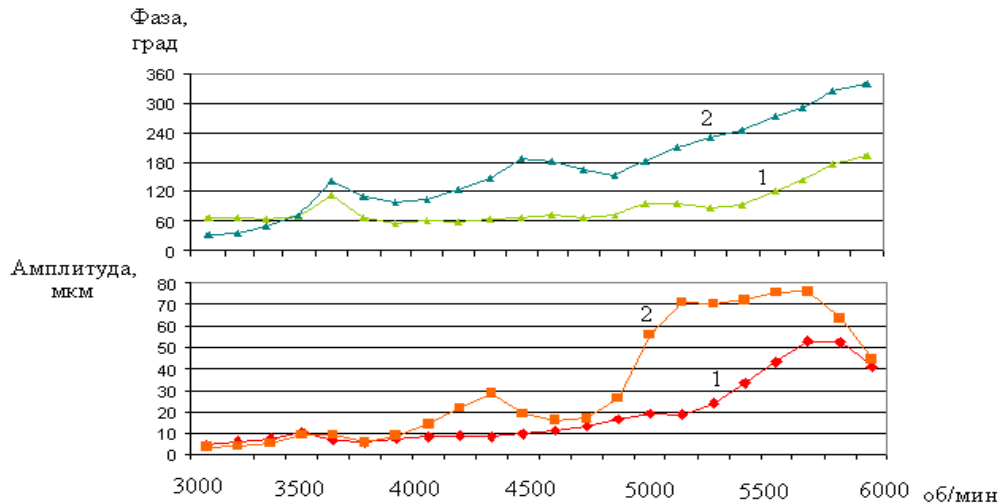


Рис. 6. Результаты разгона-выбега электродвигателя до балансировки перемещения и фазы оси вращения ротора при разгоне-выбеге для 1 опоры и 2 опоры: а. – графики; б. – круглограммы.

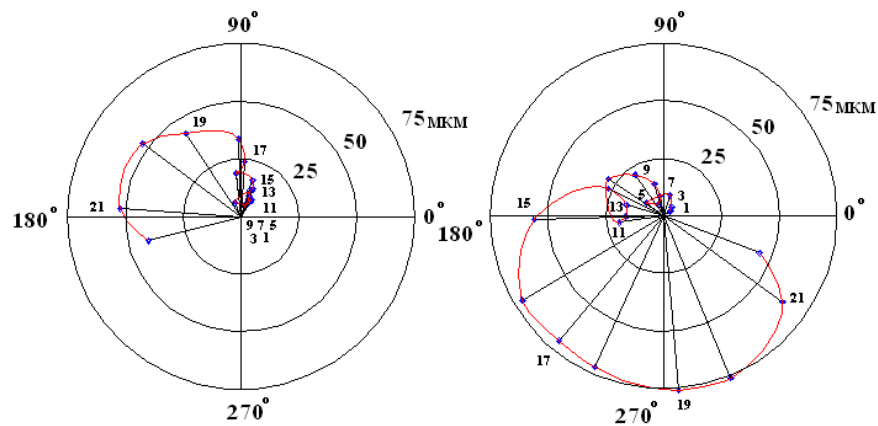
Из графика видно (рис. 6), что пиковые значения виброперемещений находятся на оборотной частоте 5500 об/мин (91

Гц) и составляют порядка 90 мкм на первой опоре и 144 мкм на второй опоре. При прохождении указанной частоты наступает спад виброперемещений.

Результаты разгона-выбега после балансировки приведены на рис. 7. Разгон осуществлялся от 3000 до 6000 об/мин.



а.



б.

Рис. 7. Результаты разгона-выбега электродвигателя после балансировки перемещения и фазы оси вращения ротора при разгоне-выбеге для 1 опоры и 2 опоры: а. – графики; б. – круглограммы.

Из графика видно (рис. 7), что пиковые значения виброперемещений также находятся на оборотной частоте около 5500 об/мин, но составляют порядка 52 мкм на первой опоре и 76 мкм на второй опоре. Также наблюдается резкий спад при прохождении указанной частоты. Значения виброперемещений, указанные на графиках, полученные до 600 об/мин (10 Гц) считаются некорректными. Поэтому прогнозируется дальнейший спад при

повышении указанной частоты вращения ротора электродвигателя. Рекомендуется осуществлять обработку в пределах между пиковыми значениями виброперемещений электродвигателя.

Результатом динамической двухплоскостной балансировки является то, что шероховатость обрабатываемых деталей уменьшилась с $R_a=0,63$ до $0,16$ мкм, а также увеличился ресурс подшипников.

Также изменились частоты, возбуждающие резонансные явления (рис. 8).

Из графика на рис. 8 видно, что пиковые значения находятся на частотах 50, 100, 150 и т.д., кратных 50 Гц оборотной частоты. При совпадении вынужденных колебаний ротора электродвигателя с данными частотами происходит явление резонанса, отрицательно сказывающееся на процессе обработки детали. Поэтому, рекомендуется осуществлять обработку в пределах между пиковыми значениями резонансных частот электродвигателя. А также при прохождении ротором электродвигателя пиковых значений резонансных частот, каждое последующее резонансное явление протекает менее интенсивно.

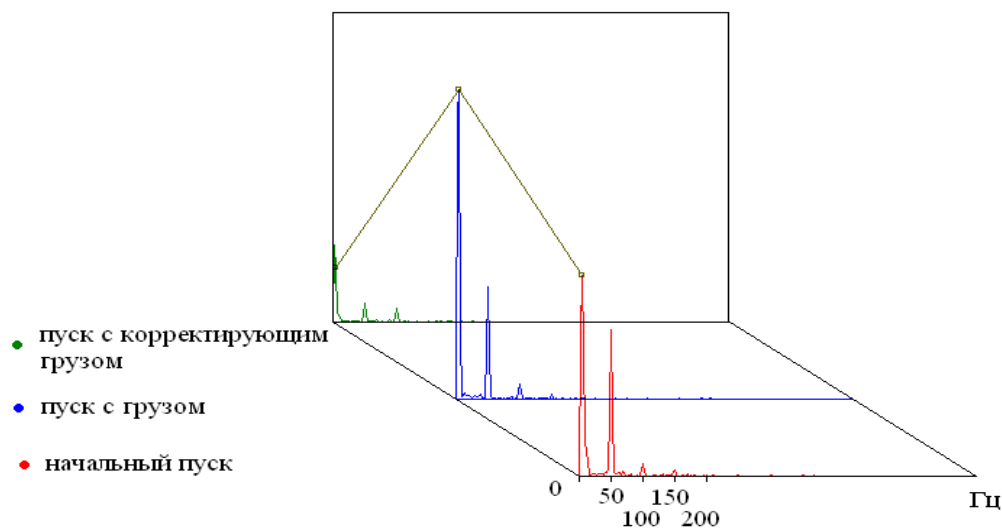


Рис. 8. График резонансных частот.

Также можно производить двухплоскостную динамическую балансировку с дополнительным виброакустическим датчиком, по приведенной методике с большим количеством пусков, что является более предпочтительным, так как это позволяет осуществить более тонкую балансировку ответственных элементов станка, таких, как шпиндель.

Литература:

1. *Кудинов В.А.* Динамика станков / В.А.Кудинов. - М., 1967. - 360 с.
2. *Ширман А.Р.* Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. Библиогр. / А.Р. Ширман, А.Б. Соловьев, - М.,1996. - 276 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБРОБЛЮВАНИХ ДЕТАЛЕЙ ЗА РАХУНОК БАЛАНСУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ШЛІФУВАЛЬНОГО ВЕРСТАТА

Кольцов А.Г., Реченко Д.С., Дмитриев Ю.А.

Анотація - у даній роботі розглянуті проблеми, пов'язані з незбалансованістю рухливих частин електродвигуна шліфувального верстата, розглянута методика балансування із застосуванням сучасних вибродіагностичних комплексів. Також приведені динамічні показники системи, що дозволяють аналізувати вплив вібрацій на якість обробки.

QUALITY DEVELOPMENT MACHINED PARTS BY BALANCING ELECTRIC SANDING MACHINE

A.G. Koltsov, D.S. Rechenko, Y. A. Dmitriev

Summary

In this work the problems associated with the imbalance of moving parts of the motor grinding machine, the technique of balancing vibration diagnostics with modern facilities. Just shows the dynamic performance of the system, to analyze the effect of vibrations on the quality of treatment.