

# К вопросу снижения вибрационного состояния компрессорных установок с винтовыми компрессорами.

## Часть 1. Анализ влияния дефектов изготовления винтовых компрессорных установок на их вибрационное состояние

Ю.А.Абросимов, К.И.Гарифов, Г.Ф.Зискин, Е.Р.Ибрагимов, М.А.Ишмуратов, В.Н.Налимов,  
Ю.А.Паранин (АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа», Группа ГМС))

Приводятся результаты исследований винтового маслозаполненного компрессора, затрагиваются вопросы влияния технологических погрешностей и выполнения конструктивных элементов на вибрационное состояние компрессорной установки.

**Ключевые слова:** вибрация, винтовой компрессор, дефекты, спектр вибросигналов.

**On the issue of reducing the vibrational state of compressor plants with screw compressors. Part 1. Analysis of the effect of defects in the manufacture of screw compressor plants on their vibrational state**

**Yu.A.Abrosimov, K.I.Garifov, G.F.Ziskin, E.R.Ibragimov, M.A.Ishmuratov, V.N.Nalimov, Yu.A.Paranin**  
(JSC «NIIturbokompressor named after V.B.Shnep», HMS Group).

The results of studies of a screw oil-filled compressor are presented, and questions of the influence of technological errors and the performance of structural elements on the vibrational state of the compressor plant are touched upon.

**Keywords:** vibration, screw compressor, defects, vibration spectrum.

Вибрационное состояние компрессорной установки зависит от многих факторов, причем, как конструктивного и технологического характера, так и режимных параметров. В данной статье приводятся результаты исследований винтового маслозаполненного компрессора 8 базы с наружным диаметром роторов 400 мм, а также анализ влияния технологических погрешностей и выполнение конструктивных элементов на вибрационное состояние компрессорной установки. При обследовании компрессорной установки был использован метод диагностирования по среднеквадратическому значению виброскорости и спектрам вибросигналов. Конструкция компрессора, с указанием плоскостей расположения датчиков замера виброскорости, представлена на рис.1. Анализ результатов повышенной вибрации, возникающей вследствие наличия в установке дефектов изготовления и конструктивных несоответствий целесообразно, в соответствии с рекомендациями [1], разделить на две группы.

В первую группу дефектов, которую условно можно назвать группой «подшипники», сведены дефекты и, связанные с ними, процессы в подшипниках. Причем, дефекты могут быть как конструктивные, так и технологические.

Во вторую группу - группа «компрессорная установка», сведено влияние на вибрационное состояние конструктивных особенностей, которые присущи компрессорной установке в целом. Речь идет о влиянии на вибрацию компрессора таких элементов, как муфта, рама, электродвигатель, а также расцентровки между приводным валом компрессора и электродвигателя.

В качестве дефектов, которые могут влиять на вибрацию компрессора, в группе «подшипники» для исследования были выбраны следующие:

- дефект «изгиб вала»;
- дефект неправильной посадки подшипника.

Под термином «изгиб вала» понимается такой дефект, когда при работе геометрическая ось ротора не совпадает с его осью вращения, проведенной по центрам подшипников. Такое определение не является абсолютно корректным, но хорошо описывает причину повышенной вибрации.

При таком дефекте на опорный подшипник (рисунок 1, позиция 4) постоянно будет действовать момент сил, приводящий к «покачиванию» самого подшипника. Это может быть следствием смещения камеры всасывания относительно блока цилиндров. Для того, чтобы обнаружить данный дефект



был использован метод кругового замера вибрации, который хорошо зарекомендовал себя в диагностике. Этот метод согласно [2] основан на круговом замере вибрации, выполненный в направлении нескольких перпендикуляров к оси вращения ротора, и на построении на основе кругового замера - «розы вибраций».

Под термином «дефект неправильной посадки подшипника» понимается такой дефект, при котором не совпадает технологическая ось вала в зоне радиально-упорного подшипника с его монтажной осью (рисунок 1, позиция 2). Необходимо отделять причину повышенной вибрации при изгибе вала от дефекта «неправильная посадка подшипника». Разделить эти две причины между собой можно, проанализировав между собой две основных особенности их проявления в вибрационных сигналах.

В «розе вибраций», построенной в плоскости, перпендикулярной оси ротора, при неправильной посадке подшипника есть четко выраженный максимум, это вытянутый эллипс, что можно увидеть на рис.

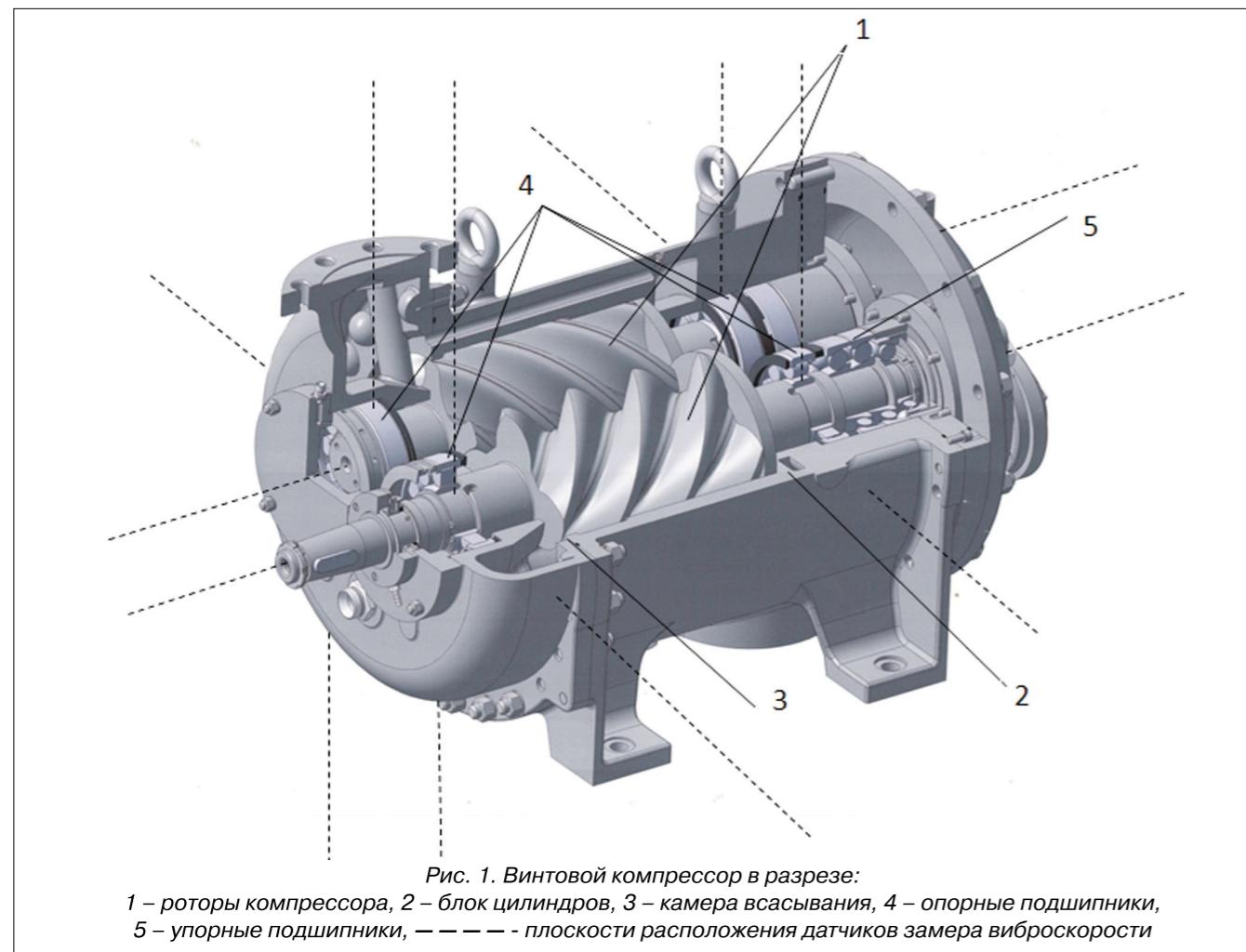
2а. При изгибе вала картина иная. «Роза вибраций» имеет вид эллипса, очень близкого к окружности, что можно увидеть на рис. 2б. В этом случае, фаза первой гармоники оборотной частоты для всех проекций вибрации, замеренной на разных подшипниковых опорах ротора, включая осевую проекцию, не меняется. При дефекте «неправильная посадка подшипника» фаза вибрации меняется на 1800.

Устранение дефектов группы подшипников позволяет значительно (примерно в два раза) снизить уровень вибрации.

Вторая группа факторов, приводящих к повышенной вибрации компрессорной установки:

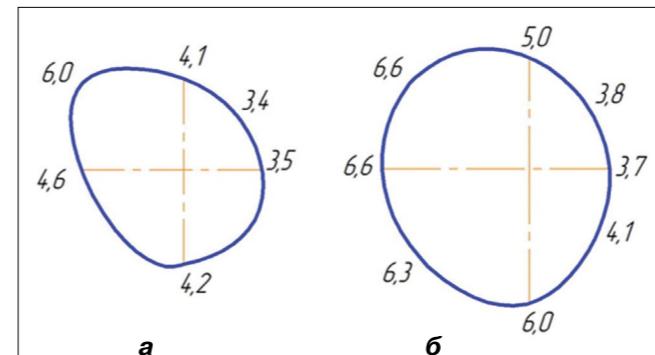
- Центровка электродвигателя с компрессором выполнена с отклонениями от требований чертежа;
  - Нарушение жесткости опорной системы компрессорной установки;
  - Вибрационное состояние электродвигателя не соответствует требованиям нормативных документов.

Предварительное исследование проводилось с целью определения соответствия требованием нормативных документов.

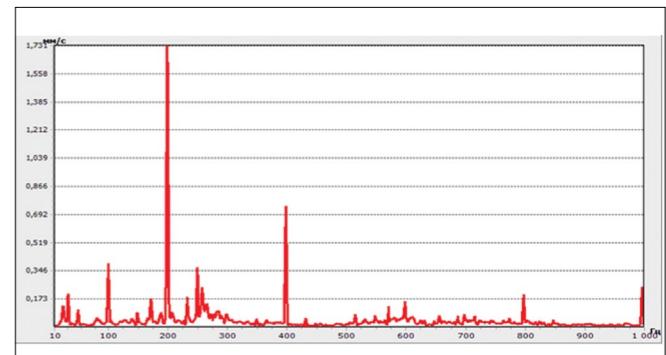


*Рис. 1. Винтовой компрессор в разрезе*

1 – роторы компрессора, 2 – блок цилиндров, 3 – камера всасывания, 4 – опорные подшипники, 5 – упорные подшипники, — — — — - плоскости расположения датчиков замера виброскорости



*Рис. 2. «Роза вибраций», построенная на круговых замерах вибрации, мм/с:*  
*а – замер на фланце крышки со стороны нагнетания, б – замер на фланце крышки со стороны всасывания винтового компрессора*



*Рис. 3. График спектров вибрационных сигналов винтового компрессора*

ленного на раме и отсоединеного от компрессора, выполнена центровка валов компрессора и электродвигателя, было обеспечено плотное прилегание лап компрессора и электродвигателя к раме установки, и рамы установки к фундаментным плитам.

Анализ замеров спектров вибросигналов показал, что нет, явно выраженной вибрации на частоте 100 герц, из чего следует, что центровка электродвигателя с компрессором выполнена в соответствии с требованиями технической документации.

Замеры контурной характеристики показали, что происходит затухание, снижение вибрации от верхних точек корпуса компрессора к его лапам и рамы, а также опорам рамы на фундаментных плитах.

Опыт виброобследования винтовых компрессорных установок показывает, что устранение отклонений группы «компрессорная установка» позволяет снизить уровень вибрации на 2...4 мм/с.

## Список литературы

1. Русов В. А. Диагностика дефектов вращающегося оборудования по вибрационным сигналам. Пермь, 2012. - 252с.
  2. Русов В. А. Спектральная вибродиагностика. Пермь, 1996. - 185с.
  3. Ширман А. Р. Соловьев А. Б. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования.- М.: Машиностроение, 1996. - 276с.