Балансировка роторов динамического оборудования

Р.А. Романов
к.т.н., директор по маркетингу и сбыту

ООО «Балтех» (Санкт-Петербург, Россия)

Снижение затрат на эксплуатацию, ремонт и техническое обслуживание нефтегазового оборудования — основные и приоритетные задачи всех предприятий нефтяной и газовой отрасли. На любом производстве по добыче, транспортировке и переработке нефти и газа в основе технологического оборудования большой спектр занимает роторное (динамическое) оборудование: электродвигатели, насосы, вентиляторы, компрессоры, редукторы, турбины.

По статистике компании «БАЛТЕХ» самыми распространенными дефектами динамического оборудования являются: дефекты подшипниковых опор, несоосность линии вала, неуравновешенность роторов (дисбаланс), и, как следствие, на всех типах машин и станков появляется повышенная вибрация.

Компания «БАЛТЕХ» имеет 15-летний опыт в обеспечении надежности динамического оборудования нефтегазовой отрасли. За годы нашей деятельности мы помогли организовать отделы надежности и диагностики на промышленных предприятий России и стран СНГ более чем на 2000 предприятиях разных отраслей промышленности: нефтехимия, энергетика, металлургия, машиностроение, транспорт, бумажная и пищевая отрасли. Кроме производства и поставки приборов и систем для технической диагностики, мы проводим курсы повышения квалификации для механиков и энергетиков, а также предлагаем сервисные диагностические услуги (аутсорсинг) с выездом на предприятие Заказчика. В статье мы хотим осветить только вопросы, связанные с балансировкой валов и роторов динамического оборудования и выбором варианта решения для данной задачи.

Балансировка – процесс измерения и устранения дисбаланса ротора, который возникает в сечениях тела ротора (или валопровода из нескольких валов) из-за неоднородности материала, погрешностей изготовления и сборки ротора (детали, изделия), износа, коррозии, налипания частиц рабочей среды на данный ротор.

Вначале нужно определиться, каким методом мы хотим устранить неуравновешенность роторов, т.е. каким средством выполнить балансировку.

Оборудование и решения для балансировки роторов:

1. На специальных балансировочных станках и статических стендах.
2. В собственных опорах на месте эксплуатации (в полевых условиях).
3. Безфазная балансировка.
4. С помощью автобалансиров (встроенных в машину балансировочных колец).

Виды неуравновешенности (дисбаланса) роторов:

Статический (симметричный) дисбаланс (Dст). Возникает при параллельном смещение оси симметрии (главной центральной оси инерции) ротора относительно оси вращения.

Моментный (кососимметричный) дисбаланс (Dм). Возникает при повороте оси симметрии ротора от оси вращения.

Динамический дисбаланс = (статический + моментный) дисбаланс.

Выбор типа балансировочного станка определяется типом изделия (ротора), которое необходимо отбалансировать на станке. Например, если изделие – ротор, который не имеет двух цапф вала, и его невозможно установить на горизонтальный балансировочный станок (с горизонтальной осью вращения ротора), то применяется вертикальный балансировочный станок.

Если ротор жесткий, и имеет две цапфы, то его балансировка возможна на тихоходном горизонтальном балансировочном станке.

Если ротор гибкий, и при его вращении на рабочей частоте возникает динамический прогиб линии вала (например, ротор центробежной компрессорной машины с консольным расположением рабочего колеса, или ротор турбины), обычно его называют модальный дисбаланс, то в этом случае недостаточно динамической балансировки на стандартном тихоходном станке. В этом случае необходимо проводить балансировку ротора на рабочих частотах вращения на вакуумном станке (стенде) для специальной динамической балансировки. Немаловажным является и количество изделий, которое вам необходимо будет балансировать ежедневно, ежемесячно или ежегодно. При объеме ремонта (производства) более тысячи роторов в месяц целесообразнее приобрести автоматизированные балансировочные линии или организовать участок из нескольких стандартных однотипных станков. Специалисты компании «БАЛТЕХ» в этом случае выполняют технико-экономический расчет и финансовое обоснование, которые позволяют сделать выбор более выгодной организации данного вида работ для конкретного производства.

При этом типы станков различаются в зависимости от собственной частоты ротора в опорах станка и делятся на три типа: дорезонансные, резонансные, зарезонансные.

Особенности и трудности балансировки вала на балансировочном станке, например, вала ротора электрической машины, возникают в случае, когда конструктором электрической машины (например, коллекторной машины постоянного тока) не предусмотрены специальные места установки уравновешивающих грузов для балансировки. Так, задача балансировки становится нестандартной, творческой и изобретательской. В данном случае, сервис-инженеры компании «БАЛТЕХ» для компенсации дисбаланса обмотки на роторе электрической машины при балансировке устанавливают специальный компаунд на эпоксидной основе. Компаунды могут применяться для уравновешивания роторов как на балансировочных станках, так и в собственных опорах с помощью портативных виброметров-балансировщиков BALTECH VP-3470 (рис. 1).

Компания «БАЛТЕХ» является поставщиком портативной аппаратуры для балансировки на месте, а также уникальных балансировочных станков: горизонтальных BALTECH HBM, вертикальных BALTECH VBM, специальных BALTECH SBM и автоматических серии BALTECH ABM. Для иллюстрации поисковой ситуации по выбору подходящего станка на схеме приведена классификация балансировки роторов и типов балансировочных станков.

При обращении в наши офисы мы готовы помочь вам в подборе оборудования для балансировки роторов весом от 1 гр. до 110 т, проведем обучение ваших технических специалистов по курсу TOP-102 «Основы динамической балансировки роторов» или выполним сервисные услуги по балансировке с помощью наших специалистов отдела технического сервиса у вас на предприятии.

Рис. 1 — Система BALTECH VP-3470 для балансировки роторов в собственных опорах