

# Система лазерной центровки валов VIBRO-LASER для центровки любой степени сложности



В статье показаны возможности системы лазерной центровки валов VIBRO-LASER. За семь лет работы и усовершенствований разработчики российской компании «Теккноу» создали устройство, превосходящее по качеству и функциональности изделия многих европейских компаний.

АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург

Современные вызовы в построении высокоэффективных производств таковы, что компании вкладывают большие ресурсы для повышения эффективности использования своих производственных активов, реализуют на практике новейшие разработки в области управления надежностью, добиваются роста механической готовности своего производственного оборудования, строя так называемую риск-ориентированную политику ТОиР. В практиках технического обслуживания происходят коренные изменения: используется как ТО по фактическому состоянию (с применением новейших методов диагностики), так и проактивное ТО, снижающее с помощью процедур по центровке (выверке) комплексных вращающихся и стационарных устройств саму вероятность зарождения потенциального отказа.

Российская компания АО «Теккноу», известная как надежный производитель и поставщик оборудования для измерений, контроля и диагностики, представляет систему VIBRO-LASER, предназначенную для точной и быстрой центровки валов машин и приводов. Система VIBRO-LASER уже знакома нашим читателям по предыдущим публикациям. Однако именно за последнее время это решение по своей функциональности существенно опередило продукцию других компаний, в том числе европейских, при-

близившись к лидеру рынка. Сегодня это устройство с поддержкой Bluetooth и Wi-Fi, а также мощной операционной системой, которая сама проводит все расчеты и предлагает варианты центровки механизмов.

Кратко опишем принцип действия VIBRO-LASER.

## Принцип действия системы VIBRO-LASER

В систему лазерной центровки валов VIBRO-LASER (рис. 1) входят три основных элемента: дисплейный блок с установленным на нем ПО VIBRO-LASER, а также два измерительных блока.



Рис. 1. Компоненты системы лазерной центровки валов VIBRO-LASER

Измерительные блоки – это электронные устройства для излучения и приема лазерных лучей с CCD-детектором и поддержкой Bluetooth. Их устанавливают на валы: стационарный (насос, редуктор и др.) и мобильный (двигатель, привод и др.) – напротив друг друга. Расстояние между ними может составлять до 10 метров. Смещение лазерного луча относительно оси фиксируется CCD-детектором. Важно, что приемное окно детектора – 30 мм, поэтому система VIBRO-LASER в любом исполнении не требует проводить предварительную (грубую) центровку. Измеренные значения передаются по Bluetooth на дисплейный блок, где проходят обработку, после чего программа выдает заключение: в каком направлении и на какую величину надо переместить мобильный вал для того, чтобы добиться соосности в режиме реального времени. Агрегат (двигатель) постепенно перемещают в вертикальном направлении, подкладывая центровочные пластины, и в горизонтальном направлении вплоть до достижения соосности.

Измерительные блоки компактные (толщина 32 мм), имеют корпус из анодированного алюминия, позволяют корректировать луч лазера по месту установки. При этом имеется функция «бесконечного детектора», позволяющая проводить измерения при больших расцентровках. На вал измерительные блоки крепятся элементами, в которых отсутствует пластик. Есть вариация системы во взрывозащищенном исполнении для работ во взрывоопасной зоне класса 2. Различные конфигурации позволяют специалистам выполнять максимально сложные работы в потенциально опасных зонах.

Что касается дисплейного блока, то его исполнения и возможности могут значительно различаться, поскольку зависят от потребностей заказчика. ПО VIBRO-LASER устанавливается и работает на самых популярных платформах – Microsoft Windows, Android и IOS, а это значит, что по желанию заказчика в комплект поставки может входить дисплейный блок, работающий на любой из этих платформ. Главное, чтобы его характеристики соответствовали минимальным требованиям ПО.

За последнее время разработчиками компании «Текноу» было создано пять вариантов комплектации систе-

мы VIBRO-LASER, рассчитанных на центровку разной степени сложности и для специалистов всех отраслей: BASIC, STANDART, PRO, EX и EXPERT. Они обладают отличными характеристиками и функциональными возможностями:

▸ VIBRO-LASER BASIC – базовая комплектация для выполнения простых задач;

▸ VIBRO-LASER STANDART позволяет центровать агрегаты из трех и более роторных механизмов, для чего служит функция «Валопровод», а также агрегаты, соединенные промежуточным валом;

▸ VIBRO-LASER PRO рекомендуется опытным пользователям и подходит для центровки роторных механизмов любой сложности;

▸ VIBRO-LASER EXPERT предоставляет самый полный набор функций для балансировки вращающихся механизмов, а также позволяет решать задачи, связанные с измерением большинства геометрических параметров;

▸ VIBRO-LASER EX – взрывозащищенная комплектация системы.

Однако на стендах всё и всегда работает хорошо. А как проявляет себя система VIBRO-LASER на реальном оборудовании? Приведем два примера из практики.

#### Центровка центробежных насосов

С помощью системы VIBRO-LASER в комплектации EXPERT, в кото-

рую включены функции выверки геометрии, надо было выполнить центровку центробежных насосов известного бренда (рис. 2). Они были почти новыми, но результаты вибродиагностики (ее необходимо выполнять до и после работ на роторном оборудовании) показали признаки расцентровки данных агрегатов. У эксплуатационной службы не получалось выполнить центровку достаточно хорошо, чтобы обеспечить длительную и безаварийную работу, поэтому они обратились к специалистам компании «Текноу», чтобы осуществить центровку совместно.

Выяснилось, что специалисты заказчика столкнулись с проблемой отсутствия повторяемости. Осмотр упругой муфты выявил достаточно большие люфты. Один из вариантов решения проблемы – убрать люфты, обернув обе половины полумуфт скотчем (рис. 3). Чтобы обеспечить требуемое межмуфтовое расстояние (DBSE), можно между полумуфтами вставить ключ-шестигранник требуемого размера.

Если повторяемости результатов центровки мешает повышенная вибрация, например передаваемая по трубной обвязке, и устранить ее трудно, то программное обеспечение позволяет отключить инклинометры и выполнить центровку по часовому методу, используя пузырьковый уровень (рис. 4).



Рис. 2. Отключенный насос с установленными измерительными блоками VIBRO-LASER



Рис. 3. Скотч на муфте: борьба с люфтами



Рис. 4. Пузырьковый уровень

Центровка выполняется по следующему алгоритму: вначале устраняется расцентровка в вертикальном направлении, затем делается смещение в горизонтальном направлении.

На практике часто бывает, что перемещения в горизонтальном и вертикальном направлении невозможны: электродвигатель выше насоса или отверстие лапы упирается в болт. Поэтому возникает закономерное желание переместить насос. Однако для выполнения данной задачи необходимо взвесить все риски, чтобы работа по

центровке не превратилась в работу по повторному монтажу и ремонту насосного агрегата: трубная обвязка без мягкой вставки может существенно сместить насос в сторону, жесткая трубная обвязка не обеспечит смещение насоса по вертикали. А главное – насос можно сломать: треснет корпус, обломается лапа и т.д.

Поэтому в данном случае лучше использовать малозатратный вариант: проточить болты по диаметру резьбы (момент на разрыв не уменьшится), расточить отверстие или уменьшить

высоту лап электродвигателя, возможно, переместить подрамник или иной элемент рамы насоса.

После выполнения всех необходимых перемещений необходимо как минимум два раза осуществить контроль центровки и оформить ее результаты в виде отчета (рис. 5).

Отметим, что во время работ:

- ▶ контроль «мягкой лапы» был проведен с помощью щупа 0,05 мм длиной 300 мм и индикатора часового типа на стойке. Замечаний нет;
- ▶ при контроле затяжки элементов крепления динамометрические ключи не применялись;
- ▶ после центровки был проведен контроль общего уровня вибрации и спектральный анализ на узлах насоса и электродвигателя (общий уровень вибрации не превышает 4,5 мм/с СКЗ) при работе насоса в зоне рабочих подач. Объект контроля пригоден для длительной непрерывной эксплуатации.

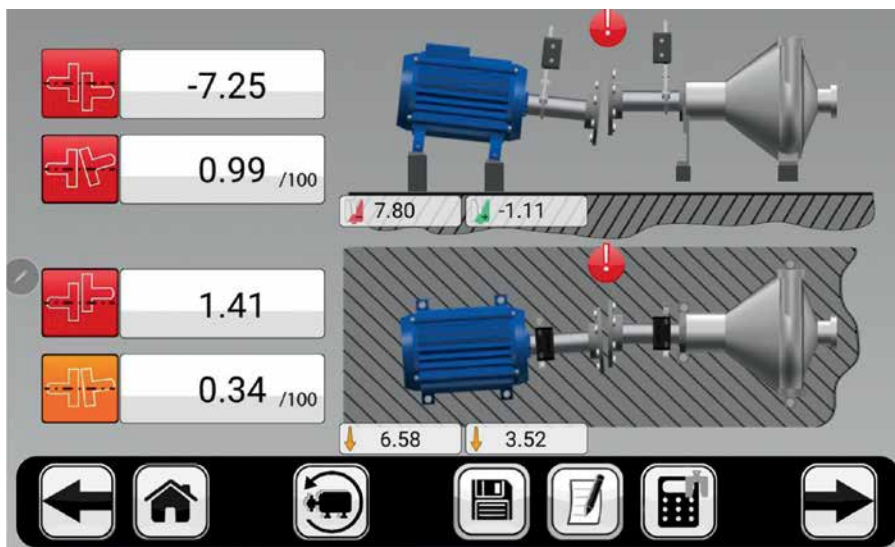
#### Центровка вала генератора

На морском судне в процессе эксплуатации генератора вышла из строя шестерня привода генерал-редуктора. После того как специалисты произвели замену шестерни, потребовалось выполнить центровку генератора. Эта работа была осуществлена с помощью системы VIBRO-LASER.

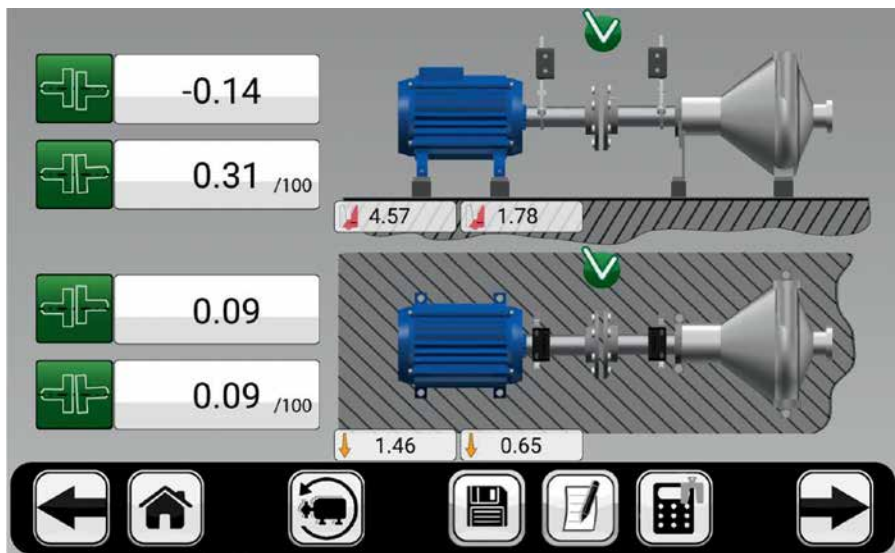
Измерения показали наличие неплотного прилегания к фундаменту передней правой и задней левой опор



Рис. 5. Фото из отчета: схема подъема насоса



a



b

Рис. 6. Результаты измерения положения агрегатов:  
а – до центровки; б – после центровки

7,80 мм (рис. 6а), так как все опоры генератора уже лежали на голом фундаменте. Вероятно, данная ситуация произошла потому, что в процессе ремонта редуктора его положение изменилось в результате выверки соосности с главным двигателем;

► по тем же причинам невозможно было воспользоваться функцией «Закрепление лап-опор». Данная функция при отсутствии возможности регулирования конкретных лап-опор позволяет выбрать, какие из лап-опор регулировать;

► центровка генератора в вертикальной плоскости была возможна только путем регулировки положения передней пары лап.

Найти выход из данной ситуации помогла функция «Калькулятор пластин» системы VIBRO-LASER. Она позволила виртуально рассчитать толщину и количество центровочных пластин для центровки вала генератора в пределах рекомендованных допусков (осевое смещение до 0,5 мм, угловое смещение до 0,35 мм). Центровка в вертикальной плоскости проводилась с помощью пластин из нержавеющей стали, в горизонтальной плоскости – с помощью регулировочных болтов.

По завершении центровки был запущен главный двигатель для проверки ее качества. После выхода генератора на рабочий режим был измерен уровень вибрации: все показатели (температура подшипника генератора и замененной шестерни редуктора, уровень вибрации) находились в пределах нормы.

#### Заключение

Система лазерной центровки VIBRO-LASER – это результат активной работы над ее усовершенствованием, адаптацией к потребностям заказчиков и, конечно, производства. За семь лет система была поставлена более чем на 200 предприятий различных областей промышленности.

АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 324-5627,  
e-mail: info@tek-know.ru,  
сайт: www.tek-know.ru

генератора (рис. 6). Это положение удалось исправить с помощью установки центровочных пластин соответствующего номинала.

При этом процедура центровки осложнялась рядом факторов. Ввиду конструктивных особенностей агрегатов для измерения были использованы многоточечный и часовой методы. От-

сутствовала возможность повернуть вал с датчиками более чем на 185 градусов.

Кроме того, на процесс центровки были наложены следующие ограничения:

► отсутствовала возможность опустить задние опоры генератора на рекомендуемое программой значение