

Одноопорный или двухопорный. Выбираем электрогенератор для ГПЭС

Д. С. Колесов – ООО «НПО ТЕХ»

In brief
Single-support
or double-support.
Choosing a generator for
gas engine plant

When choosing any complex technical product, there are many nuances that can only be understood by specialists, but affect the operation of the product itself to one degree or another. When choosing a power plant, one of such important factors is the configuration of the generator, or rather, the number of bearings in its design. But paradoxically, there are significant disagreements on this issue, and most suppliers of power plants state completely opposite opinions on this matter. In this article, we will try to clarify this critical issue. First, you need to reveal the essence of the terms - single-support and double-support generator.

При выборе любого сложного технического изделия существует множество нюансов, доступных понимаю только специалистов, однако влияющих на работу самого изделия в той или иной степени. При выборе электростанции один из таких важных факторов – конфигурация генератора, а точнее, количество подшипников в его конструкции. Но как ни парадоксально, именно по этому вопросу существуют значительные разногласия, а большинство поставщиков электростанций заявляют на этот счет совершенно противоположные мнения. В данной статье мы постараемся внести ясность в этот критически важный вопрос. Вначале нужно раскрыть суть терминов – одноопорный и двухопорный генератор (рис.).

Одноопорный генератор имеет в своей конструкции один подшипник – в противоположной от крепления двигателя части, при этом коленвал двигателя стыкуется с валом ротора генератора посредством жесткого фланцевого соединения (жесткая муфта). И такое конструктивное решение является вполне приемлемым и широко распространенным, особенно если речь идет об аварийных ДЭС (наработка таких машин обычно не превышает 500 часов в год). Сборка с одноопорным генератором намного проще, занимает меньше времени, не требует никаких дополнительных элементов – все это в совокупности снижает затраты, по сравнению

с двухопорным генератором, в котором подшипники установлены с двух сторон и масса ротора распределяется между ними.

При эксплуатации системы с одноопорным генератором через жесткую муфту с коленвала двигателя на вал ротора генератора передаются все динамические нагрузки, возникающие при передаче крутящего момента, – удары, толчки, вибрации, крутильные колебания, а при параллельной работе с сетью это еще осложняется тем, что в сети бывают мгновенные изменения $\cos \varphi$, что приводит к серьезным мгновенным нагрузкам на жесткую муфту.

При длительной работе электростанции этот износ будет постоянно накапливаться и в течение 10 000 моточасов (а иногда и в первые 1000 часов) может привести к выходу из строя подшипника генератора, к поломке вала ротора, задеванию обмоток ротора об обмотки статора в генераторе, задирам коленвала, истиранию подшипников коленвала двигателя и связанным с этим проблемам. Любая из таких неисправностей надолго выведет из строя ГПУ (более месяца, в случае если поставщик согласен нести существенные расходы для устранения неисправности).

У резервной ДГУ подобной проблемы не возникает, поскольку установка включается в работу на очень непродолжительное время и первые 1000 моточасов ДГУ может пройти в течение 3-5 лет. Поэтому износ, о котором идет речь, просто не успеет накопиться в ближайшее время, не говоря уже о гарантийном периоде.

Если вы планируете эксплуатировать газопоршневую электростанцию в течение хотя бы 10 000 моточасов, то применение одноопорных генераторов и жесткого фланцевого соединения, с инженерной точки зрения, абсолютно необоснованно. Немецкие изготовители дизельных и газопоршневых энергоблоков применяют схему только с двухопорным генератором и добиваются на своих установках ресурса до 60 000 моточасов.

Рис. Двухопорный генератор с резинометаллической муфтой в составе газопоршневого энергоблока ТЕХ 530 (НПО ТЕХ) для непрерывного режима работы (СОР)



Немецкая инженерная школа (куда входят и австрийские компании) определенно рекомендует: на любые ДЭС и ГПЭС, предназначенные для непрерывной работы в течение длительного времени, следует ставить исключительно двухпорные генераторы, а соединение коленвала двигателя и вала ротора генератора следует выполнять посредством гибкой (упругой) резинометаллической муфты.

И хотя такое конструктивное решение является более затратным, оно гарантированно обеспечит безаварийную работу узла, соединяющего коленвал двигателя и вал ротора генератора, а это, как известно, один из самых ответственных узлов всей электростанции: именно через него двигатель передает всю мощность на генератор и в электросеть. Все это обусловлено тем, что резинометаллическая муфта компенсирует ударные нагрузки и обеспечивает плавность передачи крутящего момента.

Компания MAN Engines допускает применение как однопорных, так и двухпорных генераторов в газопоршневых электростанциях MAN, без каких-либо ограничений по ресурсу двигателя и генератора. Для сохранения гарантии на двигатель производитель электростанции должен соблюдать следующие условия:

- при применении однопорного генератора масса его ротора не должна превышать 630 кг (мощность менее 200 кВт) и момент инерции 11 кг (что позволяет применять без ограничения синхронные генераторы мощностью до 530 кВт);
- при применении двухпорного генератора производитель должен произвести расчет размеров муфты, а также расчет крутильных колебаний и согласовать все эти расчеты с компанией MAN.

Таким образом, если проанализировать газопоршневые установки европейского производства (Jenbacher, MWM, MTU, MAN, Liebherr и др.), то выяснится, что даже на агрегаты с небольшой мощностью (100... 500 кВт) всегда ставятся генераторы на двух подшипниках. Их валы соединяются посредством упругой муфты, поскольку только такое решение гарантирует длительную, надежную работу оборудования.

Исходя из изложенного, потенциальный пользователь ГПУ может сделать для себя вывод: двухпорные генераторы и гибкая резинометаллическая муфта четко указывают на то, что данная энергоустановка не является резервной, а рассчитана на длительный срок эксплуатации в непрерывном режиме. **TD**



Дан старт производству нового газотурбинного двигателя в ПАО «Тюменские моторостроители».

В Тюмени стартовала узловая сборка опытного образца газотурбинного двигателя ТМ16. Он предназначен для использования в составе газоперекачивающих агрегатов для транспортировки природного газа.

Применение современных технических решений при проектировании двигателя ТМ16 позволит повысить КПД и улучшить экологические характеристики в сравнении с применяемыми в ПАО «Газпром» зарубежными аналогами. Ресурс нового двигателя – более 100 тыс. часов. Будут сохранены массогабаритные характеристики и присоединительные размеры привода, что позволит заменять выработавшие ресурс двигателя без дополнительных капитальных вложений.

ТМ16 должен обеспечить плановую замену и модернизацию парка двигателей, задействованных на объектах «Газпрома», а в перспективе стать основным промышленным приводом ГПА мощностью 16 МВт на объектах нового строительства газотранспортной системы РФ.

Для реализации проекта на заводе «Тюменские моторостроители» с 2022 года осуществляется комплексная инвестиционная программа, направленная на модернизацию производственных мощностей и обновление инфраструктуры. Общий объем инвестиций до 2025 года составляет 10 млрд рублей. Для основных производственных цехов приобретено 75 единиц различного оборудования, в том числе станки с ЧПУ. Это оборудование позволит обеспечить серийный выпуск нового газотурбинного двигателя ТМ16, а также нарастить производственные мощности по объему ремонтов двигателей судового типа.

Изготовление и проведение стендовых испытаний двигателя планируется завершить до конца 2025 года. Серийный выпуск ТМ16 завод «Тюменские моторостроители» будет осуществлять в кооперации с предприятиями «Газэнергосервис», «Уралтурбо» и Невский завод (входят в группу «Газпром энергохолдинг промышленные активы»).

The production of a new gas turbine engine has been launched at Tyumen Engine Builders PJSC.

A nodal assembly of a prototype TM16 gas turbine engine took place in Tyumen. It is intended for use as part of gas pumping units for the transportation of natural gas. The use of modern technical solutions in the design of the TM16 engine will increase efficiency and improve environmental performance in comparison with foreign analogues used in Gazprom PJSC. The service life of the new engine is more than 100 thousand hours.