

Технологии Mitsubishi Electric: термомеханическая фиксация компрессора

В течение многих лет компания Mitsubishi Electric Corporation применяет в кондиционерах компрессоры только собственного производства. Это дает возможность полностью контролировать качество и свободно внедрять новейшие технологии, разработанные в компании. Одна из них позволяет одновременно увеличить эффективность и производительность компрессора при сохранении габаритных размеров.

Компрессор является ключевым компонентом любого кондиционера, поэтому оптимизация его конструкции дает наибольший эффект. В свою очередь компрессор состоит из двух элементов: электродвигателя и механической структуры, обеспечивающей сжатие газообразного хладагента. В качестве привода компания Mitsubishi Electric применяет бесколлекторный электродвигатель

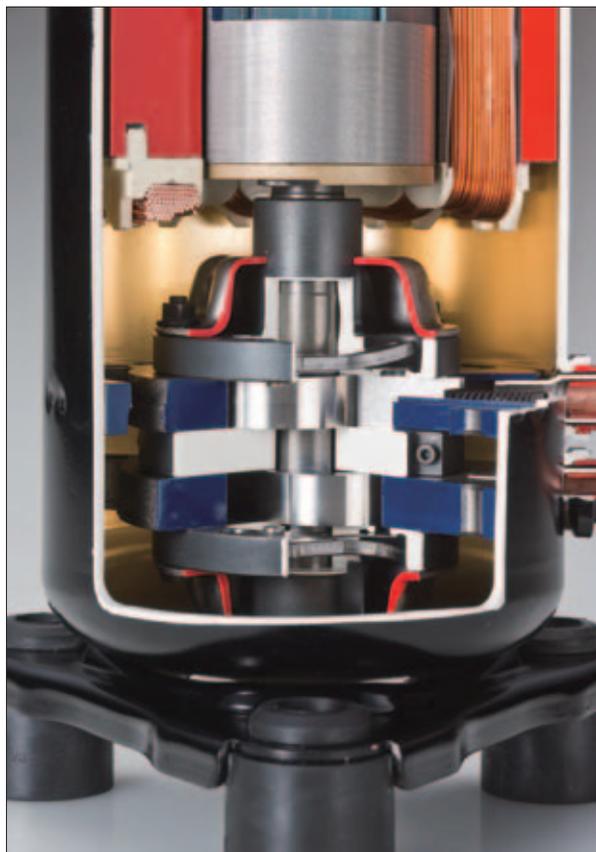
постоянного тока. Ротор его содержит постоянный магнит из редкоземельного металла, создающего высокое значение магнитной индукции. 6-полюсный статор выполнен в виде обмотки сосредоточенного типа, длина и сопротивление которой меньше, чем в случае распределенной обмотки. Сочетание этих решений значительно увеличивает мощность и КПД электромотора. Такой электродвигатель



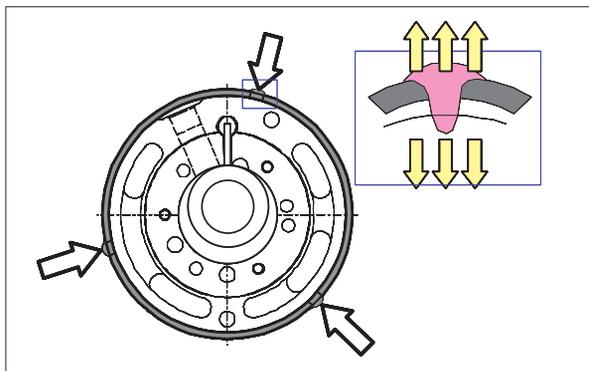
■ Рис. 1. Статор электродвигателя с обмоткой сосредоточенного типа

позволяет разместить в корпусе тех же размеров компрессор большей объемной производительности.

В бытовых кондиционерах обычно устанавливаются ротационно-пластинчатые компрессоры с одной пластиной, перемещающейся радиально в пазах цилиндрического корпуса. Пластина прижимается пружиной к эксцентрично вращающемуся ротору и разделяет рабочее пространство между ротором и внутренней поверхностью цилиндра на камеры нагнетания и всасывания. Для эффективной и надежной работы требуется высокая точность изготовления цилиндра и ротора. Слишком малые зазоры могут привести к заклиниванию компрессора из-за теплового расширения и нарушения смазки, а слишком большие – к нарушению уплотнения сопрягаемых частей масляной пленкой, к потере степени сжатия и эффективности. Компания Mitsubishi Electric выпускает компрессор с двумя роторами, симметрично закрепленными на валу, который имеет лучшую уравновешенность вращающихся масс, меньшую амплитуду вибраций и более низкий шум.



■ Рис. 2. Двухроторный компрессор Mitsubishi Electric Corporation



■ Рис. 3. Деформация компрессора при применении электродуговой сварки

Изготовленные с высокой точностью, механическая часть и электродвигатель должны быть закреплены внутри неразборного корпуса. Повсеместно для этого используется электродуговая сварка. Однако такой способ имеет существенный недостаток. После сваривания в трех точках (рис. 3) возникают радиальные силы, которые вызывают деформацию цилиндра. Для противодействия негативным последствиям приходится увеличивать зазоры, а также делать цилиндр жестким и массивным. Второй фактор накладывает ограничения на максимальный внутренний объем цилиндра. Например, при диаметре корпуса компрессора 112 мм не удастся обеспечить рабочий объем компрессора более 13 см³.

Существуют три способа увеличения рабочего объема в ротационно-пластинчатом компрессоре. Можно увеличить высоту цилиндра и ротора, но это приведет к удлинению линии контакта их поверхностей, а также линии контакта поверхности ротора и пластины. Уменьшение диаметра ротора снизит площадь уплотняющего масляного пятна между ротором и цилиндром. Оба этих способа увеличивают перетечки газообразного хладагента через внутренние зазоры. Наилучшим является способ увеличения внутреннего диаметра цилиндра, так как этот вариант не сопровождается увеличением перетечек.

Но для такого решения придется отказаться от сварки. Инженерам Mitsubishi Electric Corporation удалось найти альтернативный способ фиксации компрессора в корпусе. Суть его заключается в следующем. В наружной стенке цилиндра предварительно готовят три пары неглубоких отверстий, расположенных в зонах будущего крепления. Собранный узел, состоящий из механической части компрессора вместе с электродвигателем,

Сравнение массогабаритных характеристик компрессоров, а также показателей энергоэффективности

Показатели	Термомеханическая фиксация (Mitsubishi Electric Corporation)	Электродуговая сварка	
Рабочий объем, см ³	17,2	17,5	13,0
Диаметр корпуса, мм	112,2	129,6	112,2
Масса, кг	8,4	13,8	8,4
Коэффициент производительности COP ¹ , %	107	100	–

¹ Температура конденсации – 54,4 °С, температура кипения – 7,2 °С. Переохлаждение – 8,3 °С, перегрев – 27,8 °С.

центрируют в корпусе. Затем локально нагревают корпус в зонах крепления с помощью наведенных токов высокой частоты. С помощью штырей точно запрессовывают корпус в подготовленные отверстия в собранном узле. Предварительный нагрев увеличивает пластичность стали и позволяет снизить прилагаемое усилие, что исключает деформацию цилиндра. Дополнительный фиксирующий эффект создается при остывании нагретого участка и сжатия поверхности (рис. 4). В результате практически полностью отсутствуют силы, действующие на цилиндр в радиальном направлении, а силы, удерживающие компрессор в корпусе, направлены по касательной к поверхности и взаимно компенсируются в каждой паре отверстий.

Новая технология позволяет увеличить внутренний диаметр цилиндра за счет уменьшения толщины стенок. Это позволяет снизить металлоемкость и массу компрессора, одновременно увеличив его рабочий объем, а диаметр корпуса остается без изменений. Фактически в том же корпусе размещен компрессор, соответствующий следующей ступени производительности. Сравнительные показатели сведены в таблицу.

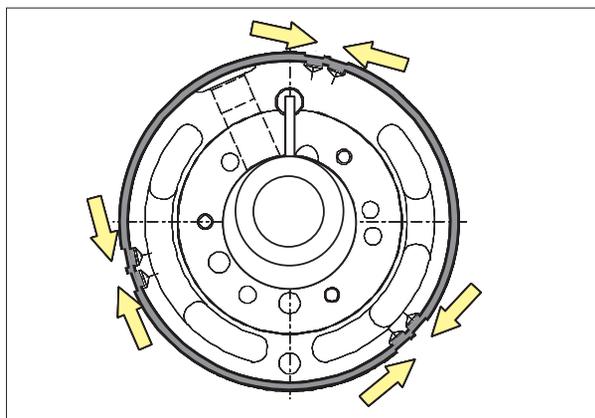


Рис. 4. Действие сил при термомеханической фиксации

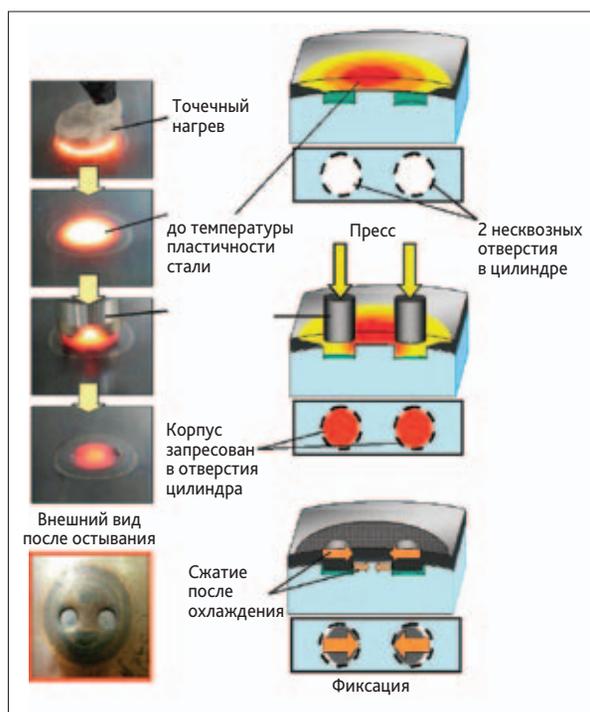


Рис. 5. Технология термомеханической фиксации

Технологию термомеханической фиксации можно использовать не только для достижения компактности или увеличения производительности компрессора, как было указано выше. Если сохранить размеры корпуса и рабочий объем компрессора, но увеличить внутренний диаметр цилиндра и уменьшить высоту ротора, то это снизит внутренние перетечки на 10% и увеличит общую эффективность компрессора на 3,4%. ○

Информация предоставлена
ООО «Мицубиси Электрик (РУС)»

 **MITSUBISHI
ELECTRIC**
Changes for the Better