

необходимо применять механизм обратной связи, регулирующий ток магнита, затрачивая при этом значительную энергию.

Электродинамический подвес основан на использовании правила Ленца, согласно которому ток, индуцированный в проводящем контуре магнитным полем, направлен таким образом, чтобы сохранить постоянным магнитный поток. Магнитное поле индуцированного тока противоположно по направлению внешнему переменному магнитному полю, и между магнитом и контуром возникают силы отталкивания. Система с отталкиванием устойчива относительно смещений, так как силы отталкивания возрастают с уменьшением зазора между элементами системы.

При постоянной величине магнитного поля индуцированный ток возрастает с увеличением частоты изменения поля, асимптотически насыщаясь при больших частотах. Насыщение достигается, когда магнитное поле перестает проникать в проводник, сила отталкивания также возрастает с частотой, достигая затем предельного значения.

При разработке системы отталкивания возникает проблема диссипации энергии вследствие конечной проводимости проводника контура. Как и индукционный нагрев, эта диссипация зависит от частоты изменения поля, достигая максимума на определенной частоте и уменьшаясь до нуля на высоких частотах.

Система с отталкиванием целесообразна для применения в ОТС, так как позволяет использовать сверхпроводящие магниты для генерирования необходимого магнитного поля. С помощью таких магнитов создается сильное магнитное поле в большом объеме, что решающим образом влияет на всю конструкцию системы.

Электродинамическая система подвеса в ОТС имеет простую схему. На роторе, движущемся относительно оболочки, размещены в ряд сверхпроводящие магниты, а на оболочке расположены контуры из диамагнитного материала. Создаваемое магнитное поле постоянно по отношению к ротору, но переменное по отношению к оболочке и контурам. В результате возникает сила отталкивания, которая удерживает ротор относительно оболочки. Но если ротор неподвижен, то подъемная сила равна нулю, поэтому в начале движения должна действовать другая, «стационарная» система подвеса.

Электродинамический подвес по сравнению с подвесами на постоянных магнитах и электромагнитным подвесом имеет два преимущества:

1) зазор между магнитами и контурами может быть на порядок больше, что имеет принципиальное значение при высоких скоростях;

2) сильное магнитное поле, создаваемое в большом объеме, можно использовать не только для подвеса, но и для приведения в движение ротора ОТС, т. е. совместить механизмы подвеса и разгона ротора.

Последнее обстоятельство очень важно, так как резко упрощается вся ТЛС ускорителя ОТС, уменьшается расход электропроводящих материалов, энергии и т. д.

С электродинамическим подвесом связаны, однако, две проблемы: необходимость дополнительного типа подвеса при малых скоростях и криообеспечение сверхпроводящих магнитов. Вторую проблему можно решать, используя высокотемпературную сверхпроводимость.

4.2. Проблемы создания линейного электродвигателя для разгона ротора до космических скоростей

Электродвигатель для привода ротора в движение относительно эстакады должен удовлетворять следующим основным требованиям [III].

1. Питание электродвигателя осуществляется от некоторого числа электростанций, включенных параллельно, с одинаковой частотой тока, с заданной суммарной мощностью.

2. Исключается передача электроэнергии на ротор в период его разгона.

3. Электродвигатель должен обеспечить надлежащую величину пускового усилия и требуемые усилия для достижения необходимой скорости вращательного движения ротора за приемлемый промежуток времени – несколько суток.

4. Конструктивная схема электродвигателя обеспечивает его многофункциональность.

4.1. Электродвигатель служит ускорителем ротора ОТС.

4.2. Электродвигатель является частью электродинамической системы левитации ротора, обеспечивая в сочетании с другими типами подвеса его бесконтактный подвес относительно оболочки, включая этап движения ротора с оболочкой в плотной атмосфере.

4.3. После выхода ротора на орбиту элементы ТЛС должны использоваться для создания энергетических и особенно транспортных систем как в пределах данного промышленного кольца на основе ротора, так и между данным и другими кольцами космической промышленной зоны.

4.4. ТЛС должна быть оптимальной в смысле потерь энергии и расхода материалов.

Эти разноплановые требования могут быть удовлетворены путем рациональных компромиссов при решении многокритериальной оптимизационной задачи.