

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНОГО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ СИЛОВЫХ МАШИН
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Воронин А.А., Рузаев Р.А.

Научный руководитель – к.т.н. Шигин А.О.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время на заводах металлургического производства широко используют силовые машины, такие как пресса, молоты и тд. облегчающие условия труда человека, а также позволяющие расширить диапазон получаемой продукции.

Большое число производственных механизмов и устройств имеют поступательное или возвратно – поступательное движение рабочего органа. В качестве приводов используется электродвигатели в сочетании со специальными устройствами, преобразующие вращательное движение, а также используется гидро- и пневмопривода. К основным недостаткам данных систем можно отнести необходимость громоздкой гидро- и пневмосистемы, наличие маслостанции и компрессорной, также к недостаткам всех перечисленных устройств можно отнести наличие большого количества отдельных деталей, что значительно усложняет кинематическую схему, сказывается на их надежности, а также большого количества трущихся деталей и необходимость смазочных материалов, большинство из которых являются пожароопасными в условиях металлургического производства.

В настоящее время внедряются альтернативный привод, имеющий основное звено линейный электромагнитный двигатель. Применение линейного привода в оборудовании позволяет:

1. упростить его кинематическую схему;
2. повысить срок службы оборудования и стабильность точностных характеристик;
3. расширить диапазон технологических скоростей (от 0.01 м/с до 5 м/с);
4. увеличить динамику;
5. получить, в сочетании с бесконтактным датчиком линейного перемещения, высокую точность (до 10 нм).

Основное достоинство линейного электромагнитного двигателя - возможность создавать большие усилия и, как следствие этого, возможность развития значительных ускорений, что особенно важно для транспортных средств, а также отсутствие редуктора в конструкции двигателя.

Линейные электромагнитные двигатели могут быть асинхронными, синхронными и постоянного тока, повторяя по принципу своего действия соответствующие двигатели вращательного движения.

Наибольшее распространение получили асинхронные двигатели. Они подразделяются на дуговые и трубчатые. В последние годы используется синхронный электродвигатель, также используются шагающие электродвигатели.

Предлагается линейный электромагнитный двигатель постоянного тока не имеет громоздких гидро- и пневмосистем, а также наличия гидро- и компрессорных станций. Он имеет минимальное количество трущихся деталей, отмечаются высокой плотностью передаваемой энергии и возможностью высокого поступательного усилия с минимальными затратами электроэнергии, а также возможностью реверса.

Принцип действия двигателя основан на воздействии магнитного поля на обмотку, включающую проводник, жестко связанный с перемещаемым объектом, в обмотке, состоящей из двух электрических проводников с током, проводники соединяют

последовательно, располагают параллельно друг к другу и поперек или под углом к магнитным линиям поля естественного происхождения, причем один проводник жестко прикрепляют к перемещаемому объекту, а второй проводник располагают вдоль образующей ротора, прикрепленного к перемещаемому объекту, способного свободно вращаться вокруг своей оси. По второму проводнику пропускают постоянный ток только в рабочем положении, когда этот проводник может свободно перемещаться относительно первого проводника при условии сохранения направления силы Ампера.

Предлагаемый двигатель изображен на рис. 1, где 1 - проводники, жестко прикрепленные к перемещаемому объекту, 2 - проводник, закрепленный на свободно вращающемся роторе вокруг своей оси (3). $F_1=F_2$.

Два электрических проводника 1 и 2 (рис. 1) соединяют последовательно (и замыкают накоротко), располагают параллельно друг к другу и поперек (или под углом) к магнитным линиям поля естественного происхождения \vec{B} . Причем проводник 1 жестко прикрепляют к перемещаемому объекту, а проводник 2 располагают вдоль образующей ротора, способного свободно вращаться вокруг своей оси 3. Ось 3 этого ротора жестко прикрепляют к перемещаемому объекту параллельно проводнику 1. По проводнику 2 пропускают постоянный ток и только в рабочем положении, когда этот проводник может свободно перемещаться относительно проводника 1 при условии сохранения направления силы Ампера (т.е. в положении, когда радиус, проведенный к проводнику, будет перпендикулярен или не параллелен вектору поступательного движения).

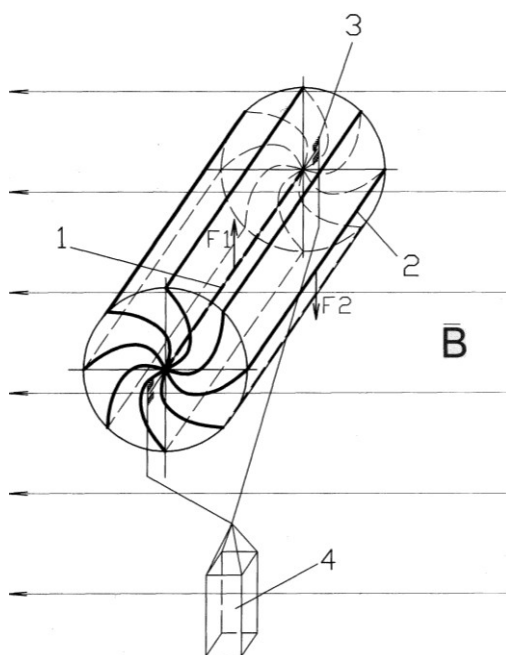


Рис. 1. Принципиальная схема линейного электромагнитного двигателя

Двигатель работает следующим образом:

Двигатель ориентируют поперек магнитных линий поля естественного происхождения, закрепляют вал 3 в опорах, позволяющих свободно вращаться. Обмотки 1, при помощи направляющих 4 расположенные в корпусе ротора 2, запитывают электрически поочередно по мере попадания в рабочее положение (сектор 5), совпадающий с горизонтальной осью ротора, при этом начинает действовать сила Ампера на обмотку 1, соответственно направлению тока. Ток направляют так, чтобы в соответствии с направлением магнитных линий поля естественного происхождения на вал 3 сила F_0 дей-

ствовала по направлению необходимого движения, а сила F_k - в обратном направлении. Ротор 2 начинает вращаться, что приводит к поочередному электропитанию всех обмоток 1 ротора 2. При вращении ротора получают результирующую силу, направленную в сторону необходимого движения. Результирующая сила передается через вал 3 перемещаемому телу.

Для исследования характеристик предлагаю разработать стенд (рис.1) включающий в себя двигатель, состоящий из ротора 1, статора 2, подшипника 5, обмотки ротора 7 и коллекторных пластин 8, рама 3 для ориентирования двигателя в необходимом положении, а также измеряющие приборы. На стенде будут исследованы характеристики двигателя, такие как создаваемое усилие в зависимости от величины напряжения подаваемого на обмотку ротора и статора, а также силы тока; развиваемые двигателем обороты вращения вала. По результатам испытания будет построена вольт – амперная характеристика двигателя.

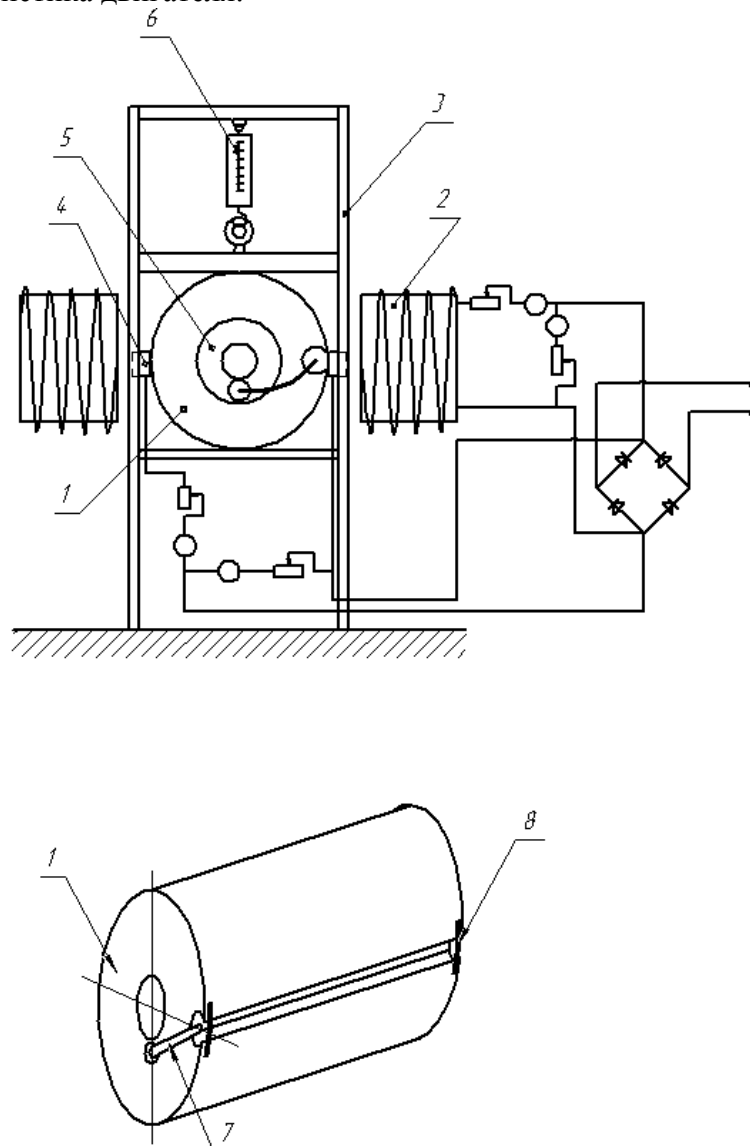


Рис. 2. Стенд для испытания линейного электромагнитного двигателя.

Вывод:

Применение линейного электромагнитного двигателя постоянного тока позволяет упростить или полностью исключить механическую передачу, повысить экономичность и надёжность работы привода и производственного механизма в целом.