

Секция 4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

**М. В. Зворыгин, Г. К. Смолин, А. А. Шапуров,
Е. Г. Шорохова, М. М. Шевелев, Г. Л. Нечаева**

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МГД-НАСОС

Насос содержит канал в виде круглой трубы, выполненной из материала, стойкого к высокотемпературным агрессивным металлическим расплавам с низкой теплопроводностью (например, из керамики, калиевого фтор флогопита и других огнеупоров); многофазный (практически шестифазный) индуктор, выполненный в виде многозаходного спирального трубчатого змеевика (из медной трубки прямоугольного или круглого сечения). К средним виткам змеевика присоединены (приварены) токоподводы. Между токоведущими спиралями индуктора установлены ферромагнитные спирали, выполняющие роль зубцов статора. Внутренняя стенка токоведущих спиралей увеличена в соответствии с распределением тока по сечению спирали, определяемому скинэффектом, кольцевым и пазовым эффектом. Индуктор установлен в полости цилиндрического кольцевого магнитопровода, выполняющего роль спинки статора. Спирали индуктора изолированы между собой термостойкой изоляционной прокладкой, а от магнитопровода отделены термостойкой цилиндрической изоляционной прокладкой. Вход трубчатого змеевика присоединен (приварен) к коллектору, который является одной из электрических нейтралей насоса, а выход – к коллектору – расширительному баку (другая электрическая нейтраль), который соединен с атмосферой через клапан. Между коллекторами установлен радиатор для охлаждения и циркуляции хладагента. В качестве хладагента используется вода. Могут быть применены также различные хладагенты: для токоведущих спиралей – токопроводящая жидкость (например, эвтектические сплавы: сплав Вуда, сплав Розе и др.), а для ферромагнитных спиралей – ферромагнитная жидкость (например, ферромагнитный коллоид на основе частиц железа в кремнийорганических жидкостях).

Системы охлаждения в этом случае для каждого хладагента должны быть отдельными.

В качестве хладагента может быть применена также ферромагнитная жидкость для токоведущих ферромагнитных спиралей. Токоведущие спирали в этом случае выполняются из ферромагнитной трубки со стенкой, обращенной к каналу, из проводникового материала.

Шестифазный насос запитывается от трехфазной сети через трансформатор. Шестифазная система обладает, по сравнению с трехфазной, лучшей структурой поля и отсутствием высших гармоник. При этом насос имеет лучшие энергетические характеристики.

При работе насоса на токоподводе подается переменное напряжение; при этом по токоведущим спиральям трубчатого змеевика потекут переменные токи. Эти токи создадут в канале аксиально бегущее винтовое магнитное поле, под действием которого токопроводящий расплав жидкого металла перемещается в сторону движения поля. Магнитные потоки, создаваемые токоведущими спиральями, вне канала замыкаются по ферромагнитной системе, образованной кольцевым цилиндрическим магнитопроводом (спинкой статора) и ферромагнитными спиральями трубчатого змеевика (зубцами магнитной системы). При этом существенно увеличивается коэффициент мощности насоса, так как снижается реактивная мощность на создание магнитного поля.

При использовании в качестве хладагента для токоведущих спиралей токопроводящей жидкости, а для ферромагнитных спиралей – ферромагнитной жидкости токи и магнитные потоки будут замыкаться непосредственно по хладагенту. Это еще больше повышает коэффициент мощности насоса.

При использовании в качестве хладагента ферромагнитной жидкости ток протекает по стенке трубки, обращенной к каналу и выполненной из проводникового материала, а магнитный поток замыкается по ферромагнитной жидкости, стенкам ферромагнитных спиралей и кольцевому цилиндрическому магнитопроводу.

Хладагент, нагреваясь в трубчатых спиральях, поступает в коллектор – расширительный бак и через радиатор, в котором охлаждается, стекает в радиатор. Циркуляция хладагента осуществляется за счет тепла отводимого хладагентом от спиралей. При вскипании хладагента (при испарительном охлаждении) в спиральях срабатывает клапан, поддерживающий в расширительном баке постоянное давление. Величина отводимой энергии определяет интенсивность циркуляции хладагента по сис-

теме охлаждения, при этом температура индуктора автоматически поддерживается постоянной при изменении температуры прокачиваемого по каналу расплава (или при перекачке различных жидкометаллических расплавов с соответственно различными температурами). По кольцевому воздушному зазору между каналом и индуктором циркулирует воздух, дополнительно охлаждающий индуктор; при необходимости может быть осуществлена принудительная циркуляция. Создание замкнутой системы циркуляции хладагента исключает необходимость подключения к сторонней системе охлаждения.

Насос технологичен в изготовлении, так как самый сложный элемент – индуктор – изготавливается навивкой медных и стальных ферромагнитных трубок с прокладкой между ними изоляционных пластин, что значительно проще изготовления статора с пазами с последующей укладкой в них обмотки, как в традиционных индукционных МГД-насосах.

А. И. Зимин, В. В. Каржавин, М. В. Спелков

ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Кафедра автоматизации, механизации производства и методики обучения Российского государственного профессионально-педагогического университета ведет активную работу по изучению и обобщению опыта создания инновационных структур с целью практической реализации инновационной деятельности в Уральском регионе.

Актуальность создания инновационного центра в Уральском регионе обусловлена высоким уровнем концентрации производственно-технологического, научно-исследовательского и инновационного потенциала и низкой степенью его практического воплощения в конкурентоспособные технологии и иные продукты научно-технической деятельности.

Урал располагает научно-техническим и технологическим потенциалом, создающим объективные предпосылки для перевода экономики на инновационный путь развития. В регионе заложены основы для развития малого инновационного бизнеса: формируется рыночная инфраструктура, функционирует более 50 организаций, представляющих различные виды услуг субъектам инновационной деятельности, развита банковская сеть. Наряду с этим, недостаточно высокая организация инфраструктур, некоторая разрозненность направлений деятельности, отсутствие возможности