

Реферат

Выпускная квалификационная работа 133 стр., 18 рисунков, 14 таблиц, 21 источник, 5 л. графического материала.

Ключевые слова: асинхронный, взрывозащищенный, ротор, пусковая характеристика.

Объектом проектирования является взрывозащищенный асинхронный двигатель, предназначенный для привода задвижки магистральных трубопроводов.

В процессе работы спроектирован асинхронный двигатель, а именно: рассчитаны главные размеры, обмотка статора, ротор, магнитные цепи, потери, рассчитаны рабочие и пусковые характеристики, произведен механический расчет вала и тепловой расчет двигателя, в специальной части повышены энергетические показатели двигателя. Также разработан технологический процесс общей сборки двигателя, рассчитана себестоимость спроектированного асинхронного двигателя, оценена социальная ответственность проекта.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе MicrosoftWord 2003, чертежи выполнены в графических редакторах AutoCAD и Kompas-3DV9.

Введение

В настоящее время существует множество областей промышленности и производства, где условия являются достаточно опасными, а точнее взрывоопасными. Таким образом, существует специальный регламент, который требует использовать в подобных условиях оборудование, являющееся безопасным. К такому типу агрегатов можно отнести оборудование, которое производит работу посредством взрывозащищенного электрического двигателя.

Проектирование взрывозащищенных асинхронных двигателей (АД) является актуальной темой современной промышленности. В связи с чем перед работниками конструкторских бюро стоит задача разработки электродвигателей для эксплуатации в условиях взрывоопасных зон, которые кроме того должны отвечать высоким параметрам качества, надежности, сбережения электроэнергии. На сегодняшний день широкое распространение получила обмотка в видебеличьей клетки, выполняемая путем заливки пазов ротора алюминием. Простота и дешевизна изготовления такой обмотки, уменьшение веса ротора дают большую экономию при массовом производстве двигателей. Конструкция ротора при таком исполнении обмотки получается очень простой и компактной. Естественная система охлаждения двигателей предполагает отсутствие вентилятора, что позволяет сэкономить на материалах и уменьшить вес двигателя в целом.

В настоящее время прогрессивная промышленность часто идёт на производство комбинированных электрических машин, которые могут сочетать в себе различные функциональные возможности. Это приводит к улучшению целого ряда показателей работы агрегата в целом.

В данной выпускной квалификационной работе проектируются взрывозащищенные асинхронные двигатели для привода задвижки магистральных трубопроводов. Проектируемые двигатели предназначены для привода запорной и запорно – регулирующей арматуры в составе взрывозащищенных электроприводов, во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок.

Актуальность энергосбережения поставила задачу: разработать асинхронный двигатель с повышенными энергетическими характеристиками.

4 Специальная часть

Энергосбережение асинхронных двигателей для привода задвижки магистральных трубопроводов

Актуальность энергосбережения в настоящее время обусловлена не эффективным расходованием природных и материальных ресурсов, значительным удорожанием производства тепловой и электрической энергии. Россия располагает большим потенциалом энергосбережения. Сообразно оценкам профессионалов он составляет 40÷45 % передового энергопотребления в стране, при этом треть данного потенциала экономии имеют ветви топливно-энергетического комплекса, иная треть сконцентрирована в энергоёмких секторах экономики индустрии и строительстве, выше 25% - жилищно-коммунальном хозяйстве, 7% - на транспорте и 3% - в сельском хозяйстве. В настоящее время проводится реформа жилищно-коммунального хозяйства. В её основе лежит снижение потерь и повышения энергоэффективности всех систем жилищно-коммунального хозяйства [3].

Перед Министерством энергетики РФ достаточно остро стоит проблема энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Так как меры сообразно понижению энергоемкости из-за период 1998-2012 гг. оказались недостающими для такого, чтоб приостановить активный подъем спроса на энергию и емкость. Подъем спроса на газ и на электричество оказался больше предусмотренных значений. А так как недостаток энергии имеет возможность начинать значимым причиной сдерживания финансового подъема державы. Следует отметить, что электроприводами потребляется более 60% производимой в мире электроэнергии, поэтому вопросы энергосбережения имеют чрезвычайно важное значение именно для этой отрасли [4].

Одним из перспективных экономически оправданных направлений энергосберегающих технологий является разработка и внедрение регулируемого привода на основе АД. По оценкам экспертов ёмкость рынка преобразователей энергии для России составляет десятки млн. штук, предназначенных для привода задвижек, как в нашем проекте. Сроки

окупаемости при внедрении регулируемого асинхронного электропривода составляет менее одного года. Результат станет наиболее значимым в взаимосвязи с направленностью увеличения расценок на энергоносители. Однако при применении асинхронного регулируемого электропривода никак не стоит забывать о главной его доли асинхронном двигателе. АД считается одним из главных источником утрат в электроприводе. При данном экономить энергию разрешено никак не лишь из-за счет регулирования частоты и напряжения питающей сети при изменении перегрузки, однако и из-за счет понижения утрат в самом двигателе.

АД являются основными преобразователями электрической энергии в механическую. В связи с возросшими требованиями к эффективности за счет решения вопросов энергосбережения и повышения надежности функционирования электротехнических систем приобретают особую актуальность задачи модернизации АД для улучшения их энергетических характеристик.

В последние десятилетия немало государств в качестве критерия при конструировании АД употребляют КПД, максимально которого достигается в итоге параметрической оптимизации. Однако критерий КПД никак не имеет возможность учитывать немало денежных аспектов, таковых как затраты на изготовление и использование двигателя, коэффициент инфляции и иное. При конструировании серий АД употребляется критерий приведенных затрат (ПЗ). При разработке сохраняющих энергию АД проектным критерием является КПД и определение финансовой отдачи основывается на расчетах экономии электричества и цены компенсации реактивной энергии. Еще имеет возможность существовать применен критерий ПЗ, если он модифицирован с учетом последующих событий: нужно учесть воздействие на аспект инфляционных действий, так как нормативные сроки окупаемости АД довольно длительные, из-за время службы двигателя энергетическая составляющая критерию ПЗ в некоторое количество раз превышает составляющую, связанную с капитальными расходами, потому вопрос о

оптимизации энергетической составляющей считается в особенности принципиальным. Для такого, чтоб применять измененный критерий ПЗ, нужно увязать критерий ПЗ с критерием КПД, т.е. приблизить их экстремумы [5].

Для комплексной оценки энергоэффективности предлагается система показателей, которая представлена на рисунке 4.1.

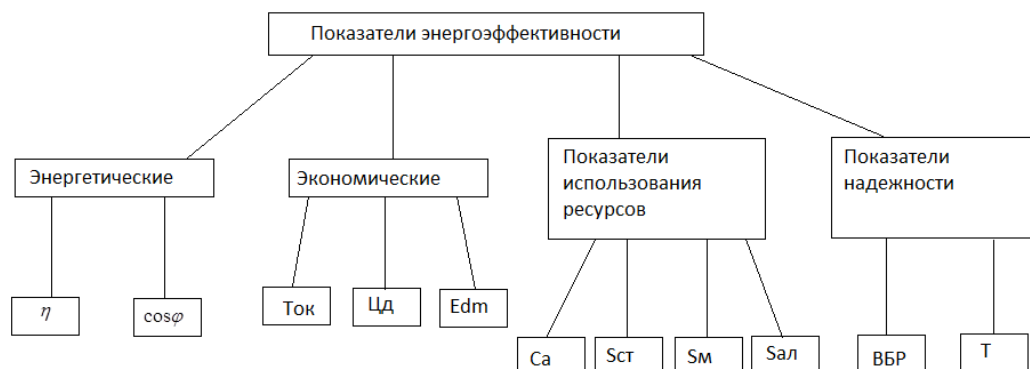


Рисунок 4.1 Система показателей энергоэффективности АД.

В качестве экономических показателей эффективности представлены стоимость двигателя (Цд), срок окупаемости (Ток) и затраты на диагностику и ремонт (Едр). В условиях рыночной экономики следует учитывать показатели использования ресурсов, такие как годовые затраты и активные потери электроэнергии (Ca), удельный расход материалов: стали (Sct), меди (Sm) и алюминия (Sal). А также использованы показатели надежности: вероятность безотказной работы (ВБР) и ресурс (Т).

В Европейском сообществе (ЕС) и Российской федерации были приняты нормы на КПД асинхронных двигателей.

Евро нормы СЕМЕР для двух и четырех полюсных двигателей мощностью от 1,1 до 90 кВт предусматривают три уровня КПД: нормальный – EFF3; повышенный – EFF2; высокий – EFF1.

Нормы EFF2 и EFF1 приведены в таблице 4.1. К уровню EFF3 относят значения КПД ниже уровня EFF2.

Таблица 4.1 Нормы EFF1 и EFF

P, кВт		1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
КПД,	EFF2	78,5	81	82,6	84,2	85,7	87	88,4	89,4	90	90,5
%	EFF1	84,1	85,6	86,7	87,6	88,6	89,5	90,5	91,3	91,8	92,2

В данной работе с целью повышения энергетических показателей двигателя проводились исследования увеличения длины магнитопровода на (5...15)%, а также уменьшения числа витков в фазе обмотки статора на (5...15)%, при сохранении геометрии поперечного сечения.

За базовый двигатель принимаем асинхронный двигатель номинальной мощностью 2,2 кВт предназначенный для управления трубопроводов во всех отраслях. Двигатель предназначен для эксплуатации на высоте над уровнем моря не более 1000 м в условиях умеренного климата (У).

Данные представлены в таблице 4.2.

По данным результатов расчета построили график зависимости КПД от числа витков в обмотке фазы статора, который показан на рисунке 4.2.

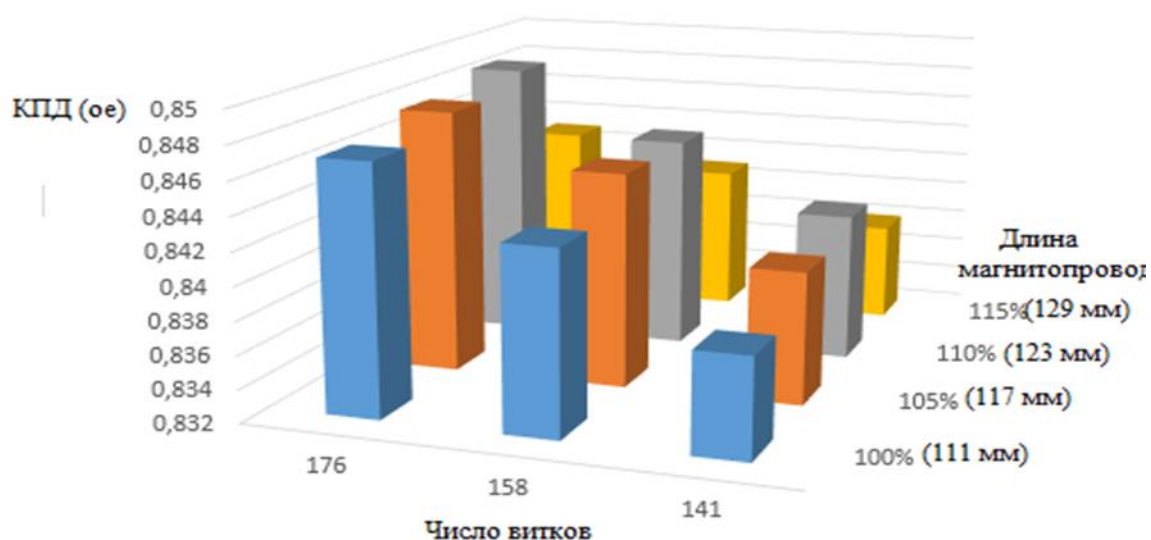


Рисунок 4.2 Зависимость КПД от числа витков в обмотке фазы статора.

Из рисунка видно, что при увеличении длины магнитопровода, КПД будет увеличиваться. При увеличении длины магнитопровода АД на 10% КПД возросло до 0,849. При дальнейшем увеличении длины магнитопровода наблюдаем спад значений КПД, соответственно эксперимент был прекращен.

Таблица 4.2 Результаты расчета.

ℓ_{δ}	100%			105%			110%			115%		
w_1	176	158	141	176	158	141	176	158	141	176	158	141
Полные потери в стали [Вт]	74	91	113	70,8	86,6	107	67	82	102	83	100	130
Механические потери [Вт]	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Эл. потери в статоре [Вт]	183	190	201	173	178	190	164	175	186	156	170	189
Ток х.х[А]	1,79	2,15	2,6	1,28	2,07	2,5	1,67	2	2,4	1,75	1,84	2,7
Добавочные потери [Вт]	13	15	20	13	16	19	12	15	22	12	15	22
Электрические потери в роторе [Вт]	108	125	135	104	118	128	100	115	152	97	113	127
КПД [оe]	0,84	0,843	0,838	0,848	0,845	0,84	0,849	0,845	0,841	0,843	0,841	0,838
Коэффициент мощности [оe]	0,878	0,883	0,886	0,878	0,883	0,887	0,878	0,883	0,887	0,871	0,886	0,991

В результате исследования можно сделать вывод, что самые лучшие энергетические показатели для проектируемого двигателя оказались при увеличении длины на 10% от базовой и при базовом числе витков.

Таким образом, в данном разделе были затронуты вопросы энергосбережения. А также спроектирован энергосберегающий АД, у которого КПД увеличен на 1,5% по сравнению с базовым двигателем, за счет увеличения длины магнитопровода на 10%, но при базовом числе витков статора. Тем самым двигатель стал удовлетворять нормам EFF2 и стремится к уровню EFF1.

Заключение

В данной работе был спроектирован асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором для привода задвижки магистральных трубопроводов, мощностью $P_{2н}=2,2$ кВт, частотой вращения $n = 3000$ об/мин, числом полюсов $2p = 2$, напряжением $U_n = 220/380$ В.

В электромагнитном расчете были выбраны главные размеры, определены параметры двигателя, масса активных материалов, потери и КПД, а также рассчитаны рабочие и пусковые характеристики, кратность пускового тока и максимального момента, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к двигателю. Так как двигатель обладает небольшой мощностью, то для упрощения укладки обмотки в пазы статора принята трехфазная однослойная вставная обмотка. Число пазов статора принято стандартному и равно $Z_1=24$, т.е. обмотка имеет целое число пазов на полюс и фазу ($q=4$). Обмотка ротора выполнена короткозамкнутой из алюминия.

Тепловой расчет показал, что у двигателя имеется температурный запас по температуре нагрева обмотки статора (для класса изоляции В).

Механический расчет показал, что по критической частоте вращения и напряжениях в опасных сечениях, вал имеет огромные запасы.

В специальной части с целью повышения энергетических показателей двигателя увеличивали длину магнитопровода на $(5...15)\%$, а также уменьшали число витков в фазе обмотки статора на $(5...15)\%$, при сохранении геометрии поперечного сечения. В результате чего достигли увеличения КПД на $1,5\%$.

При выполнении технологической части выпускной квалификационной работы был разработан технологический процесс общей сборки спроектированного двигателя. Выбрано оборудование и оснастка. Определены нормы времени и необходимое количество оборудования для выполнения требуемой программы выпуска, а также составлены схема общей сборки и маршрутные карты.

В части финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение работы рассчитана себестоимость изготовления спроектированного двигателя. Произведен расчет получаемой прибыли, определены точка безубыточности и диапазон безопасности.

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ опасных и вредных факторов, возникающих в процессе обработки подшипникового щита. Освещены вопросы техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности. Проведен расчет освещения для участка обработки подшипникового щита.

В целом спроектированный взрывозащищенный асинхронный двигатель удовлетворяет требованиям, определенным заданием.