

*Библиографический список:*

1. <http://worldsteel.org/media-centre/press-releases/2012/2011-world-crude-steel-production.html>
2. Ревун М.П., Потапов Б.Б. [и др.] Высокотемпературные технологические процессы и установки в металлургии. Запорожье: ЗГИА, 2002. 443 с.
3. Вегман Е.Ф. Краткий справочник доменщика. М.: Металлургия, 1981. 240 с.
4. Копытов В.Ф. Нагрев стали в печах. М.: Металлургиздат, 1955. 264 с.
5. Карп И.Н. Продукты сгорания природного газа при высоких температурах. Киев: Техника, 1967. 380 с.

## **ОБ ОЦЕНКЕ МЕТОДИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РАСЧЕТА ВЕНТИЛЬНОГО ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

*Гайфутдинов А.Р., Денисенко В.И.  
УрФУ, e-mail: alexzanderg@mail.ru*

На кафедре «Электрические машины» разработан вентильный индукторный двигатель для кабины лифта мощностью 4 кВт [1, 2]. Вентильный индукторный двигатель (ВИД) – это индукторная синхронная машина, в которой преобразование энергии осуществляется за счет изменения индуктивностей обмоток, расположенных на явно выраженных зубцах статора, при перемещении относительно них зубчатого магнитопровода ротора. В основе принципа действия ВИД лежит физическое явление, проявляющееся в том, что на ферромагнитное тело в магнитном поле действует механическая сила притяжения (электромагнитная), которая стремится переместить это тело в область с наибольшей интенсивностью поля [3]. В работах [1, 2] была выполнена оценка вентильного индукторного двигателя по сравнению с вентильными двигателями на постоянных магнитах, перечислены его преимущества, указано на недостатки.

Конструкция вентильно-индукторного двигателя имеет ряд достоинств: отсутствие выпуклой обмотки; простота и технологичность конструкции; низкая себестоимость; большой срок службы, высокая надёжность и ремонтпригодность и повышенный ресурс работы; низкий перегрев электродвигателя. Двигатель имеет только одну обмотку на статоре, состоящую из жестких катушек простейшей формы [1, 2]. Изготовление таких катушек выполняется за одну операцию путем намотки на жесткий каркас с контролируемой укладкой витков и минимальным изгибом проводников в области лобовых частей. Катушки одеваются на зубцы сердечника статора без какой-либо дополнительной деформации проводников. Такая конструкция дает возможность изготавливать обмотку статора вентильно-индукторных двигателей на основе проводов с керамической изоляцией и позволяют рекомендовать их для работы в технологических установках атомной промышленности в условиях жесткого излучения, в которых двигатели с обычной изоляцией обмотки статора, выполненной из органических материалов, работать не могут.

На кафедре «Электрические машины» впервые разработан опытный образец вентильно-индукторного двигателя, обмотка статора которого выполнена на основе алюминиевых проводов с керамической изоляцией. При проектирова-

нии такого электромеханического преобразователя была использована методика электромагнитного расчета, разработанная в [3]. В данной работе была выполнена оценка указанной методики по данным вентильного индукторного двигателя мощностью 3,5 кВт, разработанного и изготовленного на предприятии ООО «Сапфир», который имеет более чем 20-летний опыт разработки и изготовления таких машин с органической изоляцией.

Предприятием были предоставлены все необходимые параметры двигателя, его размеры и результаты расчета.

В электромагнитном расчете были взяты такие же размеры электромагнитного ядра и параметры катушек обмотки статора как у предприятия ООО «Сапфир» (табл. 1).

Таблица 1

Параметр	Значение
Число зубцов статора	12
Число зубцов ротора	9
Внешний диаметр статора, мм	149
Диаметр расточки статора, мм	90
Ширина зубца статора, мм	10
Высота зубца статора, мм	20,5
Высота ярма статора, мм	9
Воздушный зазор, мм	0,25
Внешний диаметр ротора	89,5
Средняя ширина зубца ротора, мм	11,5
Высота зубца ротора, мм	9
Высота ярма ротора, мм	18,25
Внутренний диаметр ротора, мм	35
Длина пакета статора и ротора, мм	135
Число витков в катушке	116
Диаметр провода (по меди) , мм	0,8

Оценка предлагаемой методики выполнялась путем сравнения результатов расчета по методике, использованной нами, и методике, которая принята в ООО «Сапфир»

Результаты расчета представлены в табл. 2.

Таблица 2

Параметр	Методика МЭИ	Методика ООО «Сапфир»
Действующее значение тока катушки, А	5,396	5,2
Средний момент, Н·м	34,105	33,423
Расчетная мощность, Вт	3,572	3,5
Потери в меди, Вт	567,5	370
Потери в стали, Вт	192	200
КПД, %	82,46	83,7
Ток на входе инвертора, А	8,49	8

Анализ показывает, что предлагаемая методика МЭИ дает удовлетворительное совпадение результатов расчета с результатами фирмы «Сапфир», что свидетельствует о возможности ее использования для разработки вентильных индукторных двигателей с новой изоляцией.

*Библиографический список*

1. Гайфутдинов А.Р., Денисенко В.И. К выбору конструкции вентильного двигателя кабины лифта // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых, 13-16 декабря 2011 г. Екатеринбург: УрФУ, 2012. С. 70-73.

2. Гайфутдинов А.Р., Денисенко В.И. Техничко-экономическая оценка применения вентильного индукторного двигателя кабины лифта // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых, 13-16 декабря 2011 г. Екатеринбург: УрФУ, 2012. С. 73-75.

3. Фисенко В.Г., Попов А.Н. Проектирование вентильных индукторных двигателей: методическое пособие. М.: МЭИ, 2005. 56 с.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ ГАЗОБАЛОННОГО АВТОМОБИЛЯ ДАТЧИКОМ ИОНИЗАЦИИ**

*Галиев И.Р., Ивашин П.В.*

*Тольяттинский государственный университет, sbs777@yandex.ru*

В настоящее время, метод ионизационных зондов получает все большую популярность в исследованиях процесса сгорания в двигателях внутреннего сгорания. Установлено, что датчики ионизации могут предоставить исследователю адекватную картину физико-химических процессов, протекающих при горении газовых смесей [1, 2]. Несмотря на большое количество работ в данном направлении, пока еще нет надежных методик прогнозирования уровня токсичных компонентов газобаллонных автомобилей, основанных на мониторинге ионного тока. Поэтому разработка такого метода является актуальной.

Исследования проводились на экспериментальном стенде. Основу стенда составляла установка УИТ-85. В качестве топлива использовался сжатый природный газ (метан), в который добавлялся водород в количестве 5 и 10 % (по массе). Испытания проводились на скоростном режиме 900 об/мин. Мониторинг ионного тока осуществлялся ионизационным датчиком. Для определения величины токсичных компонентов в отработавших газах (ОГ) применялся микропроцессорный газоанализатор «Автотест-02». Методика проведения экспериментов заключалась в регистрации сигналов с датчика ионизации и записи осциллограмм с помощью аналого-цифрового преобразователя.

В результате проведенных исследований был предложен модифицированный параметр  $K$ , пропорциональный отношению нормальной скорости распространения пламени к турбулентной [3]. С учетом особенностей взаимосвязи скорости распространения пламени и его ионизации при сгорании метановоздушной смеси в газовом двигателе [4] параметр  $K$  определялся из условий, что