

1% возрастает приход тепла в ванну на 8,4 МДж/т стали.

Суммарный приход тепла от действия факелов дожигания газоструйной системы над зоной продувки равен: $Q_{\Sigma} = Q_{\text{дож}}^{\text{CO}} + Q_{\text{бр}}$.

При ударе факела дожигания СО о поверхность металла происходит теплопередача в соответствии с уравнением:

$$Q_{\text{дож}}^{\text{CO}} = \alpha_{\Sigma} \cdot S_{\text{с}} \cdot (T_{\text{с}} - T_{\text{м}}), \quad (7)$$

где $S_{\text{с}}$ и $T_{\text{с}}$ – площадь контакта струи с металлом и ее температура.

Количество тепла, полученное ванной за счет возвращения брызг металла, определяли по выражению:

$$Q_{\text{бр}} = M_{\text{бр}} \cdot \overline{C_{\text{бр}}} \cdot \Delta T, \quad (8)$$

где $M_{\text{бр}}$ и $\overline{C_{\text{бр}}}$ – масса и теплоемкость брызг; ΔT – изменение температуры брызг, К.

Таким образом, применение газоструйной системы из O_2 для дожигания СО над зоной продувки в конвертере позволяет в существенной мере улучшить энергетические, экологические и технологические показатели плавки стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меркер Э.Э., Карпенко Г.А. Эффективность кислородно - конверторных процессов производства стали с дожиганием СО в отходящих газах. // Изв. ВУЗов "Черная металлургия", №4, 2000 г., с. 12 - 14.
2. Кожухов А.А., Меркер Э.Э. и др. Исследование вспенивания конверторной ванны. // Изв. ВУЗов "Черная металлургия", №9, 2000 г., с. 16 - 19.
3. Меркер Э.Э., Карпенко Г.А. Организация газодинамической защиты над зоной продувки в конвертере с учетом влияния шлака. // Изв. ВУЗов "Черная металлургия", №3, 2001 г., с. 18 - 22.
4. Меркер Э.Э., Карпенко Г.А. Дожигание монооксида углерода в конвертере с учетом влияния шлака. // Изв. ВУЗов "Черная металлургия", №5, 2001 г., с. 12 - 16.
5. Карпенко Г.А., Кожухов А.А., Меркер Э.Э. Повышение эффективности процесса дожигания СО в конвертере // Изв. ВУЗов "Черная металлургия", №5, 2005 г., с. 18 - 20.

Работа представлена на II научную международную конференцию «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники», 20-27 ноября 2006 г., Шарм-эль-шейх (Египет). Поступила в редакцию 12.01.2007 г.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРНО-ТИРИСТОРНЫХ УСТРОЙСТВ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Нажимов А.В.

Нижегородский государственный технический университет

Нижний Новгород, Россия

Компьютерное моделирование в настоящее время является основным инструментом исследования, которое позволяет просчитать различные режимы работы электротехнического устройства и предсказать его поведение в аварийных режимах работы. Оно сочетает в себе малые затраты на проведение научных исследований и высокую эффективность.

В настоящее время разработка надежных бесконтактных устройств для регулирования напряжения нагрузки, ограничения токов КЗ или улучшения качества напряжения в схемах питания мощных электроприемников и их последующее внедрение невозможны без изучения электромагнитных и коммутационных процессов в переходных режимах работы, когда происходит перевод устройства из одного режима работы в другой. Учет характера таких динамических процессов необходим для определения оптимального алгоритма работы устройства. Это, в свою очередь, обеспечит минимальную перегрузку элементов силовой цепи устройства, а также позволит осуществлять надежную коммутацию полупроводниковых вентилях (тиристоров).

Трансформаторно-тиристорные преобразователи – это, как правило, мощные устройства силовой электроники, работающие на высоких напряжениях. Проектирование и создание таких устройств требует огромных капитальных затрат. При этом выход устройства из строя во время испытаний недопустим. Таким образом преимущества имитационного компьютерного моделирования перед физическим становятся очевидными.

Для построения компьютерной модели устройства силовой электроники необходимо по предварительно составленным схемам замещения составить математическую модель на основании законов Кирхгофа. По полученной математической модели с использованием специализированных программных пакетов строится компьютерная модель. Данные программные пакеты должны позволять проводить анализ электромагнитных процессов в схемах повышенной сложности, неоднократно изменяющих свою топологию в течение времени моделирования. Существуют также специализированные программные пакеты для исследования электрических схем, в них упрощена процедура создания математической модели, т.е. существует набор готовых моделей блоков электротехнических устройств, из которых составляется нужная схема.

Наиболее распространенными программными комплексами такого типа являются PSpice, DesignLab, MicroCap и WorkBench. В последнее время для моделирования трансформаторно-тиристорных устройств силовой электроники применяют систему MATLAB 7 и один из ее основных пакетов Simulink 6.1, образующих совместно среду визуального имитационного и событийно управляемого моделирования с обширными инструментальными возможностями и богатейшими библиотеками блоков, в том числе по электроэнергетике и силовой электронике. Данный программный продукт обладает наиболее широкими возможностями для моделирования даже очень сложных электрических цепей, позволяет рассчитывать переходные процессы, протекающие в схемах с нелинейными элементами. Даже при отсутствии элемента в библиотеке пакета исследователь имеет возможность самостоятельно разработать его модель, для чего ему предварительно необходимо составить математическую модель, отразив в ней зависимость между током и напряжением на зажимах элемента. Такой подход позволяет использовать при моделировании различные уровни сложности модели, т.е. учитывать или игнорировать, в зависимости от конкретных условий и задач, любые внутренние факторы, влияющие на работу устройства.

Тем самым MATLAB позволяет наиболее эффективно решать задачи компьютерного моделирования сложных электротехнических устройств, обеспечивая тем самым высокую скорость и точность расчетов. Результаты исследований, проведенных на компьютерных моделях могут в дальнейшем успешно использоваться при разработке и внедрении новых типов устройств силовой электроники.

Работа представлена на заочную электронную конференцию «Компьютерное моделирование», 15-20 мая 2006 г. Поступила в редакцию 22.12.2006 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Сизганова Е.Ю., Чупак Т.М., Южанников А.Ю.
*Красноярский государственный технический
университет
Красноярск, Россия*

Своевременная диагностика технического состояния силовых трансформаторов позволяет предупредить возникновение аварийных ситуаций в электрической системе. При этом значительно снижаются затраты на ремонты, появляется возможность оценки действительного состояния электрооборудования с определением запаса его работоспособности (что особенно актуально для оборудования, отработавшего 15 лет и более).

Для решения вопросов дальнейшей эксплуатации трансформаторов возникает необходимость анализа их действительного технического состояния, которое определяется целым рядом диагностируемых параметров, характеризующих состояние активной части, изоляции, устройства переключения ответвлений, вводов высокого напряжения, системы охлаждения и т.п.

Используемая традиционная диагностика заключается в проведении обследования трансформатора и оценке его технического состояния по результатам испытаний, измерений и анализов масла и сравнения полученных результатов с нормированными величинами. Комплексная диагностика начинается с данных хроматографического анализа (ХАРГ), т.к. это испытание проводится наиболее регулярно и наиболее "чутко" позволяет следить за процессами, происходящими в масленополненном оборудовании [1]. На сегодняшний день этот метод является одним из основных и эффективных методов оценки состояния силовых трансформаторов, одной из главных задач которого является поддержание трансформаторов в состоянии, обеспечивающем длительную эксплуатацию. Переход от планово-предупредительных ремонтов к ремонтам по техническому состоянию предопределяет внедрение новых методов диагностики.

Законы развития техники, включающей отдельные элементы, и живой природы, состоящей из отдельных особей, имеют много общего. Поэтому представляется возможным описывать объекты электрической системы на основе ценологических понятий. Подобные системы рассматриваются в других направлениях науки как ценозы (биогеоценозы, техноценозы и т. д.).

Известно, что в 1877 г. при исследовании свойств отдельных особей и совокупностей живых организмов Клаус Фердинанд Мебиус ввел понятие «биоценоз». Биоценоз – совокупность живых организмов, обитающих на определенном участке, где условия внешней среды определяют его видовой состав.

Термины «техноценоз» и ценологический подход предложены в 1974 г. Б. И. Кудриным, где техноценоз определяется как сообщество всех изделий, включающее все популяции; ограниченное в пространстве и времени; имеющее слабые связи и слабые взаимодействия элементов (изделий), образующих систему искусственного происхождения, которая характеризуется несопоставимостью времени жизни ценоза и особи. Эта особенность является проявлением свойств систем ценологического типа, для которых методом исследования является ранговый анализ, имеющий целью статистическое описание, и в качестве основного критерия определяющий форму видовых и ранговых распределений, получивших в последнее время широкое применение [2].