

Пульсация температуры ПС СП определяется как энергией потерь в открытом состоянии, так и энергией коммутационных потерь. Причем для большинства *IGBT* модулей при частоте ШИМ 1–3 кГц пульсации температуры, определяемые коммутационными потерями, соизмеримы с пульсациями температуры от потерь в открытом состоянии. При больших частотах ШИМ пульсации от коммутационных потерь можно считать определяющими.

В случае, когда амплитуда фазного тока АИН соответствует 50% допустимого длительного тока модуля *IGBT* третьего поколения и частоте ШИМ 1–3 кГц, следует ожидать величину пульсаций температуры ПС транзистора СП 8–10 °С, в случае 100% – 30 °С.

При определении температуры ПС диода СП, как правило, учитывают только потери в открытом состоянии. В двигательном режиме электропривода переменного тока основные потери в открытом состоянии приходится на транзисторы, в генераторном – на диоды.

Максимальная величина пульсаций температуры ПС может быть определена как разница между максимально возможным (для амплитудного значения тока) и средним значением температуры. Точное определение пульсаций температуры ПС СП возможно при использовании математической модели системы АИН – машина переменного тока и специальной математической модели теплового сопротивления ПС – теплоотводящее основание СП.

А. А. Щипанов

## **Система проектирования составов сварочных материалов на основе физико-химического моделирования**

В современных условиях существует проблема выработки месторождений минералов с повышенным содержанием необходимых для сварочных технологий компонентов. В связи с этим возникает проблема формирования составов сварочных флюсов и электродных покрытий из нетрадиционных минеральных источников, например, на основе техногенных отходов. Исследовательская деятельность в этой сфере позволяет рациональнее использовать природные минеральные ресурсы, эти исследования необходимы для производителей указанных выше сварочных материалов.

Использование вспомогательных сварочных материалов различного назначения, их совершенствование будет способствовать достижению наилучших показателей качества в изготовлении сварной продукции. Многообразие сталей вызывает потребность в проектировании наиболее подходящих для них по составу сварочных защитных материалов. Проектирование составов сварочных материалов является не единственным шагом к появлению инноваций. Наряду с проектированием составов должны проводиться химический анализ составов

смесей и изучение сварочной металлургии; процессов, протекающих в сварочной ванне при взаимодействии металла с компонентами электродных покрытий и флюсов. Ход проектирования зависит также от выбора технологии сварки, источников питания. Он корректируется проведением промышленных экспериментов.

Перспективным для исследования является направление, в котором все возможные изменения составов сварочных материалов заранее проектируются на основе физико-химических и математических моделей, что сокращает количество натуральных исследований.

В металлургии при производстве сплавов допустимы ГОСТами некоторые отклонения в составах от требуемых, но при изготовлении конкретных сварных конструкций такие сплавы могут приводить к браку, разрушению. Использование специальных справочников или целой системы автоматизированного проектирования, где прописаны действия технологов по подбору составов вспомогательных сварочных материалов, позволит учитывать указанные отклонения, создавать соединения требуемого качества.

Исследовательская работа в этой области позволяет составить обобщенную картину минеральных источников получения материалов для сварочного производства, наметить предпочтения в выборе наиболее подходящих источников сырья для производства сварочных составов (смесей). Также появляется возможность для создания перспективных сварочных материалов различного состава с учетом развития изменений физико-химических характеристик сплавов, используемых в сварных конструкциях.