

УДК 681.7

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ТУРБИННЫХ РАСХОДОМЕРАХ

Е. В. ПОЗДНЯКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Для измерения расхода жидкостей и газов широко используются различные расходомеры. Расходомер – это часть оборудования, используемого для измерения скорости потока твердых веществ, жидкостей и газов. Расходомеры могут быть линейными, нелинейными, объемными или на основе веса. Расходомеры также известны как газовые счетчики, индикаторы расхода, жидкостные счетчики.

Расходомеры могут быть нескольких разновидностей: механические, оптические, расходомеры с открытым каналом.

Определенный объем всех расходомеров, используемых для измерения расхода жидкостей, составляют скоростные расходомеры.

Скоростные расходомеры определяют расход жидкостей путем измерения скорости потока жидкости, которая протекает через них. В данном случае скорость жидкости дает прямое измерение ее расхода, поскольку они прямо пропорциональны друг другу.

В зависимости от способа, используемого для определения скорости, существуют различные виды скоростных расходомеров, такие как турбинный расходомер, вихревой расходомер, расходомер с трубкой Пито, пропеллерный расходомер, расходомер с лопастями или колесом Пелтона, одноструйный расходомер и многоструйный расходомер.

Измерение расхода жидкостей в опасных средах, в том числе в горнодобывающей промышленности, требует применения неинтрузивных (бесконтактных) расходомеров. Ультразвуковые расходомеры, как и электромагнитные расходомеры, также относятся к расходомерам скоростного типа.

Турбинные расходомеры предполагают измерение скорости потока, протекающего через определенное сечение трубопровода. В любом случае необходимо измерить скорость вращения или число оборотов турбинки, которая напрямую связана с расходом продукта.

В основном для измерения скорости потока и числа оборотов используются электромагнитные преобразователи. Наряду с простотой конструкции таких преобразователей, у них имеется ряд недостатков, таких как:

– обратное влияние магнитного поля на лопасти турбинки, что приводит к возникновению больших погрешностей при малых расходах;

– низкая помехоустойчивость в условиях воздействия магнитных и электромагнитных помех.

Последний недостаток очень существенен в условиях использования мощных электромагнитных импульсов, которые нарушают связь и повреждают электронное оборудование, что может нарушить функционирование сложных

технических комплексов. Особенно это важно в условиях ведения боевых действий с использованием ЭМИ-оружия.

Для устранения указанных недостатков турбинных расходомеров с электромагнитными преобразователями предлагается использовать волоконно-оптические преобразователи (ВОП), преимущество которых очевидно. Поскольку оптическое излучение не воздействует на лопасти турбины и оптическое излучение, передаваемое по волоконным элементам, не подвержено влиянию электромагнитных помех.

Выбор типа волоконно-оптического преобразователя зависит от конкретных условий использования турбинного расходомера. При нормальных условиях эксплуатации возможно использование волоконно-оптических коллекторов, изготовленных на основе волоконно-оптических жгутов.

При использовании в условиях необходимой передачи измерительной информации на относительно большие расстояния, такие как, например, от турбореактивного двигателя самолета до устройства обработки измерительной информации в кабине самолета, необходимо использовать кварцевые моносветоводы. В данном случае это обусловлено, в первую очередь, принципиальной возможностью использования моноволоконной линии связи, поскольку использование других оптико-волоконных элементов невозможно.

Для определения метрологических характеристик волоконно-оптических преобразователей были проведены их исследования для целей выбора наиболее оптимальной формы ВОП. Данный тип преобразователей является в первую очередь преобразователями измерения перемещений. Поэтому по результатам исследований строились их статические характеристики с разными типами отражателей, такими как плоские зеркальные, плоские матовые, цилиндрические зеркальные и матовые с разным диаметром от 3 до 20 мм. Определялась чувствительность в каждом отдельном случае, зависимость чувствительности от состояния отражающей поверхности и диаметра, влияние диаметра отражающей поверхности на чувствительность, необходимые и достаточные размеры дискретов ВОП, оптимальное расположение торцов ВОП относительно лопаток турбины.

В дальнейших исследованиях предполагается оценить метрологические характеристики турбинного расходомера с ВОП, разработать алгоритм обработки измерительной информации с целью снижения погрешности, провести исследования непосредственно на образце турбинного преобразователя.

Результаты исследований позволяют сделать вывод, что использование волоконно-оптических преобразователей в расходомерах турбинного типа позволяет значительно повысить точность измерения на малых расходах сред и значительно увеличить помехоустойчивость к воздействию электромагнитных помех.