

РАЗРАБОТКА ЛАЗЕРНОГО РАСХОДОМЕРА

Крупский А.А.

Белорусский национальный технический университет

В связи с ростом цен на энергоносители и требованиями промышленности к повышению точности измерения расхода природного газа, нефти и других видов топлива начата разработка лазерных расходомеров. Точность существующих средств измерения расхода природного газа приблизилась к своему теоретическому пределу, и дальнейшее повышение точности без перехода на принципиально новые методы не дает надежды на преодоление достигнутого уровня.

Наибольший интерес среди которых представляют методы лазерной доплеровской интерферометрии. Эти методы оказались наиболее эффективными при исследовании статистически рассеивающих физических сред (жидкостей, газов). Высокая точность и широкий диапазон измерений скорости (до 0,05 % в диапазоне от 10^{-3} до 10^3 м/с), помехоустойчивость, отсутствие контакта с контролируемой средой и другие преимущества обуславливают большую перспективность применения.

Принцип действия расходомеров данного типа основан на измерении разности частот, возникающих при отражении светового или звукового луча движущимися частицами потока.

Свет отражается (или рассеивается) от большого числа естественных или искусственных неоднородностей измеряемого вещества. Вследствие чего на приёмник будет поступать сигнал, содержащий случайные составляющие спектра, так как характер сложения амплитуд и фаз элементарных отражений случайный. Чаще всего источник излучения и фотоприемное устройство располагаются на противоположных сторонах трубы, несмотря на то, что при этом требуется весьма жесткая опорная конструкция, обеспечивающая неизменность положения оптической системы. При необходимости всю систему можно расположить с одной стороны, но в этом случае потребуются более мощный источник излучения и более чувствительная измерительная схема, так как здесь на фотоприемник поступают отраженные лучи, направленные в сторону, противоположную движению потока, интенсивность которых в сотни и тысячи раз меньше лучей, отражаемых по направлению потока.

Измерение доплеровского сдвига частоты при обычных скоростях основано на измерении частоты биений двух когерентных оптических сигналов, из которых один опорный, а другой рассеиваемый неоднородностями движущегося вещества.