

УДК 532.517.6

**ПРОЦЕСС ВИХРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗА ЦИЛИНДРОМ В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ  
ПОТОКЕ**

© 2014 г. А. Н. МИХЕЕВ, Н. И. МИХЕЕВ, В. М. МОЛОЧНИКОВ

*Исследовательский центр проблем энергетики КазНЦ РАН, Казань  
e-mail: vmolochnikov@mail.ru*

Поступила в редакцию 13.09.2013 г.

Выполнены визуальные исследования структуры течения в ближнем следе за поперечным цилиндром в пульсирующем внешнем потоке. Эксперименты проводились в специализированной установке в широком диапазоне частот и амплитуд наложенных пульсаций. Выявлены характерные режимы обтекания цилиндра и описаны соответствующие особенности структуры течения в следе. На основе обобщения полученной экспериментальной информации построена карта режимов течения.

*Ключевые слова:* поперечное обтекание цилиндра, вихри Кармана, визуализация течения, пульсации потока, частота и амплитуда пульсаций, карта режимов течения.

Поперечное обтекание кругового цилиндра представляет собой не только классическую задачу изучения гидродинамических процессов за плохообтекаемым телом, но и является конфигурацией течения, встречающейся в различных технических приложениях, например, в элементах котельного оборудования, теплообменниках, в расходоизмерительной технике. Часто в каналах этого оборудования, в проточных частях различных машин, газотранспортных системах возникают пульсации потока, которые могут оказывать влияние на работу механизмов, приводить к существенному увеличению погрешности измерения расхода. Источниками пульсаций может быть как периодическое изменение конфигурации элементов тракта, например, при работе лопаточных и поршневых машин, механизмов систем управления и регулирования, так и турбулентность потока. Пульсации внешнего потока могут создаваться искусственно, например, с целью интенсификации массо- и теплообменных процессов [1].

Закономерности обтекания цилиндра стационарным внешним потоком хорошо изучены [2–6]. Определены границы режимов устойчивого формирования вихревой дорожки Кармана, получены и систематизированы данные о влиянии турбулентности внешнего потока и степени загромождения потока цилиндром на распределение давления на его поверхности и сопротивление цилиндра [6]. Выполнены исследования влияния неравномерности профиля скорости [7] и шероховатости лобовой поверхности цилиндра на процесс формирования вихревых структур [8]. Сведения о влиянии нестационарности внешнего потока на поперечное обтекание цилиндра носят единичный характер. Так, экспериментальные данные [9] показали, что частоту вихреобразования за цилиндром в пульсирующем внешнем потоке можно выделить с использованием поточных координат, однако существуют режимы течения, в которых процесс формирования вихрей подстраивается под частоту пульсаций внешнего потока. Физический механизм этого явления, равно как и диапазон режимов, в котором наблюдается такая подстройка, до конца неясны. Особенности структуры течения вблизи поверхности поперечно обтекаемого цилиндра при ускорении и торможении внеш-