

Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

В. Г. Жилин, Ю. П. Ивочкин, А. А. Оксман, Об
отсутствии влияния поперечного магнитного поля
на показания волоконно-оптического преобразовате-
ля скорости жидкого металла, *ТВТ*, 1984, том 22, вы-
пуск 5, 1024–1025

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru
подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским согла-
шением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 44.211.24.175

9 ноября 2024 г., 13:28:02



рений, после чего дальнейшее увеличение ускорения приводит к уменьшению перепада давления на рабочем участке (рис. 4). Таким образом, существует определенное значение виброускорения, при котором вибрация оказывает наибольшее влияние на гидравлическое сопротивление. Это критическое значение ускорения изменяется в зависимости от массового расхода и частоты вибрационного воздействия.

При анализе прироста перепада давления от вибрационного воздействия с частотами 5–10 и 100 Гц в зависимости от режима течения оказалось, что в данной серии опытов максимальный прирост имеет место при волновом или снарядном режимах течения. Аналогичная картина наблюдается при вибрационном воздействии с частотами 15–60 и 90 Гц, но в пределах $\rho w = 250\text{--}500 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. При удельных массовых расходах, превышающих $500 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, указанный максимум прироста перепада давления находится в режиме снарядного течения и по мере роста массового расхода смещается в сторону кольцевого и дисперсно-кольцевого режимов течения. Прирост перепада давления от вибрационного воздействия с частотами, близкими к 80 Гц, имеет максимум при $\rho w = 250 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ и попадает на режим, переходный от волнового к кольцевому: при дальнейшем увеличении массового расхода он смещается к дисперсно-кольцевому и дисперсному режимам. Вибрационное воздействие с частотой 120 Гц не оказывало влияния на гидравлическое сопротивление во всей области изменения удельных массовых расходов, давлений и газосодержаний.

Анализ результатов работы показал, что в диапазоне определенных газосодержаний и в зависимости от частоты и виброускорения вибрация оказывает значительное влияние на перепад давления в трубопроводах с двухфазными газожидкостными смесями.

Институт машиноведения АН СССР

Поступило в редакцию
28.VII.1983

Литература

1. Чень И. Н. Конструирование и технология машиностроения. Сер. В, 1968, т. 90, № 1, с. 50.
2. Жукаускас А. А., Катинас В. И., Переднис Э. Э., Микушев А. Н. Тр. АН ЛитССР. Сер. Б, 1977, т. 4(101), с. 101.
3. Нугматулин Б. И. ПМТФ, 1971, № 6, с. 141.
4. Pettigrew M. J., Gorman D. J. In: Seminar on Vibration of Reactor Fuel and Steam Generator Tubes. Pap. N 3b, Moscow, September, 9–12, 1975. Moscow, 1975, p. 1.
5. Pearce H. R. AERE-R6375, Harwell Berkshire, 1970, p. 1.
6. Pearce H. R. AERE-R6504, Harwell, Berkshire, 1970, p. 1.

УДК 532.574:538.4

ОБ ОТСУТСТВИИ ВЛИЯНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПОКАЗАНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СКОРОСТИ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА

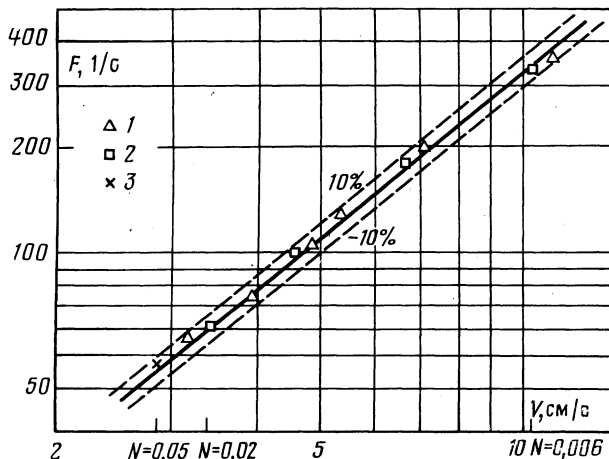
Жилин В. Г., Ивочкин Ю. П., Оксман А. А.

Конструкция волоконно-оптического преобразователя скорости (ВОИПС) непрозрачных сред описана в [1, 2]; в [1, 3] обоснована возможность применения его для измерений характеристик турбулентных течений жидких металлов. Наибольший интерес, на наш взгляд, представляет применение ВОИПС для изучения турбулентных течений в магнитном поле. В связи с этим возникает вопрос о влиянии магнитного поля на его работу.

В процессе измерения скорости рабочая жидкость поперечно обтекает цилиндрический чувствительный элемент ВОИПС [1, 2], имеющий характерные размеры $50 \text{ мкм} \times 1 \text{ мм}$. В случае поперечного магнитного поля вектор индукции поля \mathbf{B} ортогонален оси чувствительного элемента и вектору скорости потока. Оценки показывают, что для типичных условий экспериментов в потоке ртути значения чисел Рейнольдса Re и Стюарта N , рассчитанные по диаметру чувствительного элемента, находятся в пределах $0 < Re \leq 50$ и $0 \leq N \leq 0,05$.

Авторами предпринята попытка использовать для оценок степени влияния магнитного поля на работу ВОИПС опытные [4, 5] и расчетные [6] данные о влиянии магнитного поля на коэффициент сопротивления поперечно обтекаемого цилиндра. К сожалению, опытные данные не соответствуют интересующему нас диапазону чисел Re и N : в [4] измерения проведены в диапазоне $300 \leq Re \leq 1200$ и $0 < N \leq 0,5$; в [5] диапазон чисел $Re = 1,5\text{--}209$ приемлем, однако слишком велики числа N (до 25). Расчет [6] проведен только для значения $Re = 40$ и $N \geq 0,25$. Кроме того, прямое использование опытных данных для цилиндра постоянного сечения в данном случае не вполне правомерно, поскольку цилиндрический чувствительный элемент ВОИПС плавно переходит в державку большого диаметра, что может сказаться на характере влияния магнитного поля на обтекание чувствительного элемента. С другой стороны, экстраполяция полученных в [4, 5] интерполяционных формул на интересующий нас диапазон значений Re и N дает сильное (до 45%) влияние поля на характеристики ВОИПС. В связи с этим авторами данной работы проведено экспериментальное исследование этого влияния, в результате которого получена зависимость выходного сигнала ВОИПС от скорости при различных значениях \mathbf{B} .

Измерения проведены на экспериментальной установке, включающей приспособление для перемещения ВОИПС с постоянной скоростью в неподвижной ртути, залитой в лоток с размерами $20 \times 50 \times 640$ мм. Лоток помещался между полюсами магнита на участке с однородным магнитным полем. ВОИПС вместе с первичной электронной аппаратурой монтировался на платформе, перемещаемой вдоль направляющих с помощью электродвигателя постоянного тока, системы шкивов и тяг. Предпринимались специальные меры для уменьшения вибраций, связанных с работой привода, и контролировалась равномерность перемещения ВОИПС в ртути. Чувствительный элемент находился на расстоянии 6 мм от свободной поверхности ртути. В процессе одного измерения ВОИПС проходил расстояние 500 мм; измерение ско-



Результаты калибровки ВОИПС в поперечном магнитном поле: 1 — $B=0$; 2 — 0,43 Тл; 3 — 0,63

рости осуществлялось на мерном участке длиной 200 мм, где обеспечивалось с точностью до 0,5% постоянство скорости движения ВОИПС относительно ртути. Скорость определялась делением длины мерного участка на время, измеряемое с помощью частотомера ЧЗ-34А, запускаемого и останавливаемого импульсами двух блоков, содержащих излучатели и фотоприемники и расположенных на концах мерного участка. Погрешность измерения скорости не превышала 0,5% и связана в основном с неравномерностью движения ВОИПС.

Для измерения среднего на мерном участке значения сигнала ВОИПС использовался изготовленный на базе интегральной микросхемы КР 1108 ППИ интегрирующий вольтметр, использующий принцип преобразования напряжения в частоту с нелинейностью этого преобразования не более 0,05%. Интегратор калибровался по вольтметру Ф-30 класса 0,1. Частота импульсов, выдаваемых этим устройством, прямо пропорциональна току фотоприемника ВОИПС. Следовательно, число импульсов за время измерения, деленное на это время F , пропорционально среднему значению сигнала ВОИПС. Применение такого метода измерения сигнала позволило существенно уменьшить величину паразитного сигнала, близкого к гармоническому и связанного с шумами электронной схемы и вибрациями установки. Реализованная точность измерения сигнала ВОИПС не хуже 4%. Счетчик импульсов запускался и останавливался теми же блоками, что и измеритель времени. Измерения при заданной скорости проводились сначала без магнитного поля. Затем включался магнит и измерения повторялись. Включение магнитного поля какого-либо влияния на электронную аппаратуру не оказывало.

Результаты измерений при величине скорости от 2,9 до 11 см/с в магнитном поле с индукцией $B=0$; 0,43; 0,63 Тл ($0 \leq N \leq 0,05$) приведены на рисунке. Влияния магнитного поля на калибровочную кривую ВОИПС при указанной выше точности измерений не обнаружено. Это свидетельствует также о неправомерности экстраполяции полученных в [4, 5] формул на условия данного случая.

Институт высоких температур
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
28.IX.1983

Литература

- Жилин В. Г., Ивочкин Ю. П., Огородников В. П., Осипов В. В. ТВТ, 1982, т. 20, № 6, с. 1164.
- Жилин В. Г., Огородников В. П., Осипов В. В. Авт. свид. № 684448. Бюл. изобр. № 33, 1979.
- Жилин В. Г., Огородников В. П., Осипов В. В. ТВТ, 1980, т. 18, № 2, с. 387.
- Цинобер А. Б., Щербинин Э. В. Изв. АН ЛатвССР, 1962, № 11, с. 45.
- Калис Х. Э., Слюсарев Н. М., Цинобер А. Б., Штерн А. Г. Магнитная гидродинамика, 1966, № 3, с. 152.
- Калис Х. Э., Цинобер А. Б., Штерн А. Г., Щербинин Э. В. Магнитная гидродинамика, 1965, № 1, с. 18.