

КОНВЕКЦИЯ ЖИДКОГО НАТРИЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КАНАЛАХ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИНЫ ПРИ АКСИАЛЬНОМ ГРАДИЕНТЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Колесниченко И.В., Халилов Р.И., Фрик П.Г.

Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь

Конвекция в жидких металлах имеет ряд специфических особенностей. Жидкие металлы, в отличие от других жидких сред, например воды, обладают малым значением числа Прандтля. Вследствие этого, для них молекулярный механизм передачи тепла является более эффективным, чем конвективный. Несмотря на это, конвективное течение жидкого металла может оказаться достаточно интенсивным, хотя неоднородности распределения температуры в объеме могут быть небольшими. Интерес к изучению конвекции жидкого натрия в цилиндрических каналах обусловлен тем, что натрий используется в качестве теплоносителя в реакторах на быстрых нейтронах. Поэтому результаты исследований свободной конвекции в цилиндрических каналах с различным аспектным соотношением $\Gamma = L/D$ (где L – длина, D – диаметр канала) и различной ориентацией к силе тяжести являются чрезвычайно востребованными. Выполнены исследования для значений $\Gamma = 5$ [1] и $\Gamma = 20$ [2], которые показали наличие зависимости мощности, передаваемой вдоль трубы, от угла наклона канала.

Следующим шагом является исследование конвекции при $\Gamma = 1$, для которой выполнены пока только численные исследования [3]. Создается новая установка для исследования конвекции жидкого натрия при $\Gamma = 1$. В этой установке не только другая геометрия канала, но также значительно улучшен контроль граничных условий, которые в коротком цилиндрическом канале становятся существеннее, чем в длинном. Для этих целей используются теплообменники с дополнительными камерами с жидким натрием, в которых можно управлять однородностью температуры металла [4]. В докладе приводится сравнительный анализ результатов для различных аспектных отношений Γ и результаты тестовых экспериментов на новой установке. Работа выполняется при поддержке гранта РФФИ № 16-01-00459.

Литература

- [1] Frick P., Khalilov R., Kolesnichenko I., Mamykin A., Pakholkov V., Pavlinov A., Rogozhkin S. Turbulent convective heat transfer in a long cylinder with liquid sodium // *Europhysics Letters*. – 2015. – V. 109. – P. 14002.
- [2] Васильев А.Ю., Колесниченко И.В., Мамыкин А.Д., Фрик П.Г., Халилов Р.И., Рогожкин С.А., Пахолков В.В. Турбулентный конвективный теплообмен в наклонной трубе, заполненной натрием // *Журнал технической физики*. – 2015. – Т. 85. – С. 45-49.
- [3] Shishkina O., Horn S. Thermal convection in inclined cylindrical containers // *Journal of fluid mechanics*. – 2016. – V. 790, R3. – P. 1-12.
- [4] Kolesnichenko I., Pavlinov A., Golbraikh E., Frick P., Kapusta A., Mikhailovich B. The study of turbulence in MHD flow generated by rotating and traveling magnetic fields // *Experiments in Fluids*. – 2015. – V. 56, № 5. – Art. no. 88.