

Эффективный метод расчета динамики полидисперсных газовзвесей с интенсивным межфазным взаимодействием в гидродинамике сглаженных частиц¹

Стояновская О.П.^{***}, Давыдов М.Н.^{***}, Арндаренко М.А.^{***}, Исаенко Е.А.^{**}, Маркелова Т.В.^{***}, Снытников В.Н.^{***}

*Институт гидродинамики им. М.А.Лаврентьева СО РАН, Новосибирск

**Новосибирский государственный университет, Новосибирск

Для моделирования динамики газовзвесей с полидисперсными частицами на макроуровне необходимо численно решать гидродинамические уравнения с несколькими релаксационными слагаемыми, ответственными за передачу импульса от газа к частицам, и наоборот. Для мелкодисперсных частиц время скоростной релаксации может быть намного короче, чем динамическое время несущего газа. В этом случае время релаксации является малым параметром задачи. Наличие малого параметра делает задачу жесткой и, следовательно, трудоемкой с вычислительной точки зрения, так как обычно шаги по пространству и по времени нужно подбирать по величине малого параметра [1].

Мы представляем новый эффективный метод расчета интенсивного межфазного взаимодействия в двухфазной полидисперсной среде для многожидкостной гидродинамики сглаженных частиц (multi-fluid smoothed particle hydrodynamics), свободный от этого ограничения [2, 3]. Гидродинамика сглаженных частиц - свободно-лагранжев метод, в котором сплошная среда заменяется набором модельных частиц, каждая из которых является носителем массы, импульса и энергии среды. В нашей реализации несущий газ и каждая фракция дисперсной фазы моделируются различными наборами частиц [4].

Мы изучили свойства предложенного метода на одномерных задачах с известными решениями. Мы показали, что метод позволяет получать высокую точность результатов моделирования с шагами по пространству и по времени, независимыми от малых параметров задачи.

Список литературы

- [1] S. Jin, C.D. Livermore. Numerical Schemes for Hyperbolic Conservation Laws with Stiff Relaxation Terms // Journal of Computational Physics. 1996. Vol. 126. P. 449–467

¹Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда 19-71-10026

- [2] O. P. Stoyanovskaya, M. N. Davydov, M. S. Arendarenko, E. A. Isaenko, T. V. Markelova, V. N. Snytnikov. Fast method to simulate dynamics of two-phase medium with intense interaction between phases by smoothed particle hydrodynamics: gas-dust mixture with polydisperse particles, linear drag, one-dimensional tests // submitted to Journal of Comp. Phys. 2020
- [3] O. P. Stoyanovskaya, T. A. Glushko, N. V. Snytnikov, V. N. Snytnikov, Two-Fluid Dusty Gas in Smoothed Particle Hydrodynamics: Fast and Implicit Algorithm for Stiff Linear Drag // Astronomy and Computing. 2018. Vol.25. P.25–37
- [4] J. J. Monaghan, A. Kocharyan. SPH simulation of multi-phase flow // Computer Physics Communications. 1995. Vol.87. P. 225–235

