

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИЛОВОГО ПРИВОДА С ЛОКАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ВЯЗКОСТЬЮ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

М.А.А. Тини

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.А. Веренич*
Белорусский национальный технический университет

Уравнения движения несжимаемых и сжимаемых жидкостей в постановках вязкой и невязкой моделей, а также пограничного слоя достаточно полно описаны в работах [1, 2, 3, 4]. К основным параметрам, характеризующим свойства жидкостей, принадлежат: плотность ρ , динамический μ и кинематический ν коэффициенты вязкости, объемный модуль упругости K , температуры T , коэффициент теплопроводности λ и др. Связь между этими параметрами бывает разной сложности и зависит от постановки задачи. Для снижения энергетических потерь на трение в гидравлическом силовом приводе желательно изменять свойства рабочей жидкости таким образом, чтобы при различных усилиях и скоростях перемещения нагрузки достигать максимального КПД. Наиболее приемлемым является управление вязкостью и плотностью жидкости. Изменение их величины во всем объеме жидкости повлечет дополнительные потери, поэтому имеет смысл менять свойства локально. Такие устройства известны. Они основаны на принципе воздействия тепловым и электромагнитным полем, вводом дополнительной массы жидкости или компонента присадки.

Целью работы является разработать методику гидравлического расчета силового привода с управляемыми свойствами рабочей жидкости.

Для вывода уравнений движения жидкости рассматривается малый контрольный объем с учетом того, что для жидкости, протекающей через этот объем, требуется выполнение законов сохранения массы и энергии, а скорость изменения трех компонентов импульса должна быть равна соответствующим компонентам приложенных сил. Система уравнений дополняется уравнениями, описывающими закон внешнего воздействия на свойства жидкости, начальными и граничными условиями. Изменение плотности, вязкости или теплопроводности описывается функциональными зависимостями:

$$\rho = \rho(T); \quad \mu = \mu(T) \quad \text{и} \quad \lambda = \lambda(T).$$

Вид зависимостей определяется родом жидкости.

В работе дается математическая модель для гидравлического расчета силового привода навесного оборудования погрузчика, учитывающая локальное управление вязкостью рабочей жидкости. При значительном управляемом снижении вязкости возникает локальная вихревая вязкость μ_v , которая определяется через локальные значения кинетической энергии E_k и скорость диссипации ϵ [4].

$$\mu_v = \frac{C_\mu \cdot \rho \cdot E_k^2}{\epsilon},$$

где C_μ – константа; для минерального масла $C_\mu = 0,09$.

Приводятся результаты расчета для ряда значений величины нагрузки и скорости ее движения, которые подтверждают возможность снижения потерь на гидравлическое трение методом локального управления вязкостью на 2...3 %.

Литература

1. Бетчелор Д. Введение в динамику жидкости. – М.: Мир, 1973. – 756 с.
2. Галахов М.А., Гусятников П.Б., Новиков А.П. Математические модели контактной гидродинамики. – М.: Наука, 1985. – 296 с.
3. Каминер К., Яхно О.М. Гидромеханика в инженерной практике. – К.: Техніка, 1987. – 175 с.
4. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей: В 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – Т.1. – 504 с.; Т.2. – 552 с.