

УДК 532.135

ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМОГИДРОПРИВОДА С ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМБайгалтинов Бекнур⁽¹⁾Студент 4 курса⁽¹⁾

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: В. П. Михайлов

доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

Для выращивания монокристаллов полупроводниковых материалов методом Чохральского необходимо обеспечить вытягивание затравки из расплава с очень малой скоростью на уровне 0,4-5 мкм/с. Для этого необходимо использовать прецизионный привод линейного перемещения, обеспечивающий заданные требования. В настоящее время, как правило, применяется электромеханический привод с длинной кинематической цепью, создающей погрешности перемещения. В работе представлены результаты исследования характеристик пневмогидропривода с электрореологическим (ЭР) управлением, имеющий более высокие потенциальные возможности для обеспечения заданной скорости [1]. В предлагаемом приводе отсутствуют силы «внешнего» трения, есть только силы вязкостного и упругого трения. Предлагаемый привод также имеет короткую кинематическую цепь, состоящую из пневмоцилиндров и штока, за счет чего обеспечивается необходимая плавность хода. Привод (рисунок 1) содержит компрессор 1, блок подготовки воздуха 2, пневмораспределитель 3, гидроцилиндр 4 с ЭР жидкостью, пневмоцилиндр 5, шток 6.

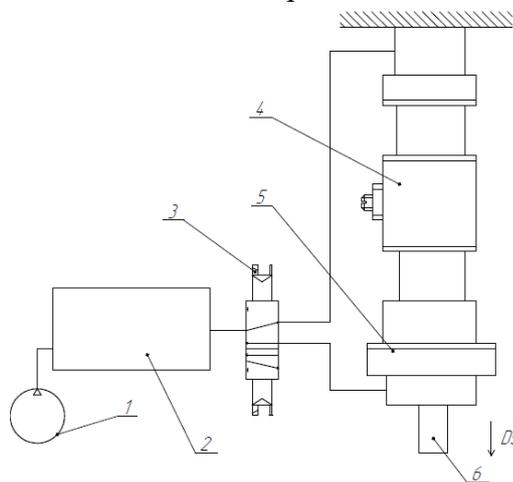


Рисунок 1. Схема пневмогидропривода с ЭР управлением

ЭР эффект представляет собой быстрое обратимое изменение вязкости дисперсий порошков материалов в диэлектрических жидкостях при наложении внешних электрических полей [2]. Электрореологическая жидкость (ЭРЖ) – это взвесь микрометровых ($1 \div 10$ мкм) частиц в непроводящей органической жидкости [3]. Подавая напряжение (0-2 кВ) на электроды ЭР-дресселя, можно управлять потоком течения ЭР-жидкости через кольцевой зазор. Следствием изменения характеристик потока ЭР-жидкости является изменение скорости движения штока гидропривода. Таким образом, варьируя напряжением на электродах дресселя, можно добиться необходимой скорости движения и плавности хода рабочего штока. Привод состоит из

пневмоцилиндра 5 и гидроцилиндра 4 с общим штоком 6. При работе привода ЭР-жидкость переливается из одной полости гидроцилиндра 4 в другую через ЭР-дроссель. Дроссель представляет собой щелевой зазор с цилиндрическими электродами и его работа основана на ЭР эффекте.

В результате эксперимента получены численные значения вязкости ЭРЖ в зависимости от подаваемого напряжения, что позволяет изучить ЭР эффект. Методика проведения экспериментов следующая: 1. На регуляторе давления устанавливается необходимое значение давления воздуха от компрессора 2. Включается блок питания и управления распределителем. 3. Подается напряжение на дроссель. 4. Все измеряемые величины записываются в файл. Эксперименты проводились при давлении воздуха 0.4 атм, 0.6 атм, 0.8 атм, 1.0 атм, 1.2 атм и напряжении до 2000 В с шагом 500 В. Зазор между электродами 1.5 мм. Рассчитывалось значение динамической вязкости ЭРЖ при определенном давлении и напряжении. Графики зависимости динамической вязкости ЭРЖ от напряжения на электродах представлены в виде диаграммы (рисунок 2).

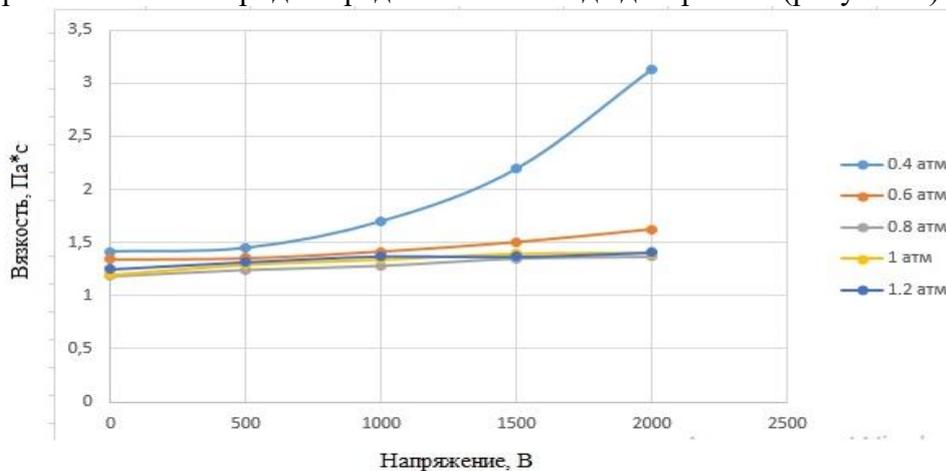


Рисунок 2. График зависимости вязкости ЭРЖ от напряжения

При увеличении напряжения на электрореологический дроссель вязкость ЭРЖ заметно увеличивается. Резкое повышение вязкости прослеживается только при давлении 0.4 атм.

Литература

1. Е.А. Deulin, V.P. Mikhailov, Y.V. Panfilov, R.A. Nevshupa. Mechanics and Physics of Precise Vacuum Mechanisms. FMIA, Series Editor R. Moreau, Springer, Volume 91, 2010.— 234 p.
2. З. П. Шульман и др., Электрореологический эффект - Минск: Наука и техника, 1972.-172 с.
3. Ю. Г. Яновский. и др., Электрореологические жидкости. Теоретические и экспериментальные подходы к их описанию – Москва: Институт прикладной механики РАН, 2003.- 9с.