

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕРНОГО ЭФФЕКТА ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ

Марьясова Е.М., студент гр. 1БМ01, 1 курс
Научный руководитель: Лобанова И.С., к.т.н., доцент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск

На основе программного продукта, разработанного учеными ТПУ и ТГУ, был смоделирован процесс течения жидкостей в тупиковых и сквозных цилиндрических капиллярах диаметром менее 1 мкм.

Сравнивалось течение жидкостей в стальных и стеклянных капиллярах. В качестве исследуемого объекта использовались жидкости – основы индикаторных пенетрантов: вода, изопропиловый спирт, керосин. Для проведения эксперимента было выбрано несколько контролируемых параметров, влияющих на глубину проникновения жидкости: радиус капилляра, материал капилляра, тип капилляра, угол наклона капилляра, тип жидкости [1-2].

Итоги моделирования занесены в таблицы, их анализ позволил построить графики зависимости глубины проникновения жидкости в капилляр от времени ее проникновения (рисунок 1).

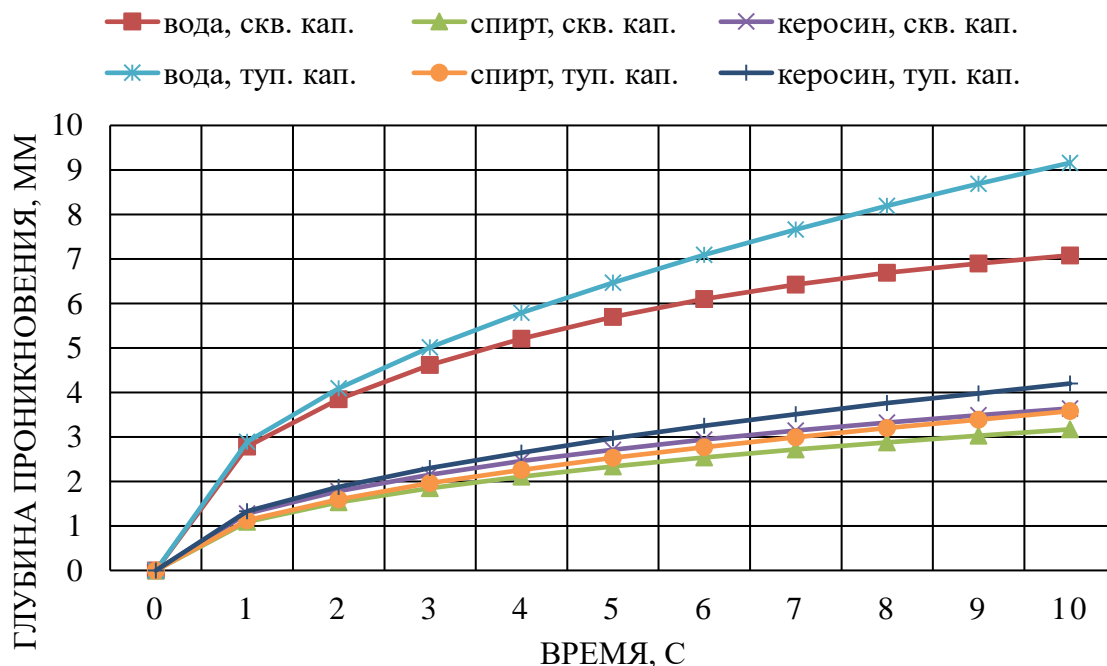


Рисунок 1. График зависимости глубины проникновения жидкостей h , мм от времени t , с

На графике показано сравнение жидкостей по их проникающей способности в стеклянном сквозном и тупиковом капилляре с радиусом $R_{\text{кап}} = 0,3$ мкм. Длина тупикового капилляра составляет 10 мм. По кривым

зависимости видно, что наибольшую глубину проникновения имеет вода, соответственно с наименьшим коэффициентом вязкости, а наименьшую глубину проникновения – изопропиловый спирт, с наибольшей вязкостью [3].

Обработка построенных зависимостей позволила оценить влияние, представленное в таблице 1 размерного эффекта вязкости жидкости на ее проникающую способность.

Таблица 1 – Оценка влияния размерного эффекта вязкости на процесс проникновения жидкости в капилляр

Жидкость \ Тип капилляра	Вода	Изопропиловый спирт	Керосин
Сквозной	влияет	влияет	влияет
Тупиковый, 10мм	не влияет	влияет	влияет
Тупиковый, 7мм	не влияет	не влияет	не влияет
Тупиковый, 5мм	не влияет	не влияет	не влияет
Тупиковый, 3мм	не влияет	не влияет	не влияет

Кроме того, в работе была проведена оценка влияния размерного эффекта вязкости жидкости на кинетику впитывания. Для оценки влияния моделировалось два процесса течения жидкости с различными параметрами вязкости. Результаты представлены на рисунке 2.

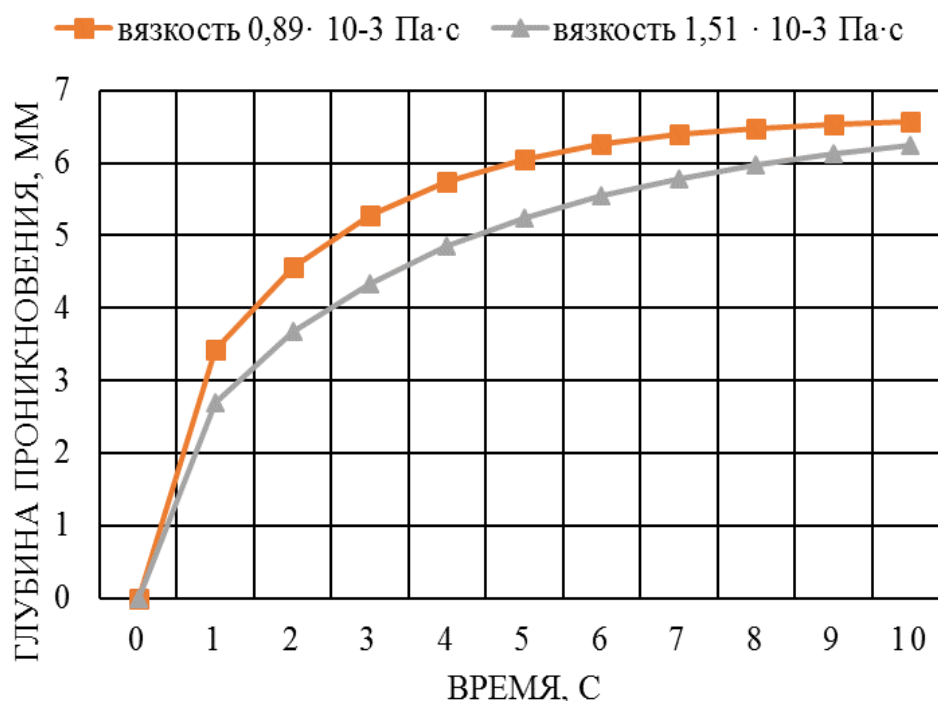


Рисунок 2. График зависимости глубины проникновения жидкости h , мм от времени t , с

В капиллярах с размерами меньше 1 мкм вязкость жидкости увеличивается на 60-70 % в тех же условиях. Глубина проникновения полярной жидкости в капилляр уменьшается на 13,38%, что свидетельствует о возникновении размерного эффекта вязкости при данных параметрах.

Таким образом, размерный эффект вязкости имеет место, но не оказывает значительного влияния на кинетику впитывания жидкости в капилляр.

Таким образом, в ходе проведенной исследовательской работы был изучен характер движения полярных жидкостей в тупиковом и сквозном капиллярах. При использовании программного продукта для моделирования были выявлены погрешности эксперимента, сильно влияющие на результаты. Рассмотрено влияние размерного эффекта вязкости жидкости на ее проникающую способность. Проведенные модельные эксперименты наглядно показаны для оценки на графиках зависимости глубины проникновения от времени. Также предоставлены результаты, проведенной работы.

Список литературы:

1. Зорин З. М., Соболев В. Д., Чураев Н. В. // Поверхностные силы в тонких пленках и дисперсных системах. М. 1972. С. 214-221;
2. Дерягин Б. В., Железный Б. В., Зорин З. М., Соболев В. Д., Чураев П. В. // Поверхностные силы в тонких пленках и устойчивость коллоидов. М. 1974, С. 90-94;
3. Прохоренко, П.П., Мигун, Н.П. Введение в теорию капиллярного контроля. – Минск: Наука и техника, 1988. – 207 с.