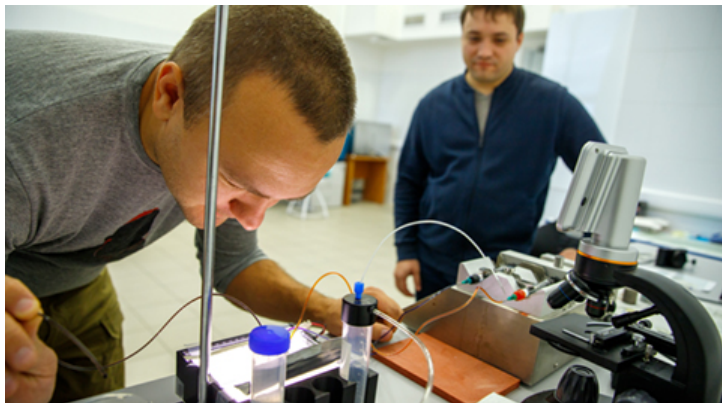


Учёные СФУ придумали новый подход к измерению вязкости жидкостей

Учёные Сибирского федерального университета предложили новый подход к определению вязкости — важного параметра ньютоновских жидкостей.



Для измерения вязкости предполагается использовать микрофлюидный вискозиметр — прибор для определения динамической или кинематической вязкости вещества. Разработанный сибирскими учёными вискозиметр работает благодаря использованию так называемых вихрей Дина. Это «поперечные» потоки, возникающие в изогнутом канале, по которому движется жидкость.

Проведя эксперимент и сопоставив его результаты с итогами численного моделирования, исследователи отметили, что предложенная методика может применяться в проточных системах, таких как нефтяные скважины или системы переливания крови, однако из-за того, что эти жидкости неньютоновские, потребуются дополнительные исследования.

«Развитие современных высоких технологий предъявляет к материалам высокие требования. Для создания материалов с заданными характеристиками необходимо иметь сверхточные средства измерения этих самых характеристик. Вязкость — одно из основных физических свойств любой жидкости, будь это фоторезисторы, масла в двигателях, нефть, вода и её растворы, а также биологические жидкости (межклеточная и спинномозговая жидкость, лимфа, цитозоль)», — рассказал автор идеи и инициатор исследования, младший научный сотрудник лаборатории физико-химических технологий разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов СФУ **Антон Якимов**.



По словам исследователя, многие из перечисленных жидкостей являются неньютоновскими, то есть их вязкость зависит от скорости сдвига. На данный момент научный коллектив провёл эксперименты только с ньютоновскими жидкостями: подтвердилось, что предлагаемый подход вполне применим в достаточно широком диапазоне вязкостей.

«Скорее всего, подобным способом мы можем определять вязкость любых жидкостей, только для неньютоновских жидкостей нужно будет использовать абсолютно другой способ измерения и другую расчетную базу. Это задача для будущих исследований», — продолжил **Антон Якимов**.

Вихрями Дина, благодаря которым работает новый точный вискозиметр, в физике называют вторичные потоки в изогнутом канале. Они направлены не вдоль канала, а поперек. Поперечная составляющая потока при изгибе возникает из-за того, что жидкость имеет массу и в середине потока движется быстрее, чем около стенок канала. По первому закону Ньютона движущиеся

частицы жидкости стремятся сохранить направление своего движения, невзирая на то, что канал изгибается. Из-за этого частицы из срединной струи расталкивают частицы, которые текут около стенки на внешнем крае изгиба. Чем выше сопротивление других частиц к такому расталкиванию, тем выше вязкость этой жидкости — следовательно, при нулевой вязкости можно наблюдать, что частицы жидкости при повороте канала не меняют своей прямолинейной траектории до тех пор, пока не достигнут стенки канала. При высокой же вязкости исследователь зафиксирует движение частиц срединной струи строго вдоль канала.

*«Проще говоря, разработанный нами вискозиметр представляет собой изогнутый канал. Меняя радиус его кривизны, мы можем настраивать вискозиметр на тот или иной измерительный диапазон. Чтобы чётко визуализировать траекторию срединной струи, мы использовали красители: одну половину потока окрашивали в один цвет, другую — в другой. Потoki объединяли таким образом, чтобы срединная струя оказывалась на границе разных красителей. Конечно же, добавление красителей меняет измеряемые вязкостные характеристики образца. Однако мы хотели показать, как можно измерить вязкость жидкости напрямую, наблюдая за самим потоком, без привычных динамометрических устройств», — отметил **Антон Якимов**.*

Учёные подчеркнули, что можно использовать и другие методы наблюдений за траекторией срединной струи, например, радиоактивные метки — они окажут гораздо меньшее влияние на вязкость, однако в этом случае потребуется совсем другое оборудование для их отслеживания.

В ходе эксперимента исследователи создали поток из двух подкрашенных жидкостей так, чтобы срединная струя потока совпадала с границей окрашивания. По ходу течения жидкостей эта граница меняла свою форму. Такая же картина течения была получена в результате численного моделирования. Это говорит о том, что вычисленные на модели параметры не сильно отличаются от реальных. Значит, некоторые параметры потока можно взять из модели и не пытаться измерить их в эксперименте — с большой долей вероятности они тоже совпадут (например, скорость жидкости, или величина градиента давления в какой-то определенной точке внутри канала).

Исследование поддержано и частично профинансировано Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (SFU, FSRZ-2020-0012).

[Пресс-служба СФУ](#), 8 ноября 2022 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/26973>