

**Гальцов Данил Андреевич,
Моргушин Сергей Владимирович,**
обучающиеся филиала ГБПОУ ЯНАО
«Муравленковский многопрофильный кол-
ледж» в г. Губкинском

**Научный руководитель
Маркина Ирина Викторовна,**
преподаватель филиала ГБПОУ ЯНАО
«Муравленковский многопрофильный
колледж» в г. Губкинском

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ

ТОПЛИВНО-
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС

УДК 532

Актуальность данной статьи заключается в том, что определение коэффициента вязкости жидкости и несоответствующая режиму работы вязкость рабочей жидкости может серьезно нарушать эффективность работы всей гидравлики. Таким образом, физический смысл коэффициента вязкости заключается в его влиянии (позитивном либо негативном) на узлы и механизмы транспортных средств, станков и оборудования, представляет не только научно-познавательный интерес, но и несет в себе важное практическое значение. Особую значимость работе придает попытка автора рассмотреть вязкость жидкости в практическом применении.

The relevance of this article lies in the fact that determining the viscosity factor of the fluid and the working fluid viscosity that does not correspond to the operating mode can seriously compromise the efficiency of the entire hydraulics. Thus, the physical meaning of the viscosity factor is its impact (positive or negative) on the nodes and mechanisms of vehicles, machines and equipment. is not only of scientific and cognitive interest, but also carries an important practical value. The author's attempt to consider fluid viscosity in practical application gives special significance to the work.

Ключевые слова

вязкость жидкости, коэффициент, гидродвигатели.

Keyword

fluid viscosity, coefficient, hydraulic motors

Разработка старых и освоение новых нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений в России и за рубежом

требуют новых научных, технических и экономических подходов. Проблемы, которые существуют в нефтяной и газовой отрасли, указывают на необходимость решения некоторых вопросов, касающихся свойств жидкостей и газов. Одним из параметров жидкостей и газов является вязкость, уровень учета которой необходим при добыче, транспортировке и переработке нефти и газа. Интенсивное развитие технологии добычи, транспортировки

и переработки сырья требует расширения представлений о вязкости. Актуальность поднятой авторами темы заключается в том, что определение коэффициента вязкости жидкости имеет важное практическое значение. В гидросистемах рабочие жидкости не только передают энергию от насоса к гидродвигателям, но также смазывают все детали компонентов и отводят выделяемое тепло от пар трения. Несоответствующая режиму работы вязкость рабочей жидкости может серьезно нарушать эффективность всей гидравлики. Таким образом, физический смысл коэффициента вязкости заключается в его влиянии (позитивном либо негативном) на узлы и механизмы транспортных средств, станков и оборудования.

Проблема в том, что большинство течений жидкостей как в природе (воды в морях, реках, водопадах и т. д.), так и в технических устройствах (трубы, каналы, струи, резкие изгибы профилей труб и т. д.) необходимо учитывать при проектировании и перестройке технических объектов: гидротехнических сооружений, турбинных установок, газонефтепроводных магистралей, насосов и т. д. В своей работе авторы решили исследовать коэффициент вязкости жидкости и выяснить, от каких параметров он зависит.

Под вязкостью понимают свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению ее частиц при движении или силу сопротивления смещения одного слоя жидкости по отношению к другому. Это свойство еще называют внутренним трением жидкости или газа. Природа этого трения связана с преодолением сил межмолекулярного взаимодействия жидкости или газа. Вязкость характеризует текучесть или подвижность нефтепродукта или газа, прокачиваемость по трубопроводам и является основной характеристикой парафиновой нефти, темных нефтепродуктов (мазут, моторное топливо) и масел.

Жидкость – одно из агрегатных состояний вещества. Основным свойством жидкости, отличающим её от других агрегатных состояний, является способность неограниченно менять форму под действием касательных механических напряжений. В жидкостях и газах происходит непрерывное взаимодействие молекул. Они ударяются друг о друга, отталкиваются или просто пролетают мимо. В итоге слои вещества как бы взаимодействуют друг с другом, придавая скорость каждому из них. Явление подобного взаимодействия молекул жидкостей или газов и называется вязкостью, или внутренним трением.

Вязкостью обладают все жидкости (кроме сверхтекучей фракции жидкого гелия), и у всех она разная. Сжиженные газы очень текучи, жидкости при комнатной температуре тоже не слишком вязкие. Наибольшей же вязкостью обладают сложные жидкие системы – гели, эмульсии или суспензии, в том числе жидкости с крайне высокой вязкостью – стекла и аморфные твердые тела.

Когда говорят о вязкости, то число, которое обычно рассматривают, это коэффициент вязкости. Существуют два коэффициента вязкости, зависящих от действующих сил и природы жидкости:

1. Динамическая, или абсолютная вязкость (η) определяет поведение несжимаемой ньютоновской жидкости, зависит от сорта жидкости или газа. Измеряется в паскалях в секунду. Динамическая вязкость жидкостей склон-

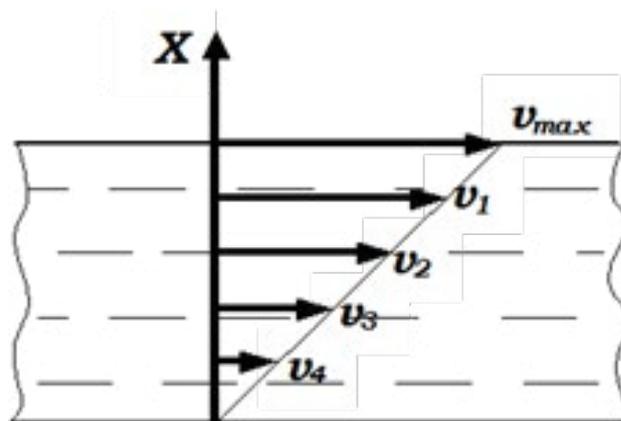


Рис. 1. Распределение скоростей по потоку

на уменьшаться при увеличении температуры, а ее повышение наблюдается с увеличением показателя давления.

2. Кинематическая вязкость (ν) – это динамическая вязкость, деленная на плотность для ньютоновских жидкостей.

Процесс измерения вязкости жидкости называется вискозиметрией. В современных условиях определение вязкости жидкости становится возможным с помощью четырех методов.

РОТАЦИОННЫЙ МЕТОД. Потребуется наличия конструкции из двух соосных цилиндров, что предполагает нахождение одного из них внутри другого. В промежуток между ними заливается жидкость, а далее внутреннему цилиндру придается определенная скорость. Данная угловая скорость также сообщается жидкости. Вязкость среды определяется при этом благодаря разнице в силе момента.

МЕДИЦИНСКИЙ МЕТОД ПО ГЕССЕ. С целью расчета вязкости жидкости таким образом потребуется наличие не одной, а двух идентичных капиллярных установок, в одну из которых помещается среда с предварительно известным значением внутреннего трения, а во второй будет находиться помещенная туда исследуемая жидкость. В дальнейшем выполняется измерение двух значений времени и составление пропорции, по которой можно выйти на нужное число.

КАПИЛЛЯРНЫЙ МЕТОД (МЕТОД ПУАЗЕЙ-ЛЯ). Для проведения этого метода потребуется наличие двух сосудов, которые соединены между собой посредством стеклянного канала с небольшим диаметром и с известной длиной. Также потребуется изначальное знание значения давления в каждом из сосудов. Жидкость помещают в стеклянный канал, а она далее за определенный промежуток времени перетекает из одной колбы в другую. Дальнейшие подсчеты будут производиться благодаря формуле Пуазейля. Современные капиллярные вискозиметры состоят из качественного и стойкого материала, способного выдерживать большие температурные нагрузки.

МЕТОД СТОКСА. Проведение такого опыта требует наличия цилиндра, наполненного жидкостью. До начала эксперимента на цилиндре делаются две пометки и затем между ними измеряется длина. Далее берется шарик определенного радиуса R , который затем опускается в жидкую среду. Для вычисления скорости его па-

дения определяется время передвижения объекта от одной метки к другой. Знание скорости движения шарика позволяет определить вязкость жидкости.

ВЯЗКОСТЬ НА ПРАКТИКЕ

В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Моторные масла синтетического производства на основе неньютоновских жидкостей уменьшают свою вязкость в несколько десятков раз, при повышении оборотов двигателя, позволяя при этом уменьшить трение в двигателе. Данные жидкости применяют в новейших технологиях для амортизации некоторых элементов транспортного оборудования или механических машин. Суспензии применяют в качестве рабочей жидкости гидравлических систем, в виде тонких пленок в тормозных устройствах, в коробках передач, генераторах крутильных колебаний.

В МОРЕПЛАВАНИИ И ПОЖАРОТУШЕНИИ.

Всего лишь 20 миллионных долей полиокса (длинноцепочного полимера) могут снизить силу трения турбулентного потока в трубе на 50 %. В 50-е годы пожарные начали добавлять полимерные добавки в жидкость, вытекающую из брандспойта, при этом длина струи увеличивалась в полтора раза.

В КОСМЕТОЛОГИИ. Чтобы косметика держалась на коже, ее делают вязкой, будь это жидкий тональный крем, блеск для губ, подводка для глаз, тушь для ресниц, лосьоны или лак для ногтей. Вязкость для каждого изделия подбирается индивидуально, в зависимости от того, для какой цели оно предназначено.

В КУЛИНАРИИ. Чтобы улучшить оформление блюд, сделать еду более аппетитной, в кулинарии используют вязкие продукты питания. Вязкие продукты с их способностью удерживать форму используют также для украшения блюд. Например, йогурт или майонез на фотографии не только остаются в той форме, которую им придали, но и поддерживают украшения, которые на них положили.

В МЕДИЦИНЕ. Сюда можно отнести контроль за вязкостью крови, так как высокая вязкость способствует ряду проблем со здоровьем. По сравнению с кровью нормальной вязкости, густая и вязкая кровь плохо движется по кровеносным сосудам, что ограничивает поступление питательных веществ и кислорода в органы и ткани, и даже в мозг.

В НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОСТИ. Малые полимерные добавки к воде и нефтепродуктам придают жидкости новые реологические свойства, благодаря че-

му резко снижается гидравлическое сопротивление при турбулентном течении. Двигаясь в трубе, жидкость испытывает силу трения о ее поверхность, в результате чего кинетическая энергия переходит в тепловую. Поэтому снижение силы трения является важной технической проблемой. Как оказалось, добавление в жидкость малого количества полимера значительно снижает силу трения. Этот эффект используют при перекачке нефти по длинным трубопроводам.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что измерение вязкости жидкости имеет важную роль в нашей повседневной жизни. Изучение свойства вязкости жидкостей необходимо в технике, промышленности, медицине для решения важнейших научно-технических задач: для авиастроения и судостроения, создания течения жидкости по трубе (например, нефтепродуктов в трубопроводе), в медицине и мн. др. Очень важно знать вязкости воздуха и воды для авиастроения и судостроения. Таким образом, вязкость среды считается одной из физических величин, обладающей широким практическим применением. В лаборатории, промышленности, а также в медицине понятие внутреннего трения фигурирует довольно часто. Функционирование простейшего лабораторного оборудования зависит от степени вязкости среды, используемой в исследованиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евдокимов, И.Н., Елисеев, Н.Ю. Молекулярные механизмы вязкости жидкости. Часть I. Основные понятия. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2005. – 59 с.
2. Никулин, С.С. Определение вязкости жидкости методом Стокса. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 12 с.
3. Рид, Р.Г., Праусниц, Дж., Шервуд, Т. Свойства газов и жидкостей: Справочное пособие – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
4. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика: Учебник для вузов. – М.: Энерго-атомиздат, 1984. – 640 с.
5. Вязкость жидкости [электронный ресурс] // Справочник от Автор24. Доступ: https://spravochnick.ru/fizika/fizika_zhidkostey/vyazkost_zhidkosti (дата обращения 08.02.2022).
6. Евдокимов, И.Н., Елисеев, Н.Ю. Молекулярные механизмы вязкости жидкости и газа. [Электронный ресурс]. Доступ: <http://window.edu.ru/resource/253/46253/files/gubkin04.pdf>. (дата обращения 02.02.2022).