УДК 539.125.5

НЕНЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ

Попкова Н.А., Расюк М.В.
Научный руководитель – Блинкова Н.Г., к.пед.н., доцент

Неньютоновские жидкости по своим свойствам являются аномальными. Исследования по данной теме заключались в выяснении, в чем же состоит аномальность неньютоновской жидкости и проверке свойств жидкости на опыте.

Были поставлены следующие **задачи:**

1. Расширение знаний о физической природе вязкости жидкости.
2. Практическое изучение свойств неньютоновской жидкости.
3. Выявление практической значимости свойств неньютоновской жидкости.

Неньютоновской жидкостью называют жидкость, при течении которой её вязкость зависит от градиента скорости, движение которой не подчиняется закону Ньютона. Таких, аномальных с точки зрения гидравлики, жидкостей немало. Они широко распространены в нефтяной, химической, перерабатывающей и других отраслях промышленности. Обычно такие жидкости сильно неоднородны и состоят из крупных молекул, образующих сложные пространственные структуры. Кровь содержит структурированные компоненты — белки и клетки крови, поэтому она также является «неньютоновской» жидкостью.

Все неньютоновские жидкости обладают кажущейся вязкостью, превышающей вязкость воды. Наличие у всех этих жидкостей аномальных свойств, отличающих их от ньютоновских, объясняется особенностями молекулярных структур и внутренних, молекулярных движений.

Если к вязкопластичной жидкости прикладывать напряжение сдвига, меньшим по величине, чем пороговое значение, то такая жидкость будет оставаться в покое. Как только напряжение сдвига превысит, вязкопластик начнет течь, как обычная ньютоновская жидкость. Иначе говоря, привести в движение вязкопластичную жидкость можно, лишь преодолев её предельное напряжение.

Такое поведение вязкопластиков объясняется тем, что в жидкости, находящейся в покое, образуется жесткая пространственная структура, оказывающая сопротивление любому напряжению, меньшему, чем пороговое. К вязкопластичным жидкостям можно отнести буровые растворы, сточные грязи, масляные краски, зубную пасту – то есть то, что похоже на пасту, главным образом суспензии.

Для опытов в нашей исследовательской работе был выбран раствор крахмала, который ведет себя по-разному в зависимости от воздействия.

Репозиторий БНТУ

Если на него воздействовать резко, сильно, быстро - он проявляет свойства, близкие к свойствам твердых тел, а при медленном воздействии становится жидкостью.

Опыты, проводимые с крахмальным раствором

Реактивы: крахмал картофельный, вода.

Посуда: глубокая чашка, металлическая палочка.

Ход работы:

Крахмал высыпается в чашку. Наливается небольшое количество воды и размешивается с помощью металлической палочки (стеклянная палочка не годится, из-за хрупкости). Соотношение крахмала и воды примерно 3x1. Размешивается до состояния однородной жидкой массы.

1)Медленно опускается палец в чашку, при обратном движении он остается покрытым жидкостью.

2) Резко ударяем пальцем по жидкости, палец остановится именно на поверхности раствора, не проникнув внутрь. Чем быстрее и сильнее пробовать пробить верхнюю «мембрану», тем большее сопротивление получаем взамен.

3) Если положить на поверхность жидкости деревянную дощечку, то в неё свободно забивается гвоздь. Если бы этот процесс происходил в воде, то дощечка при ударе тонула, и гвоздь забить не удалось бы.

4) Скатывание шариков из водного раствора крахмала

Крахмальный раствор наливается в руку,- он лежит в ладони лужицей. Быстрыми движениями скатывается из раствора шарик. Пока катается шарик, в руках находится твердый шар из жидкости, причем, чем быстрее и сильнее на него воздействовать, тем плотнее и тверже будет шарик. Как только разжать руки, твердый до этого времени шар тут же растекается по руке. Связанно это с тем, что, после прекращения воздействия на него, жидкость снова примет свойства жидкой фазы.

Вывод из серии опытов: вязкость крахмального раствора (неньютоновской жидкости) зависит от механических воздействий. Чем выше скорость воздействия, тем больше вязкость.

Примеры неньютоновских жидкостей и их использование

Неньютоновские жидкости нашли применение во многих сферах жизни человека. Самые современных из них:

- материал d3o
- «жидкая сумка»
- мешки-заплатки для починки дорожных ям
- «жидкий бронижилет»

Уникальный новый материал d3o (ди-три-о), изобретенный Ричардом Палмером (Richard Palmer), использует необычные свойства неньютоновских жидкостей, а именно – то, что их вязкость зависит от скорости течения. Мягкий и гибкий, он моментально твердеет при ударе и

Репозиторий БНТУ

превращает куртку в надежную «броню», защищающую спортсмена. Материал уже применяют для производства снаряжения горнолыжников: наколенники, налокотники. В перспективе, планируется делать из этого материала бронежилеты - эластичные и не сковывающие движений, но не пробиваемые пулями и осколками.

Для того чтобы защитить авиапассажиров, международная команда ученых разработала специальную сумку-чехол, которая способна подавить взрыв в багажном отсеке самолета. Неньютоновская жидкость может служить отличной "упаковкой" для потенциально взрывоопасных грузов. Изобретение международной группы ученых представляет собой чехол, содержащий неньютоновскую жидкость. Основным преимуществом новинки являются вес и удобство

Группа студентов Западного резервного университета Кейза (Кливленд, США) предлагает латать дорожное покрытие водонепроницаемыми мешками, наполненными неньютоновской жидкостью. По словам разработчиков, неньютоновская жидкость пришла им в голову из-за своей дешевизны (обычная грязь с водой и крахмалом — и та ведёт себя как неньютоновская жидкость) и особых физических свойств.

Новый тип бронежилета создали специалисты из британской компании BAE Systems. Они предложили использовать особую жидкую субстанцию, которая будет заполнять пространство между слоями кевлара. Жидкость будет гасить удар, распределяя импульс по всему бронежилету. Из чего состоит субстанция, специалисты BAE Systems не сообщают.

Литература

1. http://nd-tehnik.ru/node/50
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/Неньютоновская_жидкость/
3. https://sites.google.com/site/neniutonovskiezhidkosiy/
4. http://bibliofond.ru/view.aspx?id=479091https://sites.google.com/site/neniutonovskiezhidkosiy/
5. http://habrahabr.ru/post/65734/
6. http://www.ngpedia.ru/id635459p1.htmlhttps://sites.google.com/site/neniutonovskiezhidkosiy/

Репозиторий БНТУ