

Рис. 4. Изменение массы заготовки в процессе МАО при обработке веретенообразным порошком:
1 – заготовка из стали X18H10; 2 – алюминиевая заготовка

Анализ полученных результатов показывает, что увеличение времени обработки заготовки более 16 мин не приводит к увеличению съема металла из-за полного износа абразивных частиц, которые приобретают сферическую и округлую форму, т. е. не имеют режущих элементов.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения при МАО порошка веретенообразной формы с аморфной и метастабильной структурой.

Литература

1. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов / Ю. М. Барон. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 176 с.
2. Хомич, Н. С. Магнитно-абразивная обработка изделий : монография / Н. С. Хомич. – Минск : БИТУ, 2006. – 218 с.
3. Стасенко, Д. Л. Исследование особенностей получения дискретных волокон при диспергировании струи расплава газовым потоком / Д. Л. Стасенко, М. Н. Верещагин / Материалы, технологии, инструменты. – 2002. – Т. 7, № 2. – С. 77–81.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЖИДКОЙ СРЕДЕ

О. К. Гурбан

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. В. Пинчук

Вода играет большую роль в нашей жизни. Что бы делало человечество без воды даже трудно представить. По-видимому, оно просто бы не существовало. С водой на нашей планете связаны не только жизнь и климат, но и работа большинства отраслей народного хозяйства, особенно водного транспорта. Вода является богатейшим источником энергии – это гидроэнергия рек, энергия приливов, геотермальная и термоядерная энергия. Именно благодаря воде в природе возникают интереснейшие и самые разнообразные явления, такие как радуга, гало, сулой, венцы, «шепот звезд» и др. Некоторые люди связывают с ними различные суеверия и приметы. Но ученые разгадали и нашли объяснение этим загадочным явлениям природы. Причиной некоторых из них является вода, ее пары и лед.

Актуальность настоящей работы обусловлена тем, что на нашей планете стремительно иссякают топливные ресурсы. Изучению альтернативных источников энергии в наше время придается огромное значение.

Мировое потребление энергии растет. Хотя традиционные производства и сервисы становятся все более энергоэффективными, рост населения планеты и появление новых сервисов приводит к увеличению общего энергопотребления. В 2015 г. мировое энергопотребление составило 20,76 трлн кВт · ч, по данным Международного энергетического агентства, прогноз на 2030 г. – 33,4 трлн кВт · ч, а к 2050 г. – до 41,3 трлн кВт · ч.

Капельница Кельвина, являющаяся альтернативным источником энергии, позволяет преобразовывать потенциальную энергию падающих капель воды в электрическую. Капельница Кельвина является генератором электростатического напряжения. Хотя устройство Капельницы Кельвина было известно еще в 19 в., никто с тех пор не использовал Капельницу Кельвина как альтернативный источник энергии.

Капельница Кельвина – электростатический генератор, изобретенный Уильямом Томсоном (лордом Кельвином) в 1867 г. Простая конструкция позволяет тем не менее получить напряжения около 10 кВт. Устройство представляет собой пару металлических банок, каждая из которых связана с металлическим кольцом-индуктором, подвешенным над другой банкой. Через индукторы из верхнего сосуда в банки льются струйки воды, которые разделяются на капли рядом с индукторами.

Изначально вся установка электрически нейтральна и симметрична, поэтому заранее неизвестно, на какой из банок будет накапливаться заряд определенного знака. Из-за случайных внешних воздействий между левой и правой частью установки всегда может образоваться небольшая разность потенциалов, благодаря этому установка не требует никакой стартовой зарядки банок. В силу электростатической индукции металлические кольца наводят в резервуаре с водой в том месте, под которым они расположены, противоположные заряды. В результате количество электронов на противоположных краях резервуара становится разным. Упав, капли попадают в банку, соответствующую своему заряду, тем самым увеличивая ее заряд, что создает еще большее электрическое поле около колец, усиливая сепарацию статического заряда; таким образом капельница Кельвина накапливает статическое электричество.

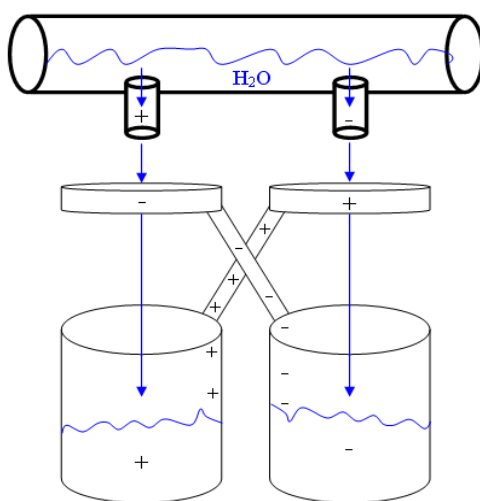


Рис. 1. Схема работы капельницы Кельвина

Для наилучшей работы устройства металлические кольца должны находиться на небольшом расстоянии друг от друга, образуя конденсатор. Это позволяет сосредоточить большую часть зарядов внутри металлических колец.

Установка остается работоспособной, пока банки не наполнятся, чтобы установка могла работать непрерывно, необходимо отводить воду из банок, не теряя заряда. Основным условием, которое должно соблюдаться при течении жидкости или газа, является непрерывность изменения параметров потока в зависимости от координат и времени, т. е. условие сплошности. Это значит, что жидкость должна двигаться в соответствующих каналах как сплошная среда, без разрывов.

Теоретические законы механики жидкости и газов базируются на законах гидромеханики и гидродинамики, которые устанавливают связь между действующими силами, скоростями движения и движением, выражающимся обычно в форме сложных дифференциальных уравнений. Совокупность теории, отражающей физическую сущность явления, и данных опытов и практики позволила глубоко разработать современные законы прикладной гидравлики.

Кавитация жидкостей при понижении давления в какой-либо точке потока жидкость вскипает, выделившиеся при этом пузырьки газа и пара увлекаются потоком и переносятся в область более высокого давления, в которой паровые пузырьки конденсируются, а газовые сжимаются. Так как процесс конденсации парового и сжатия газового пузырьков происходит мгновенно, частицы жидкости перемещаются к их центрам с большой скоростью (до нескольких сот метров в секунду), получают местные гидравлические микроудары. Это сопровождается повышением давления и температуры в центрах пузырьков (до 1000–1500 °С).

Рентгеноструктурный анализ жидкостей показал, что характер расположения частиц жидкости промежуточен между газом и твердым телом. В газах молекулы движутся хаотично, поэтому нет никакой закономерности в их взаимном расположении. Для твердых тел наблюдается так называемый дальний порядок в расположении частиц, т. е. их упорядоченное расположение, повторяющееся на больших расстояниях. В жидкостях имеет место так называемый ближний порядок в расположении частиц, т. е. их упорядоченное расположение, повторяющееся на расстояниях, сравнимых с межатомными. Теория жидкости до настоящего времени полностью не развита. Разработка ряда проблем в исследовании сложных свойств жидкости принадлежит Я. И. Френкелю (1894–1952).

Анализируя разработки ученых, которые представили новый метод получения электроэнергии из капель дождя, можно отметить, что им удалось добиться невероятной эффективности: энергии одной дождевой капли хватает, чтобы зажечь 100 светодиодных ламп. Описание приведено в журнале Nature.

Попытки получать энергию из падающих с неба дождевых капель предпринимались давно, но все они были безрезультатны, так как мощность генератора оказывалась слишком малой. В новом исследовании китайские инженеры в сотрудничестве с американскими коллегами предлагают новый интерфейс энергогенерирующей установки, при котором мощность генератора существенно увеличивается.

Капли дождя, падая на поверхность пластин генератора, создают водяной мост между алюминиевым электродом и электродом из оксида индия и олова. Образуется замкнутый контур, в котором может высвободиться энергия. Идея разработчиков заключалась в том, чтобы накрыть поверхность генератора пленкой из политетрафторэтилена, которая способна накапливать поверхностный заряд при непрерывном попадании капель воды, пока он не достигнет насыщения. В подобном устройстве капли действуют как резисторы, а поверхностное покрытие – как конденсатор.

В связи с нарастающей энергетической проблемой особый интерес представляет разработка способа использования энергии электростатического поля, созданного естественной электризацией материалов в условиях их эксплуатации. Самый надежный в мире возобновляемый источник энергии – не ветер и не солнечный свет, а вода. В 2019 г. мировые гидроэнергетические мощности достигли рекордных 1308 гигаватт. Гидроэлектроэнергия дешевая, легко хранится и отправляется, производится без сжигания топлива, следовательно, экологична.

Литература

1. Альтшуль, А. Д. Гидравлика и аэродинамика / А. Д. Альтшуль, П. Г. Кисилев. – М. : Стройиздат, 1975. – 323 с.
2. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учеб. для вузов / Д. В. Штеренлихт. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 640 с.
3. Чугаев, Р. Р. Гидравлика / Р. Р. Чугаев. – Л. : Энергия, 1982. – 600 с.
4. Nature. – Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-1985-6>. – Дата доступа: 18.03.2022.

РАСЧЕТ ЗОЛОТНИКОВОГО ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Ю. И. Железнякова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. Л. Стасенко

В гидравлических системах мобильных и технологических машин для регулирования изменения скорости и направления потока рабочей жидкости применяют гидравлические распределители. Динамические процессы в гидроприводе обуславливаются сжимаемостью жидкости, колебаниями давления и характером преодолеваемой нагрузки. Внутренние динамические процессы в самом распределителе, колебания элементов управления распределительной аппаратуры могут оказывать существенное влияние на его динамику и гидросистему в целом.

Цель исследований – улучшение внутренних динамических характеристик работы гидрораспределителя с пневматическим управлением MR100.T2 за счет улучшения конструкции золотника.

Расчет внутренних динамических процессов распределителя проводится с целью выбора его параметров, обеспечивающих устойчивую работу, анализа возможных автоколебаний, оценки быстродействия и погрешности регулирования, а также качества переходного процесса.

На рис. 1 представлена модель распределителя с принципиальной гидравлической схемой [1]. Основные исходные данные, принятые при расчетах (базовый вариант): $D_y = 22$ мм – условный диаметр внутренних каналов; $d_3 = 25$ мм – диаметр запорно-регулирующего элемента; $\Delta = 5$ мм – перекрытие; $d_{\text{ш}} = 14$ мм – диаметр шейки золотника; $h = 22$ мм – длина рабочего пояса золотника; $L = 171$ мм – длина золотника; $F_{\text{упр}} = 836$ Н – максимальное усилие управления; $c = 17900$ Н/м – жесткость пружины; $P_{\text{сл}} = 0,15$ МПа – давление на сливе; $P = 16$ МПа – давление в системе; $Q_{\text{max}} = 150$ л/мин – максимальный расход рабочей жидкости.