

**А. О. Томашевский, студент,  
И. В. Ночниченко, к.т.н., старший преподаватель**

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт  
имени Игоря Сикорского»*

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ

**Описание эксперимента.** Для получения эффекта гидродинамической кавитации

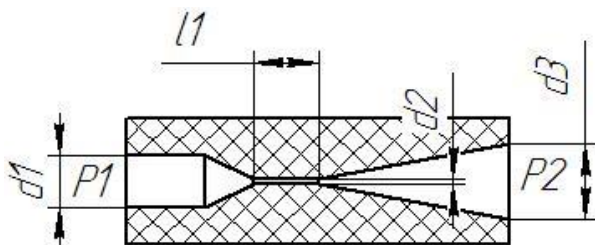


Рисунок 1 – Принципиальная схема гидродинамического кавитатора типа сопла Лавала

была разработана насадка из прозрачного орг. стекла, с формой каналов соответствующей соплу Лавала рисунок 1 [1-5]. Для измерения характеристик потока на стенде был установлен цифровой расходомер и цифровой датчик температуры погруженный непосредственно в рабочую жидкость на выходе из кавитационного аппарата. Оба цифровых датчика присоединены к

микроконтроллеру ArduinoUno, который в свою очередь запрограммирован на получение и обработку данных с датчиков и запись раз в 10 секунд на компьютер в программу Microsoft Excel.

Схема экспериментальной установки для исследования гидродинамической кавитации рисунок 2, фото экспериментального стенда рисунок 3.

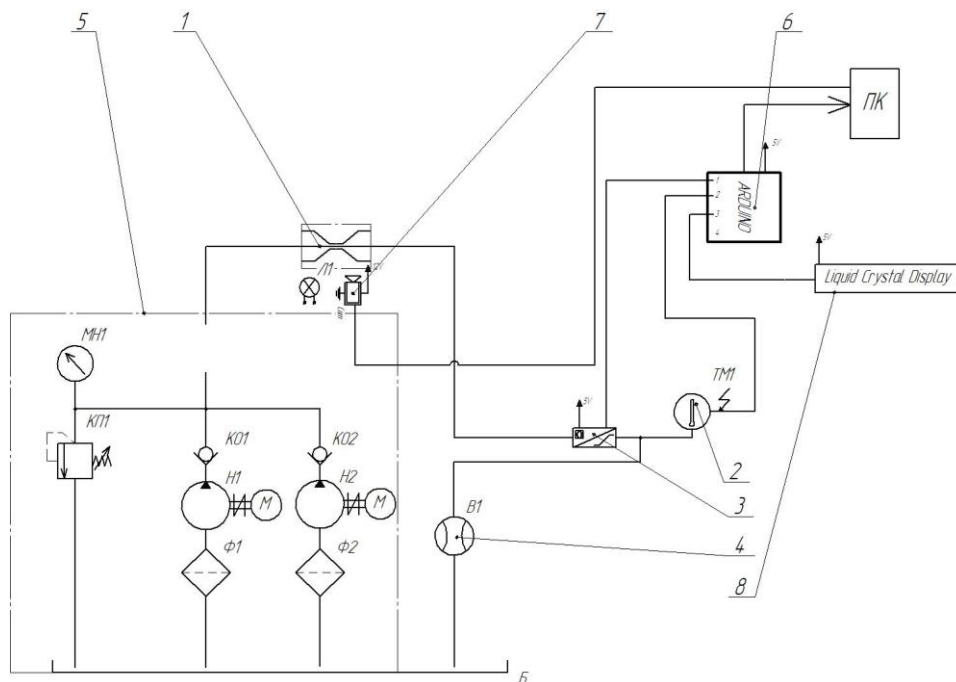


Рисунок 2 – Принципиальная схема экспериментального стенда для исследования гидродинамической кавитации горюче-смазочных материалов: 1 – гидродинамический кавитатор (из рисунка 1); 2 – цифровой датчик температуры; 3 – цифровой расходомер; 4 – объемный расходомер; 5 – насосная станция; 6 – микроконтроллер ArduinoUno; 7 – высокоскоростная камера; 8 – жидкокристаллический дисплей

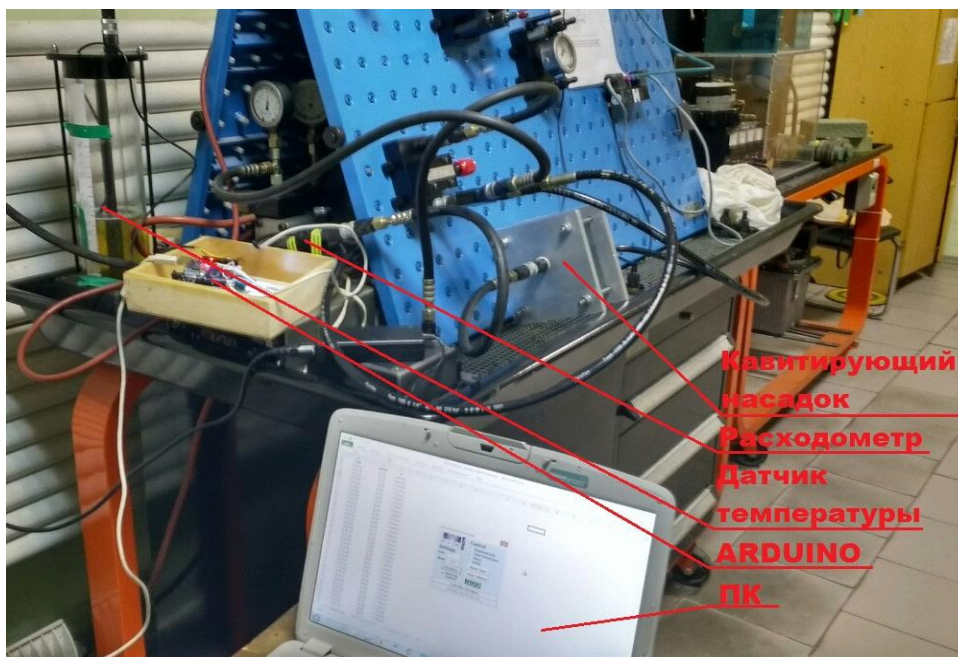


Рисунок 3 – Фото стенда с указанием измерительной аппаратуры

Перед проведением эксперимента датчик температуры тарировался эталонной термопарой, а цифровой расходомер – эталонным объемным расходомером.

В результате эксперимента была получена зависимость изменения расхода от температуры рабочей жидкости рисунок 4.

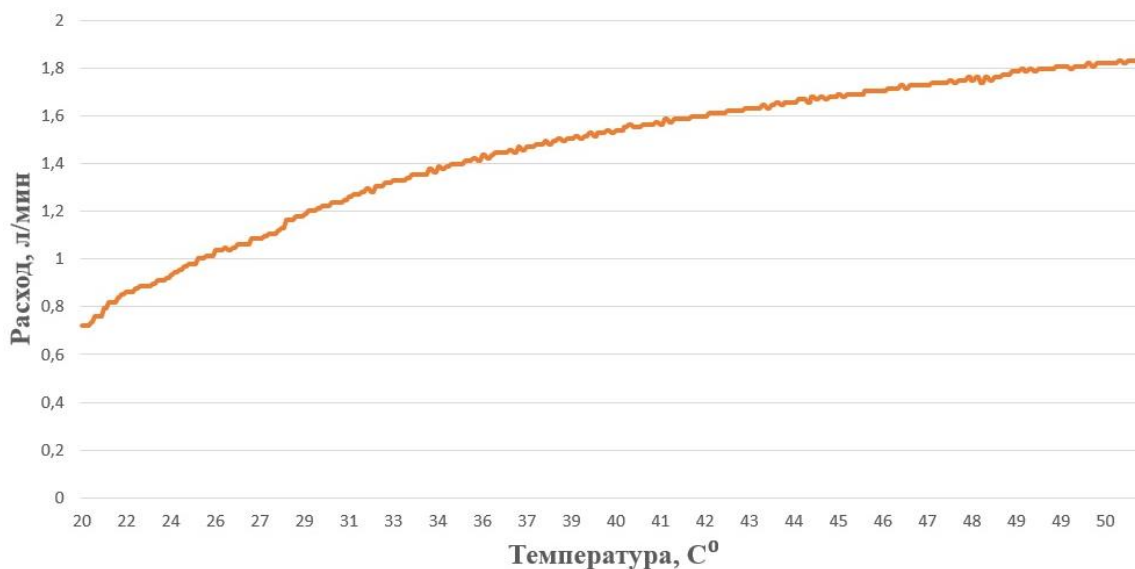


Рисунок 4 – Зависимость расхода рабочей жидкости [л/мин] от температуры С°  $\Delta p=50$  бар при диаметре сечения  $d_2=0,8$  мм

Перепад давление в системе было установлено на отметке 50 бар и не менялось на протяжении всего эксперимента.

Эксперимент начинался при температуре 20 С°. При этой температуре скорость потока в сечении канала  $d_2$  составляла 24 м/с. Закончился эксперимент при температуре 50 С°, при которой скорость потока в сечении канала  $d_2$  составляла 60 м/с.

При скорости потока более 30 м/с визуальнo кавитация имеет явно выраженный вид с сформировавшимся кавитационным факелом рисунок 5.

При скорости потока более 40 м/с наблюдается эффект сонолюминисценции в виде импульсно мерцающей искорки голубого цвета на входной кромке канала d2 рисунок 5. При скорости потока более 50 м/с эффект становится более устойчивым с высокой частотой мерцания. При скорости 60 м/с эффект визуальнo практически непрерывный (устойчивый свет от искорки голубого цвета) рисунок 6.

Периодически наблюдаются пульсации давления, визуальнo наблюдаемые в колбе расходомера как кратковременное изменение интенсивности течения. Предположительная причина эффекта – попадание в зону кавитации ранее сформировавшихся в жидкости пузырьков газа.

В процессе работы при приближении скорости потока к максимальным значениям стал наблюдаться эффект слияния пузырьков малого диаметра (визуальнo  $\ll 1$  мм) в пузырьки намного большего диаметра (визуальнo 2...5 мм) в тупиковой камере.

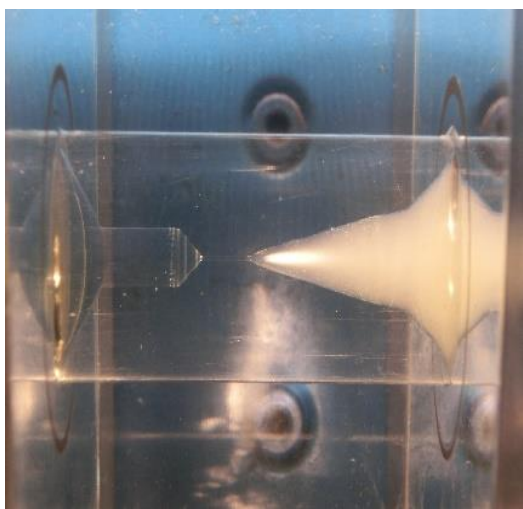


Рисунок 5 – Сформировавшийся кавитационный факел: давление 50 бар, расход 1,4 л/мин, диаметр дросселя 0,8 мм

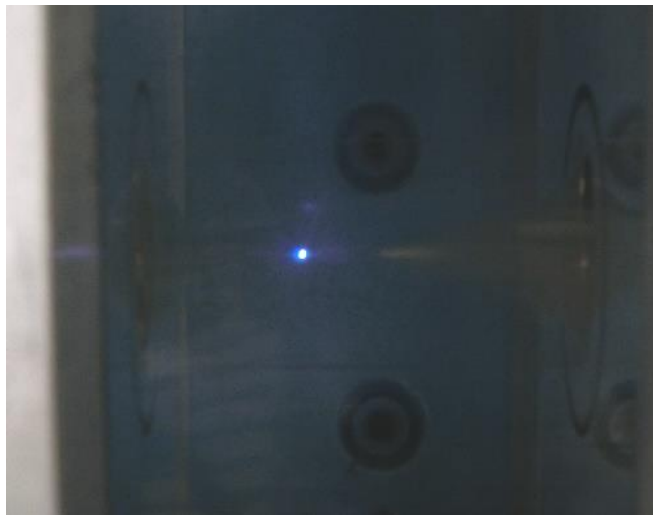


Рисунок 6 – Эффект сонолюминисценции: давление 50 бар, расход 1,4 л/мин, диаметр дросселя 0,8 мм, при выключенном источнике света

**Основные выводы.** При увеличении температуры масла и, соответственно, уменьшение вязкости, увеличивался расход жидкости через сечение дросселя d2 (на протяжении эксперимента в 2,5 раз), соответственно за счет увеличения скорости жидкости увеличивался эффект кавитации. Во время эксперимента также можно отметить характерный звук, похожий на прохождение через узкое сечение жидкости с большим содержанием растворенного газа в ней. Также в ходе эксперимента были получены такие явления как сонолюминисценция, слияние пузырьков, пульсации давления.

### Литература

1. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике / пер. с нем. – М., 1956.
2. Маргулис, М. А. Звукохимические реакции и сонолюминисценция : научное издание / М. А. Маргулис. – М. : Химия, 1986. – 288 с.
3. Луговской А. Ф. Ультразвуковая кавитация в современных технологиях / А. Ф. Луговской, Н. В. Чухраев. – К. : ВПЦ «Київ. ун-т», 2007. – 244 с.