

Научная статья  
УДК 614.846.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НАСОСЕ НЦПН-40/100

**Александр Андреевич Книпенберг<sup>1</sup>, Сергей Николаевич Исаков<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> alexander\_knip@mail.ru

<sup>2</sup> isakovsn@m.usfeu.ru

**Аннотация.** Для различных горючих веществ требуются различные тушащие составы, в том числе и пена. Раствор пенообразователя готовится (смешивается) в насосе. Для определения оптимальных условий и геометрических форм элементов насоса производится его гидродинамический расчет, результаты которого представлены в статье. Также смоделирован процесс смешивания пенного концентрата и воды.

**Ключевые слова:** насос, гидродинамический насос, смешивание

Scientific article

## STUDY OF HYDRODYNAMIC PROCESSES IN THE PUMP CFPN-40/100

**Alexander A. Knipenberg<sup>1</sup>, Sergey N. Isakov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> alexander\_knip@mail.ru

<sup>2</sup> isakovsn@m.usfeu.ru

**Abstract.** Different combustible substances require different extinguishing agents, including foam. The foam concentrate solution is prepared (mixed) in the pump. To determine the optimal conditions and geometric shapes of the pump elements, its hydrodynamic calculation is carried out, the results of which are presented in the article. The process of mixing foam concentrate and water is also modeled.

**Keywords:** pump, hydrodynamic pump, mixing

В пожарной технике широко используется насос НЦПН-40/100 (рис. 1). Характеристики насоса зашифрованы в названии: Н – насос; Ц – центробежный; П – пожарный; Н – нормального давления; Номинальная

подача 40 л/с; Номинальный напор 100 м; Этот насос с одноступенчатой, автоматической системой водозаполнения. Он служит не только для создания напора и обеспечения требуемой подачи, но и для создания раствора пенообразователя. Раствор создается путем смешивания пенного концентрата с водой в самом насосе с объемной концентрацией 4,8–7,2 %, то есть данный насос выполняет роль смесительного аппарата. Насос представляет из себя консольную конструкцию с односторонним подводом воды к крыльчатке. Пенный концентрат подается в подающий патрубок с соответствующей регулировкой.



Рис. 1. Насос НЦПН-40/100

Цель гидродинамического расчета – оценить процессы нагнетания жидкости и смешивания пенного концентрата с водой. После проведения анализа планируется предложение модернизации рабочих зон, понижающих производительность данного насоса, если таковы имеются.

### **Моделирование процесса смешивания**

Задано соотношение пенного концентрата к воде как 1:14,2. Физические параметры для воды взяты из библиотеки программы, а пенного концентрата – как для глицерина. На рис. 2 и 3 представлены поля концентраций (массовых долей) различных веществ.

Для анализа изменения концентраций выбраны две траектории – А и Б, (рис. 4).

График изменения концентрации глицерина в воде представлен на рис. 5.

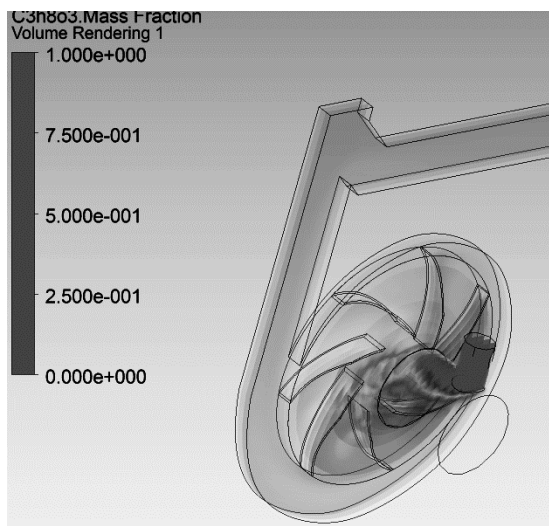


Рис. 2. Поля концентраций глицерина и воды

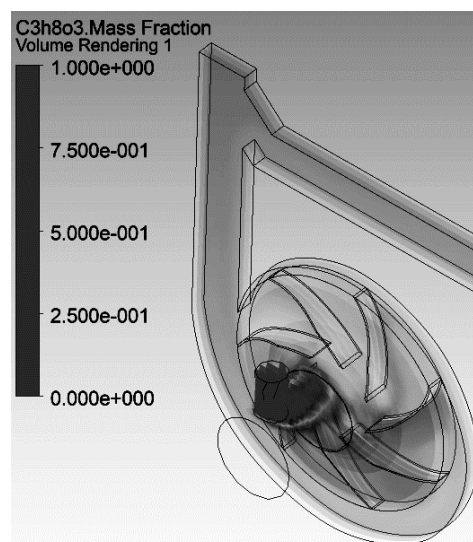


Рис. 3. Поля концентраций глицерина и воды

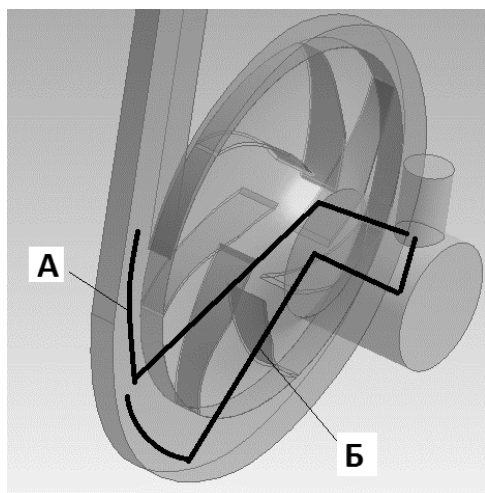


Рис. 4. Траектории измерения концентрации



Рис. 5. Изменением концентрации по траекториям

### Моделирование гидродинамических процессов

Для моделирования использовалась программа инженерных расчетов, в которой наглядно можно увидеть участки, нуждающиеся в модернизации. Для исследования выбрана модель внутреннего течения жидкости при работе насоса. На рис. 6 представлен выпускной коллектор (1) и впускной коллектор (2), улитка (3) и тупиковый выход из улитки (А), в котором и определено максимальное давление, вследствие очень крутого поворота движения жидкости (более 120 градусов), что сильно увеличивает гидравлическое сопротивление всей системы. Рекомендовано сгладить данный участок или развернуть его.

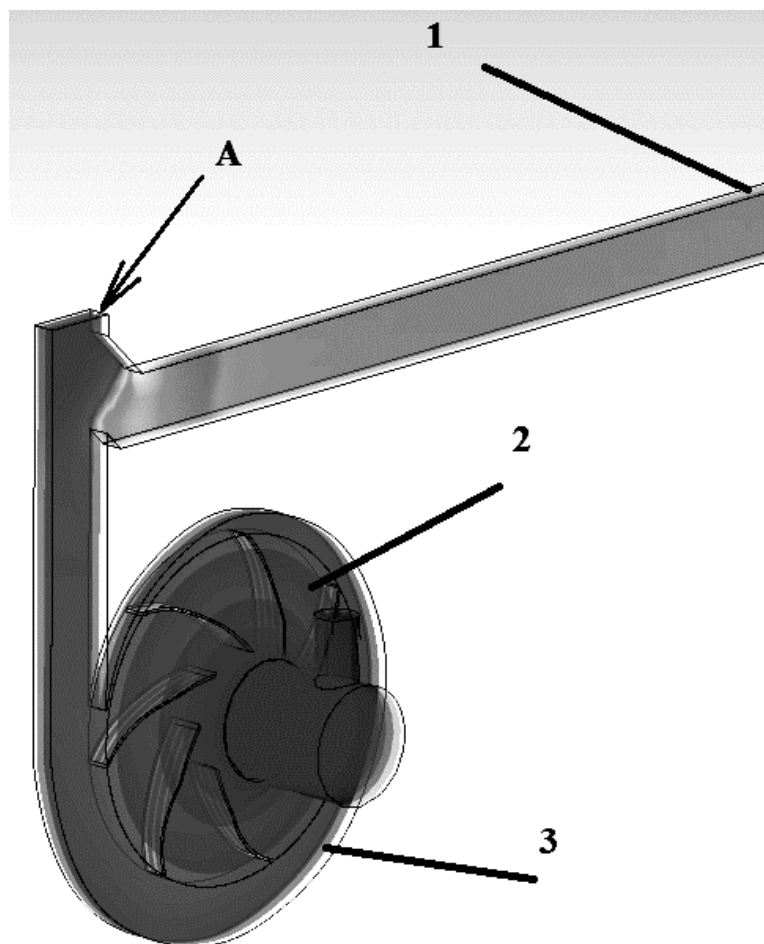


Рис. 6. Поле распределения давления в жидкости

В статье представлены результаты гидродинамического расчета, которые выявили проблемное место: на выходе из улитки вода поворачивает на угол более  $120^\circ$ , а прямолинейный участок на выходе способствует выравниванию концентрации «мыла» в воде.