

Проектирование корпуса макета камеры дожигания

М. Э. Гончаренко¹, Н. В. Романцова²

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

¹maksigon@gmail.com, ²nvromantsova@mail.ru

Аннотация. Доклад посвящен процессу разработки корпуса макета камеры дожигания. Макет разрабатывается в обучающих целях. Студенты на примере макета смогут ознакомиться с методами управления и контроля сложным технологическим процессом инсинерации, применяя систему, построенную на промышленном контроллере WAGO 750-881.

Ключевые слова: макет камеры дожигания; инсинерация; 3D-моделирование; КОМПАС-3D; информационно-измерительная система

I. ВВЕДЕНИЕ

На кафедре информационно-измерительных систем и технологий СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в настоящее время ведется активная научная работа по множеству направлений: математическая метрология [1–5], кинематический портрет человека [6–9], геоинформационные системы; адаптивные измерительные системы [10–12]; минимизация погрешностей [13–15] и т.п. Разработка систем управления технологическим процессом инсинерации выполняется в течение последних 15 лет, поэтому было принято решение создать макеты, которые позволят студентам обучиться разработке алгоритмов управления сложным технологическим процессом инсинерации.

Составной частью инсинератора является камера дожигания (далее КД), в которой происходит дожигание отходящих газов. При разработке корпуса макета камеры дожигания [16–18] была поставлена задача: учитывать реальную форму и алгоритм управления данным блоком технологического процесса, а также состояния, в которых может находиться данный блок. При детальном рассмотрении вопроса проектирования макета возникли трудности в реализации данного узла, в связи с высокой температурой процесса горения, также появились сложности с масштабированием исходного модуля. Открытое пламя и горелки были заменены источниками света и световодами, свет которых имитирует горение. Запрет на контакт электронных компонентов и жидкости (топлива) вынудил авторов заменить жидкость светодиодной индикацией бака нефтешламов. Бак нефтешламов было решено включить в макет, так как он непосредственно участвует в алгоритме управления камерой дожигания [16].

II. СОСТАВ МАКЕТА

Алгоритм управления макетом камеры дожигания технологического процесса термического уничтожения отходов [16–17] контролирует измерения уровня жидкости в баке нефтешламов. На основании результатов измерения выполняется контроль распыления жидкости в горелках с топливом смешанного типа (газ и нефтешламы). Исходя из этого, было принято решение добавить в макет модуль бака нефтешламов. Таким образом, макет включает в себя:

- камеру дожигания – основной модуль макета;
- бак нефтешламов или ёмкость для нефтешламов – вспомогательный модуль;
- систему измерения и управления состоянием макета на базе контроллера WAGO 750-881[16].

Рассмотрим проектирование корпуса каждого модуля.

A. Выбор комплектующих камеры дожигания

В камере дожигания осуществляется контроль над разряжением [18] и над температурой при помощи двух горелок. Уровнем пламени управляют посредством регулировки подачи топлива с помощью шести кранов. Для визуального наблюдения интенсивности пламени в КД используется световая индикация на основе оптоволоконна (рис. 1).



Рис. 1. Используемые источники света и световоды

Для шести уровней пламени используются шесть источников света Dsyshinelite DS-CFL-03: три желтого и три красного, а также оптоволоконный проводник диаметром 3 мм (рис. 2). Диаметр 3 мм оптоволоконна соответствует выбранному масштабу макета.



Рис. 2. Оптоволокну

В макете применяются источники света для оптоволокну Dsyshinelite DS-CFL (рис. 3) имеющие следующие технические характеристики:

- модель: DS-CFL-03;
- мощность: 2 Вт;
- напряжение питания постоянного тока: 12 В.

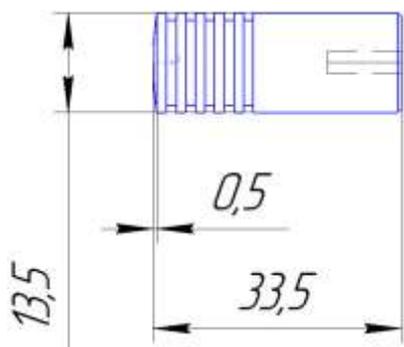


Рис. 3. Источник света Dsyshinelite DS-CFL-03, габариты

Схема для подключения к модулю WAGO 750-1504, системы программируемого контроллера WAGO 750-881, источника света DS-CFL-03 представлена на рис. 4. Так как пламя может быть представлено шестью уровнями, то необходимо выполнить 6 схем для подключения 6 источников света к программируемому контроллеру. В качестве источника постоянного тока (ИПТ) предполагается использовать блок питания ноутбука DELL 0MGJN9.

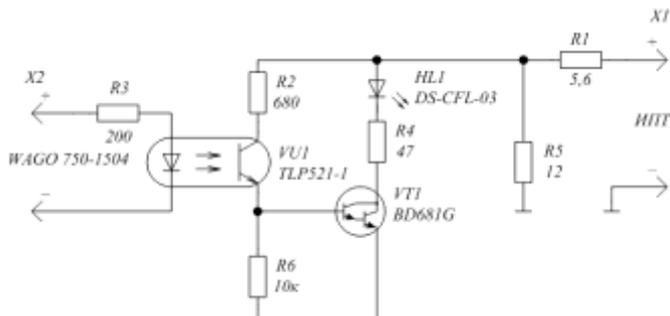


Рис. 4. Схема подключение источников света

Для моделирования уровня жидкости в баке нефтешламов использован светодиод синего света L-934MBD.

III. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРПУСА МАКЕТА

A. Моделирование корпуса камера дожигания

Макет камеры был разработан с учётом формы реального объекта. На рис. 5 представлена изометрическая модель камеры. На фронтальной части расположена трубка, в которой расположены проводники для питания и управления источниками света, нагревательными элементами и термисторами.

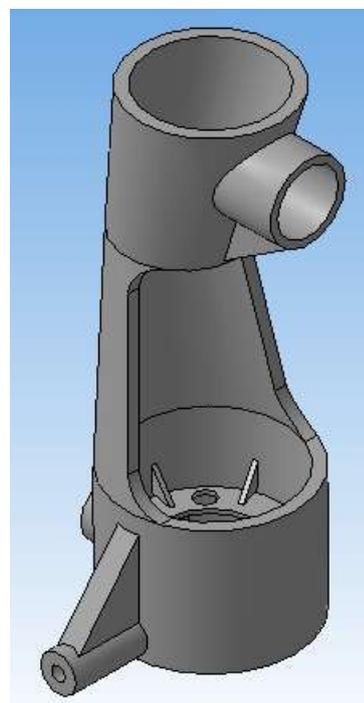


Рис. 5. Изометрическая модель КД

На рис. 6 изображен вид справа. На данном виде представлены размеры трубки и отверстий. Через отверстие в реальном инсинераторе выходит поток отходящих газов. Также продемонстрировано отверстие, которое выполнено с целью визуального наблюдения световодов. Температура визуализируется светом оптических проводников. В нижней части камеры дожигания расположены крепёжные элементы, с помощью которых монтируются источники света. В нижней части каждого источника имеются провода питания, которые, будучи скручены в жгут, выйдут через трубку.

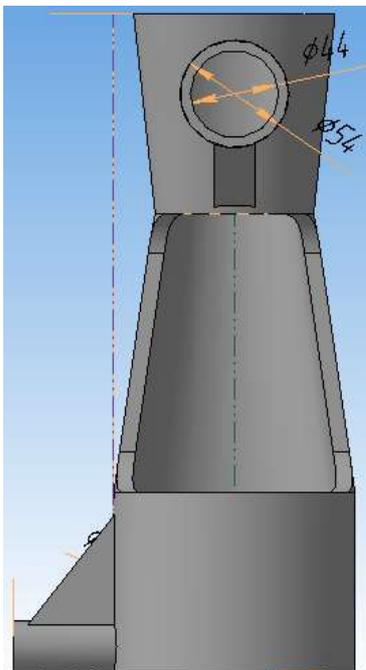


Рис. 6. Камера дожигания, вид справа

Была создана 3D модель световода, которая необходима для дальнейшего анализа расположения крепёжных элементов, предназначенных для удержания 6 световодов внутри макета камеры дожигания.

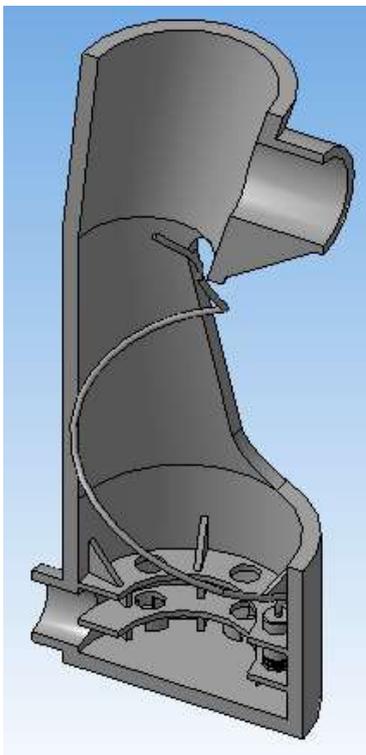


Рис. 7. Сборка камеры дожигания, источника света и световодов

Модель источника света также выполнена для понимания, каким образом данный элемент будет крепиться внутри корпуса макета камеры дожигания.

На сборочном чертеже камеры (рис. 7) можно видеть сборку корпуса макета камеры дожигания, источника света и световода.

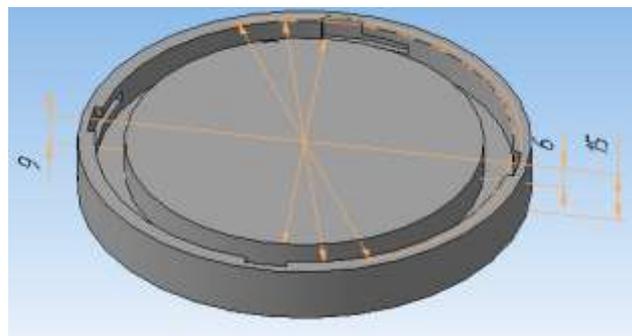
В. Моделирование корпуса бака нефтешламов

Бак нефтешламов имеет форму цилиндра. С целью визуализации уровня жидкости, а также по соображениям безопасности, жидкость визуализируется светодиодами, которые расположены слоями, распределёнными по боковой поверхности. Макет бака выполнен из четырёх частей:

- две крышки с замками;
- две боковые части поверхности цилиндра бака.

Такая конфигурация корпуса бака выбрана с целью удобного размещения светодиодов и их схем питания.

На рис. 8 представлен вид крышки, которая имеет вырез для вхождения в неё торца цилиндра и замыкания замков.



Модель крышки

На рис. 9 представлена изометрия части 1 модели поверхности цилиндра бака.

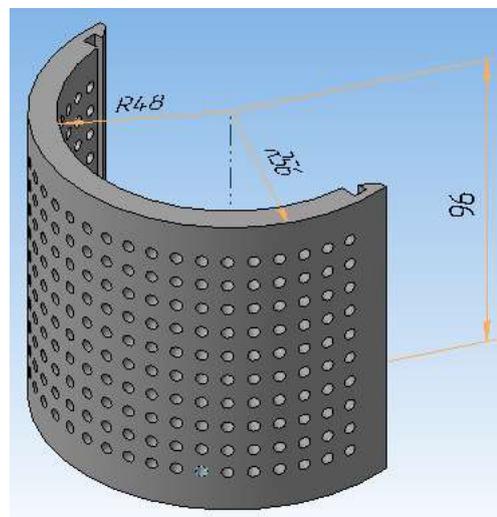


Рис. 8. Бак нефтешламов: боковая часть 1

Аналогичную форму имеет боковая часть 2, однако, необходимо заметить, что замки на ней другие. Они позволяют собрать обе части в один элемент.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе описан процесс разработки моделей: корпуса камеры дожигания и бака нефтешламов в КОМПАС-3D V15. Пространственные модели камеры дожигания и бака нефтешламов разрабатывались с целью изготовления на 3D принтере. Необходимо было учитывать размеры электронных элементов, способы их закрепления и монтажа в корпусах, а также размещение электрических схем для управления данными компонентами и размещение проводников.

Заданы размеры блоков модели технологического процесса с учетом изготовления последних на 3D принтере. Приведены схемы сборки корпусов и размещаемых в них элементов конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Romantsova, N.V., Suloeva, E.S., Tsareva, A.V. Metrological parameters of information and measurement systems for the study of a kinematic portrait of a person // *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1703(1), doi:10.1088/1742-6596/1703/1/012005

[2] Цветков Э.И., Сулоева Е.С. Метрическая идентификация распределения плотности вероятности случайной величины. В сборнике: Информационные технологии в управлении. материалы конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 102-104.

[3] Цветков Э.И., Сулоева Е.С. Обеспечение требуемой достоверности результатов метрологических испытаний // *Судометрика 2018* (материалы конференции) С. 35-42

[4] Боброва М.Н., Сулоева Е.С., Царева А.В., Цветков Э.И. Метрологические испытания средств измерений вероятностных характеристик случайных процессов // XXI Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2018). Сборник докладов в 2-х томах. Санкт-Петербург. 23–25 мая 2018 г. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Том 1. С. 62-65

[5] Боброва М.Н., Сулоева Е.С., Цветков Э.И. Зависимость достоверности результатов сличения от адекватности дисперсии случайной погрешности *Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ*. 2017. № 5. С. 72-77.

[6] Systems design for movement kinematics research. Efficiency criteria / Alekseev V.V., Korolyov P.G., Olar V.O., Tsareva A.V. 2017 IEEE Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, EIConRus 2017; St. Petersburg; Russian Federation; 1 February 2017 до 3 February 2017. С. 251-253. DOI: 10.1109/EIConRus.2018.8317259

[7] Tsareva A.V., Mikus O.A., Kuk S.A. Systems Design For Movement Kinematics Research. Determination Of Parameters For Describing Linear Movements Of The Lower Limbs // 2018 IEEE NW Russia

Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (2018EIConRus). С. 1008-1010. DOI: 10.1109 / EIConRus.2018.8317259

[8] Anna V. Tsareva, Sergey P. Veroynen, Oleg V. Groshev. Visualization of Human Movements Kinematics for Personalized Mobile Information-Measuring System // 2019 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS), Sochi, Russia, 23-27 Sept. 2019, С. 383-385. DOI:10.1109/ITQMIS.2019.8928431

[9] Anna V. Tsareva, Natalia V. Romantsova, Pavel G. Korolev. Information-Measuring System for the Study of Motion Kinematics. Select the Frequency of Measurement Information Transmission // 2019 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS), Sochi, Russia, 23-27 Sept. 2019, С. 380-382. DOI: 10.1109/ITQMIS.2019.8928416

[10] Kurakina N.I., Suloeva E.S. Integrated assessment and spatial modeling of water pollution in GIS technology. // In the collection: Materials of the Section of young researchers of electrical engineering and electronics IEEE 2016, EIConRusNW 2016, 2016. С. 770-771. DOI: 10.1109/EIConRusNW.2016.7448295

[11] The process of incineration and its impact on the section of analysis of the railway track / Romantsova N.V., Zhdanova E.N., Larionov D.Y., Bolshakova A.V. // 2019 International Conference on Internet of Things, Embedded Systems and Communications, IINTEC 2019 - Proceedings, 2019, С. 46-50, 9112129 DOI: 10.1109/IINTEC48298.2019.9112129

[12] Formation of assessments of the state of the railway track and adjacent territories / Zhdanova E.N., Romantsova N.V., Larionov D.Y., Bolshakova A.V. // 2019 International Conference on Internet of Things, Embedded Systems and Communications, IINTEC 2019 - Proceedings, 2019, С. 51-54, 9112105 DOI: 10.1109/IINTEC48298.2019.9112105

[13] A.A. Lomachenko, N.V. Romantsova, A.V. Tsareva. Telecommunication subsystem algorithmic maintenance of a distributed measurement system // 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), 2018, С. 916-918, DOI: 10.1109/EIConRus.2018.8317238

[14] Accuracy of dating of linear acceleration measurements / D.R. Gosteva, P.G. Korolev, N.V. Romantsova, N.V. Minchev // 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), 2018, С. 869-871, DOI: 10.1109/EIConRus.2018.8317226

[15] Романцова Н.В., Царева А.В. Составление расписания работы измерительной системы методом направленного поиска. // *Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ"*. 2013, №10, С. 65–68.

[16] Automation of the Combustion Chamber Model by Controller WAGO. Goncharenko M.E., Romantsova N.V., Tsareva A.V. // Proceedings of the 2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, EIConRus 2020, 2020, С. 656-659, DOI: 10.1109/EIConRus49466.2020.9039154

[17] Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019665843, 02.12.2019. / Программа для симуляции камеры дожигания. Королев П.Г., Гончаренко М.Э., Романцова Н.В.

[18] Кофман Д.И., Востриков М.М. Термическое уничтожение и обезвреживание отходов. СПб.: НПО «Профессионал», 2013. 340 с.