

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ PYROSIM 2017 НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Дорбышев Максим Георгиевич

магистрант, Воронежский институт – филиал Ивановской пожарно-спасательной Академии ГПС МЧС России, РФ, г. Иваново

Application of methods of computer-aided design in the software environment of PyroSim 2017 in an industrial enterprise

Maxim Dorbyshev

Master, Voronezh Institute - branch of the Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Measures of Russia, Russia, Ivanovo

Аннотация. Анализ полученных результатов решения математической модели. Компьютерное проектирование. Проанализировано состояние решаемой модели на каждом этапе развития пожара.

Abstract. Analysis of the results of solving a mathematical model. Computer designing. The state of the solved model is analyzed at each stage of the fire development.

Ключевые слова: модель; FDS; PyroSim; оксид этилена; пожар; уравнение Навье-Стокса.

Keywords: model; FDS; PyroSim; ethylene oxide; fire; Navier-Stokes equation.

При современном развитии программного обеспечения и вычислительных возможностей технических средств математическое моделирование является одним из способов прогнозирования процессов и принятия решений в условиях пожара.

В работе рассмотрено моделирование пожара на складе готовой продукции в программной среде PyroSim 2017.

Актуальность поставленной задачи состоит в необходимости точного определения процессов происходящих на каждом этапе развития пожара, для последующего верного принятия управленческих решений.

Целью является анализ полученных результатов решения математической модели при заданных начальных граничных условиях.

PyroSim позволяет выполнить моделирование распространения опасных факторов пожара по математической модели, построить поля опасных факторов и определить время блокирования путей эвакуации. Математическая модель соответствует «Методике определения расчетных

величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», а также «Методике определения расчетных величин пожарного риска на промышленных объектах» [2,3,4].

При моделировании использовались следующие граничные условия:

- время действия 300 секунд;
- основание пола - несгораемые бетонные конструкции;
- наполняемость склада готовой продукцией 100%;
- состав готовой продукции – картонные коробки заполненные медицинскими изделиями;
- стены корпуса – металлические без утепления;
- внешняя среда – температура 20⁰С, нормальное давление, скорость ветра 4,0 м/с, скорость вытяжки 6,0 м/с, помещение заполнено 10% оксида этилена C₂H₄O. (Рисунок 1).

Оксись этилена является сильным ядом для большинства известных микроорганизмов поэтому он используется для газовой стерилизации медицинских изделий.



Рисунок 1. Задание граничных условий внешней среды

Оксись этилена - органическое химическое гетероциклическое вещество, химическая формула C₂H₄O. При нормальных условиях — бесцветный газ с характерным сладковатым запахом (Рисунок 2.).

Благодаря особенностям структуры молекулы, оксид этилена легко вступает в реакции присоединения с раскрытием гетероцикла и поэтому даже малая концентрация паров в воздухе является взрывопожароопасной [1].

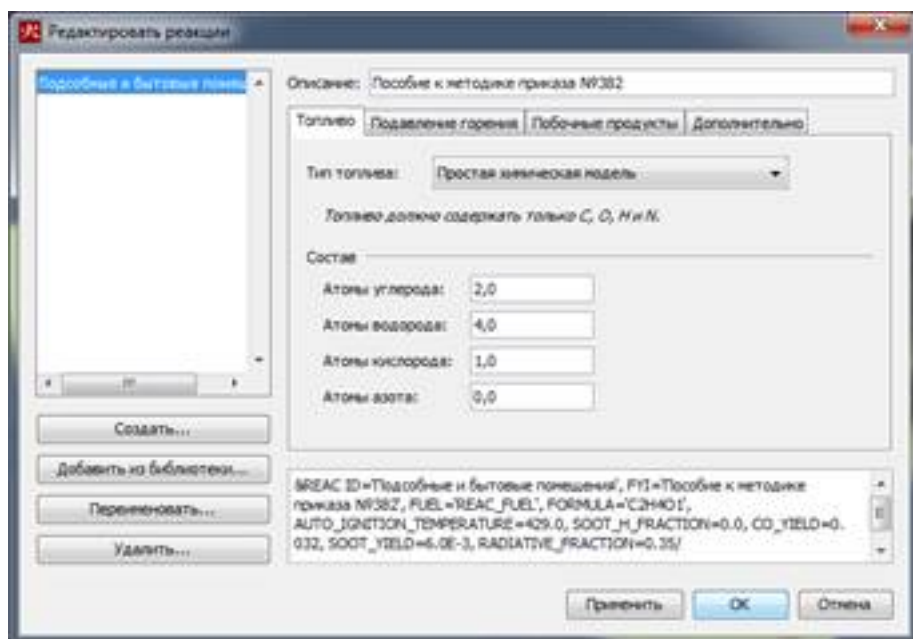


Рисунок 2. Описание граничных условий оксида этилена C_2H_4O

Помещение склада готовой продукции общей площадью 724,0 м², наружные стены, кровля, ворота и двери металлические. Утепление стен отсутствует.

При построение математической модели использовались стандартные средства создания трехмерных объектов PyroSim 2017. (Рисунок 3).

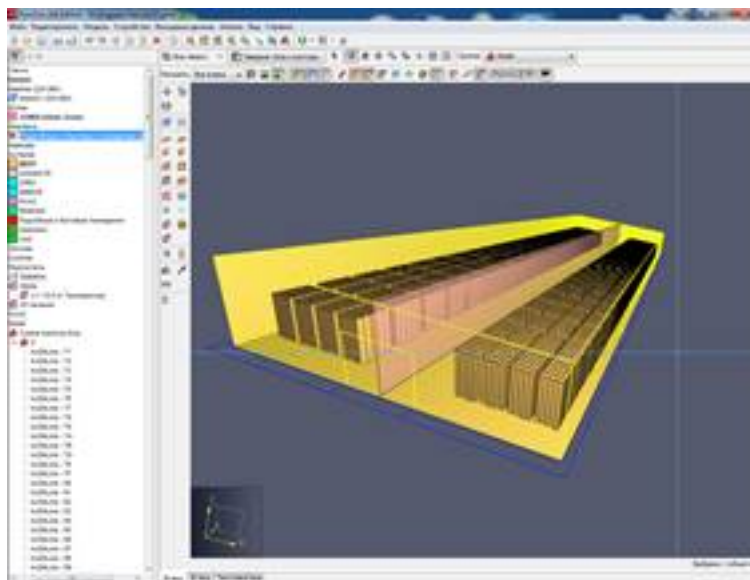


Рисунок 3. Математическая модель склада готовой продукции

При расчете опасных факторов пожара применяется программа FDS (Fire Dynamics Simulator) которая реализует вычислительную гидродинамическую модель тепломассопереноса при горении. FDS численно решает уравнения Навье-Стокса для низкоскоростных температурно-зависимых потоков, особое внимание уделяется распространению дыма и теплопередаче при пожаре [5] (Рис.4.), которое имеет вид:

$$\rho \left(\frac{d\vec{v}}{dt} + (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} \right) = -\nabla p + \mu \Delta \vec{V} + \left(\vartheta + \frac{\mu}{3} \right) \nabla \operatorname{div} \vec{V} \quad (1),$$

где μ – коэффициент динамической вязкости (сдвиговая вязкость), ϑ – объемная вязкость.

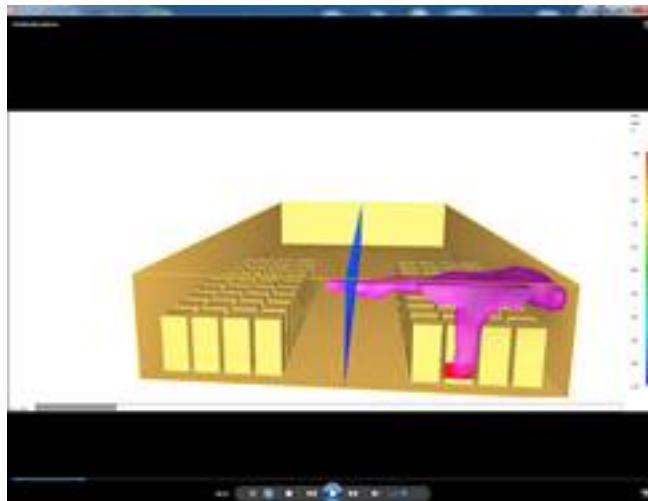


Рисунок 4. Результаты расчета в программной среде PyroSim 2017

Выводы. Получено решение математической модели при заданных граничных условиях результаты математического моделирования проведенные в программной среде PyroSim 2017, показывают, что при наличии оксида этилена на 82 секунде развития пожара происходит резкое увеличение скорости реакции горения и выброса вещества в атмосферу.

Список литературы:

1. Этилена окись //Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. - М.: Советская энциклопедия, 1969—1978.
2. Приказ МЧС России № 382 от 30.09.2009 «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строения различных классов функциональной пожарной опасности».
3. Приказ МЧС России № 404 от 10.07.2009 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
4. <https://pyrosim.ru/polevaya-model-pozhara>.
5. <http://fds.sitis.ru/>.