

РАСЧЕТ УДАРНОЙ ВОЛНЫ И УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ВЗРЫВА

**Лабик А.Г., Ашукявичуте Р.И.,
научный руководитель канд. техн. наук Клочков С. В.
Сибирский федеральный университет**

ВВЕДЕНИЕ

Анализ крупных аварий показывает, что при взрывах больших объемов парогазовых выбросов разрушению подвергаются не только здания и сооружения самих производственных объектов, но и близлежащих жилых массивов. Создаются значительные трудности локализации аварий, а традиционные технические средства противопожарной службы по их предупреждению оказываются малоэффективными.

Недостаточная эффективность пожаровзрывоопасных производств обусловлены, прежде всего, отсутствием аналитической количественной оценки пожаровзрывоопасности производств при проектировании, строительстве, регистрации, ремонте и эксплуатации.

Отраслевые правила пожаровзрывоопасности производств не в полной мере отражают особенности защиты конкретных производств от пожаров и взрывов. Поэтому углубленное изучение характерных опасностей типовых технологических процессов является наиболее рациональным направлением в разработке эффективной пожаровзрывозащиты.

Целью выполнения расчетов является выявление наихудших условий развития возможных аварий, определяемых на основании анализа расчетных показателей, с целью уточнения радиусов зон поражения в проекте, а также оценка на возможность разрушения зданий, сооружений или их частей и разработка технических решений по обеспечению требований механической безопасности. Расчеты производятся на основании Постановления Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»[2] и Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденной Приказом № 404 МЧС России 10 июля 2009 года,[5] с использованием программных пакетов на основе полевой модели Ansys и Sigma-Fire (с модулем FLACS).

Описание используемых программ

Этапы расчета по программе ANSYS

Программа ANSYS обладает многими возможностями конечно-элементного анализа - от простого линейного статического до сложного нелинейного динамического (нестационарного). Процедура типового расчета может быть разделена на три основных этапа:

- построение модели;
- приложение нагрузок и получение решения;

- просмотр и анализ результатов.

Построение модели

Этот этап требует наибольших затрат времени пользователя. Он включает определение типов конечных элементов, их констант, свойств материала и геометрии модели.

Приложение нагрузок и получение решения

На этом этапе выбирается тип анализа и установление его опций, прикладываются нагрузки, определяются опции для выбора шага по нагрузке и инициируется решение.

Просмотр анализа и результатов

Для просмотра результатов можно использовать два постпроцессора программы ANSYS:

1) *Общий постпроцессор* используется для анализа результатов одного шага решения и обеспечивает, среди прочего, получение линий уровня, картину деформированного состояния, листинг результатов, оценку погрешности счета, объединение расчетных случаев, проведение вычислений на основе полученных данных.

2) *Постпроцессор процесса нагружения* используется для просмотра результатов в указанных точках расчетной модели на каждом шаге решения; можно получить график результатов как функцию времени или частоты, листинг результатов, выполнить арифметические и алгебраические вычисления. [3]

Программа ANSYS CFX 5.6 нашла широкое применение во многих отраслях промышленности. Высокий уровень решения задач, легкость в использовании, открытость и гибкость выводят ANSYS CFX 5.6 в мировые лидеры среди данного класса программ. Программа ANSYS CFX 5.6 обеспечивает высокий уровень решения задач благодаря уникальной комбинации стратегий в шести технологиях: генерация сетки, точность, надежность, скорость, физика и гибкость. Большинство конкурирующих программ не смогли добиться подобного успеха из-за слабости связей между этими технологиями.

Flacs

Имитатор пламени ускорения

FLACS – это продвинутый инструмент для моделирования систем вентиляции, рассеивания газов, паров облака взрыва и взрыва в сложных областях процесса. FLACS используется для количественной оценки и управления рисками взрыва в оффшорной нефтяной промышленности и береговых отраслей химической промышленности. Является коммерчески доступным через GexCon [4]

FLACS представляет собой программное обеспечение следствии инструмент моделирования, который предоставляет вам:

Математический аппарат

Основу расчетного ядра программного комплекса σ Fire составляет полевой метод моделирования пожара, опирающийся на фундаментальные уравнения механики жидкости и газа, тепломассопереноса, физики реагирующих сред.

Моделируемые физико-химические процессы

- пространственные стационарные и нестационарные ламинарные и турбулентные течения;
- процессы смешения и диффузии неоднородных газовых смесей;
- конвективный, радиационный теплообмен, теплопроводность;
- движение дисперсной фазы (твердые частицы, капли) в потоке газа;
- химические реакции в потоке;
- горение горючих газов;
- испарение и горения жидкого горючего;
- процессы сушки, пиролиза и горения твердого горючего.

Анализ теплофизических процессов в технологических объектах с использованием пакета SigmaFire позволяет:

- получать достоверную картину протекающих физико-химических процессов при пожаре, строить поля опасных факторов (ОФП) пожара в заданные промежутки времени;
- выявлять особенности поведения конструкции, оказывающие существенное влияние на функционирование зданий и сооружений в условиях тепловой нагрузки пожара;
- проводить поиск оптимальных режимов работы систем противопожарной защиты зданий и сооружений. [6]

Моделирование

При моделировании взрыва ТВС (топливовоздушной смеси) принимается, что ударная волна взрыва, действующая на здание, может быть определена независимо от реакции самого объекта на это воздействие, и что само здание является жестким твердым телом, на котором происходят процессы отражения и дифракции взрывных волн, приводящие к изменению первоначальной картины течения среды за фронтом ударной волны взрыва. Это связано, прежде всего, с большим различием между плотностями среды, по которой распространяется ударная волна взрыва (т.е. воздухом) и большинства твердых тел, испытывающих воздействие ударной волны взрыва. Поэтому данные предположения вполне могут быть использованы при решении задачи по расчету устойчивости строительных конструкций здания от воздействия ударной волны взрыва.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Анализ теплофизических процессов в технологических объектах с использованием Ansys и Flacs позволяет:

- получать достоверную картину протекающих физико-химических процессов при пожаре, строить поля опасных факторов (ОФП) пожара в заданные промежутки времени;
- выявлять особенности поведения конструкции, оказывающие существенное влияние на функционирование зданий и сооружений в условиях тепловой нагрузки пожара;
- проводить поиск оптимальных режимов работы систем противопожарной защиты зданий и сооружений;
- уменьшить риск гибели сотрудников объекта;
- уменьшить риск гибели людей находящихся в селитебной зоне вблизи объекта.

Также проводится более точная оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей и различных сценариев его развития [1]

Список используемой литературы

- 1) № 123-ФЗ от 27.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- 2) Постановления Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»
- 3) А.С. Шалумов, А.С. Ваченко, О.А. Фадеев, Д.В. Багаев. Введение в ANSYS: прочностной и тепловой анализ. 2002 год.
- 4) Руководство по использованию программы FLACS [электронный ресурс]:
<http://www.gexcon.com/flacs-software/article/FLACS-Overview>
- 5) Приказ № 404 МЧС России 10 июля 2009 года
- 6) «Научно-исследовательский институт проблем пожарной безопасности». [Электронный ресурс]: www.нииппб.рф