

# АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ЭТИМИ ПРОЦЕССАМИ

ANALYSIS OF PROCESSES  
OF TRANSPORTATION AND STORAGE  
OF CHEMICALLY HAZARDOUS  
SUBSTANCES AND APPLICATION  
OF PATTERN RECOGNITION  
METHOD TO SOLVE THE PROBLEM  
OF MANAGEMENT OF THESE  
PROCESSES

*N. Smirnova*

*Summary.* The article considers the current situation with the control of technological processes of production of chemically hazardous substances and proposes the use of methods used to solve problems in the storage and transportation of such substances. Conditions of occurrence of accidents in similar productions and ways of the organization of emergency systems, and also possibility of their development by introduction of a control system of industrial safety are considered. The article also provides methods for determining the occurrence of accidents during storage of various chemically hazardous substances with the help of various sensors, also described in the work. The requirements for such a control system are further formulated and an example of such a system used in the production of chemically hazardous substances is given. Ways of development of this system for its application at storage and transportation of chemically dangerous substances are defined. It is proposed to use methods of pattern recognition to determine emergency situations.

*Keywords:* recognition, analysis, method, algorithm.

*Смирнова Наталья Борисовна*

*Аспирант, Севастопольский государственный университет  
natalinichka@gmail.com*

*Аннотация.* В статье рассматривается текущая ситуация с управлением технологическими процессами производства химически опасных веществ и предложено применение используемых методов решения проблем при хранении и транспортировке таких веществ. Рассмотрены условия возникновения аварий в подобных производствах и пути организации противоаварийных систем, а также возможность их развития путем внедрения системы управления промышленной безопасностью. В статье также приводятся способы определения возникновения аварийных ситуаций при хранении различных химически опасных веществ при помощи различных датчиков, также описанных в работе. Далее формулируются требования к такой системе управления и приводится пример такой системы, используемой при производстве химически опасных веществ. Определены пути развития этой системы для ее применения при хранении и транспортировке химически опасных веществ. Предложено использовать методы распознавания образов для определения аварийных ситуаций.

*Ключевые слова:* распознавание, анализ, метод, алгоритм.

**В** настоящее время существует довольно много литературы, посвященной различным аспектам управления производственными процессами, например, в работе [1] рассматриваются проблемы управления технологическими процессами производства химически-опасных веществ. В данной статье рассматриваются ситуации, возникающие при хранении и транспортировке таких веществ, и слабо освещенные в литературе. К решению проблем управления процессами производства, транспортировки и хранения применяются различные подходы, однако, при хранении и транспортировке таких веществ возникают трудности, которые могут преодолеваются похожими методами. Ко-

нечно же существуют свои особенности, но, тем не менее, сами подходы оказываются вполне работоспособными. В данной работе предлагается проанализировать текущую ситуацию с хранением и перевозкой химически-опасных веществ.

Вещества и их компоненты поставляются в различной таре (мешки, фляги). Исходя из условий технологического процесса, на заводе это все неоднократно перемещается, переключивается, несколько раз отбирают пробы для анализа. Все это сопровождается транспортировкой, тряской и т.д. В результате 90% аварий (горение, взрыв и т.д.) происходит при выполнении подобных операций.

В общем объеме операций технологического процесса подобных дополнительных операций около 60%. Также надо учитывать, что вещества хранятся на складах с большой площадью, поэтому проблема даже с одной емкостью для хранения может привести к потере большого количества веществ. Аварии на предприятиях характеризуются высокой скоростью развития аварийной ситуации и практически мгновенным выделением большого количества энергии, приводящей к разрушительным последствиям [2]. Существующие системы противопожарной защиты, размещенные в цехах, не способны среагировать за столь короткое время и локализовать аварию на ранних стадиях и не допустить развития аварийных последствий. Каких-либо современных средств локализации нет, поэтому единственным способом предотвращения аварий является постоянная фиксация критических параметров материалов непосредственно в контейнерах, где они хранятся и транспортируются. Оборудование таких контейнеров индивидуальными системами подавления взрыва сокращает убытки от будущих аварий, исключает жертвы и дает возможность повторного использования «спасенного» материала в контейнере.

Необходимо для каждого компонента иметь свой собственный индивидуальный контейнер с системой контроля параметров внутри него (температура, давление или объем газовыделения в процессе хранения). Объем контейнера определяется для каждого компонента индивидуально в зависимости от потребностей, т.е. от его концентрации в смеси. Установлено, что безопасность хранения и транспортировки всех этих компонентов характеризуют такие показатели, как температура  $T_m$  и давление в контейнере (или если продукт в мешке, то давление на этот мешок). При определенных температурах, которые индивидуальны для каждого компонента, а также при различных механических нагрузках или вибрациях начинается разложение компонента, переходящее в горение или взрыв. Для большинства компонентов определены те статические и динамические характеристики, которые нельзя превышать — это граничные критические условия. Задача системы управления — не допустить достижения критических значений этих параметров (т.е. порог срабатывания системы подавления взрыва устанавливается, например, на 10 градусов ниже его критического значения). Дальнейшая польза систем подавления взрывов заключается в том, что они могут также устанавливаться для горючих продуктов с токсическими свойствами и могут быть использованы независимо от расположения оборудования.

Основная задача — фиксация первичной информации, поступающей с определенным шагом опроса непосредственно с датчиков температуры или давления, которые будут установлены в контейнерах. Затем эта

информация сравнивается с заданными критическими значениями и, в случае превышения допустимого порога, система должна выдать команду исполнительному устройству на локализацию очага разложения или горения компонента.

Система управления должна уметь получать и перерабатывать большой объем оперативной, аналитической и расчетной информации по свойствам компонентов и степени их опасности (токсичности и т.д.). Т.е. оператор может вручную внести в таблицу необходимую информацию о компоненте. Вводимая информация включает следующие данные: наименование компонента, производитель, масса, срок хранения, химический состав, а также экспериментальные данные по термораспаду и критические параметры теплового самовоспламенения ( $d_{кр}$ ,  $\tau_{инд}$ ,  $T_{кр}$ ) и т.д.

Новейшей разработкой при обнаружении взрыва является использование комбинации детекторов, т.е. мультисенсор, в котором используются два или три сенсора в одном твердом корпусе. Уникальная логическая система оценки и принятия решения обеспечивает высокую безопасность обнаружения и отчетливое отличие между нарастанием давления при взрыве и изменениями давления, обусловленными процессами. С помощью динамической измерительной системы мультисенсоров распознаются опасные подъемы давления, обнаруживаются пламена, сообщается об изменениях температуры и обеспечивается немедленная реакция, если превышаются критические параметры. Логическая комбинация двух критериев активации, например, давления и скорости нарастания давления, давления и пламени, давления и температуры позволяет делать селективное обнаружение взрыва в защищенном оборудовании.

Следующим уровнем в обеспечении промышленной безопасности на производствах химически опасных веществ является внедрение программно-технологических комплексов, позволяющих осуществлять дистанционный контроль за состоянием технологических установок на объекте и параметрами технологического процесса в режиме реального времени.

Создание программно-технологического комплекса системы управления промышленной безопасностью (ПТК СУПБ) на производстве боеприпасов и спецхимии необходимо для внедрения эффективной системы предупреждения возникновения, локализации и ликвидации последствий аварий и инцидентов.

ПТК СУПБ является неотъемлемой и важной частью системы управления промышленной безопасностью предприятия, и позволяет значительно повысить эффективность и действенность ее работы.

В производстве уже используется подобная система, но для транспортировки и хранения она не работает.

Система обеспечивает выполнение следующих задач:

- ◆ ввод/вывод данных;
- ◆ проверка данных, сравнение их с допустимыми пределами и отображение тревог;
- ◆ сбор и регистрация информации, отображение истории процесса в реальном времени или ретроспективе;
- ◆ генерация отчётов по истечении определённого времени, возникновению определённого события или по запросу оператора.

Отчёты могут выводиться на монитор и принтер, в файл и базу данных в любом удобном для пользователя формате. Отчёт включает оперативную и накапливаемую информацию, результаты математических вычислений, графики и комментарии для оператора.

Возникновение критической ситуации фиксируется ПТК на основании сигналов датчиков, данных о состоянии технологического оборудования, данных о выходе параметров ТП за предупредительные или граничные значения, ввода оператором в ПТК информации о возникновении ситуации.

Информационные потоки от технологического и контроллерного оборудования обрабатываются и накапливаются в базе данных также с целью автоматизированного контроля работы оборудования и принятия своевременных мер по предотвращению аварийных ситуаций при отказах.

Развитие системы требует решения двух принципиальных задач для интеллектуализации системы управления:

1. Путём создания и внедрения новых специализированных автоматических датчиков и измерителей, дающих постоянную информацию о ходе дополнительных операций технологического процесса и критериях его эффективности — безопасности, качества и производительности,

должна быть достигнута максимальная степень автоматизации функций контроля параметров как информационной основы АСУТП;

2. Благодаря целенаправленной детальной идентификации объекта автоматизации и разработке на этой основе адекватного прикладного математического, алгоритмического и программного обеспечения, в системе должны быть реализованы с помощью современного ПТК принципиально новые и специфичные функции системы управления:

- ◆ количественный расчёт и выбор оптимальных технологических режимов аппаратов;
- ◆ автоматическое прогнозирование, идентификация (распознавание) и своевременное устранение опасных и критических технологических ситуаций путём одновременного связанного регулирования параметров безопасности;
- ◆ автоматическое прогнозирование и регулирование показателей качества готовых изделий;
- ◆ автоматическое согласование материальных потоков между технологическими аппаратами, синхронизация их работы и регулирование производительности технологической линии в целом;
- ◆ автоматическое многоцелевое оптимальное управление техпроцессом в режиме реального времени одновременно по трём критериям в соответствии с целевой функцией — достижение максимальной производительности при обеспечении безопасности и качества.

Взрывы возможны не только при критических значениях отдельных параметров, но и при некоторых некритических по отдельности сочетаниях. При этом это не какие-то конкретные значения, а некоторые функции. В связи с этим, представляется перспективным применение теории распознавания образов согласно методике, рассмотренной в работе [4], для распознавания подобных сочетаний или, иными словами, взрывоопасных ситуаций, когда действия должны быть крайне быстрыми и нет времени на принятие решения человеком-оператором.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тюрин О. Г., Кальницкий В. С., доклад на конференции ПТА-2010
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, утверждены Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, 11.03.2013
3. Дементьева Д.И., Кононов И. С., Мамашев Р.Г., Харитонов В. А. Введение в технологию энергонасыщенных материалов // Учебное пособие — Издательство Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова, 2009.
4. Горелик А.Л., Гуревич И. Б., Скрипкин В. А. Современное состояние проблемы распознавания. Некоторые аспекты — М.: Радио и связь, 1985. — 160с.