

не только предотвращает травматизм и заботится о здоровье персонала, но и способствует повышению эффективности и надежности производственных процессов, а также созданию благоприятных условий труда.

Список использованной литературы

1. Кольга, Д. Ф. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» / Д. Ф. Кольга [и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 576 с.
2. Озонобезопасные технологии в холодильной промышленности. Гидрофторолефины. [Электронный ресурс]. URL: <http://hvaccenter.ru/gidroftorolefiny> (дата обращения 23.04.2026).
3. Об утверждении Правил по охране труда в сельском и рыбном хозяйствах [Электронный ресурс]: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 05 мая 2022 г., № 29/44.
4. О свойствах экологически безопасных хладагентов. Ярутич, В. В., Г. В. Бабанюк, Г. В. Перспективная техника и технологии в АПК : материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов (Минск, 25–26 марта 2021 года) / редкол.: В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 386–388.
5. Босак, В. Н. Требования охраны труда в различных отраслях АПК / В. Н. Босак, А. Е. Кондраль, Т. В. Сачивко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – 2021. – Вып. 6. – С. 9–12.

Summary. Compliance with regulatory acts is the foundation for the safe maintenance of refrigeration units. Developing workplace safety instructions that account for the specific operating conditions of milk cooling equipment significantly enhances safety levels at agricultural enterprises. Ensuring safety when working with dairy refrigeration systems on dairy farms is a complex task that requires a comprehensive approach. Proper occupational health and safety management not only prevents injuries and protects personnel health but also improves the efficiency and reliability of production processes while creating a favorable working environment.

УДК 614.838

Корчик С.А., старший преподаватель;

Катушёнок И.А., студент

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ТЕХНОЛОГИЯ HRD КАК СТАНДАРТ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: В статье рассматриваются принципы функционирования систем подавления взрыва с высокой скоростью разряда (High Rate Discharge – HRD).

Проанализированы особенности применения данных систем на промышленных предприятиях Республики Беларусь, а также их роль в обеспечении промышленной безопасности.

Abstract: The article discusses the purpose, design, and operating principle of the HRD explosion suppression system. The features of its application at industrial enterprises of the Republic of Belarus and its role in ensuring industrial safety are analyzed.

Ключевые слова: противовзрывная защита, HRD, промышленная безопасность, взрывоподавление, пылевоздушные смеси.

Keywords: explosion protection, HRD, industrial safety, explosion suppression, dust-air mixtures.

Современные производственные циклы характеризуются высокой концентрацией мелкодисперсных горючих материалов (мука, сахар, древесная пыль, уголь, металлические порошки). При определенных условиях (концентрация, наличие источника зажигания, замкнутый объем) эти субстанции образуют взрывоопасную среду. Скорость нарастания давления при дефлаграционном взрыве может достигать сотен бар в секунду. В таких условиях традиционные методы локализации (отсечные клапаны, вышибные панели) часто оказываются недостаточно эффективными или неприменимыми по экологическим и планировочным соображениям.

Одним из наиболее эффективных средств защиты является система подавления взрыва HRD, предназначенная для быстрого обнаружения и локализации начальной стадии взрывного процесса.

Система HRD относится к активным средствам противовзрывной защиты. Ее основная задача – предотвращение развития взрыва на начальной стадии. Система не выпускает огонь наружу, а ликвидирует его внутри оборудования, что делает ее незаменимой для помещений где невозможно организовать безопасный сброс давления. Устройство HRD в контексте систем подавления взрыва, таких как системы активной защиты и противопожарные системы, предназначено для быстрого и надежного срабатывания механизмов, которые помогают предотвратить или минимизировать последствия взрывов.

Система HRD служит для инициирования работы различных противопожарных и взрывозащитных систем, включая автоматические системы пожаротушения (например, спринклерные установки), порошковые системы и иные средства, направленные на локализацию и ликвидацию возгораний и взрывов.

Применение HRD-технологий в составе систем безопасности обеспечивает действенное купирование поражающих факторов взрыва, включая термическое воздействие, кинетическую энергию ударной волны и механическое поражение осколками. Современные контроллеры HRD, такие как серия CONEX, поддерживают интеграцию системы защиты в корпоративную сеть предприятия посредством протоколов Modbus или

Profinet. Данная интеграция предоставляет следующие функциональные возможности: непрерывный мониторинг давления в баллонах; дистанционную диагностику состояния цепей активации; мгновенную остановку смежных участков технологической линии при срабатывании системы, что способствует локализации аварии.

Высокая скорость срабатывания системы при детектировании критических условий является основополагающим элементом для предотвращения развития аварийных процессов.

Для своевременного предотвращения взрывов, система мониторинга активно отслеживает условия, предшествующие этому событию. При обнаружении критических изменений, таких как аномальное повышение давления или температуры, генерируется предупреждающий сигнал. Это обеспечивается работой специализированных датчиков, фиксирующих отклонения от нормальных рабочих параметров. В системе присутствуют как статические, так и динамические детекторы давления.

Инновационный алгоритм "двойного порога" позволяет надежно отличать временные технологические колебания давления от начальных стадий взрывного процесса. Скорость реакции детекторов составляет менее 1 миллисекунды, гарантируя максимальную оперативность.

Гидравлический привод является ключевым элементом в активации системы подавления HRD. При фиксации превышения установленных пороговых значений давления или температуры, система инициирует процесс создания гидравлического давления. Это давление затем передается на исполнительные компоненты, например, клапаны или форсунки, вызывая их открытие и последующее распыление огнетушащих составов или запуск других мероприятий по локализации взрыва. Для обеспечения оперативного контроля и верификации срабатывания, в ряде систем предусмотрена функция обратной связи.

Основные функции устройства:

- мгновенное обнаружение повышения давления;
- автоматическое срабатывание;
- распыление огнетушащего состава;
- локализация фронта взрывной волны.

Принцип работы заключается в следующем:

1. Датчики фиксируют резкий рост давления в оборудовании.
2. Система управления передает сигнал на пусковой механизм.
3. Контейнер HRD выбрасывает огнетушащий порошок.
4. Взрыв подавляется до распространения.

Время реакции системы составляет несколько миллисекунд, что обеспечивает высокую эффективность защиты

В качестве подавляющего состава чаще всего используется порошковый реагент или инертный газ.

Системы HRD получили широкое распространение на предприятиях с повышенной взрывоопасностью в Республике Беларусь в следующих отраслях:

1. Агропромышленный комплекс
 - зернохранилища;
 - элеваторы;
 - комбикормовые заводы.
2. Деревообрабатывающая промышленность
 - аспирационные системы;
 - пылеулавливающие установки;
 - сушильные комплексы.
3. Химическая промышленность
 - реакторы;
 - фильтры;
 - транспортные линии.
4. Пищевая промышленность
 - мукомольные предприятия;
 - сахарные заводы;
 - производство крахмала.
 - производство молока

HRD-системы представляют собой новый этап в обеспечении безопасности, переходя от реактивных мер к проактивному управлению рисками. Несмотря на более высокие первоначальные затраты по сравнению с разрывными мембранами, инвестиции в HRD оправдываются за счет минимизации простоев и обеспечения максимальной защиты персонала.

Основные преимущества включают: высокую скорость срабатывания, автоматизированную работу, предотвращение повреждений оборудования, снижение экономических потерь и гарантию безопасности людей.

Противовзрывные устройства HRD являются эффективным средством активной защиты промышленных объектов от взрывов. Их применение в Республике Беларусь способствует повышению уровня промышленной безопасности, снижению аварийности и защите производственного оборудования. В перспективе ожидается расширение использования данных систем, обусловленное модернизацией предприятий и ужесточением требований безопасности.

Список использованной литературы

1. ТР ТС 012/2011 - О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах;
2. ТР ТС 032/2013 - О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением.

3. Об обеспечении пожарной безопасности. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 82 от 21.12.2021 г. (в ред. постановления МЧС от 12.12.2025 № 61)

4. Райхель В. Противовзрывная защита промышленных установок. – М.: Техносфера, 2018.

5. NFPA 69: Standard on Explosion Prevention Systems. 2024 Edition.

Summary: This article examines the HRD device—an active explosion suppression system used to protect industrial equipment from dust and gas explosions. The paper describes the system's purpose, design, and operating principle, based on ultra-fast detection of the initial stage of an explosion and the immediate release of a suppressant into the protected space. Particular attention is given to the specific application of HRD systems at explosive facilities, such as dryers, filters, silos, and aspiration systems. It is demonstrated that the use of these devices enables early explosion containment, prevents equipment destruction, reduces the risk of personnel injury, and ensures compliance with industrial safety requirements.

УДК 534.322.3

Гаркуша А.В., старший преподаватель;

Мисун Л.В., доктор технических наук, профессор;

Мисун Ал-й. Л., кандидат технических наук, доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МНОГОСЛОЙНЫХ ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИХ КАПОТОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО ШУМА МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы снижения акустической нагрузки на рабочих местах операторов мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) путем совершенствования конструкций звукоизолирующих капотов (ЗИК) двигателей внутреннего сгорания.

Abstract. The article examines the issues of reducing the acoustic load at the workplaces of mobile agricultural machinery (MAM) operators by improving the designs of sound-insulating hoods (SIH) of internal combustion engines.

Ключевые слова. шум, мобильная сельскохозяйственная техника, звукоизолирующий капот, звукоизоляция, шумозащита, двигатели внутреннего сгорания

Keywords. noise, mobile agricultural machinery, sound-insulating hood, sound insulation, noise protection, internal combustion engines

Звукоизоляция капота является критически важным аспектом снижения уровня шума в кабинах современной МСХТ), где мощные двигатели внутреннего сгорания(ДВС) являются основным источником акустических нагрузок.