

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЭНЕРГОЕМКИХ МАТЕРИАЛОВ

*Н.В. Крылова, Н.Г. Британов, В.В. Клаучек, Н.Г. Сазонова,
М.М. Тобольская-Поспелова, О.В. Гербовник-Бусова*

*ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии»
ФМБА России*

При функционировании предприятий по производству энергоемких материалов возможно поступление опасных химических веществ в производственную и окружающую среду, где они способны оказать негативное воздействие на здоровье персонала предприятия и жителей близлежащих населенных пунктов. Наиболее существенный вклад в загрязнение производственной среды вносят нитроглицерин, перхлорат аммония, алюминий и тринитротолуол. В атмосферном воздухе территории, прилегающей к изучаемому объекту, в разные годы регистрировались превышения максимально разовых концентраций перхлората аммония и оксида алюминия.

Ключевые слова: производство энергоемких материалов, состояние производственной среды, состояние окружающей среды.

DOI 10.19163/1994-9480-2019-1(69)-112-115

HYGIENIC PROBLEMS DURING THE OPERATION OF ENTERPRISES FOR THE PRODUCTION OF ENERGY-POWERFUL MATERIALS

*N.V. Krylova, N.G. Britanov, V.V. Klauček, N.G. Sazonova,
M.M. Tobol'skaya-Pospelova, O.V. Gerbovnik-Busova*

*FSUE «Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology»
of Federal Medical and Biological Agency of Russia*

During the operation of enterprises for the production of energy-intensive materials, hazardous chemicals can be released into the production and environment, where they can have a negative impact on the health of the personnel of the enterprise and residents of nearby communities. Nitroglycerin, ammonium perchlorate, aluminum and trinitrotoluene make the most significant contribution to the pollution of the working environment. In the atmospheric air of the territory adjacent to the object under study, in different years, excess of the maximum single concentrations of ammonium perchlorate and aluminum oxide were recorded.

Key words: production of energy-intensive materials, the state of the production environment, state of the environment.

Основное направление государственной политики в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения – сохранение безопасной для человека среды обитания, при которой отсутствует вредное воздействие ее факторов и обеспечиваются благоприятные условия жизнедеятельности [10]. В комплексе вредных факторов производства энергоемких материалов, воздействующих на состояние здоровья человека и среду его обитания, ведущим является химический. При функционировании предприятия в штатном режиме возможно поступление опасных химических веществ в производственную и окружающую среду, где они способны оказать негативное действие на здоровье персонала предприятия и жителей близлежащих населенных пунктов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка факторов производственной среды предприятий по производству энергоемких материалов и состояния окружающей среды территории, прилегающей к объекту.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Осуществлен сбор, систематизация и анализ ретроспективных данных производственного контроля, а также результатов исследований различных контролирующих организаций, касающихся загрязненности приоритетными веществами производственной среды предприятия по производству энергоемких материалов, а также состояния окружающей среды на территории, прилегающей к объекту.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Предприятие по производству энергоемких материалов представляет собой крупный комплекс производств со сложным аппаратным оформлением технологических процессов, наличием развитой производственной инфраструктуры, систем инженерных сетей и коммуникаций, технологических узлов нейтрализации и обезвреживания отходов, выбросов и сбросов. Основными стадиями производства являются разнообразные операции,

включающие получение исходных компонентов (нитроцеллюлозы, нитроэфиров и др.), создание энергоемких смесей (смешение компонентов и реализация физико-химических процессов взаимодействия между ними), и их переработку (формование или формирование изделий).

Промышленные энергоемкие материалы различаются по составу и назначению. В то же время в основе их производства лежат типовые химические технологии, базирующиеся на механической обработке твердых и сыпучих материалов (измельчение твердых материалов, классификация сыпучих материалов, дозирование и смешение их, компактирование, гранулирование), определяющиеся законами гидродинамики (осаждение взвешенных в жидкой среде частиц под действием центробежной силы, перемешивание в жидкой среде) и теплопередачи (процессы нагревания и охлаждения), а также массообменные процессы (адсорбция, сушка). В технологическом цикле имеют место как непрерывные (производства нитроцеллюлозы, нитроэфиров и др.), так и периодические процессы (изготовление сферического пороха, приготовление рабочих смесей порошков-окислителей и связующего компонента с добавками и др.). Большинство из них механизировано (загрузка/выгрузка, дозирование компонентов масс и др.). Широко используется система дистанционного управления производством (процессы изготовления пороховых масс, сферического пороха, производства нитроцеллюлозы, нитроэфиров и др.). Однако имеются участки, на которых вопросы механизации и автоматизации еще недостаточно разрешены и которые отличаются наличием большого числа ручных операций (анализ продуктов и полупродуктов в ходе технологического процесса и отбор проб для этой цели, загрузка компонентов, очистка внутренних поверхностей оборудования и т.п.).

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в воздушную среду рабочей зоны и территории промышленной площадки являются низкие источники выбросов, высота которых составляет не более 10 м (вентиляционные трубы, дефлекторы, дыхательные клапаны) и неорганизованные источники производств предприятия (уплотнения неподвижные фланцевого типа; уплотнения подвижные; уплотнения и затворы запорно-регулирующей арматуры; узлы измельчения твердых материалов, классификации сыпучих материалов, дозирования и смешения их и др.). Известно что, низкие источники выбросов вносят основной вклад в загрязнение производственной среды, а также оказывают существенное влияние на формирование уровня концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны.

Специфика технологического процесса производства энергоемких материалов обуславливает

наличие целого ряда вредных и опасных факторов на различных этапах производственного цикла, среди которых одним из приоритетных является химический, поскольку в производственном процессе не исключен контакт работающих с токсичными веществами, относящимися к различным классам опасности. В воздухе рабочей зоны основных производств могут присутствовать вещества, обладающие остронаправленным механизмом действия, аллергены и канцерогены, а также аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

При исследовании уровней загрязненности воздуха рабочей зоны производства твердых ракетных топлив регистрировались повышенные концентрации аэрозоля алюминия (до 8,6 ПДК), анилина (до 2,5 ПДК) и перхлората аммония (до 16,2 ПДК). Концентрации диоксида азота в воздухе рабочей зоны производства баллистических порохов достигали значений свыше 6 ПДК. Самая неблагоприятная ситуация складывалась с загрязненностью воздуха производственных помещений парами нитроглицерина, максимальные разовые концентрации которого в разные годы составляли от 25,0 до 213,0 ПДК. В производстве промышленных взрывчатых веществ были выявлены превышения гигиенических нормативов для воздуха рабочей зоны по содержанию тринитротолуола (до 15,8 ПДК), оксида хрома (2,6 ПДК), аэрозоля алюминия (до 7,3 ПДК), при этом в отдельные годы все отобранные в процессе производственного контроля пробы на определение алюминия превышали ПДК. Воздух рабочей зоны производственной лаборатории, имеющей в своем составе опытно-промышленное производство, был загрязнен перхлоратом аммония (до 4,7 ПДК), оксидом углерода (4,9 ПДК) и аэрозолем алюминия в концентрациях, превышающих ПДК до 1,3 раза.

При выявлении причин превышений гигиенических нормативов установлено, что высокие концентрации нитроглицерина были обусловлены, в основном, нарушениями технологических режимов. В частности, негерметичным закрытием бака оборотной воды, интенсивным перемешиванием спецмассы, некачественной влажной уборкой. Кроме того, повышенные содержания загрязняющих веществ были связаны с особенностями технологического процесса, среди которых можно отметить механическую обработку и охлаждение готовых изделий. Вместе с тем имела место загруженность производственных помещений полуфабрикатами, близкая к предельной норме, а также отмечалось несовершенство устройства вентиляции рабочих зон. Концентрации диоксида азота не соответствовали гигиеническому нормативу вследствие утечек в различных технологических узлах, а также по причине отсутствия вытяжной установки и аварийной вытяжки в производственном помещении. Повышенные концентрации аэрозоля

алюминия наблюдались при использовании более мелкодисперсного порошка, а концентрации перхлората аммония были повышены в результате отступления от технологии при отборе проб. Причинами превышений гигиенического норматива для тринитротолуола было создание дополнительного пылеобразования путем интенсивного встряхивания остатков продукта из мешков, а также образование пробки в циклоне.

Данные лабораторного контроля атмосферного воздуха района расположения предприятия по производству энергоемких материалов свидетельствуют о присутствии в нем загрязнителей, специфичных для выбросов рассматриваемого предприятия, таких как перхлорат аммония и диалюминий триоксид. В единичных случаях максимальные разовые концентрации перхлората аммония регистрировались на уровне свыше 10 ПДК, а диалюминия триоксида – до 3 ПДК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в комплексе вредных факторов производства энергоемких материалов, воздействующих на состояние здоровья человека и среду его обитания, одним из ведущих является химический. Особенности технологии производства, а также физико-химические характеристики веществ, участвующих в технологическом цикле в качестве исходных компонентов не исключают поступление в производственную зону из источников неорганизованных выбросов летучих соединений, образование аэрозолей дезинтеграции, конденсации и туманов, а также загрязнение компонентов природной среды выбросами и сбросами предприятия, что обуславливает необходимость особого внимания к организации санитарно-химического контроля при обеспечении безопасности функционирования подобных производств для персонала, населения и окружающей среды.

Сотрудниками ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России разработано около сорока гигиенических регламентов содержания компонентов энергоемких материалов в объектах производственной и природной среды [1–9], а также методические рекомендации по организации санитарно-химического контроля на производствах, связанных с изготовлением, хранением, применением, испытаниями и уничтожением энергоемких материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидова С.А., Рябова А.В. Эколого-токсикологическая оценка опасности загрязнения воды водоемов поливинилнитратом // Токсикологический вестник. – 2018. – № 1. – С. 12–19.
2. Масленников А.А., Демидова С.А., Кривцова И.А. Особенности воздействия полимерной группы компонентов порохов на общесанитарные свойства почвы // Безопасность химических предприятий. Медицинские

и гигиенические проблемы: материалы науч.-практ. конф. – Волгоград: ООО «Сфера», 2015. – С. 92–94.

3. Масленников А.А., Демидова С.А., Кривцова И.А. Оценка опасности загрязнения почвы взрывчатыми веществами // Безопасность химических предприятий. Медицинские и гигиенические проблемы: материалы науч.-практ. конф. – Волгоград: ООО «Сфера», 2015. – С. 79–82.

4. Масленников А.А., Демидова С.А., Рябова А.В. Экспериментальная оценка опасности загрязнения компонентом порохов воды водоемов // Медицина экстремальных ситуаций. – 2015. – № 3. – С. 78–86.

5. Масленников А.А., Зборомирская Е.Н. Экспериментальная оценка субхронической и хронической токсичности компонента твердых ракетных топлив // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2017. – Т. 36, № 2, прил. 1. – С. 17–18.

6. Масленников А.А., Коба А.А., Рябова А.В. [и др.] Характеристика хронического общетоксического перорального действия 3,3-бис(хлормитил)оксетана и метоксазина // Безопасность химических предприятий. Медицинские и гигиенические проблемы: материалы науч.-практ. конф. – Волгоград: ООО «Сфера», 2015. – С. 88–89.

7. Масленников А.А., Рябова А.В. Особенности хронического перорального воздействия этилкарбитола на лабораторных животных // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2017. – Т. 36, № 2, прил. 1. – С. 18–19.

8. Масленников А.А., Рябова А.В. Состояние лабораторных животных при длительном пероральном воздействии поливинилбутираля // Безопасность химических предприятий. Медицинские и гигиенические проблемы: материалы науч.-практ. конф. – Волгоград: ООО «Сфера», 2015. – С. 90–91.

9. Масленников А.А., Рябова А.В. Экспериментальная оценка опасности длительного перорального воздействия компонента порохов // Проблемы, перспективы и направления инновационного развития науки: сборник статей по итогам Международ. науч.-практ. конф. (Омск, 24 ноября, 2017 г.) в 4 частях. Ч. 4. – Стерлитамак: АМИ, 2017. – С. 36–38.

10. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ (ред. от 18.04.2018) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

REFERENCES

1. Demidova S.A., Ryabova A.V. Ekologo-toksikologicheskaya ocenka opasnosti zagryazneniya vody vodoemov polivinilnitratom [Ecological and toxicological assessment of the risk of water pollution by water with polyvinyl nitrate]. *Toksikologicheskij vestnik* [Toxicological Bulletin], 2018, no. 1, pp. 12–19. (In Russ.; abstr. in Engl.)
2. Maslennikov A.A., Demidova S.A., Krivcova I.A. Osobennosti vozdejstviya polimernoj grupy komponentov porohov na obschesanitarnye svojstva pochvy [Features of the impact of the polymer group of the components of the powders on the general sanitary properties of the soil]. In *Bezopasnost' himicheskijh predpriyatij. Medicinskie i giyienicheskie problemy: materialy nauch.-prakt. konf.* [Safety of chemical enterprises. Medical and hygienic problems: materials of the scientific-practical conference]. Volgograd: ООО «Сфера», 2015. P. 92–94.

3. Maslennikov A.A., Demidova S.A., Krivcova I.A. Ocenka opasnosti zagryazneniya pochvy vzryvchatymi veschestvami [Assessment of the risk of soil contamination with explosives]. In Bezopasnost' himicheskikh predpriyatij. Medicinskie i gigienicheskie problemy: materialy nauch.-prakt. konf. [Safety of chemical enterprises. Medical and hygienic problems: materials of the scientific-practical conference]. Volgograd: OOO «Sfera», 2015. P. 79–82.

4. Maslennikov A.A., Demidova S.A., Ryabova A.V. Eksperimental'naya ocenka opasnosti zagryazneniya komponentom porohov vody vodoemov [Experimental assessment of the danger of contamination by components of water powders of reservoirs]. *Medicina ekstremal'nykh situacij* [Emergency Medicine], 2015, no. 3, pp. 78–86. (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Maslennikov A.A., Zboromirskaya E.N. Eksperimental'naya ocenka subhronicheskoy i hronicheskoy toksichnosti komponenta tverdykh raketnykh topliv [Experimental evaluation of subchronic and chronic toxicity of the solid rocket fuel component]. *Izvestiya Rossijskoj VoЕННО-medicinskoj akademii* [News of the Russian Military Medical Academy], 2017, Vol. 36, no. 2, pril. 1, pp. 17–18. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Maslennikov A.A., Koba A.A., Ryabova A.V. [at al.] Harakteristika hronicheskogo obschetoksicheskogo peroral'nogo dejstviya 3,3-bis(hlormetil)oksetana i metoksazina [Characteristics of chronic general toxic oral effects of 3,3-bis (chloromethyl) oxetane and methoxazine]. In Bezopasnost' himicheskikh predpriyatij. Medicinskie i gigienicheskie problemy: materialy nauch.-prakt. konf. [Safety of chemical enterprises. Medical and hygienic problems: materials of the scientific-practical conference]. Volgograd: OOO «Sfera», 2015. P. 88–89.

7. Maslennikov A.A., Ryabova A.V. Osobennosti hronicheskogo peroral'nogo vozdejstviya etilkarbitola na laboratornykh zhivotnykh [Features of chronic oral effects of ethylcarbitol on laboratory animals]. *Izvestiya Rossijskoj VoЕННО-medicinskoj akademii* [News of the Russian Military Medical Academy], 2017, Vol. 36, no. 2, pril. 1, pp. 18–19. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Maslennikov A.A., Ryabova A.V. Sostoyanie laboratornykh zhivotnykh pri dlitel'nom peroral'nom vozdejstvii polivinbutiralya [The state of laboratory animals with prolonged oral exposure to polyibutyril]. In Bezopasnost' himicheskikh predpriyatij. Medicinskie i gigienicheskie problemy: materialy nauch.-prakt. konf. [Safety of chemical enterprises. Medical and hygienic problems: materials of the scientific-practical conference]. Volgograd: OOO «Sfera», 2015. P. 90–91.

9. Maslennikov A.A., Ryabova A.V. Eksperimental'naya ocenka opasnosti dlitel'nogo peroral'nogo vozdejstviya komponenta porohov [Experimental assessment of the risk of prolonged oral exposure to the component of powders]. In Problemy, perspektivy i napravleniya innovacionnogo razvitiya nauki: sbornik statej po itogam Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. (Omsk, 24 noyabrya, 2017 g.) v 4 chastyah. Ch. 4 [Problems, prospects and directions of innovative development of science: a collection of articles on the results of the International. scientific-practical conference (Omsk, November 24, 2017) in 4 parts. Part 4]. Sterlitamak: AMI, 2017. P. 36–38.

10. Federal'nyj zakon ot 30 marta 1999 g. no. 52-FZ (red. ot 18.04.2018) «O sanitarno-epidemiologicheskom blagopoluchii naseleniya» [Elektronnyj resurs] [Federal Law of March 30, 1999 no. 52-FZ (18.04.2018) «On the sanitary-epidemiological well-being of the population»]. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tant Plyus».

Контактная информация

Крылова Наталья Валерьевна – к. б. н., ведущий научный сотрудник ФГУП «НИИ ГТП» ФМБА России, e-mail: Krilova@rihtop.ru