

УДК 614.878:613.62:66

## КАРБОНИЛ НИКЕЛЯ: ОСТРАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Сарманаев С.Х.<sup>1</sup>, Мулдашева Н.А.<sup>2</sup>, Каримова Л.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Токсикологический центр ФНКЦ ФХМ КБ №123 ФМБА, Одинцово, Россия

<sup>2</sup>ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

*Острые отравления карбонилем никеля на химических предприятиях встречаются крайне редко. Обеспечение безопасности персонала потенциально опасных химических объектов в случае возникновения нештатных ситуаций, которые могут привести к возникновению острых отравлений, зависит от сложности действий сил и средств, принимающих участие в их ликвидации.*

**Ключевые слова:** карбонил никеля, острая профессиональная заболеваемость.

**Для цитирования:** Сарманаев С.Х., Мулдашева Н.А., Каримова Л.К. Карбонил никеля: острая профессиональная заболеваемость на нефтехимическом производстве. Медицина труда и экология человека. 2020;4:14-18

**Для корреспонденции:** Мулдашева Надежда Алексеевна, научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: muldasheva51@gmail.com.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10402>

## NICKEL CARBONYL: ACUTE PROFESSIONAL INCIDENCE IN THE PETROCHEMICAL PRODUCTION

Sarmanaev S.Kh.<sup>1</sup>, Muldasheva N.A.<sup>2</sup>, Karimova L.K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toxicological Center FNKTs FHM KB No. 123 FMBA, Odintsovo, Russia

<sup>2</sup>Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, Russia

*Acute poisoning with nickel carbonyl at chemical plants is extremely rare. Ensuring the safety of personnel of potentially dangerous chemical facilities in the event of emergency situations that can lead to acute poisoning depends on the complexity of the actions of the forces and means involved in their elimination.*

**Key words.** Nickel carbonyl, acute occupational morbidity.

**Citation:** Sarmanaev S.Kh., Muldasheva N.A., Karimova L.K., Nickel carbonyl: acute occupational morbidity in the petrochemical production. Occupational Health and Human Ecology. 2020; 4:14-18

**Correspondence:** Nadezhda A.Muldasheva - Researcher, Department of Occupational Health, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: muldasheva51@gmail.com.

**Financing:** The study had no financial support.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10402>

В Российской Федерации численность работающих во вредных и (или) опасных условиях труда составляет более 22 млн человек; профессиональные заболевания установлены около 178 тысячам работников, из них 97% составляют хронические заболевания [2].

Одной из причин значительного преобладания хронических заболеваний в общей структуре профзаболеваний является отсроченное выявление заболевания, возникшего в результате воздействия вредного производственного фактора в связи с поздним обращением работника за медицинской помощью, выход на работу при плохом самочувствии и пр.

Карбонильные соединения металлов образуются при соединении металла с монооксидом углерода, основная часть этих соединений представляет собой твердые вещества при нормальной температуре окружающей среды, кроме карбонила никеля, пентакарбонила железа, рутения, образующих жидкие соединения.

Карбонил никеля  $Ni(CO)_4$  - прозрачная летучая жидкость с неприятным запахом, относится к первому классу опасности, ПДК<sub>мр</sub> составляет 0,0005 мг/м<sup>3</sup>,  $t_{кип}$  43,3 °С, растворяется во многих органических растворителях, в воде – незначительно; в сыворотке крови растворимость  $Ni(CO)_4$  в 2,5 раза выше, чем в воде. Карбонил никеля испаряется в большом количестве уже при комнатной температуре. При наличии открытых поверхностей или при разливе легко образуются его пары, которые относительно тяжелы и скапливаются в нижних слоях воздуха. Под действием воздуха и света разлагается на монооксид углерода и частицы металлического никеля.

Общетоксическое действие  $Ni(CO)_4$  обусловлено его способностью связывать тиоловые (сульфгидрильные) группы протеинов, вследствие чего нарушается активность основных ферментов, для своей нормальной функции требующих свободные сульфгидрильные группы.

При острых отравлениях карбонил никеля (тетракарбонил никеля,  $Ni(CO)_4$ ) на производстве у пострадавших наблюдаются нарушения функции легких, печени, центральной нервной системы. Аэрозоли, содержащие карбонил  $Ni$ , при ингаляции непосредственно поражают органы дыхания, наряду с попаданием никеля в желудочно-кишечный тракт и внутривенным введением может приводить к системному токсическому поражению с неврологическими проявлениями.

Отравления карбонил никеля обычно происходят при ингаляции его паров, но возможно и перкутанное поражение. Токсическое действие карбонила никеля обусловлено действием его целой молекулы в силу способности проникать через клеточную мембрану без предварительного гидролиза (ввиду выраженной липотропности) [3]. При температуре тела карбонил никеля в присутствии углекислоты и водяных паров разлагается на монооксид углерода ( $CO$ ) и частицы металлического никеля ( $Ni$ );  $CO$  выделяется настолько мало, что в крови карбоксигемоглобин может не обнаруживаться. Никель образует в дыхательных путях соединения, отличающиеся высокой дисперсностью, раздражающие слизистые оболочки, легко всасывающиеся, циркулирующие в крови, частично абсорбирующиеся тканями паренхиматозных органов и постепенно выводятся с фекалиями.

На химических производствах никель входит в состав катализаторов для синтеза химических соединений, при нарушениях технологического и температурного режима (повышенное содержание кислородосодержащих соединений ( $CO$ ,  $CO_2$ )) могут образовываться карбонилы металлов (никеля).

**Цель** настоящей статьи обусловлена необходимостью акцентировать внимание специалистов, принимающих участие в мероприятиях по обеспечению безопасности персонала опасных химических объектов при ликвидации нештатных ситуаций.

#### **Материалы и методы**

Проведен анализ материалов расследования случая острого ингаляционного отравления карбонилем никеля, имевшего место на одном из производств химического комбината при проведении планового капитального ремонта, и медицинской документации пострадавших.

#### **Результаты**

Случай острого производственного ингаляционного поражения карбонилами никеля работников имел место на одном из производств химического комбината при проведении планового капитального ремонта установки гидрирования водного раствора несимметричного диметилгидразина.

Работа предполагала проведение очистки от жидких песчаных отложений, скопившихся за год на дне емкости поз. Е-2, предназначенной для сбора сточных и дренажных вод установки.

Годом ранее нарушение технологического режима в колонне синтеза поз. 81 в отделении предкатализа установки №11 (наличие в техническом водороде повышенного содержания кислородосодержащих соединений ( $CO$ ,  $CO_2$ ) более 100 ppm, низкая температура и присутствие никелевого катализатора) привело к образованию карбониллов металлов (никеля), накоплению их в жидкости влагоотделителя поз. 87 с последующим дренированием в емкость поз. Е-2.

Меры безопасности при проведении подготовительных работ и мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение газоопасных работ по чистке емкости, определенные нарядом-допуском, не могли обеспечить безопасное производство работ, так как не предусматривали проведение анализа вредных веществ, содержащихся в жидких остатках, находящихся в емкости. Средства газозащиты исполнителя работ, находящегося внутри емкости (шланговый противогаз ПШ-1), из-за недостаточной длины воздухозаборного шланга (10 м) не исключали попадание вредных веществ, выделяемых из удаляемых из емкости остатков, в зону дыхания работника, так как заборный патрубок шланга находился в трех метрах от места производства газоопасных работ.

В связи с тем, что ситуация по образованию карбонильных соединений при нарушениях технологического режима не была предусмотрена регламентами производства, на начальном этапе расследования существовало несколько гипотез в отношении вредного фактора, вызвавшего острое профессиональное заболевание (отравление), не сразу удалось определить причины ухудшения состояния здоровья пострадавших и оказать адекватную медицинскую помощь. Расследование данного случая потребовало привлечения специалистов, в том числе Токсикологического центра Федерального медико-

биологического агентства (ФМБА России), и совместных усилий аналитической лаборатории предприятия и ФГБУЗ ЦГиЭ № 20 ФМБА России.

Больной М., 56 лет, обратился за экстренной медицинской помощью с жалобами на общую слабость, одышку, мучительный сухой кашель, частое поверхностное дыхание, приступы удушья, боль в грудной клетке, гипергидроз, анорексию, гипертермию до 38,6 °С. Начальные признаки заболевания у пострадавшего проявились через несколько часов после контакта с токсичным агентом. При осмотре отмечался цианоз кожных покровов и слизистых оболочек. Частота дыхательных движений >60 в 1 мин. Над легкими определялся коробочный звук, аускультативно средне- и мелкопузырчатые влажные хрипы. Сатурация кислорода снижена, что потребовало ингаляции воздушно-кислородной смеси. Клинический анализ крови с лейкоцитозом, ускоренной СОЭ и гемоконцентрацией (*Ht* до 60%).

Рентгенологически на фоне сниженной прозрачности легочных полей в средних и нижних отделах мелкоочаговые инфильтраты.

На основании санитарно-гигиенической характеристики условий труда, материалов расследования, лабораторных исследований остатков жидкости из емкости поз. Е-1, анализа клинической картины пострадавшему был установлен диагноз острого ингаляционного отравления карбонилем никеля различной степени тяжести.

Проведение посиндромной терапии, направленной на купирование острой дыхательной недостаточности и предупреждение острого респираторного дистресс-синдрома, носило успешный характер. После стабилизации состояния больной М. был переведен в Токсикологический центр ФМБА России.

В последующем для решения экспертных вопросов пострадавший был направлен в Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, по заключению которого был отстранен от занимаемой должности и трудоустроен на работу вне контакта с вредными веществами.

Медико-социальная экспертиза (МСЭ) определила процент утраты трудоспособности и рекомендовала программу реабилитации.

После окончания расследования по приказу предприятия в технологические регламенты тех структурных подразделений, где при подобного рода нарушениях технологического процесса могли образоваться карбонильные соединения металлов (никеля), были внесены корректировки.

### **Обсуждение**

С учетом «Основ государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу», утвержденных Указом Президента России 11 марта 2019 г. № 97 [1], в части предупреждения и ликвидации последствий аварий и инцидентов на опасных производственных объектах - для обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности персонала химически опасных объектов работодателя вносят существенный вклад в предупреждение и ликвидацию нештатных ситуаций, прилагая усилия к обеспечению слаженных действий сил и средств, участвующих в минимизации последствий острых профессиональных поражений.

В ходе оказания экстренной медико-санитарной помощи при нештатных ситуациях на сложных химических производствах для медицинского работника представляет трудность

учет всех факторов риска, а неспецифичность и кроссимптомность острых патологических состояний не всегда позволяет быстро идентифицировать поражающий фактор даже лабораторно-аналитическими методами, что, в свою очередь, затрудняет своевременное оказание аутентично-специализированной помощи.

### **Заключение**

Решению вопроса обеспечения медико-санитарной безопасности персонала химически опасных объектов могло бы способствовать:

- создание и организация работы на опасных химических предприятиях врачебно-инженерных бригад для комплексного решения вопросов безопасности труда, оздоровления условий рабочей зоны, усиления контроля за техникой безопасности, координационных функций предупреждения травматизма и профессиональных заболеваний, упорядочения процедуры рассмотрения особо сложных случаев профессиональных заболеваний;
- организация деятельности бригады специализированной медицинской помощи токсикотерапевтического профиля;
- создание и ведение регистра лиц, страдающих профессиональными заболеваниями, который необходим для формирования базы данных о профессиональной заболеваемости, выявления закономерностей ее развития и мониторинга, а также выработки обоснованных управленческих решений по профилактике профессиональной заболеваемости.

### **Список литературы:**

1. Указ Президента РФ от 11 марта 2019 г. № 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу»
2. <http://www.univadis.ru/business-news/942a7eeb50e99f6ba03c3cc47698a099> WT.mc
3. Venugopal B., Luckey T.D. Metal Toxicity in Mammals. New York: Plenum Press, 1978.

### **References:**

1. Decree of the President of the Russian Federation of March 11, 2019 No. 97 "On the Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the Field of Chemical and Biological Safety for the Period until 2025 and Beyond"
2. <http://www.univadis.ru/business-news/942a7eeb50e99f6ba03c3cc47698a099> WT.mc
3. Venugopal B., Luckey T.D. Metal Toxicity in Mammals. New York: Plenum Press, 1978.

Поступила/Received: 05.10.2020

Принята в печать/Accepted: 29.10.2020