

УДК 616.2-12:[613.632:669.295:669.721]-07

## СОСТОЯНИЕ РЕСПИРАТОРНОГО ТРАКТА У РАБОТНИКОВ ТИТАНО-МАГНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Воробьева А.А., Власова Е.М.**

ФБУН Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Пермь, Россия

*Использование титано-магниевых сплавов широко применяется в современной промышленности. Химические вещества, используемые в титано-магниевом производстве, способствуют развитию патологии респираторного тракта, особенно у стажированных работников. Цель – оценить состояние респираторного тракта у работников титано-магниевого производства. Методы. Обследовано 58 плавильщиков титано-магниевых сплавов, средний стаж 13,8±3,5 лет, средний возраст 43,6±5,7 лет. В группу сравнения вошли 37 работников по ремонту и обслуживанию оборудования, средний стаж 14,6±3,8 лет, средний возраст 42,7±6,1 лет. Использовались гигиенические, клинические, эпидемиологические, статистические методы исследования. Результаты. В структуре общей заболеваемости у работников титано-магниевого производства респираторная патология занимает первое место и имеет высокую степень производственной обусловленности (RR=2,2; 95%CI=1,2-4,0; EF=63%). Выявлено, что у нестажированных работников патологический процесс ограничивается областью верхних дыхательных путей с развитием альтеративно-экссудативных (стаж 1-5 лет) и гиперпластических (стаж 5-10 лет) процессов. Поражение дыхательных путей у работников со стажем 10 лет и более характеризуется развитием атрофического процесса на уровне носоглотки и ротоглотки, а также признаками хронической патологии на уровне трахеи и бронхов (RR=2,7, 95% CI=1,03-2,6, EF=38,5%, степень связи с работой – средняя, заболевания производственно обусловленные). Выводы. Развитие респираторной патологии у работников титано-магниевого производства имеет стадийность. Первые признаки нарушения дыхания проявляются у работников при стаже 4,3±2,5 лет, при отсутствии четкой клинической картины.*

**Ключевые слова:** респираторная патология, профилактика, титано-магниевое производство, химические вещества

**Для цитирования:** Воробьева А.А., Власова Е.М. Состояние респираторного тракта у работников титано-магниевого производства. Медицина труда и экология человека. 2019; 4:21-26.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2019-10043>

## RESPIRATORY TREATMENT STATUS FOR EMPLOYEES OF TITANIUM-MAGNESIUM PRODUCTION

**Vorobeva A.A., Vlasova E.M.**

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management  
Technologies, Perm, Russia

*The use of titanium-magnesium alloys is widely used in modern industry. The chemicals used in the titanium-magnesium production contribute to the development of respiratory tract pathology, especially among interns. Purpose: to assess the state of the respiratory tract in workers of titanium-magnesium production. Methods. 58 smelters of titanium-magnesium alloys were examined, average experience  $13.8 \pm 3.5$  years, average age  $43.6 \pm 5.7$  years. The comparison group included 37 equipment repair and maintenance workers, average experience of  $14.6 \pm 3.8$  years, average age of  $42.7 \pm 6.1$  years. Hygienic, clinical, epidemiological, statistical research methods were used. Results. In the structure of the general incidence among titanium-magnesium production workers, respiratory pathology takes the first place and has a "high" degree of production conditionality ( $RR = 2.2$ ;  $95\% CI = 1.2-4.0$ ;  $EF = 63\%$ ). It was revealed that in non-trained workers, the pathological process is limited to the upper respiratory tract with the development of alternative-exudative (1–5 year experience) and hyperplastic (5–10 year experience) processes. Respiratory tract damage in workers with experience of 10 years or more is characterized by the development of an atrophic process at the level of the nasopharynx and oropharynx, as well as signs of chronic pathology at the level of the trachea and bronchi ( $RR = 2.7$ ,  $95\% CI = 1.03-2.6$ ,  $EF = 38.5\%$  degree of connection with work - medium, work-related diseases). Findings. The development of respiratory pathology in workers of titanium-magnesium production is staged. The first signs of respiratory failure appear in workers with an experience of  $4.3 \pm 2.5$  years, in the absence of a clear clinical picture.*

**Key words:** respiratory pathology, prevention, titanium-magnesium production, chemicals.

**For quotation:** A.A. Vorobeva, E.M. Vlasova. Respiratory treatment status for employees of titanium-magnesium production. *Occupational health and human ecology*. 2019; 4:21-26

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2019-10043>

### **Введение**

Титано-магниевые сплавы широко используются в аэрокосмической промышленности, ракетостроении, авиации, судостроении, военной технике, а также в химической и атомной промышленности, нефте- и газобурении, теплоэнергетике, медицине. Основными профессиональными вредностями в условиях производства являются металлическая пыль респираторной фракции и химические вещества, представленные пылегазовыми микстами, состав которых определяется особенностями технологического процесса [2]. Хронические заболевания респираторного тракта представляют одну из актуальных проблем гигиены труда в связи с их высокой распространенностью и значимой долей в структуре потерь трудоспособности, особенно у стажированных работников [3, 4].

### **Цель исследования**

Оценка состояния респираторного тракта у работников титано-магниевого производства.

### **Материалы и методы**

Группа наблюдения – 58 плавильщиков титано-магниевого сплава, средний стаж 13,8±3,5 лет, средний возраст 43,6±5,7 лет. Группа сравнения - 37 работников по ремонту и обслуживанию оборудования, средний стаж 14,6±3,8 лет, средний возраст 42,7±6,1 лет. Группы сопоставимы по стажу, возрасту, социальному статусу и образу жизни. Программа включала гигиенические, клинические, эпидемиологические, статистические методы исследования.

Анализ условий труда проведен на основании результатов специальной оценки условий труда (СОУТ), протоколов производственного контроля, собственных исследований.

Лабораторные исследования выполнены на анализаторах Act5diff AL (Beckman Coulter Inc., США, Франция), «Keylab» (BPC+Biosed, Италия), «Elx808IU» (BioTek, США).

Риноманометрию проводили с помощью системы ринометрии с датчиком Rhinostream (INTERACOUSTICS A/S, Дания).

Функция внешнего дыхания оценивалась методами спирографии и импульсной осциллографии с помощью системы исследования ФВД в комплекте с датчиком SP-260 (Schiller AG, Швейцария).

Электрокардиографию (ЭКГ) проводили аппаратом Shiller AT-10plus по стандартной методике. Эхокардиография (ЭХО-КГ) выполнялась на системе диагностической ультразвуковой (APLIO XG SSA-790A Toshiba Medical systems Corporation Япония) с использованием фазированного датчика для кардиологических исследований (2-4,8 МГц, PST – 50 АТ).

Функциональная активность эндотелия оценивалась на системе ультразвуковой диагностики экспертного класса VIVID-q линейным датчиком 7 МГц по модифицированной методике D.S. Celermajer et al.

Рентгенографию органов грудной клетки проводили на аппарате цифровой диагностики и архивирования изображений (Agfa HealthCare N.V., Бельгия).

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета программ SPSS 16.0 for Windows. Критерием статистической значимости являлась величина  $p < 0,05$ .

Для оценки связи условий труда с состоянием здоровья работающих использовались эпидемиологические методы исследования, включающие расчет относительного риска (RR) и этиологической доли отводов, обусловленный воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95% доверительный интервал (CI).

### **Результаты и обсуждение**

По результатам СОУТ и данным производственного контроля, на 100% рабочих мест плавильщиков титановых сплавов условия труда являются вредными. Установлено, что в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) доля взвешенных частиц (пыли) размерами до 2,5 мкм включительно составляет 4-10%, а частиц размерами менее 10 мкм включительно – 28-47%. В воздухе рабочей зоны (ВРЗ) концентрация паров хлора и гидрохлорида превышает предельно допустимую концентрацию в 9,9 и 6,7 раза соответственно (класс

условий труда 3 «вредный», степень вредности - 3). У работников группы сравнения основные вредные факторы – шум, локальная вибрация, тяжесть труда (класс 3.1).

В структуре общей заболеваемости работников титано-магниевого производства респираторная патология занимает приоритетное первое место и имеет «высокую» степень производственной обусловленности (RR=2,2; 95%CI=1,2-4,0; EF=63%). Основными жалобами у работников на периодическом медосмотре (ПМО) являлась заложенность носа (в 40,3% случаев в группе наблюдения, в 18,4% случаев в группе сравнения;  $\chi^2=5,1$ ,  $p<0,05$ ). На этапе ПМО заложенности носа не придается значение, однако этот неспецифический признак имеет производственную обусловленность (RR=2,2; 95%CI=1,0-4,6; EF=60%) и среднюю силу связи ( $r=0,3$ ). Средний стаж работников с впервые выявленными нарушениями дыхания  $4,3\pm 2,5$  лет. При стаже работы до 10 лет патологический процесс ограничивался областью верхних дыхательных путей (ВДП): носовых ходов, носо- и ротоглотки с развитием альтеративно-экссудативных (стаж 1-5 лет) и гиперпластических (стаж 5-10 лет) процессов, сопровождающихся стойким нарушением носового дыхания. У работников при стаже 10 лет и более наблюдались атрофические процессы с вовлечением в патологический процесс глубоких слоев слизистой оболочки ВДП и нижних отделов системы дыхания. Нарушение барьерной функции ВДП способствует проникновению пыли и химических веществ в бронхиолы и альвеолы с развитием ряда неблагоприятных изменений в бронхолегочной системе [4]. Нарушение реологических свойств муконазального секрета препятствует механической элиминации пыли и адсорбированных на ней химических веществ, способствуя вовлечению в процесс нижних отделов респираторного тракта [1]. Поражение дыхательных путей у работников со стажем 10 лет и более характеризуется развитием атрофического процесса на уровне носо- и ротоглотки, а также признаками хронической патологии на уровне трахеи и бронхов (RR=2,7, 95% CI=1,03-2,6, EF=38,5%, степень связи с работой – средняя, заболевания производственно обусловленные).

Результаты анализа лабораторных данных показали наличие эритроцитоза при отсутствии других отклонений в состоянии здоровья у 21% работников в группе наблюдения, у 2,6% - в группе сравнения ( $\chi^2=6,6$ ,  $p<0,05$ ), отмечается производственная обусловленность (RR=8,0; 95%CI=1,0-59,0; EF=78%). Наблюдалось нарушение клеточного и гуморального иммунитета: увеличение абсолютного числа CD19+ (B) лимфоцитов (у 22,8% - в группе наблюдения, у 5,3% - в группе сравнения;  $\chi^2=5,2$ ,  $p<0,05$ ), а также нарушение гуморального иммунитета как по уровню IgA (у 45,6% - в группе наблюдения, у 21,1% - в группе сравнения;  $\chi^2=5,9$ ,  $p<0,05$ ), так и по уровню IgG - иммуноглобулина «памяти» (у 54,4% - в группе наблюдения, у 28,9% - в группе сравнения;  $\chi^2=5,9$ ,  $p<0,05$ ), уровень которых достоверно снижен относительно референсных величин, что свидетельствует о несовершенстве иммунного ответа на воздействие производственного фактора. Нарушение иммунитета имеет производственную обусловленность (RR=2,4; 95%CI=1,5-39,8; EF=54%) и среднюю силу связи ( $r=0,3$ ) по коэффициенту сопряженности.

По результатам передней активной риноманометрии объемный поток у 15% работников в группе наблюдения равнялся  $179 \pm 51$  см<sup>3</sup>/с, при отсутствии клинической картины патологии ВДП.

Анализ ФВД не выявил отклонений среднегрупповых показателей от физиологической нормы. Однако у 20,8% работников в группе наблюдения определялась тенденция к увеличению дыхательного объема и снижению резервных объемов выдоха и вдоха, но остаточный объем емкости легких сохранялся в пределах нормы. Бронхиальное сопротивление (Raw) увеличено у работников в группе наблюдения ( $3,85 \pm 0,6$  см H<sub>2</sub>O л/с в группе наблюдения и  $3,28 \pm 0,3$  см H<sub>2</sub>O л/с в группе сравнения,  $p < 0,05$ ) в 28,3% случаев.

Оценка функциональной активности эндотелия показала отсутствие прироста диаметра плечевой артерии после реокклюзии у 40% работников в группе наблюдения и у 12% - в группе сравнения ( $\chi^2=5,0$ ,  $p < 0,05$ ; RR=2,2; 95%CI=1,0-4,8; EF=54%). Установлена средняя связь нарушения функции эндотелия с производственным фактором ( $r=0,3$ ).

По результатам ЭКГ достоверных различий не получено. Результаты ЭХО-КГ показали наличие структурно-функциональных показателей миокарда у работников титано-магниевых производств.

Специфической рентгенографической картины у работников титано-магниевого производства не получено.

### **Выводы**

Развитие респираторной патологии у работников титано-магниевого производства имеет стадийность. Первые признаки нарушения дыхания проявляются у работников при стаже  $4,3 \pm 2,5$  лет, при отсутствии четкой клинической картины.

При стаже работы до 5 лет патологический процесс характеризуется наличием альтеративно-экссудативных, при стаже 5-10 лет - гиперпластических процессов ВДП, сопровождающихся стойким нарушением носового дыхания. У работников при стаже 10 и более лет развиваются атрофические процессы ВДП с вовлечением в патологический процесс нижних отделов системы дыхания и функциональным нарушением миокарда.

В результате воздействия пыли и химических веществ у работников титано-магниевого производства развивается функциональная стадия синдрома транзиторного иммунодефицита.

Сохранение профессиональной трудоспособности стажированным работникам возможно при диагностике начальных признаков нарушения дыхания и профилактике развития патологии респираторного тракта.

### **Список литературы:**

1. Алексеев В.Б. и [др.]. Оценка риска и профилактика патологии органов дыхания у работников титаномагниевых производств. Гигиена и санитария. 2016; 95(1): 37-41.

2. Базарова Е.Л. и [др.]. Влияние вредных производственных факторов на заболеваемость работников производства титановых сплавов. Медицина труда и экология человека. 2015; № 4: 36-43.
3. О состоянии санитарно-гигиенического благополучия населения в Пермском крае в 2017 году: Государственный доклад. П: Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», 2018.
4. Лебедева-Несеверья Н.А., Костарев В.Г., Никифорова Н.В., Цинкер М.Ю. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающего населения: Федеральные и региональные показатели и тенденции. Гигиена и санитария. 2017; 96 (11): 1054-1059.
5. A. Reshef [et al.] Chronic rhinitis. Clinical guidelines 2010. Harefuah. 2011; № 150: 275-278.

#### References:

1. Alekseev V.B. [and etc.]. Risk assessment and prevention of respiratory pathology in workers of titanium-magnesium production. Hygiene and sanitation. 2016; 95 (1): 37-41.
2. Bazarova E.L. [and etc.]. The influence of harmful production factors on the incidence of workers in the production of titanium alloys. Occupational Medicine. 2015; № 4: 36-43.
3. On the state of sanitary and hygienic well-being of the population in the Perm Territory in 2017: State report. P: Office of Rospotrebnadzor in the Perm Territory, Federal State Health Institution "Center for Hygiene and Epidemiology in the Perm Territory", 2018.
4. Lebedev-Neseverya N.A., Kostarev V.G., Nikiforova N.V., Zinker M.Yu. Morbidity with temporary disability of the working population: Federal and regional indicators and trends. Hygiene and sanitation. 2017; 96 (11): 1054-1059.
5. A. Reshef [et al.] Chronic rhinitis. Clinical guidelines 2010. Harefuah. 2011; № 150: 275-278.

Поступила/Received: 01.11.2019

Принята в печать/Accepted: 05.11.2019