

УДК [616-057:662.348.1:669](1-924.16)

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПАТОЛОГИЯ РАБОТНИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ МЕДНО-НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

© 2012 г. С. А. Сюрин, И. В. Гуцин, А. Н. Никанов

Научно-исследовательская лаборатория Северо-Западного научного центра гигиены и общественного здоровья, г. Кировск

Изучены сведения о 1 097 случаях профессиональной патологии, впервые выявленных в 1970–2010 годах у 702 работников медно-никелевой промышленности Мурманской области.

Установлено, что в структуре профессиональной патологии работников всех переделов никеля и меди преобладают хронические бронхолегочные заболевания. Важно, что нозологический спектр респираторной патологии во многом определяется характером производства. У горняков, осуществляющих добычу медно-никелевой руды, в структуре профессиональной патологии ведущее место принадлежит патологии костно-мышечной и нервной систем, включая вибрационную болезнь. Сделан вывод о том, что для снижения риска развития профессиональных нарушений здоровья необходимо снижение степени экспозиции к аэрозолям никеля (у работников переделов никеля и меди) и вредным физическим факторам (у горняков медно-никелевых рудников).

Ключевые слова: профессиональные заболевания, медно-никелевая промышленность.

Добыча и переработка медно-никелевой руды относится к отраслям экономики с вредными условиями труда, что определяет высокий уровень профессиональной заболеваемости занятых в них работников [6, 7, 12]. Считается, что основное отрицательное влияние на состояние здоровья занятых в медно-никелевой промышленности лиц, которое ведет к формированию профессиональных заболеваний, оказывают различные соединения никеля [1, 9]. Значительно меньше известно о характере нарушений здоровья, в патогенезе которых могут играть роль медь и ее соединения, равно как и другие вредные факторы, присущие производству меди [2, 4, 5]. Крупнейшие предприятия медно-никелевой промышленности расположены в районах Крайнего Севера, в том числе в Кольском Заполярье. Известно, что суровые природно-климатические условия Крайнего Севера способны не только изменять характер метаболизма в организме человека [2], но и потенцировать воздействие вредных производственных факторов [4, 14].

Цель исследования заключалась в изучении особенностей структуры и распространенности профессиональных заболеваний у работников различных производств медно-никелевой промышленности Кольского горно-металлургического комплекса.

Методы

Анализ профессиональной заболеваемости у работников медно-никелевой промышленности Кольского Заполярья проведен по данным архива научно-исследовательской лаборатории ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» (г. Кировск Мурманской области) за период с 1975 по 2010 год. При статистической обработке материалов исследования использованы программное обеспечение Microsoft Excel 2007 и программа Epi Info, v. 6.04d. Определялись t-критерий Стьюдента для независимых выборок, критерий согласия χ^2 , относительный риск (ОР) и его 95 % доверительный интервал (95 % ДИ). Числовые данные представлены в виде среднего арифметического и стандартной ошибки ($M \pm m$). Критическим уровнем статистической значимости принимался $p < 0,05$.

Результаты

В архивных материалах обнаружены сведения о впервые выявленных 1 097 случаях профессиональной патологии у 702 работников медно-никелевой промышленности. Из них в добыче руды в подземных и открытых рудниках были заняты 283 человека, в производстве никеля — 362 и меди — 58 человек. Работниками пирометаллургического, гидрометаллургического и карбонильного переделов никеля были соответственно 178, 144 и 40 человек. В пирометаллургическом и электролизном производстве меди были заняты соответственно 52

Таблица 1

Общая характеристика больных профессиональными заболеваниями

Показатель	Добыча медно-никелевой руды (n=283)	Пирометаллургический передел		Электролизный передел		Карбонильный передел никеля (n=40)
		Никель (n=178)	Медь (n=52)	Никель (n=144)	Медь (n=6)	
Пол:						
мужчины	282(99,6 %)	166(93,3 %)	44(84,6 %)	74(51,4 %)	4(66,7 %)	39(97,5 %)
женщины	1(0,4 %)	12(6,7 %)	8(15,4 %)	70(48,6 %)	2(33,3 %)	1(2,5 %)
Возраст, лет	48,4±1,5	49,9±0,5	48,1±0,9	49,4±0,7	48,8±2,9	47,8±1,8
Стаж, лет	21,4±0,5	22,5±0,6	19,7±1,2	20,6±0,7	23,0±3,2	20,7±1,7

и 6 человек. В качестве контрольного был принят уровень профессиональной заболеваемости у работников вспомогательных цехов медно-никелевой промышленности, которые постоянно не подвергаются воздействию вредных производственных факторов. В архивных документах обнаружены сведения о 6 таких работниках.

По возрасту и стажу работы на момент выявления профессиональных заболеваний существенных отличий в выделенных шести профессиональных группах не отмечалось. Среди работников электролизного производства никеля и меди было больше ($p < 0,001$) женщин по сравнению с горняками, работниками пирометаллургического производства никеля и меди, а также карбонильного передела никеля (табл. 1). Из числа работников пирометаллургического производства профессиональные заболевания наиболее часто развивались у плавильщиков (32,0 % всех случаев), электролизного производства — у электролизников (38,9 %), карбонильного производства — у аппаратчиков всех специальностей (35,0 %). Среди горняков наиболее подверженными формированию профзаболеваний были проходчики (45,6 % всех случаев).

В общей структуре профессиональной патологии у работников всех переделов никеля и меди преобладали болезни органов дыхания. При этом из 499 случаев респираторной патологии на хронические бронхолегочные заболевания (ХБЛЗ) приходилось 435 (87,2 %), на заболевания верхних дыхательных путей — только 64 (12,8 %) случая. Последующие места в структуре профессиональных заболеваний у

работников медно-никелевого производства занимали болезни костно-мышечной системы (плечелопаточный периаартроз, деформирующий остеоартроз, миофиброз) — 50 (7,5 %) случаев, нервной системы (радикулопатия, полиневропатия, рефлекторные синдромы) — 47 (7,1 %), нейросенсорная тугоухость — 40 (6,0 %), злокачественные новообразования — 20 (3,0 %) случаев. Особенностью нарушений здоровья у работников карбонильного производства, экспонированных к тетракарбонилу никеля, было развитие токсических кардиомиопатии, энцефалопатии и гепатита.

Работники, занятые добычей медно-никелевой руды, подвергаются главным образом воздействию вибрации, физических перегрузок, неблагоприятного микроклимата, шума. Структура профессиональных заболеваний у горняков и работников собственно металлургического производства резко отличается. У горняков преобладает патология костно-мышечной и нервной систем, включая вибрационную болезнь. На долю этих расстройств здоровья приходилось 338 (78,4 %) случаев профзаболеваний. Значительно реже выявлялись нейросенсорная тугоухость и ХБЛЗ. Развитие катаракты отмечалось только у взрывников (табл. 2).

Учитывая приоритет ХБЛЗ в профессиональной заболеваемости работников всех переделов никеля и меди, проведено более глубокое изучение их структуры и распространенности. Такой анализ позволил выявить особенности развития ХБЛЗ в зависимости от характера влияния различных вредных производственных факторов (табл. 3). У работников карбонильного

Таблица 2

Структура и распространенность профессиональных заболеваний, случаи

Заболевание	Добыча медно-никелевой руды (n=431)	Пирометаллургический передел		Электролизный передел		Карбонильный передел никеля (n=62)
		Никель (n=282)	Медь (n=71)	Никель (n=243)	Медь (n=8)	
Органов дыхания	15(3,5 %)	210(74,5 %)	66(93,0 %)	169(69,5 %)	8(100,0 %)	46(74,2 %)
Уха и сосцевидного отростка	70(16,2 %)	25(8,9 %)	—	15(6,2 %)	—	—
Костно-мышечной системы	119(27,6 %)	20(7,1 %)	4(5,6 %)	26(10,7 %)	—	—
Нервной системы	69(16,0 %)	18(6,4 %)	—	23(9,5 %)	—	6(9,7 %)
Вибрационная болезнь	150(34,8 %)	—	—	—	—	—
Новообразования	—	9(3,2 %)	1(1,4 %)	10(4,1 %)	—	2(3,2 %)
Системы кровообращения	—	—	—	—	—	6(9,7 %)
Органов пищеварения	—	—	—	—	—	2(3,2 %)
Глаза и его придаточного аппарата	8(1,9 %)	—	—	—	—	—

Таблица 3

Структура и распространенность хронических бронхолегочных заболеваний профессиональной этиологии, случаев

Заболевание	Добыча медно-никелевой руды (n=14)	Пирометаллургический передел		Электролизный передел		Карбонильный передел никеля (n=46)
		Никель (n=181)	Медь (n=59)	Никель (n=138)	Медь (n=7)	
ХНБ	7(50,0 %)	67(37,0 %)	33(55,9 %)	51(37,0 %)	3(42,9 %)	9(19,6 %)
ХОБ	5(35,7 %)	82(45,3 %)	15(25,4 %)	60(43,5 %)	3(42,9 %)	17(37,0 %)
ТП	–	17(9,4 %)	4(6,8 %)	7(5,1 %)	–	17(37,0 %)
БА	2(14,3 %)	11(6,1 %)	5(4,7 %)	16(11,6 %)	–	1(2,2 %)
ЭФА	–	4(2,2 %)	2(3,4 %)	4(2,9 %)	1(14,3 %)	2(4,3 %)

Примечание. ХНБ – хронический необструктивный бронхит, ХОБ – хронический обструктивный бронхит, ТП – токсический пневмосклероз, БА – бронхиальная астма, ЭФА – экзогенный фиброзирующий альвеолит.

передела никеля хронический необструктивный бронхит диагностировался реже, чем у работников пирометаллургического передела никеля ($p = 0,025$), меди ($p < 0,001$) и электролизного передела никеля ($p = 0,029$). Токсический пневмосклероз, наоборот, в этой группе работников выявлялся чаще, чем у лиц, занятых в пирометаллургическом переделе никеля ($p < 0,001$), меди ($p < 0,001$) и электролизном производстве никеля ($p < 0,001$). У работников цехов электролиза никеля была более высокая, чем у лиц, занятых в карбонильном производстве ($p = 0,011$), распространенность бронхиальной астмы. Других существенных различий по нозологическим формам ХБЛЗ между работниками выделенных производств выявить не удалось.

Был рассчитан риск развития профессиональных заболеваний в каждой из выделенных профессиональных групп с учетом контрольного уровня их распространенности и средней годовой численности работников по производствам. Наименьшим риск развития профзаболеваний был у работников электролизного передела меди, у которых он не превышал уровень контроля. У работников остальных производств он был достоверно выше контрольного, а максимальным риск был у лиц, занятых в карбонильном переделе никеля (табл. 4).

Обсуждение результатов

Известно, что никель и его соединения являются выраженным вредным пневмотропным фактором с ал-

лергическим, токсическим и канцерогенным действием [6, 14]. Гигиенические исследования показывают, что при производстве как никеля, так и меди основным фактором риска развития ХБЛЗ являются аэрозоли соединений никеля, хотя их средняя концентрация при плавке и электролизе меди в 5–20 раз ниже, чем при соответствующих производствах никеля. Средние концентрации соединений меди в воздухе не превышают предельно допустимых концентраций (ПДК), а максимальные незначительно (в 2 раза) выше ПДК только при пирометаллургическом производстве [10, 11]. Именно экспозицией к никелю можно объяснить формирование сходной структуры ХБЛЗ у работников различных участков медно-никелевого производства.

Имеющиеся различия в нозологических формах ХБЛЗ, вероятно, связаны с особенностями влияния на бронхолегочную ткань различных соединений никеля. Так, при экспозиции к водорастворимым соединениям более характерно развитие бронхиальной астмы и экзогенного фиброзирующего альвеолита, а при экспозиции к тетракарбонилу никеля – развитие токсического пневмосклероза [1, 8]. Высокие концентрации как водорастворимых, так и водонерастворимых соединений никеля повышают риск развития токсического пневмосклероза у работников электролизного и пирометаллургического переделов [1, 7, 9]. Относительно «низкие» концентрации никеля (превышение ПДК не более 15 раз), отмечаемые у работников электролизного передела меди, к развитию токсического пневмосклероза не приводят [11]. В целом более благоприятные условия труда в цехе электролиза меди объясняют наименьший риск развития профессиональных заболеваний именно у этой категории работников.

Известные канцерогенные свойства соединений никеля [14, 15] были подтверждены выявлением 21 случая злокачественных новообразований, причем в 17 из них процесс локализовался в верхних дыхательных путях, бронхах и легких.

Высокая распространенность профессиональных заболеваний среди женщин, занятых в электролизном переделе никеля и меди, объясняется частым использованием женского труда (30–35 % всех работников) в этом производстве. В более тяжелых условиях пирометаллургического передела труд

Таблица 4

Риск развития профессиональной патологии у работников различных производств

Производство	ОР	95 %ДИ	χ^2	p
Электролизный передел меди	1,38	0,43–4,49	0,29	0,589
Пирометаллургический передел меди	5,52	2,38–12,77	20,65	<0,001
Пирометаллургический передел никеля	5,66	2,52–12,70	23,38	<0,001
Добыча медно-никелевой руды	6,67	2,99–14,91	30,11	<0,001
Электролизный передел никеля	6,78	3,01–15,27	30,03	<0,001
Карбонильный передел никеля	8,24	3,52–19,29	34,64	<0,001

женщин значительно ограничен (12–18 %), а в карбонильном производстве в течение многих лет не применяется совсем.

Полученные данные показывают, что применение изолирующих противогазов при выполнении всех без исключения технологических операций при карбонильном производстве и длительное использование противогазов и респираторов при выполнении многих видов работ в пирометаллургическом производстве никеля и меди не обеспечивают эффективной профилактики заболеваний. Особого внимания заслуживает вопрос защиты органов дыхания у работников цехов электролиза никеля. Несмотря на высокую распространенность ХБЛЗ профессиональной этиологии, требования техники безопасности не предусматривают систематического применения средств индивидуальной защиты даже у наиболее экспонированной группы электролизников. В настоящее время использование противогазов ограничивается только случаями повышенных концентраций хлора в воздухе производственных помещений

Высокая распространенность у работников всех переделов никеля и пирометаллургического передела меди профессиональной патологии, и прежде всего ХБЛЗ, диктует необходимость улучшения условий труда и применения более эффективных индивидуальных средств защиты органов дыхания. Для горняков, осуществляющих добычу медно-никелевой руды, в развитии профессиональных заболеваний основную опасность представляют физические вредные факторы. В этой связи основное внимание должно быть обращено на профилактику патологии костно-мышечной и нервной систем.

Список литературы

1. Артюнина Г. П., Чащин В. П., Игнат'кова С. А. и др. Проблемы профессиональной патологии в никель-кобальтовой промышленности // Гигиена и санитария. 1998. № 1. С. 9–13.
2. Гудков А. Б., Теддер Ю. Р. Характер метаболических изменений у рабочих при экспедиционно-вахтовом режиме труда в Заполярье // Физиология человека. 1999. № 3. С. 138–142.
3. Клиника, диагностика и методы медицинской реабилитации при профессиональных токсико-пылевых бронхитах у рабочих медеплавильных заводов : методические рекомендации. М., 1983. 15 с.
4. Константинов Р. В. Особенности формирования нарушений здоровья и совершенствование их профилактики у работников, занятых на предприятиях по рафинированию медно-никелевых руд в районах Крайнего Севера : автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2007. 24 с.
5. Никанов А. Н., Чащин В. П. Гигиеническая оценка экспозиции и определение ее величины при производстве никеля, меди и кобальта на горно-металлургическом комплексе Кольского Заполярья // Экология человека. 2008. № 10. С. 9–14.
6. Профессиональные болезни (руководство для врачей). Изд. 3-е. М. : Медицина, 1973. С. 182.
7. Профилактика и диагностика профессиональных заболеваний кардиореспираторной системы у работающих в производствах цветных металлов : методические рекомендации. М., 1995. 19 с.

8. Профилактика профессиональных заболеваний органов дыхания и периферической нервной системы у работников никелевой промышленности Севера России : пособие для врачей. Санкт-Петербург, 2010. 33 с.

9. Сидорин Г. И., Фролова А. Д., Луковникова Л. В. Материалы к корректировке предельно допустимой концентрации карбонила никеля в воздухе рабочей зоны // Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века : материалы IX Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. М., 2001. Т. 2. С. 179–182.

10. Сюрин С. А., Тарновская Е. В. Структура и распространенность бронхолегочных заболеваний у работников электролизного производства никеля в Кольском Заполярье // Экология человека. 2009. № 6. С. 51–53.

11. Сюрин С. А., Рочева И. И., Буракова О. А. Особенности бронхолегочной патологии у работников пирометаллургического передела меди // Уральский медицинский журнал. 2011. № 9. С. 53–55.

12. Сюрин С. А., Рочева И. И. Особенности бронхолегочной патологии у работников, занятых в электролизном производстве меди в Кольском Заполярье // Безопасность и охрана труда. 2011. № 4. С. 58–61.

13. Тарновская Е. В., Сюрин С. А., Чащин В. П. Общая и профессиональная болезненность работников электролизного производства никеля в Кольском Заполярье // Медицина труда. 2010. № 4. С. 11–14.

14. Чащин В. П., Деденко И. И. Труд и здоровье человека на Севере. Мурманск : Кн. изд-во, 1990. 104 с.

15. Casarett and Doull's Toxicology: The basic science of poisons / Ed. C. D. Klaassen P. McGraw-Hill Companies Inc., 2001. P. 649–650, 837–839.

16. Grimsrud T. K., Berge S. R., Haldorsen T., Andersen A. Exposure to different forms of nickel and risk of lung cancer // Am. J. Epidemiol. 2002. Vol. 156. P. 1123–1132.

References

1. Artyunina G. P., Chashchin V. P., Ignat'kova S. A. i dr. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitary]. 1998, no. 1, pp. 9-13. [in Russian]
2. Gudkov A. B., Tedder Ju. R. *Fiziologija cheloveka* [Human Physiology]. 1999, no. 3, pp. 138-142. [in Russian]
3. *Klinika, diagnostika i metody meditsinskoj rehabilitatsii pri professional'nykh toksiko-pylevykh bronkhitakh u rabochikh medeplavil'nykh zavodov (metodicheskie rekomendatsii)* [Clinical picture, diagnostics and methods of medical rehabilitation in occupational toxic-dust bronchitis in copper plant workers (methodological recommendations)]. Moscow, 1983, 15 p. [in Russian]
4. Konstantinov R. V. *Osobennosti formirovaniya narushenii zdorov'ya i sovershenstvovanie ikh profilaktiki u rabotnikov, zanyatykh na predpriyatiyakh po rafinirovaniyu medno-nikelevykh rud v raionakh Krainego Severa (avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [Peculiarities of disability formation and improvement of their prevention by employees working at enterprises for refinement of copper-nickel ores in Far North regions (Cand. Dis. Abstr.)]. Saint Petersburg, 2007, 24 p. [in Russian]
5. Nikanov A. N., Chashchin V. P. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, no. 10, pp. 9-14. [in Russian]
6. *Professional'nye bolezni (rukovodstvo dlya vrachei)* [Occupational Diseases (Guide for physicians)]. Moscow, 1973, p. 182. [in Russian]
7. *Profilaktika i diagnostika professional'nykh zabolovaniy kardiorespiratornoi sistemy u rabotayushchikh v proizvodstvakh tsvetnykh metallov (metodicheskie re-*

komendatsii) [Prevention and diagnostics of occupational diseases of cardio-respiratory system in nonferrous industry workers (Methodical recommendations)]. Moscow, 1995, 19 p. [in Russian]

8. *Profilaktika professional'nykh zabolevaniy organov dykhaniya i perifericheskoi nerovnoi sistemy u rabotnikov nikel'noi promyshlennosti Severa Rossii (posobie dlya vrachei)* [Prevention of occupational diseases of respiratory organs and peripheric nervous system in nickel industry workers in Russian North (Guide for physicians)]. Saint Petersburg, 2010, 33 p. [in Russian]

9. Sidorin G. I., Frolova A. D., Lukovnikova L. V. *Gigienicheskaya nauka i praktika na rubezhe XXI veka. Materialy IX Vserossiiskogo s"ezda gigienistov i sanitarnykh vrachei* [Sanitary Science and practice at the turn of XXI century. Proceedings of IX All-Russian Conference of Hygienists and Sanitation Physicians]. Moscow, 2001, vol. 2, pp. 179-182. [in Russian]

10. Syurin S. A., Tarnovskaya E. V. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, no. 6, pp. 51-53. [in Russian]

11. Syurin S. A., Rocheva I. I., Burakova O. A. *Ural'skii meditsinskii zhurnal* [Ural Medical Journal]. 2011, no. 9, pp. 53-55. [in Russian]

12. Syurin S. A., Rocheva I. I. *Bezopasnost' i okhrana truda* [Safety and labor protection]. 2011, no. 4, pp. 58-61. [in Russian]

13. Tarnovskaya E. V., Syurin S. A., Chashchin V. P. *Meditsina truda* [Occupational Medicine]. 2010, no. 4, pp. 11-14. [in Russian]

14. Chashchin V. P., Dedenko I. I. *Trud i zdorov'e cheloveka na Severe* [Labor and human health in the North]. Murmansk, 1990, 104 p. [in Russian]

15. Casarett and Doull's Toxicology: The basic science of poisons (ed. C. D. Klaassen P.). *McGraw-Hill Companies Inc.*, 2001, pp. 649-650, 837-839.

16. Grimsrud T. K., Berge S. R., Haldorsen T., Andersen A. Exposure to different forms of nickel and risk of lung cancer. *Am. J. Epidemiol.* 2002, vol. 156, pp. 1123-1132.

OCCUPATIONAL PATHOLOGY OF WORKERS EMPLOYED IN DIFFERENT PRODUCTIONS OF COPPER-NICKEL INDUSTRY IN FAR NORTH

S. A. Syurin, I. V. Gushchin, A. N. Nikanov

Research Laboratory of North-West Research Center of Hygiene and Public Health, Kirovsk, Russia

The study dealt with the data on 1 097 cases of occupational diseases that were first identified in 702 employees of the copper-nickel industry in Murmansk region in the period from 1970 to 2010. It has been established that in the structure of occupational diseases of workers engaged in all kinds of nickel and copper production, chronic bronchopulmonary diseases dominated. It was important that the nosological spectrum of respiratory pathology was largely determined by the nature of production. In contrast, the pathology of the musculoskeletal and nervous systems including the vibration disease occupied the leading segment in the structure of the occupational pathology of the copper-nickel ores miners. It has been concluded that in order to reduce the risk of occupational disabilities, it was necessary to decrease the degree of exposure to nickel aerosols (in nickel and copper metallurgical workers) and harmful physical factors (in copper and nickel ore miners).

Keywords: occupational diseases, copper-nickel industry

Контактная информация:

Сюрин Сергей Алексеевич — доктор медицинских наук, зам. директора Научно-исследовательской лаборатории ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»

Адрес: 184250, Мурманская обл., г. Кировск, пр. Ленина, д. 34

Тел. (815-31) 9-11-48, факс (815-31) 9-11-74

E-mail: kola.reslab@mail.ru