

recommendations. IV revision. Russian Cardiologists Society. — Moscow, 2009. — P. 80 p (in Russian).

4. O.F. Roslyi, E.I. Likhachova, eds. Occupational medicine for electrolytic aluminium production. — Yekaterinburg, 2011. — 160 p. (in Russian).

5. Method to calculate individual occupational risk in dependence on work conditions and worker's health state: Methodic recommendations. Approved by Chairman of 45 Scientific Council with RF Ministry of Health and social development and RAMSc «Medical and ecologic problems of workers' health» 23/06/2011 (in Russian).

6. Nesterenko E.I. // Profilaktika zabolevaniy i ukreplenie zdorov'ya. — 1999. — 3. — P. 7–9 (in Russian).

7. Novik A.A., Ionova T.N. Manual on evaluation of life quality in medicine. — St-Petersburg: Izdatel'skiy dom Neva. — Moscow; OLMA PRESS Zvezdnyy mir, 2002. — 320 p. (in Russian).

8. Evaluation of psychosocial factors significance for workers' health formation: methodic recommendations. Approved by Scientific Council with RF Ministry of Health and social development and RAMSc «Medical and ecologic problems of workers' health» 13/06/2006 (in Russian).

9. D.Ya. Raigorodskiy, ed. Practical psychodiagnostics. Method and tests. — Samara: Izdatel'skiy Dom «BAKhrA-M», 2006. — 672 p. (in Russian).

10. Sverdlovsk regional Health Ministry order on 06/09/2006 N 693p «On implementation of territorial standard «Clinical organizational manual on medical care for patients with occupational respiratory diseases» (in Russian).

11. Occupational risk for workers' health. Manual. — Moscow: Trovant, 2003. — 448 p. (in Russian).

12. I. S. Glazunov, R.G. Oganov, N.V. Perova, R.A. Potemkina, eds. Manual on prevention in primary health care. Adapted version of WHO recommendations «Prevention in primary care». GNITs profilakticheskoy meditsiny Minzdrava RF. — Moscow: 2000. — 217 p. (in Russian).

13. Simonova N.I., Nizyaeva I.V., Nazarov S.G., et al. // Industr. med. — 2012. — 1. — p. 13–19 (in Russian).

14. Sobchik L.N. Modified 8-colors Luscher test. Color choice method. — St-Petersburg: Izd-vo Rech', 2001. — 112 p. (in Russian).

15. Erisman F.F. Selected works. Vol 1. — Moscow, 1959. — P. 552 (in Russian).

Поступила 15.08.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Базарова Екатерина Ливерьевна (Bazarova E.L.),
вр. по гиг. труда МСЧ Тирус, канд. мед. наук. E-mail: basarova@vsmro.ru.

Рослый Олег Федорович (Roslyi O.F.),
зав. отд. мед. труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, д-р. мед. наук, проф. E-mail: roslyof@vmrc.ru.

Тартаковская Любовь Яковлевна (Tartakovskaya L.Ya.),
вед. науч. сотр. отд. мед. труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, докт. мед. наук, проф.

Рослая Наталья Алексеевна (Roslaya N.A.),
доц. каф. организации здравоохранения ФГБОУ ВО УГМУ, д-р мед. наук.

Плотко Эдуард Григорьевич (Plotko E.G.),
гл. науч. сотр. ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, д-р. мед. наук, проф.

Федорук Анна Алексеевна (Fedoruk A.A.),
вед. науч. сотр., зав. лаб. факторов проф. риска ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП, канд. мед. наук.

Ошеров Илья Семенович (Oshero I.S.),
гл. врач МСЧ Тирус, засл. вр. РФ. E-mail: oshero@vsmro.ru.

Порфирьева Ольга Викторовна (Porfir'eva O.V.),
клин. психолог МСЧ «Тирус».

УДК 613.6

О.Ф. Рослый¹, А.А. Федорук¹, В.О. Рузаков¹, Н.А. Рослая², Е.Л. Базарова³, Т.В. Слышкина¹, Л.Я. Тартаковская¹

МЕДИЦИНА ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ОБРАБОТКЕ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ

¹ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий»
Роспотребнадзора, ул. Попова, д. 30, Екатеринбург, Россия, 620014

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург,
Россия, 620028

³Медицинское учреждение «Медико-санитарная часть «Тирус», ул. Парковая, 1, г. Верхняя Салда, Свердловская область,
Россия, 624760

При выплавке медных сплавов работники, занятые их получением, подвергаются воздействию неблагоприятных факторов производства, ведущим из которых является высокодисперсная пыль сложного химического состава. У рабочих основных профессий формируется повышенный уровень заболеваемости органов дыхания, пищеварения, периферической нервной системы, что требует реализации комплекса мер как по оздоровлению условий труда, так и проведению медико-профилактических мероприятий.

Ключевые слова: производство меди, медицина труда.

O.F. Roslyi¹, A.A. Fedoruk¹, V.O. Ruzakov¹, N.A. Roslaya², E.L. Bazarova³, T.V. Slyshkina¹, L.Ya. Tartakovskaya¹.

Industrial medicine in production and processing of alloys based on copper

¹Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, 30, Str. Popova, Yekaterinburg, Russia, 620014

²Ural State Medical University, Repina Str. 3, Yekaterinburg, Russia, 620028

³Medical-sanitation department Tirus, Verkhnyaya Salda, 1, Str. Parkovaya, Verkhnyaya Salda, Sverdlovskaya oblast', Russia, 624760

In copper alloys production, workers engaged into the process are exposed to occupational hazards with leading one being high-dispersed dust of complex chemical composition. The workers of main occupations demonstrate increased prevalence of respiratory diseases, digestive diseases, peripheral nervous system disorders — that necessitates implementation of complex measures both in improvement of work conditions and in medical prophylaxis.

Key words: copper production, occupational medicine.

Производство сплавов на основе меди — сложный многостадийный процесс с замкнутым технологическим циклом. На каждом из многочисленных заводов России, занятых их получением, он имеет свои особенности, типовое и/или уникальное технологическое оборудование [1]. Все это определяет своеобразие формирования гигиенических условий труда работающих.

Технологический процесс получения медных сплавов можно весьма условно разделить на три этапа:

— подготовка шихтовых материалов (первичных и вторичных) и подача их к плавильным печам;

— загрузка и плавка шихты (согласно технологическим картам) в электроиндукционных или отражательных печах;

— розлив и транспортировка готовой продукции (сплавов).

Первичное сырье (чистые металлы) и вторичные материалы (в виде стружки, обрезки, отслужившие свой срок бытовые и промышленные приборы, содержащие медь) поступают в шихтовое отделение. Сушка стружки при получении медных сплавов из вторичного сырья от влаги, масел, смазочно-охлаждающих жидкостей производится при температуре до 500 °С на сушильных установках, находящихся в «шихтарнике». Стружка подается с помощью электромостовых кранов в бункера сушильных установок барабанного типа. Подсушенная стружка по «течке» поступает в пластинчатый транспортер, а затем в короб. В шихтовом же отделении проводится пакетирование стружки и медьсодержащего скрапа с формированием сырья для выплавки сплавов различных марок.

Плавка шихтовых материалов производится в шахтных, отражательных (в газовых или мазутных) и в электрических печах (электроиндукционных или сопротивления) различной тоннажности (от 0,4 до 35,0 т). При этом крупногабаритный лом и отходы плавят, как правило, в отражательных печах, а чистую (черновую) медь сплавляют с другими металлами в электропечах. Получение медных сплавов происходит при температурах 1300–1800 °С. В ходе плавки добавля-

ются сначала покровные (для защиты расплавленного металла от агрессивной атмосферы печи), а затем рафинирующие (для удаления со шлаком нежелательных примесей) флюсы: криолит, древесный уголь, сажа, калий электролит. Флюсы вносят в отражательные печи при помощи мульты, а в небольшие электрические печи вручную при помощи совка.

В ходе плавки происходит неоднократный съем (скачивание) шлака с поверхности расплава металла. Операция производится механическим способом либо вручную с помощью дырчатой ложки шумовки. После получения результатов положительного экспресс-анализа на заданный сплав производится слив металла в ковш или в приемные емкости литейных установок, различных типов и конструкций.

Соответственно основным производственным циклам и технологическим операциям — шихтоподготовка, плавка, а также вспомогательным (ремонт оборудования, погрузка, разгрузка, уборка и др.), представлены и профессиональные группы работающих — это шихтовщики, плавильщики и вспомогательные рабочие. Работа шихтовщика связана, прежде всего, с подготовкой сырьевых материалов к плавке — навешиванием металлов, флюсов, сухой стружки; пакетированием и сортировкой лома и отходов.

Плавильщики обслуживают плавильные печи различных конструкций, а также разнообразное разливочное (литейное) оборудование (машины непрерывного и полунепрерывного литья, кристаллизаторы, чушкостанки). Вспомогательные рабочие выполняют весь комплекс производственных операций, связанных с подготовкой технологического оборудования к плавке, его профилактическим и капитальным ремонтам.

Получение медных сплавов сосредоточено, как правило, в многопролетных одноэтажных корпусах, где высокотемпературное технологическое оборудование плавильных отделений не отделено от участков, не имеющих собственных теплоисточников. Плавильные отделения не ограничены наружными стенами, а сообщаются обычно с шихтарниками, обрабатывающими и прокатными участками. Готовые слитки

Таблица 1

Эргономическая и физиологическая характеристика трудового процесса плавильщиков медных сплавов

Производство	Физиологический показатель		
	Среднерабочая ЧСС, уд/мин	Среднерабочий МОД, л/мин	Среднемесячные кожно-легочные влагопотери, г/ч
Отражательные печи	122,0±3,6	18,3±0,9	363,0±75,0
Электроиндукционные печи	110,0±3,3	11,4±0,5	263,0±34,0

Примечание. Класс условий труда — 3.2.

охлаждаются в проходах плавильного отделения. Для удаления пылегазовоздушных смесей от плавильных печей предусматриваются местные отсосы различных типов: зонты над загрузочными отверстиями печей и расплавом металла, желобами для выпуска сплава, миксерами и ковшами.

Наиболее распространенной в производстве медных сплавов является профессия плавильщика, обслуживающего отражательные и электроиндукционные печи и выполняющего подачу и загрузку шихты в печи, наблюдение и корректировку процесса плавки, скачивание шлака, розлив металла, обработку и упаковку металлических чушек весом 36–40 кг. Работа на обоих видах печей выполняется в неудобной фиксированной позе, с частыми вынужденными наклонами. Плавильщики обслуживают значительную рабочую зону — переходы, обусловленные технологическим процессом, составляют в течение смены около 7,5 км у плавильщика отражательных печей и около 6,0 км у плавильщика индукционных печей. Тяжесть труда плавильщиков отражательных и индукционных печей в соответствии с Р. 2.2.2006–05 относится к классу 3.2 [4].

Наряду с оценкой тяжести труда по эргономическим критериям было проведено исследование функциональной напряженности организма в процессе труда. Высокие величины среднерабочей частоты сердечных сокращений (ЧСС), минутного объема дыхания (МОД) и кожно-легочных влагопотерь были зарегистрированы у плавильщиков обоих видов печей. Эти данные согласуются с результатами эргономической оценки, позволившей отнести труд рабочих перечисленных профессий к тяжелому (табл. 1).

Наиболее неблагоприятным вредным профессиональным фактором является образование и выделение пыли в воздух рабочей зоны цехов. Источниками ее являются транспортировочные и перегрузочные средства, сушильные установки плавильных печи, разливочные машины. Значительным пылеобразованием характеризуются выгрузка шихтовых материалов, загрузка стружки в сушильные установки и охлаждение ее на открытых элеваторах, загрузка шихты и флюсов в плавильную печь, снятие шлака с поверхности расплава, розлив металла [3].

По механизму образования все производственные пыли можно разделить на две большие группы: аэрозоли дезинтеграции, образующиеся при транспортировке, перегрузке шихты и упаковке готовой продукции и аэрозоли конденсации, образующиеся при

высокотемпературных процессах плавки с розливом металла. Согласно данным научной литературы аэрозоли дезинтеграции более грубые, низкодисперсные с заостренными краями, а аэрозоли конденсации, чаще высокодисперсные, округлые [2]. В нашем случае преобладают, как правило, высокодисперсные аэрозоли, в которых наиболее респираторная фракция 2 мкм, составляет более 90% (табл. 2).

Таблица 2

Дисперсный состав производственных пылей в воздухе рабочих зон цехов получения медных сплавов

Место отбора пыли	Дисперсный состав пыли, %			
	до 2 мкм	2–5 мкм	5–10 мкм	более 10 мкм
Сушильные установки	86,2±2,6	9,6±1,9	1,3±0,2	1,9±0,1
Отражательные печи	89,4±3,9	9,2±0,5	1,2±0,1	0,2±0,2
Электроиндукционные печи	93,3±1,3	4,9±0,3	1,2±0,3	0,6±0,3

Гигиенический мониторинг показал, что ведущими компонентами витающих микстов в производстве медных сплавов является свинец, цинк и медь, разовые концентрации которых в воздухе рабочей зоны значительно варьируются. Однако наибольшее значение имеет превышение ПДК свинца, обнаруженное при выполнении пирометаллургических операций в воздухе рабочей зоны плавильщика при загрузке шихты в печь, сливе металла и его розливе; а также в кабине машиниста электромостового крана. Эти операции занимают около 10% рабочего времени. Среднесменные концентрации свинца при получении медных сплавов колеблются не столь значительно как разовые: у шихтовщиков — 0,003–0,006 мг/м³; у плавильщиков и крановщиков — 0,009–0,017 мг/м³, не превышая ПДК с.с. Таким образом, практически все рабочие, занятые получением медных сплавов, подвергаются постоянному воздействию сравнительно небольших концентраций свинца.

Шихта, используемая для выплавки медных сплавов, как правило, содержит такие загрязнители как краски, лаки, ветошь, дерево, пластмассу. При подготовке сырья к плавке не все загрязнители удаляются, поэтому при попадании их в печь и нагревании до температуры 250 °С происходит испарение влаги и возгонка легко летучих веществ: минеральных масел и СОЖ. Дальнейшее повышение температуры до 900 °С и более

приводит к термодеструкции масел, а также органических компонентов, содержащихся в пластмассе, СОЖ. В результате этого в воздух рабочей зоны выделяются: проп-2-ен-1-аль, углерода оксид, полициклические ароматические углеводороды, в том числе бенз(а)пирен. Однако концентрации этих веществ, как правило, не превышают соответствующие ПДК.

Микроклиматические условия в цехах производства медных сплавов характеризуются как неблагоприятные: в теплый период года на основных рабочих местах формируется нагревающий, в холодный — охлаждающий микроклимат. Основное и вспомогательное технологическое оборудование зачастую является источником повышенных уровней шума и вибрации.

Результаты медицинского осмотра 963 рабочих основных профессий производства медных сплавов (54,2% женщин и 45,8% — мужчин) свидетельствуют о том, что 89,7% обследованных предъявляли различные жалобы, из которых наиболее часто встречались: сухость в носоглотке — 72,4%; осиплость голоса — 43,7%; кашель — 23,1%; боли в пояснице — 21,3%; головные боли — 16,1%; раздражительность — 12,7%. Следует отметить, что жалобы на заболевания верхних дыхательных путей мужчины предъявляли в 1,5 раза чаще, чем женщины. В тоже время женщины чаще жаловались на раздражительность — 15,1 против 10,0%. Обращает на себя внимание высокая частота жалоб на диспепсические расстройства как у мужчин (37,1%), так и женщин (36,3%). Кроме того, частыми жалобами были боль в пояснице (22,6% мужчин и 20,2% женщин) и в области сердца (9,7 и 5,9% соответственно).

Среди выявленной при ПМО патологии преобладали заболевания верхних дыхательных путей в виде гипертрофических и субатрофических фарингитов, ринофарингитов и ларингитов (42,3 случая на 100 обследованных), что связано с раздражающим действием пыли и газов. Распространенность хронического бронхита составила среди мужчин 12,7, а среди женщин — 5,9 случаев на 100 работающих. Обращает на себя внимание частота заболеваний периферической нервной системы — 17,8 случаев на 100 обследованных рабочих, что обусловлено воздействием тяжелого физического труда, неблагоприятного микроклимата в сочетании с токсическими аэрозолями. Кроме того, выявлена значительная распространенность хронических заболеваний органов пищеварения — 11,5 на 100 обследованных.

Особый интерес для решений вопросов о влиянии свинецсодержащих пылей на организм человека представляет изучение состояния красной крови и порфиринового обмена. Доказательством воздействия свинца на организм рабочих являются повышение его концентрации в крови ($66,1 \pm 27,4$ мкг/100мл мкг/%) и моче ($72,9 \pm 22,4$ мкг/л), изменения порфиринового обмена и эритропоэза, выявленные в 30% случаев. При этом обращают на себя внимание значительные индивидуальные различия в изменениях АЛК, гемоглобина, количества базофильно-зернистых эритроцитов,

которые определяются, по-видимому, не только количеством поступающего в организм свинца, но и возрастом, полом, чувствительностью, привыканием, факторами, способствующими депонированию или выведению свинца из организма. Можно предположить, что многие производственные факторы, в том числе и другие металлы (например, цинк и медь), встречающиеся в воздушной среде медеплавильных цехов, могут в той или иной степени влиять на токсичность свинца.

При углубленном обследовании в клинике 130 рабочих медеплавильного производства (доминирующий вредный фактор — аэрозоли свинца) в 12 случаях выявлены начальные проявления хронической свинцовой интоксикации, характеризующейся незначительным, но стойким нарушением порфиринового обмена, изменениями красной крови и поражением периферических отделов вегетативной нервной системы в виде полиневропатии, регистрируемой как методом электронейромиографии, так и клинически.

Выводы. 1. Установлено, что при выплавке медных сплавов под воздействием неблагоприятных факторов производственной среды, ведущим из которых является высокодисперсная пыль сложного химического состава, у рабочих основных профессий формируется повышенный уровень заболеваемости органов дыхания, пищеварения и периферической нервной системы. 2. Вышеуказанная соматическая заболеваемость и поражение периферической нервной системы требует реализации комплекса мер как по оздоровлению условий труда, так проведению медико-профилактических мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медицина труда при производстве и обработке сплавов цветных металлов: монография / Рослый О.Ф. Рослая Н. А., Слышкина Т.В., Федорук А.А. — Екатеринбург, 2012. — 200 с.
2. Российская энциклопедия по медицине труда // Под ред. акад. РАМН Н.Ф. Измерова. — М.: «Медицина», 2005. — С. 501–506.
3. Рослый О.Ф., Лихачева Е.И., Тартаковская Л.Я. и др. Приоритетные вопросы медицины труда в производстве и обработке сплавов цветных металлов // Мед. труда и пром. экология. — 2004. — №4. — С. 23–26.
4. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006–05. — М., 2006. — 240 с.

REFERENCES

1. Roslyy O.F. Roslaya N. A, Slyshkina T.V, Fedoruk A.A. Occupational medicine in production and processing of non-ferrous alloys: monograph. — Yekaterinburg, 2012. — 200 p. (in Russian).
2. RAMSc Academician N.F. Izmerov, ed. Russian encyclopedia on occupational medicine. — Moscow: «Meditsina», 2005. — P. 501–506 (in Russian).
3. Roslyy O.F., Likhacheva E.I., Tartakovskaya L.Ya., et al. Priority topics of occupational medicine in production and

processing of non-ferrous alloys // Industr. med. — 2004. — 4. — P. 23–26 (in Russian).

4. Manual on hygienic evaluation of working environment and working process factors. Criteria and classification of work conditions: R 2.2.2006–05. — Moscow, 2006. — 240 p. (in Russian).

Поступила 15.08.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Рослый Олег Федорович (Roslyi O.F.),
зав. отд. мед. труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: roslyof@umrc.ru.

Федорук Анна Алексеевна (Fedoruk A.A.),
зав. лаб. факторов проф. риска ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, канд. мед. наук. E-mail: annaf@umrc.ru.

Рузаков Вадим Олегович (Ruzakov V.O.),
мл. науч. сотр. лаб. факторов проф. риска ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора.

Рослая Наталья Алексеевна (Roslaya N.A.),
доц. каф. орг. здравоохранения ФГБОУ ВО УГМУ, д-р мед. наук.

Базарова Екатерина Ливерьевна (Bazarova E.L.),
вр. по гиг. труда МСЧ «Тирус», канд. мед. наук.
Слышкина Татьяна Вадимовна (Slyshkina T.V.),
зав. отд. физико-химич. методов иссл. ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, канд. техн. наук. E-mail: slyshkina@umrc.ru.

Тартаковская Любовь Яковлевна (Tartakovskaya L.Ya.),
вед. науч. сотр. отд. мед. труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, докт. мед. наук, проф.

УДК 615.9:613.6

Е.А. Кузьмина¹, Г.Я. Липатов^{1,2}, В.И. Адриановский^{1,2}, Н.В. Злыгостева¹, К.Ю. Русских¹, Н.И. Кочнева³

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ КАНЦЕРОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ МЕТАЛЛУРГИИ МЕДИ

¹ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, ул. Попова, д. 30, г. Екатеринбург, Россия, 620014

²ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, Россия, 620028

³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области, пер. Отдельный, 3, г. Екатеринбург, Россия, 620078

Предложены научно-методические подходы, основанные на гигиенических и медико-профилактических технологиях, с целью установления канцерогеноопасных профессий с неприемлемым уровнем профессионального канцерогенного риска, контроля в данных профессиях предикторов онкогенеза, выявления на ранних стадиях онкологических заболеваний, разработки медико-профилактических мероприятий, направленных на снижение онкологической заболеваемости.

Ключевые слова: системный подход к оценке и управлению канцерогенной опасностью, санитарно-гигиеническая паспортизация канцерогеноопасных производств, канцерогенный риск, металлургия меди.

E.A. Kuz'mina¹, G.Ya. Lipatov^{1,2}, V.I. Adrianovskiy^{1,2}, N.V. Zlygosteva¹, K.Yu. Russkikh¹, N.I. Kochneva³ **Implementation of systemic approach to evaluation of carcinogenic jeopardy, exemplified by copper metallurgy**

¹ Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers, Rosпотребнадзор, 30, Popova Str., Yekaterinburg, Russia, 620014

² Ural State Medical University, 3, Repina Str., Yekaterinburg, Russia, 620028

³ Sverdlovsk Regional Agency of the Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 3, Otdel'nyy Ln., Yekaterinburg, Russia, 620078

The authors suggested scientific and methodic approaches based on hygienic and medical prophylactic technologies to define carcinogenically dangerous occupations with unacceptable level of occupational carcinogenous risk, to control oncogenesis predictors in these occupations, to diagnose early stages of oncologic diseases, to specify medical and prophylactic measures aimed to decrease oncologic morbidity.