

КАНЦЕРОГЕННАЯ ОПАСНОСТЬ И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ЕЁ ПРОФИЛАКТИКИ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДИ И НИКЕЛЯ

*Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Константинов В.Г.,
Шарипова Н.П., Самылкин А.А., Петрова О.А.,
Валамина И.Е., Береснева О.Ю.*

Уральская государственная медицинская академия, Екатеринбург

Исследования условий труда и состояния здоровья рабочих, занятых в производстве меди и никеля, свидетельствуют о крайне неблагоприятных условиях труда в основных цехах металлургических заводов данной отрасли. Длительная эксплуатация устаревшего технологического оборудования привела к интенсивному загрязнению производственной среды промышленными аэрозолями, токсическими газами, многие из которых обладают канцерогенными свойствами. Аэрозоли никеля, мышьяка, кадмия, полициклические ароматические углеводороды – вот далеко не полный перечень производственных канцерогенов определяющих повышенную канцерогенную опасность большинства этапов технологического процесса получения меди и никеля.

В производстве меди наиболее высокие концентрации мышьяка, превышающие ПДК до 10 раз, обнаруживаются на всех этапах технологического процесса вплоть до электролиза меди; здесь же рабочие подвергаются воздействию растворимых солей никеля.

В металлургии никеля наиболее значительному воздействию неорганических соединений металла подвергаются рабочие обжиговосстановительных и электролизных цехов. При снижении содержания никеля в исходном или технологическом материале средние концентрации его в воздухе рабочей зоны значительно уменьшаются, однако все же превышают ПДК в 4-5 раз.

Используемая в качестве энергоносителя электродная масса является значительным источником смолистых возгонов, состоящих преимущественно из нейтральных углеводородов, в том числе бенз(а)пирена, концентрации которого при рудно-термической плавке сульфидных медно-никелевых руд превышает ПДК в 2-4 раза.

Производственные канцерогены играют существенную роль в генезе злокачественных новообразований (ЗН) у рабочих, занятых в производстве меди и никеля, наиболее выраженную на фоне сниженной иммунологической резистентности организма.

Не смотря на выраженный характер действия производственных канцерогенов, в структуре профессиональной заболеваемости метал-

лургов уровень ЗН весьма незначителен, что объясняется несовершенством системы постановки диагноза «профессионального рака». Тем не менее, анализ материалов смертности от ЗН в металлургии меди и никеля убедительно свидетельствует о зависимости ее уровня от экспозиции профессиональных канцерогенных факторов.

Смертность от ЗН на медных заводах, условия труда которых характеризуются загрязнением воздуха рабочей зоны неорганическими соединениями мышьяка, была достоверно выше контрольной в целом по всем нозологическим формам, а также по болезням органов дыхания (в т.ч. легких) и пищеварительной системы (в т.ч. желудка).

При этом наибольшие уровни смертности отмечены на предприятиях с высоким содержанием неорганических соединений мышьяка в воздухе рабочей зоны (ЗАО «Карабашмедь» и АО «Уралэлектромедь»). В электролизном производстве рафинированной меди наряду с этим отмечен значительный рост онкологической смертности от болезней мочеполовой системы, что, по-видимому, обусловлено особенностью элиминации из организма водорастворимых соединений никеля.

В структуре онкологической смертности у рабочих производства никеля также доминирующими являются ЗН органов дыхания и пищеварения. Несмотря на отсутствие существенных различий в уровнях воздействия неорганических соединений никеля, для рабочих уральских заводов (ОАО «Режский никелевый завод» и АО «Уфалей-никель») характерно преимущественное поражение органов пищеварительного тракта, а для предприятий Крайнего Севера (ОАО ГМК «Норильский никель» и АО «Печенеганикель») – органов дыхания. Данный факт можно объяснить выраженным снижением иммунологической резистентности у рабочих северных никелевых заводов.

Заслуживает внимание то, что более высокие уровни онкологической смертности выявлены на предприятиях, где отмечается совместное присутствие в воздухе мышьяк- и никельсодержащих аэрозолей со смолистыми возгонами, что свидетельствует о синергизме их действия. Среди гистологических форм рака легких преобладают плоскоклеточный рак различной степени дифференцировки, мелкоклеточный и аденокарцинома. В структуре онкологической смертности у рабочих доминирующими локализациями опухолей являются органы дыхания и пищеварения.

Выявлена зависимость между вредными факторами производственной среды и различными формами злокачественных новообразований. Среди гистологических форм рака легких преобладают плоскоклеточный рак различной степени дифференцировки, мелкоклеточный рак и аденокарцинома.

Скрининговый анализ бластоминов при получении рудного сырья в металлургии меди и никеля, проведенный с использованием микроядерного (цитогенетического) теста на мышах, продемонстрировал эффект мутагенной активности, находящийся в прямой зависимости от вводимой дозы и процентного содержания никеля и мышьяка в образцах пыли. При совместном присутствии аэрозоля и смолистых возгонов выявлен положительный синергизм.

Результаты ускоренных методов исследований нашли подтверждение в хронических экспериментах, в ходе которых установлена достоверно выраженная канцерогенная активность рудного сырья и металлургических пылей с различным содержанием неорганических соединений мышьяка и никеля; в опытных сериях обнаружены плоскоклеточный рак и аденокарцинома легких, аденома почек, гемобласты, другие новообразования легочной и лимфоидной ткани животных.

В целом, суммируя вышесказанное, следует отметить высокую степень онкологической опасности производства меди и никеля, обусловленную комплексным воздействием канцерогенных веществ.

Наиболее действенным и радикальным путем для решения этой проблемы является разработка мероприятий технологического характера, позволяющих удалить канцерогеноопасные вещества из производственной среды, либо существенно снизить их содержание в воздухе рабочей зоны.

История отечественной цветной металлургии сопряжена с постоянным техническим перевооружением производства меди и никеля, охватывающим основные передельные – подготовку шихты, плавку, конвертирование, а также получение товарной меди и никеля. К сожалению, как показали многочисленные исследования, технические внедрения, как правило, направлены на совершенствование режимов работы оборудования, его экономичность, повышение качества выпускаемой продукции и ни в коей мере на радикальное улучшение условий труда.

Так, например, замена шахтной и отражательной плавки медных и никелевых руд на руднотермическую повлекло за собой увеличение концентраций в воздухе рабочей зоны промышленных, в том числе канцерогенных, аэрозолей, токсических газов. Однако, и что самое главное, внедрение электротермических процессов плавки медных и никелевых руд стало причиной загрязнения плавильных цехов канцерогенными углеводородами, что в свою очередь, послужило причиной роста онкологической смертности рабочих никелевых и медных заводов. Замена руднотермической плавки на автогенные процессы (плавка «в жидкой» ванне и во взвешенном состоянии), к сожалению,

позволила сократить, но не исключить образование и внедрение смолистых возгонов, источником которых остаются электропечи, используемые для обеднения шлаков печей и конвертеров. Более того, автогенные процессы плавки сопровождаются выделением в значительной концентрации диоксида серы, имеющего модифицирующее значение в формировании онкологической опасности в пиromеталлургии меди и никеля.

Низкая гигиеническая эффективность технического перевооружения, как правило, сочетается с малой герметизацией оборудования, а также нерациональной вентиляцией и аспирацией отходящих газов. Достаточно привести пример Надеждинского металлургического завода, построенного по финскому проекту «Ауткомпани», где два года неправильной эксплуатации оборудования привели к резкому увеличению концентраций канцерогенных веществ в воздухе рабочей зоны плавильных цехов. Такие мероприятия максимально эффективны, однако, их осуществление сопряжено со значительными материальными затратами на техническое и технологическое перевооружение производства.

Отсюда следует, что в настоящее время необходим поиск и внедрение таких способов профилактики, которые, с одной стороны, могли бы эффективно снизить риск развития онкологических заболеваний, с другой стороны являлись бы достаточно доступными, дешевыми и простыми в применении.

По современным представлениям, универсальной реакцией организма на действие неблагоприятных факторов окружающей среды является активация процессов свободно-радикального окисления. Свободные радикалы с высокой скоростью реагируют со всеми макромолекулами клетки, вызывая их структурно-функциональные изменения, хромосомные aberrации и повреждения ядерного матрикса с накоплением мутаций. В результате создаются предпосылки для развития широкого спектра заболеваний, в том числе и злокачественных новообразований.

Процессы свободно-радикального окисления в организме находятся под жестким контролем антиоксидантной системы, представленной антиоксидантными ферментами (церулоплазмин, супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза), синтезируемыми в организме низкомолекулярными соединениями (убихинон, глутатион, цистеин, мочевины) и поступающими с пищей биологически активными веществами (аскорбиновая кислота, витамин Е, β -каротин, рутин и др.). Однако длительное воздействие неблагоприятных факторов, влечет за собой истощение антиоксидантной системы и формирование окислительного

стресса, характеризующегося дисбалансом между системой антиокислительной защиты и перекисным окислением липидов (ПОЛ). При этом нарушается окислительно-восстановительный статус клеток, и продукты ПОЛ начинают оказывать повреждающее действие на организм. Одним из способов профилактики развития окислительного стресса может стать введение с пищей биологически активных добавок (БАД) с антиоксидантными свойствами.

Исследования показали профилактическую эффективность включения β -каротина в рацион питания рабочих, занятых в производстве рафинированной меди и никеля. Ежедневное потребление провитамина А в дозе 30 мг/сут. в течение 2 недель привело к повышению антиокислительной активности сыворотки крови и существенному снижению уровня конечного продукта ПОЛ, малонового диальдегида.

Хронический эксперимент по затравке крыс пылью, образующейся при огневом рафинировании меди, и содержащей такие канцерогенноопасные вещества, как мышьяк, никель и кадмий, убедительно доказал наличие канцеропротекторных свойств у β -каротина. Так, в группе подверженных воздействию пыли крыс, уже через 18 мес. с начала эксперимента обнаруживались злокачественные опухоли легких, папиллярная аденома и множественные предопухолевые изменения легочной ткани (очаговая метаплазия альвеолярного, бронхиального и бронхиолярного эпителия). В группе крыс, помимо запыления получавших β -каротин, злокачественные опухоли легких выявлены не были.

Эксперимент, в ходе которого мышам вводилась взвесь пыли, отобранной в виде смётов с оборудования плавильного и обжиговосстановительного цехов АО «Уфалей-никель», показал высокую антиоксидантную активность витаминов А, Е, β -каротина. Наиболее выраженное повышение антиоксидантной активности и подавление процессов ПОЛ у подверженных воздействию никеля животных выявлено в группах мышей, получавших с кормом комплекс витаминов А и Е. Указанный витаминный комплекс также продемонстрировал и самую высокую среди прочих антиоксидантов антимуtagenную активность.

Таким образом, изученные нами БАД (витамины А, Е и β -каротин) продемонстрировали выраженную способность усиливать систему антиокислительной защиты и подавлять ПОЛ в условиях воздействия на организм вредных факторов производства цветных металлов. Приведенные результаты позволяют сделать заключение о перспективности использования указанных препаратов с целью повышения устойчивости организма рабочих к вредным, в том числе канцерогенным факторам производственной среды.