

Федеральное государственное унитарное предприятие
Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины
Федерального медико-биологического агентства (ФГУП НИИ ПММ)
Санкт-Петербург

Подходы к созданию системы управления риском здоровью на предприятиях, занятых получением и переработкой бериллия

А.В. Иванченко, А.Б. Крупкин, С.А. Саенко, М.А. Дохов, К.М. Матвеев,
П.М. Зарайский

Актуальность проблемы

- Бериллий широко используются в аэро-космической, ядерно-энергетической и приборостроительной отраслях промышленности;
- Бериллий и его соединения относятся к веществам первого класса опасности и могут оказывать пульмано-токсическое, аллергогенное, канцерогенное, эмбриотоксическое действие;
- Существенной токсикологической особенностью нерастворимых соединений бериллия является отсутствие корреляции между дозой воздействующего вещества и возможным развитием заболевания. Развитие бериллиоза нередко наблюдаются у людей, работающих с металлом или его сплавами, содержания которых в воздушной среде не превышает ПДК;
- В последние годы нарастающими темпами происходит развитие бериллиевого производства (ФГУП «Базальт», завод «Звезда»), вводятся новые технологические участки, увеличивается интенсивность производственных процессов, расширяется номенклатура выпускаемых изделий.

Актуальность проблемы

В настоящее время в Российской Федерации практически отсутствует целостная методическая и нормативная база для проведения токсико-гигиенических обследований персонала предприятий, подвергающихся повышенному риску техногенного химического воздействия.

Методы исследования

- Санитарно-гигиеническая оценка факторов производственной среды;
 - Медико-статистическая оценка состояния здоровья персонала;
 - Лабораторная диагностика биохмического, гормонального и иммунологического статуса;
 - Оценка полиморфизма генов, ассоциированных с развитием хронического бериллиоза как показателя генетически обусловленного индивидуального иммунного ответа на воздействие бериллия.
-

Загрязненность воздушной среды бериллием на различных технологических этапах получения бериллия

Этап, технология	Нормированные концентрации аэрозолей бериллия в воздухе рабочей зоны, в долях ПДК
Гидрометаллургическое производство	до 10
Механическая обработка изделий и сплавов из бериллия	до 5
Металлургическое производство	до 50 и более
Получение оксида бериллия	до 70 и более
Получение порошков бериллия	до 100 и более

Уровни загрязнения производственных поверхностей бериллием

Вид поверхности	Плотность загрязнения бериллием, мкг/м ²					
	Производственное помещение					
	103 ¹	103А ¹	103Б ¹	107 ²	114 ³	Л-203 ⁴
Пол	4,6 – 24,1	23,2 – 866,0	57,3 – 269,0	–	8,7 – 38,0	4,1 – 9,7
Стены	2,7 – 6,0	15,5 – 35,0	4,5	–	1,04 – 2,0	0,49 – 0,88
Оборудование / крашеный металл	0,71 – 10,1	8,7 – 60,8	42,3	77,0 – 460,5	2,6 – 44,8	–

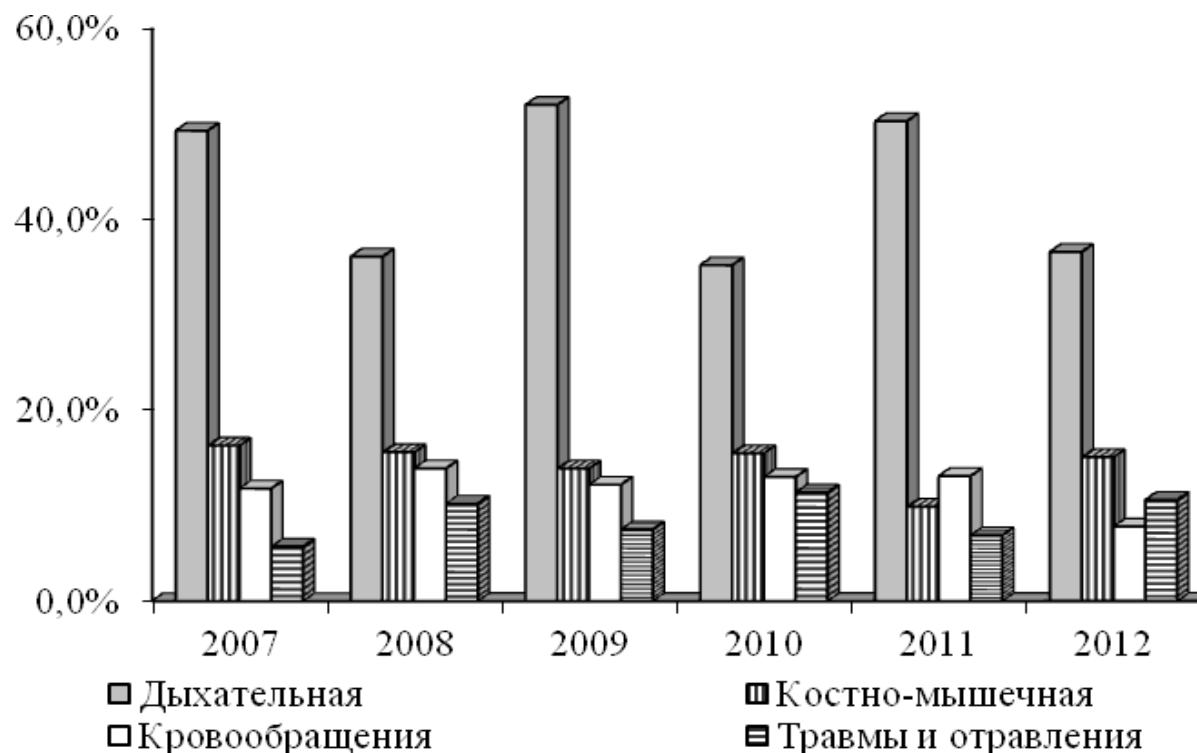
Примечания:

¹ – участки металлургической плавки бериллия; ² – участок получения порошков бериллия; ³ – участок прессования и штамповки изделий из бериллия; ⁴ – участок механическая обработка изделий из бериллия

Загрязнённость воздушной среды бериллием на технологических участках

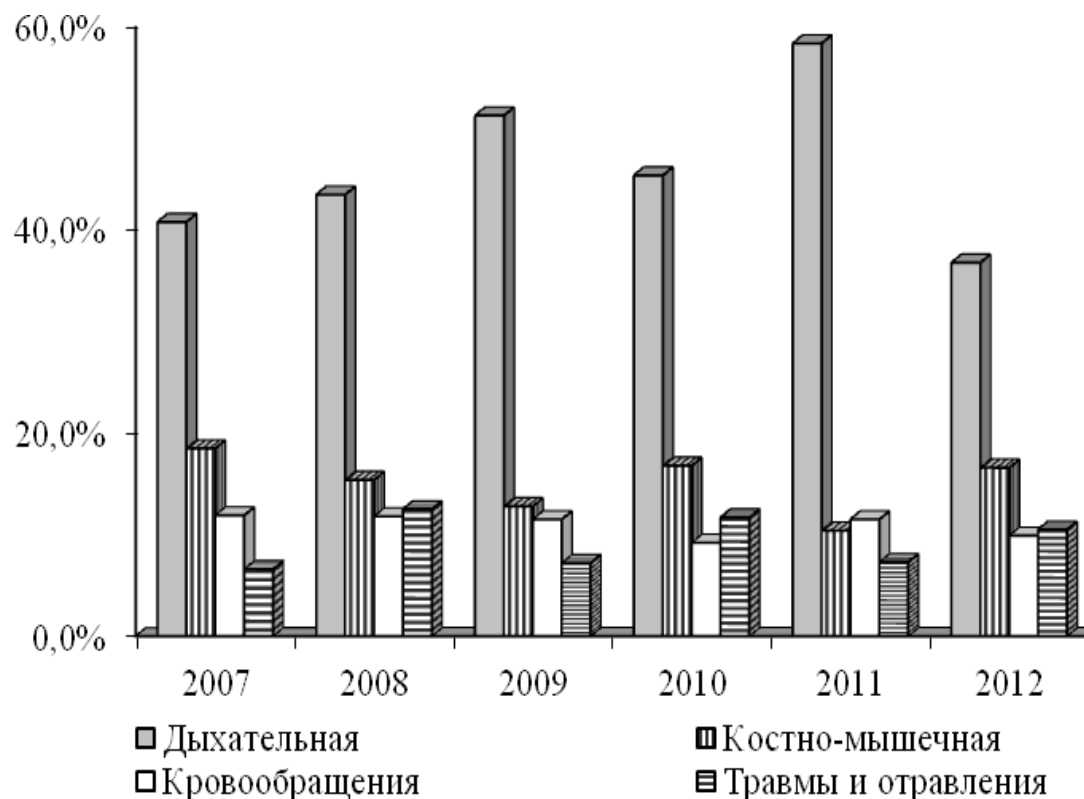
Наименование участка	Концентрация бериллия, ($X \pm S_x$), мкг/м ³
Заточный участок	0,26
Истиратели	0,44±0,14
Отделение подготовки к плавке	0,35±0,21
Плавильное отделение	0,45±0,01
Помещение вакуумной печи	0,3±0,23
Помещение плавки 103А	0,46±0,52
Помещение тигельной печи	0,45±0,19
Порошковое отделение	0,58±0,1
Пресс	0,92±0,5
Участок обработки давлением	0,6±0,01
Участок промывки	0,26

Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ)



Число случаев заболеваемости с временной утратой трудоспособности

Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ)



Число дней заболеваемости с временной утратой трудоспособности у персонала за 2007–2012 годы

Уровень кортизола, Т3, Т4 и ТТГ в сыворотке крови обследованного персонала

Значение показателя	Показатель			
	Кортизол, мкг/дл	Т ₃ , нг/мл	Т ₄ , нг/дл	ТТГ, мкЕ/мл
Работники предприятия	13,46±1,25	1,30±0,04	1,35±0,03	1,09±,008
Референтные значения (норма)	3,95 – 27,23 мкг/дл	0,52 – 1,85 нг/мл	0,8 – 2,8 нг/дл	0,39 – 6,16 мкЕ/мл

Уровень иммуноглобулина Е и цитокинов в сыворотке крови обследованного персонала предприятия

Значение показателя	IgE, МЕ/мл	INF- γ , пг/мл	IL-4, пг/мл	IL-8, пг/мл	TNF- α , пг/мл
Работники предприятия	140,94 \pm 1,68	22,76 \pm 0,6 7	1,16 \pm 0,15	56,67 \pm 1,06	0
Референтные значения (норма)	0,0 – 200,0 МЕ/мл	0,0 – 50,0 пг/мл	0,0 – 50,0 пг/мл	0,0 – 50,0 пг/мл	0,0 – 50,0 пг/мл

Результаты качественного анализа ПЦР образцов крови на выявление аллельного варианта гена HLA- DP-beta-1-Glu-69

Наличие аллельного варианта гена HLA- DP-beta-1 - Glu 69	Количество обследованных	%
Выявлен	42	35,90
Не выявлен	75	64,10
Итого	117	100

Определение полиморфизма гена HLA- DP-beta-1 (Glu 69; Lys 69)

Полиморфизм (Glu 69; Lys 69)	Количество обследованных	%
Выявлен	10	23,81
Не выявлен	32	76,19
Итого	42	100,0

Определение полиморфизма гена HLA- DP-beta-1 (Glu 69; Arg 69)

Полиморфизм (Glu 69; Arg 69)	Количество обследованных	%
Выявлен	4	12,5
Не выявлен	28	87,5
Итого	32	100,0

Вариабельность гена HLA- DP-beta-1

Генетическая вариабельность	Количество обследованных	%
Гомозигота (Glu 69; Glu 69)	28	23,90
Гетерозиготы: (Glu 69; Lis 69); (Glu69: Arg69)	14	12,00
Неустановленный полиморфизм	75	64,10
Итого	117	100,00

Выводы

Таким образом, для создания системы управления риском на предприятиях, занятых получением и переработкой бериллия целесообразно учитывать следующие показатели:

- Уровни загрязнения производственных поверхностей бериллием
- Загрязнённость воздушной среды бериллием на технологических участках;
- Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности и патологической поражённости;
- Показатели иммунного статуса (иммуноглобулина IgE, интерлейкинов IL-4, IL-8, интерферона INF- γ);
- Наличие аллельного варианта HLA-DP-beta-1-Glu-69 в геноме.

Алгоритм выполнения комплексного обследования персонала предприятия, занятого получением и переработкой бериллия

Уровни загрязненности поверхностей и воздушной среды бериллием



Показатели иммунного статуса персонала предприятия



Динамика заболеваемости с ВУТ и патологической пораженности персонала предприятия



Наличие аллельного варианта HLA-DP-beta-1-Glu-69 в геноме



Анализ полученных данных



Практические рекомендации по улучшению состояния здоровья и объектов производственной среды

Благодарю за внимание!
