

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКАЯ ГОЛОВНАЯ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

Факультет инженерных систем и
безопасности жизнедеятельности

**ПРОМЫШЛЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА В ВЕДУЩИХ
ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Методическое указание для студентов специальности «БЖЗЭС».

Алматы 2007

УДК 574(574)

Составитель: Джусипбекова Б.А.

Методическое указание предназначено для студентов специальности «БЖЗЭС» – Алматы: КазГАСА, 2007. – 40 с.

В методическом указании приведен краткий курс основных понятий и лекций гигиенической характеристики основных, вредных производственных факторов и сведений об их биологическом действии на организм (профессиональные заболевания), о гигиеническом нормировании и мерах профилактики для подготовки к занятиям по дисциплине «Производственная санитария, гигиена и токсикология». Представлены материалы по гигиене труда в отдельных отраслях промышленности: нефтяной, угольной и цветной металлургии.

Библиограф. 8 назв.

Рекомендовано к изданию Научно-методическим советом Факультета инженерных систем и безопасности жизнедеятельности, протокол № 10 от «18» мая 2007 г.

Печатается по плану издания Казахской головной архитектурно-строительной академии на 2006-2007 уч. год.

Рецензент: Тажигулова Б.К., канд. техн. наук, ассоц.профессор КазГАСА

© Казахская головная
архитектурно-строительная
академия, 2007

ВВЕДЕНИЕ

Формирование Гигиена окружающей среды непосредственно связано с развитием деятельности человека. Уже в первобытном обществе использование человеком огня сопровождалось выделением в атмосферу угарного газа, дыма, пепла. Необходимо отметить, что интенсивное загрязнение окружающей среды происходило и во времена древних цивилизаций и даже до появления на Земле человека (извержения вулканов, пылевые бури). Однако, именно в связи с производственной деятельностью человека оно приобретает локальный, интенсивно выраженный характер, угрожая здоровью населения.

Много столетий назад Гиппократ, в упрощенной форме, поднимал вопросы планировки населенных мест, а в XIII веке английский король Эдуард I запретил использование населением каменного угля под страхом смертной казни. На территории Южного Казахстана обнаружены древние водопроводы, относящиеся к XI веку нашей эры, т.е. уже в те годы создавались зачатки централизованного водоснабжения. Рекомендации по отведению поверхностных сточных вод с территории населенных мест содержались в указах Петра I, а санитарный врач г. Мюнхена Макс Петтенкофер широко занимался вопросами гигиены жилищ и водоснабжения.

В России первая кафедра гигиены была организована в 1871 году А.П. Доброславиным на базе Военно-медицинской академии в Петербурге. Вторая в стране кафедра гигиены была открыта в 1882 г.Ф. Эрисманом.

Третьим основоположником гигиены в России является ученик Ф.Ф. Эрисмана В. Хлопин. Им опубликовано 4 тома "Методов санитарных исследований воды, воздуха, почвы", а также "Материалы по оздоровлению России".

В 1927 г. было утверждено положение о правах и обязанностях санитарно-эпидемиологической службы. В числе ее задач, помимо прочих, значилось: санитарная охрана воды, воздуха, почвы; санитарная охрана населенных мест; санитарная охрана жилищ и мест общего пользования.

После распада СССР санитарно-эпидемиологическая служба Казахстана стала самостоятельной, хотя в настоящее время она имеет не только ведомственную подчиненность (Министерство здравоохранения), но и местную (местные исполнительные органы - акиматы). В Казахстане в 1994 г. вышел закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения", в 1995 г. - Постановление Кабинета Министров РК об утверждении "Положения о государственной санитарно-гигиенической службе РК". В этом же году Главное санитарно-эпидемиологическое управление преобразовано в Главное управление санэпиднадзора, а затем - в Комитет санэпиднадзора.

Санитарно-эпидемиологическая служба носит государственный характер, поэтому все утвержденные санитарно-гигиенические нормы и правила являются обязательными для всех организаций, ведомств и отдельных граждан. Только после гигиенической оценки специалистами санэпидслужбы могут вестись такие мероприятия, как планировка населенных мест, строительство жилищ, предприятий, коммунальных сооружений, освоение

техники, внедрение новой технологии, новых химических веществ в производство, химизация сельского хозяйства, выпуск изделий для нужд населения и т.д.

Основной структурной единицей службы является СЭС - санитарно-эпидемиологическая станция. В зависимости от численности населения, проживающего на территории обслуживаемой станцией, СЭС могут быть нескольких категорий:

1. Районная СЭС - трех категорий: 1-я - свыше 60 тыс. насел.; 2-я - 30-60 тыс.; 3-я - до 30 тыс.
2. Городская СЭС - также трех категорий: 1-я свыше 300 тыс.; 2-я - 200-300 тыс.; 3-я - 100-200 тыс.
3. Городская СЭС с районным делением - трех категорий: 1-я - 600-800 тыс.; 2-я - 400-600 тыс.; 3-я до 400 тыс.
4. Областные и республиканские СЭС - четырех категорий: 1-я свыше 2 млн; 2-я - 1-2 млн; 3-я - 500 тыс. - 1 млн; 4-я - до 500 тыс.

Независимо от категории, все СЭС имеют в своей структуре 3 основных отдела: санитарно-гигиенический, эпидемиологический и дезинфекционный. В состав республиканских и областных СЭС входит также отдел особо опасных инфекций. Санитарно-гигиенический отдел всех СЭС (кроме сельских) включает 4 профильных отделения: коммунальной гигиены, гигиены труда, гигиены питания, гигиены детей и подростков. В республиканских и областных СЭС в санитарно-гигиенический отдел входит также радиологическая группа.

Санитарно-эпидемиологическая служба руководствуется в работе *санитарным законодательством*:

- комплексом гигиенических норм и правил, регламентирующих различные виды хозяйственной деятельности человека: планировку, строительство, водоснабжение и т. д.
- сообщать руководителям предприятий, учреждений и организаций о несоблюдении санитарно-гигиенических правил и норм, ставить перед ними вопросы о наложении на виновных дисциплинарных взысканий.

Невыполнение ответственным должностным лицом требований санитарных норм и правил, несмотря на указания представителя санитарно-эпидемиологической службы, наказывается в административном порядке.

ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гигиена ставит своей целью не лечение заболеваний, а их предупреждение, путем устранения факторов, вызывающих эти болезни. Гигиена была, есть и будет основной профилактической дисциплиной здравоохранения.

Интенсивный рост техники поставил перед наукой о здоровье новые задачи:

1. Как следствие развития отдельных отраслей физики, химии, биологии появились новые антропогенные факторы окружающей среды. Например, были синтезированы новые химические вещества, которым в природе нет аналогов, но которые появились в окружающей среде.

2. Углубление научных знаний позволило установить новые виды неблагоприятного воздействия разных факторов на организм человека (канцерогенное, мутагенное, тератогенное, эмбриотоксическое и др.).

3. В условиях реальной жизни на человека воздействует сложный комплекс факторов различной природы.

Решение этих задач в рамках отдельных профильных гигиенических дисциплин стало практически невозможным. Возникла необходимость интеграции гигиенических знаний на качественно новом уровне под эгидой более разносторонней медицинской науки. Такой наукой стала в начале 70-х годов XX века гигиена окружающей среды.

Гигиена окружающей среды - это комплексный, интегрирующий гигиенические знания, раздел медицинской науки, всестороннее изучающий общие закономерности взаимоотношений организма человека с факторами окружающей среды разной природы (химической, физической, биологической). Она объединяет знания не только гигиенистов, но и физиологов, биохимиков, иммунологов, так как рассматривает приспособительные процессы организма комплексно, включая молекулярный, субклеточный и клеточный уровни. Целью этой науки является обоснование принципов оздоровления условий жизни и укрепление здоровья человека на фоне непрерывно меняющихся факторов окружающей среды.

На человека в повседневных условиях воздействует одновременно весь сложный комплекс многих средовых факторов (постоянно или периодически). Ни один из факторов не действует изолированно, что создает множество комбинаций с различными количественными и качественными характеристиками. Поэтому гигиеническая оценка всего комплекса сопряжена со значительными методическими трудностями. В целом, факторы окружающей среды делятся на химические, физические и биологические.

Химические факторы могут быть природного и антропогенного происхождения. Последние подразделяются на две группы: вносимые человеком намеренно (пестициды, минеральные удобрения) и попадающие в окружающую среду помимо желания человека (выбросы производства, транспорта, промышленные отходы). Кроме того, ежегодно химическая промышленность синтезирует тысячи новых соединений. Многие из них не имеют в природе аналогов, а биологическая активность этих веществ еще не

изучена. В последнем издании справочника "Вредные вещества в промышленности" приводятся данные о 49 группах неорганических и 22 группах органических соединений.

При определенных условиях эти вещества могут попадать в окружающую среду, загрязняя атмосферный воздух, водоисточники, почву. Кроме того, в последние десятилетия значительно расширилось применение человеком бытовой химии.

По характеру биологического действия все химические соединения подразделяются на две группы: вещества с преимущественно *токсическим* действием и вещества, обладающие способностью к *специфическим* эффектам (канцерогенным, мутагенным, тератогенным, эмбриотоксическим и др.). Первая группа более многочисленна, тогда как вещества второй группы - более опасны, поскольку способны привести к особо тяжелым последствиям.

На человека, в процессе его жизнедеятельности, могут оказывать влияние химические вещества различных классов опасности и различного биологического действия. Химическое загрязнение окружающей среды, помимо прямого вреда, может ухудшать санитарные условия жизни населения. Так, загрязнение атмосферы снижает ультрафиолетовую радиацию, необходимую для жизни, губит растительность - источник кислорода, загрязнение водоемов нарушает процессы их самоочищения, ухудшая свойства воды и т.д.

Физические факторы также могут быть природными и антропогенными. К природным относятся температура, влажность, скорость движения воздуха, атмосферное давление, солнечная радиация, магнитное поле земли, космическое излучение и др. Антропогенные физические факторы делятся на: механические колебания (шум и вибрация); электромагнитные излучения (ультрафиолетовое, инфракрасное, рентгеновское, ионизирующее, электромагнитное неионизирующее и др.).

Биологические факторы встречаются практически во всех средах (воздух, вода, почва, питание, производство, в быту) и могут также иметь как природное, так и антропогенное происхождение. Из природных биологических факторов большую группу составляют микроорганизмы - возбудители инфекционных болезней (бактерии и вирусы). Эти болезни имеют высокий удельный вес в патологии человека даже в экономически развитых странах.

Через воду и пищу человек может заразиться сальмонеллезом, дизентерией, холерой, инфекционным гепатитом, брюшным тифом, бруцеллезом, туберкулезом и др. опасными болезнями. Через воздушную среду передается более 20 % всех инфекционных заболеваний (грипп, корь, дифтерия, скарлатина и др.). Почва также может являться источником опасных для человека паразитарных болезней и другой патологии.

В атмосферном воздухе могут присутствовать биологические вещества природного происхождения: плесень, растительные волокна, цветочная пыльца, способные вызвать у человека аллергические реакции (аллергический ринит, бронхиальная астма и др.).

Антропогенная группа биологических факторов появилась вслед за развитием промышленности микробиологического синтеза. Уже сегодня производятся сотни тысяч тонн белка, дрожжей, аминокислот, витаминов, ферментов и других биологических препаратов. В этой связи появился новый вид промышленного загрязнения окружающей среды - биологический (загрязнение микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности). В окружении биологических комбинатов загрязняется атмосфера, вода, почва, что может явиться причиной возникновения аллергических заболеваний и снижения иммунной реактивности организма. Таким образом, на человека в процессе жизни могут одновременно оказывать воздействие факторы разной природы: химические, физические и биологические. Пути этого воздействия также могут быть различны. В зависимости от этого, в современной токсикологии различают три вида воздействия на организм факторов окружающей среды.

1. Комбинированное - действие нескольких химических веществ при одном пути поступления в организм, например, ингаляционном или пероральном.
2. Комплексное - воздействие химических веществ при разных путях поступления в организм (через легкие, пищевод, кожу, слизистые оболочки).
3. Сочетанное - действие на организм факторов различной природы (химических, физических, биологических). Например, действие химических веществ при высокой (или низкой) температуре воздуха.

Таким образом, организм человека подвергается постоянному воздействию химических, физических и биологических факторов, причем как комбинированному и комплексному, так и сочетанному; факторы эти имеют как естественное (природное), так и антропогенное (техногенное) происхождение. При этом следует подчеркнуть два основных факта:

1. Присутствие в окружающей среде большинства антропогенных факторов нежелательно.
2. Присутствие в окружающей среде оптимальных количеств природных факторов жизненно необходимо.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

Основным звеном в системе профилактических мероприятий является гигиеническое нормирование факторов окружающей среды, способных оказать неблагоприятное воздействие на здоровье человека и санитарные условия его жизни. В разработке концепции гигиенического регламентирования факторов окружающей среды различной природы (химических, физических, биологических) несомненный приоритет принадлежит отечественной гигиенической науке. Эта концепция принята, практически, всеми странами мира.

Гигиеническое нормирование - это концентрации, дозы, уровни веществ и факторов, которые при ежедневном воздействии на человека в течение всей его жизни не окажут на его здоровье прямого или опосредованного неблагоприятного влияния. Для химических веществ в

средовых объектах таким нормативом является ПДК, для физических факторов ~ ПДУ. Существуют также временные ориентировочные нормативы химических веществ: ОБУВ - ориентировочный безопасный уровень воздействия (для атмосферы и воздуха рабочей зоны), ОДУ - ориентировочные допустимые уровни веществ в воде, ОДК - ориентировочные допустимые концентрации веществ в почве.

Указанные регламенты называются ориентировочными, так как они выводятся на основе краткосрочного эксперимента или расчётных методов прогноза. Эти нормативы обычно применяются на стадии предупредительного санитарного надзора при отсутствии разработанных ПДК. Срок их действия обычно не превышает 2-х лет.

В настоящее время научно обосновано большое количество нормативов: для химических веществ в воде водоемов - более 1500; в атмосферном воздухе - более 700; в пищевых продуктах - более 100; в почве - около 200. Получили также научное обоснование ПДУ основных физических факторов (шум, вибрация, электромагнитные поля и др.), разрабатываются нормативы для биологических загрязнителей в окружающей среде.

Приоритетность нормирования. Бурный рост научно-технического прогресса приводит к ежегодному появлению в производстве десятков сотен новых химических соединений, способных попасть также и в окружающую среду. Биологическая активность этих веществ почти не известна, а имеющиеся в распоряжении науки данные исследовательских учреждений недостаточны для получения этой информации. Поэтому гигиеническая наука находится в хронической задолженности перед производством. Учитывая сказанное, при проведении гигиенического нормирования необходимо определять приоритетность того или иного фактора, опираясь на следующие критерии:

1. Распространенность нормируемого фактора и численность населения, подвергающегося его воздействию. Наиболее приоритетными являются факторы, широко распространенные в окружающей среде.
2. Характер биологического действия фактора. Наиболее приоритетными являются факторы, обладающие эффектом отдаленных последствий (мутагенным, канцерогенным, эмбриотоксическим).
3. Прогноз широты влияния фактора с учетом перспективы развития производства, с которым он связан. Приоритетность определяется степенью расширения производства.
4. Устойчивость фактора в окружающей среде. Приоритет отдается наиболее устойчивым факторам.
5. Трансформация вещества в окружающей среде с возможностью резкого повышения его биологической активности. Приоритет должен отдаваться именно таким веществам (например, трансформация металлической ртути в метилртуть под действием микроорганизмов. Следствие - болезнь Минамата.).
6. Взаимодействие нормируемого фактора с другими (комбинированное, комплексное, сочетанное), усугубляющее отрицательное влияние на здоровье.

7. Наличие информации о факторе и доступность гигиенического исследования. Приоритетность отдается в зависимости от заключения по этому разделу.

Принципы нормирования. Теория нормирования средовых факторов постоянно совершенствуется и дополняется по мере получения новых знаний в этой области. Однако, в ее основе лежат следующие основные принципы:

1. Принцип первенства медицинских показаний. В основе этого принципа находится положение о первостепенной значимости влияния фактора на здоровье человека и санитарные условия его жизни. Это основной принцип при установлении гигиенического норматива для любого фактора и он должен неукоснительно соблюдаться. На уровень устанавливаемого норматива не должны влиять никакие доводы об отсутствии эффективных мер по снижению существующих концентраций и способов очистки выбросов или сбросов в окружающую среду. До установления гигиенического регламента вещество не может быть внедрено в производство, ввиду чего научные исследования должны носить опережающий характер. Установленный норматив должен гарантировать абсолютную безопасность человека, учитывая самые последние достижения современной науки.

2. Принцип дифференцировки биологических ответов. Реакция организма на воздействие химического вещества зависит от трех показателей: биологической активности вещества; дозы вещества; сопротивляемости организма. Чем выше биологическая активность вещества и его концентрация (доза), а также чем ниже сопротивляемость организма, тем сильнее биологический ответ. Различают следующие виды биологических ответов: смертность, заболеваемость, физиологические признаки болезни, сдвиги в организме неизвестной природы, накопление вещества в организме. При этом можно выделить следующие закономерности: наибольшей силе биологического ответа (смертности) соответствует наименьшая частота случаев, т.е. ответ охватывает наименьшую часть населения, подвергающегося неблагоприятному воздействию.

3. Принцип разделения сред. Одно и то же химическое вещество в разных средовых объектах (воздух рабочей зоны, атмосферный воздух, вода, почва, пищевые продукты) представляет неодинаковую опасность для здоровья человека. Этому способствуют следующие причины:

- а)* неодинаковая биологическая активность вещества в разных средах, в виду изменения физико-химических свойств. Например, свинец в атмосфере относится к 1 -му классу опасности, в воде - ко 2-му и т.д.;
- б)* различная степень контакта с человеком. Вещество, находясь в воздухе, воде, пище оказывает на человека прямое воздействие, тогда как в почве - чаще всего, опосредованное;
- с)* различное время воздействия. Вещество в атмосфере поступает в организм человека постоянно, тогда как в воздухе рабочей зоны - лишь на протяжении смены.

Поэтому гигиенические нормативы для одного и того вещества устанавливаются отдельно для каждого объекта окружающей среды: атмосферный воздух, вода, почва, воздух рабочей зоны, пищевые продукты.

4. *Принцип учета всех неблагоприятных воздействий.* Норматив, устанавливаемый для вещества в каком-либо средовом объекте (воздух, вода, почва), должен учитывать влияние не только на организм человека, но и на саму среду. В зависимости от степени неблагоприятного воздействия выделяют различные показатели вредности химических веществ:

- органолептический - изменение качества средового объекта, проявляющееся в появлении постороннего запаха, привкуса, изменение цвета и окраски.
- общесанитарный - изменение численности, видового состава и активности сапрофитной микрофлоры, влияющее на процессы естественного самоочищения (например, самоочищение водоемов или почвы);
- санитарно-бытовой - изменение климата местности, прозрачности атмосферы, растительности, бытовых условий. Например, загрязнение атмосферы приводит к снижению видимости и УФ - излучений, загрязнению одежды и т.д.;
- рефлекторный - раздражающее действие на слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз;
- санитарно-токсикологический - резорбтивное (общетоксическое) действие на организм человека;
- миграционно-водный или воздушный - миграция вещества в воду или воздух;
- транслокационный - накопление вещества в растениях при загрязнении почвы;
- специфический - аллергенное, гонадотоксическое, эмбриотоксическое действие вещества в дозе ниже уровня его хронического токсического влияния;
- отдаленные последствия - мутагенное и канцерогенное действия. Уровни показателей вредности определяются экспериментальным путем, причем для нормирования веществ в разных средах количество показателей, которые в ряде случаев группируются, будет различным. При этом в основу нормирования положен принцип "узкого места" или лимитирующего признака вредности. Для каждого показателя вредности определяется минимально действующая концентрация и из них выбирается наименьшая. Она и определяет лимитирующий показатель вредности, по которому нормируется данное вещество.

5. *Принцип пороговости.* В настоящее время существует две концепции этого вопроса: пороговость и беспороговость, имеющие принципиальное значение в гигиеническом нормировании. Сторонники концепции беспороговости считают, что любое количество загрязняющего вещества способно вызвать в организме патологические изменения. Риск развития патологии равен нулю тогда, когда загрязнение окружающей среды тоже равно нулю. Поскольку создание такой ситуации практически нереально, беспороговая концепция отрицает возможность существования для человека безопасных условий обитания. Согласно заключению экспертов ВОЗ, *любое химическое вещество*

может быть токсично при определенных условиях воздействия. Следовательно, для каждого химического вещества могут существовать такие условия воздействия, при которых оно становится безвредным для здоровья человека. Некоторое исключение в этом плане делается для канцерогенов, но и для них существуют условия, способные отдалить развитие рака за пределы средней продолжительности жизни человека.

Принцип пороговости является центральным вопросом нормирования, так как позволяет не только установить гигиенические регламенты - правовую основу санитарного надзора, но и рассчитать максимально допустимые нагрузки химических веществ на население.

6. *Принцип "доза - время - эффект"*. Биологический ответ организма при воздействии химического вещества прямо пропорционален концентрации (дозе) этого вещества и времени его воздействия. Согласно формуле Габера, эффект от введения вещества равен произведению концентрации на время действия. Однако применение этой классической формулы ограничено, так как биологический ответ зависит от многих факторов. Так, для острых воздействий с применением высоких концентраций эффект регистрируется почти мгновенно и зависит от концентрации. Для описания такого эксперимента используется зависимость *"концентрация - эффект"*.

При хронических воздействиях малых концентраций эффект связан с процессами кумуляции вещества в организме и зависит не только от концентрации, но и времени воздействия. Ввиду этого хронические эффекты описываются кривой *"концентрация - время"*. Эти математические зависимости позволяют установить ряд параметров, необходимых для нормирования: порог острого и хронического действия, класс опасности вещества, коэффициент запаса и др. Различают четыре класса опасности химических веществ: 1-й - чрезвычайно опасные; 2-й - опасные; 3-й - умеренно опасные; 4-й - малоопасные.

В зависимости от степени опасности вещества при нормировании для него устанавливается коэффициент запаса. Он представляет собой величину, на которую уменьшается полученная в эксперименте максимально недействующая концентрация (доза). Коэффициент запаса вводится для большей правомочности экстраполяции данных эксперимента на животных для человека. Величина коэффициента запаса колеблется от 1 до 5000. Чем выше опасность вещества, тем больше коэффициент запаса.

7. *Принцип лабораторного эксперимента*. Установление порогов действия по всем показателям вредности проводится в лаборатории в строго стандартизированных и сопоставимых условиях. Методика эксперимента должна быть унифицирована, что дает возможность сравнить результаты, полученные в разных лабораториях.

8. *Принцип относительности ПДК*. Каждый утвержденный гигиенический регламент не является постоянной величиной. Его уровень определяется лишь степенью научных знаний и методических подходов, существовавших на момент проведения эксперимента. По мере внедрения более чувствительных методов аналитики и накопления новых научных данных, порог вредного

действия, как и сам норматив, может быть пересмотрен. Чаще всего пересмотр норматива проводится в сторону его ужесточения. Ярким примером этому служит норматив свинца в атмосферном воздухе и биосубстратах, а также пестицида ДДТ.

Эксперимент на животных. Эксперименты по выявлению порогов действия химических веществ ставятся на лабораторных животных - мышах, крысах, морских свинках, кроликах, кошках, собаках (чаще всего - на мышах и крысах). Они могут быть острыми, подострыми и хроническими. Наиболее полную информацию о биологической активности вещества дает хронический эксперимент. Эксперименты на животных позволяют прогнозировать токсическое действие химического вещества на человека. Однако точность такого прогноза (экстраполяции) зависит от ряда условий:

1. Животное должно быть чувствительно к действию изучаемого вещества или фактора.
2. Путь введения вещества животному должен быть адекватен попаданию этого вещества в организм человека в естественных условиях. Например, если нормируется какой-либо загрязнитель атмосферного воздуха, то экспериментальным животным следует проводить ингаляционную затравку. Если исследуется загрязнитель пищевых продуктов, следует применять пероральное введение и т.д.
3. Число животных должно быть достаточным для получения конкретных выводов.
4. Физическое состояние и химическая форма вещества должны быть адекватны тем, которые воздействуют на человека.

Тем не менее, экстраполяция данных эксперимента с животными на человека в значительной мере относительна. Это объясняется видовыми различиями чувствительности, метаболизма и выведения вещества из организма. Серьёзным препятствием является также несоответствие продолжительности жизни человека и экспериментальных животных даже при постановке хронического эксперимента. Так, средняя продолжительность жизни крысы (2,5 года) соответствует 15-17 годам человеческой жизни. Все эти особенности необходимо учитывать при интерпретации экспериментальных данных (коэффициент запаса и др.).

Ускоренное нормирование. Традиционные методы установления гигиенических нормативов длительны, трудоёмки и требуют больших материальных затрат. Кроме того, количество химических веществ, нуждающихся в санитарной регламентации, превышает возможности имеющихся лабораторий. Одним из решений указанной проблемы является разработка методов ускоренного нормирования. В основном такие экспресс-методы являются расчётными, и расчёты ведутся по следующим показателям: по параметрам токсикометрии (LD_{50} , LC_{50}); нормативам в других средах (ПДК); физико-химическим свойствам вещества (молекулярная масса, температура кипения); токсичности на культуре клеток; токсичности на гидробионтах; по нормативам, разработанным в других странах; по химической структуре.

ПРОМЫШЛЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА В ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Промышленная санитария и гигиена труда в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности

Нефтяная промышленность - эта одна из важнейших отраслей тяжелой индустрии, сырьевая база основных видов топлива и синтеза разнообразных химических соединений.

По запасам нефти в СНГ Республика Казахстан занимает одно из первых мест. С середины 60-х годов с открытием Жетыбайского и Узенского месторождений на полуострове Мангышлак, нефтяная промышленность в республике развивается опережающими темпами и Казахстан входит в число основных нефтедобывающих регионов СНГ.

Нефтяная промышленность включает отрасли, отличающиеся по своим санитарно-гигиеническим особенностям: разведка, бурение, добыча, хранение и транспортировка нефти, переработка, нефтехимия, раздача нефтепродуктов и др.

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОСТАВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

В нефтяной промышленности воздействие нефти на организм работающих возможно как в результате вдыхания паров и газов, так и вследствие загрязнения ими кожных покровов. В этой связи состав нефти имеет важное гигиеническое значение.

По элементному содержанию в нефти преобладает углерод (83-87%) и водород (11-14%). Другие химические элементы - кислород, азот, сера - составляют суммарно 5-6%, в очень небольших количествах содержится в нефти и ряд других элементов: ванадий, фосфор, калий, никель, йод, кремний, кальций, железо, магний, алюминий, свинец, серебро, золото, уран и др. Некоторые из этих элементов, концентрируясь, могут оказать вредное воздействие на работающих (воздействие пятиоксида ванадия при чистке котлов, работавших на нефтяном топливе).

Удельный вес большинства нефтей колеблется в пределах от 0,77 до 0,96 г/см¹, лишь в Грузии встречается нефть с удельным весом 1,0 - 1,04 г/см³. Чем ниже удельный вес нефти и нефтепродуктов, тем выше их летучесть, которая является одним из факторов при оценке токсичности.

В химическом отношении нефть не представляет собой однородного вещества, а является сложной и непостоянной смесью различных соединений, преимущественно углеводородов, количество которых исчисляется тысячами. По своему физическому состоянию углеводороды нефти являются газообразными, жидкими и твердыми веществами. Газообразные и твердые углеводороды растворены в жидких, причем, газообразные углеводороды легко выделяются из этой смеси.

В состав нефти входят следующие классы углеводородов:

- предельные (парафиновые) углеводороды с общей формулой C_nH_{2n+2} , представляющие основную массу углеводородов нефти; ими наиболее богаты

западноукраинские, грозненские, эмбинские, ферганские и наши месторождения;

- нефтяные, также насыщенные углеводороды с общей формулой C_nH_{2n} ; ими богаты бакинские, эмбинские и др. месторождения;

- ароматические углеводороды с общей формулой C_nH_{2n-6} встречаются в нефти чаще всего в небольших количествах.

Из примесей к нефти важное гигиеническое значение имеют сернистые соединения (сероводород, меркаптаны, сульфиды, дисульфиды, сульфокислоты, тиофены, тиофаны). В последние годы в сернистых нефтях выявлено большое количество органических соединений, содержащих серу. Гигиеническая значимость примеси к нефтям сернистых соединений определяется тем, что в воздух при добыче и переработке сернистых нефтей могут выделяться высокотоксичные серосодержащие газы.

В некоторых нефтях обнаружен свободный сероводород. При термической переработке сернистых нефтей в результате термического разложения сульфидов, дисульфидов, меркаптанов и реакции элементарной серы с углеводородами вновь образуется сероводород и меркаптаны. Однако практическое гигиеническое значение имеет сероводород, возможность поступления которого в воздух в основном определяется составом сернистых соединений, характером технологического процесса и состоянием оборудования. При одинаковом количестве в продукте сернистых соединений образование сероводорода тем больше, чем выше удельный вес термонеустойчивых соединений. Таким образом, при технологических процессах, не связанных с подогревом сырья до температуры, превышающей $100^\circ C$ (бурение и добыча нефти), поступление в воздух сероводорода возможно лишь при наличии его в нефти в свободном состоянии. С повышением степени подогрева нефтепродуктов резко возрастает количество образующегося сероводорода.

САНИТАРНЫЕ УСЛОВИЯ ТРУДА ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Загрязнение воздуха вредными парами и газами на некоторых стадиях технологического процесса, главным образом при эксплуатации скважин, при несоблюдении профилактических мероприятий, возможно поступление в воздух попутного нефтяного газа. При добыче малосернистой нефти попутный газ состоит преимущественно (до 73 %) из метана, более токсичные углеводороды составляют 8-30 %. Газ подобного состава представляет угрозу здоровью человека только при выделении его в воздух в таком большом количестве, при котором происходит резкое падение парциального давления кислорода и возможна асфиксия. При добыче же многосернистой нефти, содержащей свободный сероводород (до 5 %), попутный газ является высокотоксичным. Источники газовыделения следующие: неплотности в коммуникациях нефти - и газопроводов, в задвижках, служащих для переключения потока нефти на ту или другую линию, в вентилях и т.п. Важное значение имеет поступление газов в атмосферу через предохранительные клапаны в оборудовании при повышении в нем давления, через открытое устье скважины во время ремонта подземного оборудования, люки резервуаров, а

также при спуске из резервуаров воды и грязи в канализацию; далее источником загрязнения атмосферного воздуха является испарение пролитой нефти и сточных вод.

Газоопасными являются все заглубленные места: газовые и канализационные колодцы, канавы, траншеи, ямы, овраги, - в них задерживаются пары углеводородов и сероводородов более тяжелые, чем воздух. Наиболее же опасны, в отношении воздействия газа, работы, проводимые в замкнутых пространствах, в которых ограничен или исключен доступ наружного воздуха. Загрязнения воздуха на территории нефтепромыслов при добыче нефти с различным содержанием соединений серы.

При бурении и цементировании скважин, гидроразрыве пласта широкое применение находят глина, цемент, кварцевый песок, различные химические реагенты, которые также могут выделяться в воздушную среду при погрузочно-разгрузочных работах. При этом пыль мелкодисперсная, частицы диаметром 5-7 мкм составляют до 80 % и более.

Метеорологические условия определяются преимущественно работой на открытом воздухе. В связи с этим нефтяники в различных климатических поясах и в различные периоды года подвергаются воздействию неблагоприятных метеорологических условий (вышкостроение, бурение, обслуживание групповых установок и др.).

Психофизиологические факторы являются важными при строительстве буровых установок, бурении, освоении и ремонте нефтяных и газовых скважин. Этот труд характеризуется как тяжелый и очень тяжелый. Наиболее трудоемкими являются спускоподъемные операции. Бурильщик при работе на современной буровой установке совершает за смену до 5 тыс. однотипных движений руками, а его помощник до 3 тыс. Физические усилия, прилагаемые к рычагам, могут достигать 50 кг. В группе психофизиологических факторов имеют место эмоциональные перегрузки, которые связаны с высокой взрыво и пожаро опасностью, а также со спецификой ведения работ. На буровых установках, например, бурильщик отвечает за безопасность ведения работ, координирует действия каждого члена вахты, обеспечивает наблюдение технологического процесса и безаварийность работы. Кроме этого, существует риск производственного травматизма.

Заболеваемость работающих

Уровень заболеваемости с временной потерей трудоспособности в целом по нефтяной промышленности выше, чем нефтеперерабатывающей. В структуре заболеваемости работающих в предприятиях бурения основное место занимают острые фарингиты и тонзиллиты, другие острые респираторные заболевания, инфекции кожи и подкожной клетчатки, болезни костно-мышечной системы и органов пищеварения. При добыче нефти, свободной от сероводорода, уровень заболеваемости бурильщиков выше, чем у работников, занятых на эксплуатации скважин, за счет травм, гнойничковых заболеваний кожи и подкожной клетчатки.

Мероприятия по оздоровлению условий труда

Все требования к предприятиям по нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности изложены в специальных "Санитарных правилах" - "Санитарные правила для нефтяной промышленности" 1.06.061 -94.

Остановимся на основных мерах профилактики вредного воздействия неблагоприятных производственных факторов при добыче нефти. Меры профилактики при бурении и добыче нефти должны быть направлены на борьбу с газовойдыделениями, устранение контакта с нефтью и веществами, неблагоприятно действующими на кожу, а также на предупреждение травм, облегчение тяжелых и трудоемких работ и правильную организацию санитарно-бытового обслуживания.

Профилактика шума

В качестве мер по снижению уровня шума на буровых установках следует предусматривать изоляцию рабочей площадки от редуكتورного помещения, применение глушителей при выпуске сжатого воздуха, звукоизолирующих кожухов для оборудования, генерирующих шум.

Необходимо оборудовать звукоизолированные кабины и посты управления в помещениях компрессорных и насосных станций. Учитывая, что с помощью технических средств в настоящее время не всегда удается решить проблему, большое внимание должно быть уделено применению индивидуальных средств защиты органов слуха от шума - антифоны, заглушки.

Для снижения вибрации рабочего места оборудование необходимо устанавливать на изолированные или виброизолированные основания, применять демпфирующие материалы и амортизаторы.

Вентиляция. На нефтепромыслах вентиляция должна устанавливаться в насосных и газоконпрессорных станциях. В насосных вследствие перекачивания неподогретых продуктов оборудование не дает тепловыделение, следовательно, конвективные токи воздуха вверх невелики, и выделяющиеся тяжелые газы скапливаются в нижних зонах помещения. Исходя из этого, целесообразно устройство из нижней зоны вытяжки с механическим побуждением, а в перекрытиях шахт - с дефлекторами ЦАГИ. На холодный период года следует предусматривать механический приток подогретого воздуха в рабочую зону.

Освещение. К освещению нефтепромыслов, наряду с гигиеническими требованиями в отношении достаточной освещенности на территории и рабочих местах, предъявляется и требование взрывобезопасности. Компрессорные станции, работающие на нефтяном газе, и газораспределительные будки, в которых возможно образование взрывчатой смеси, должны освещаться через застекленные проемы в стене светильниками, размещенными снаружи.

Рекомендуется освещенность не ниже следующих величин: на основании буровой вышки и у ротора бурильного станка – 50 лк; на щите контрольного измерительного прибора – 100 лк; на "полотях" - 30лк; у двигателей станков качалок – 25 лк; у трубопроводных узлов управления – 25 лк; в насосных и

компрессорных – 50 лк. Арматура светильников, размещенных на открытых площадках, должна быть герметичной, водонепроницаемой, из нержавеющей, устойчивого по отношению к коррозии материала. Для освещения территории промысла рационально использовать прожекторы.

Меры борьбы с переохлаждением рабочих

С этой целью вышки должны быть обшиты досками, в холодный период года на высоту не менее 6 м, в теплый период года на высоту не менее 4 м. "Полати", сарай для насосов и электрооборудования должны обшиваться со всех сторон.

Средства индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты органов дыхания должны применяться при работе, выполняемой в условиях повышенной концентрации вредных паров, газов и пыли. При этом работа в любых колодцах и цистернах допустима только при использовании изолирующих противогазов. Фильтрующие противогазы могут применяться, когда нет угрозы асфиксии и концентрации газов не чрезмерно велики (углеводородов не выше 5об.%, сероводорода - 2об.%). Для защиты от сероводорода и углеводородов предназначен противогаз марки В; пожарных газов и дымков марки П. Для защиты от не ядовитой пыли рекомендуется респиратор Ф-46-К.

Спецодежда рабочих

На нефтепромыслах спецодежда должна защищать рабочих как от неблагоприятных метеорологических условий, так и от загрязнения нефтью. С этой целью для большинства работ пригодна спецодежда, состоящая из брезентового костюма или костюм из прочной хлопчатобумажной ткани, стеганые ватники, непромокаемые плащи. На особенно загрязняемых участках одежды - передней части куртки и брюк, рукава до локтя - необходимы специальные нашивки из той же ткани, пропитанной полихлорвинилом. Для работ, связанных с особо сильными загрязнениями нефтью, рекомендуется текстовинит - хлопчатобумажная ткань, на которую наносится слой полихлорвиниловой смолы.

Для защиты от агрессивных веществ непокрытых одеждой участков кожи необходимо использовать профилактические пасты и смазки. Можно рекомендовать пасты: ИЭР-1, ХИОТ-6, мазь "Миколан" для защиты от нефтепродуктов; пасту ИЭР-2 для защиты отводных растворов кислот и щелочей.

Санитарно-бытовое обслуживание

Основными задачами санитарно-бытового обслуживания являются: организация транспорта на работу и с работы в приспособленных автомашинах; обеспечение доброкачественной питьевой водой; организация общественного питания; устройство раздевалок и сушилок для спецодежды, что особенно важно для бурильщиков; устройство душей (бань) с таким расчетом, чтобы они находились от отдельных вышек на расстоянии не больше 1–1,5 км; устройство механизированных прачечных; ремонт спецодежды.

ГИГИЕНА ТРУДА В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Цветная металлургия является одной из важнейших отраслей народного хозяйства и, степень ее развития определяет экономическую мощь страны. Продукция цветной металлургии находит все более широкое применение в народном хозяйстве и в гигиеническом плане предприятия цветной металлургии представляют интерес по условиям труда на этих предприятиях, при разработке и внедрению оздоровительных мероприятий.

Гигиена труда в производстве алюминия

Производство алюминия занимает ведущее место в цветной металлургии.

Получение металлического алюминия из руд осуществляется в два этапа. На первом - из алюминия содержащих руд извлекается глинозем (Al_2O_3) гидрометаллургическим путем. На втором этапе из глинозема электролитическим путем получают алюминий и производят его рафинирование.

I. Производство глинозема

Технологический процесс

В производстве глинозема условно можно выделить 4 этапа, различающиеся по технологии и гигиеническим характеристикам:

- сухая подготовка многокомпонентной шихты, дробление и мокрый ее размол, корректирование пульпы;
- выщелачивание пульпы при получении глинозема способом Байера: спекание шихты, дробление и выщелачивание спеки при получении глинозема способом спекания; обжиг, восстановление и выщелачивание порошкообразного алунита при получении глинозема обжиго-восстановительным способом;
- гидрохимическая переработка алюминатных растворов, включающая сгущение, фильтрацию, обескремнивание, выкручивание (карбонизацию), а также выпаривание растворов;
- кальцинация гидрооксида алюминия до глинозема. Сырьем для производства глинозема могут служить различные алюминиевые руды с достаточно высоким содержанием окислов алюминия (до 40-60 %), притом в форме легко поддающейся извлечению в чистом виде. К важнейшим алюминиевым рудам относятся бокситы, нефелины, алуниты и каолины. Особенно широко используются бокситы.

В производстве глинозема наиболее широкое применение получили щелочные способы. Путем обработки руды щелочами (гидроокись натрия, карбонат натрия) глинозем связывается в алюминат натрия, растворимый в воде. Раствор алюмината натрия отделяют от осадка, так называемого красного шлама, состоящего в основном из окисей и гидроокисей железа, кремния и титана. Осветленный раствор алюмината натрия разлагается с выделением в осадок чистой гидроокиси алюминия, которая отфильтровывается, а щелочной раствор возвращается обратно в процесс. Гидроокись алюминия затем прокаливается при высокой температуре с целью полного удаления из нее воды.

Превращение глинозема, содержащегося в руде, в растворимый алюминат натрия производится или по мокрому способу (гидрохимическая схема Байера), или по сухому способу (схема спекания).

Производство глинозема мокрым щелочным способом начинается с подготовки бокситов, заключающейся в последовательном сухом дроблении на щековых и конусных дробилках. В дальнейшем боксит измельчается в шаровых мельницах, куда одновременно с бокситом поступает горячий концентрированный оборотный алюминатный раствор, содержащий большое количество свободной едкой щелочи. Горячая бокситовая пульпа перекачивается насосами в автоклавы, где при высоком давлении (13-28 атм) и температуре 195°C образуется алюминат натрия, который переходит в раствор. Отделение алюминатного раствора от шлака производится путем отстаивания пульпы при температуре 90-100°C в отстойниках Дорра, представляющие собой закрытые цилиндрические резервуары, снабженные медленно вращающимися мешалками.

Отстоявшийся красный шлак подвергается промывке водой в промывателях и удаляется гидравлическим путем в отвал.

Алюминатный раствор фильтруется на фильтр-прессах для освобождения от взвешенных частиц, охлаждается в теплообменниках до температуры 60°C-62°C и поступает на разложение (выкручивание, декомпозицию), осуществляемое в декомпозиерах непрерывного или периодического действия. Декомпозиерами служат закрытые цилиндрические резервуары с механическим или воздушным перемешиванием. В случае непрерывного выкручивания они соединяются при помощи сифонов последовательно в серии из 9-10 каскадное расположенных аппаратов, охлаждаемых водой или воздухом.

Гидрат окиси алюминия отделяется от маточного раствора, подвергается промывке, отжимается в вакуум-фильтрах и поступает на обезвоживание в отделение кальцинации. Обезвоживание гидроокиси алюминия производится путем прокаливания при высокой температуре (от 300-600 до 1400 °C) в трубчатых вращающихся печах, обогреваемых мазутом или генераторным газом. Прокаленный порошкообразный глинозем охлаждается во вращающихся холодильниках и системой нагнетательного пневмотранспорта подается в бункеры электролизного цеха или склада глинозема.

В производстве глинозема по способу спекания боксит смешивают и известняком и содой после его крупного и среднего дробления, тонко измельчают и спекают во вращающихся трубчатых печах при температуре 1200- 1300 °C

Содержащаяся в боксите окись алюминия переходит в алюминат натрия. Спек подвергается дроблению и последующему выщелачиванию водой или содовыми растворами в баках с мешалками или на фильтрах-сгустителях или в цилиндрических резервуарах-диффузорах. При выщелачивании спека алюминат натрия переходит в раствор, главная же масса примесей выпадает в виде твердого осадка - красного шлама. Его промывают и удаляют гидравлическим путем в отвал.

Концентрированный раствор алюмината натрия подвергается обескремниванию в автоклавах нагреванием с добавкой извести, при помощи кремнием связывается в нерастворимый силикат кальция. Силикат кальция с остатками извести образует так называемый шлам, который отделяется от алюминатного раствора сгущением и последующим фильтрованием на фильтр-прессах.

Осветленный раствор разлагают методом карбонизации - пропусканием (барботированием) через раствор топочных газов, содержащих углекислоту. При этом выделяется гидрат окиси алюминия, а свободная щелочь связывается в соду. Карбонизация производится, в железных баках с мешалками при температуре 70-75°C. Гидроокись алюминия отделяется от раствора соды сначала в сгустителях Дорра, а затем в вакуум-фильтрах, после чего подвергается кальцинации.

В производстве глинозема мокрым щелочным способом заняты рабочие различных профессий. В стадии подготовительной обработки руды основными профессиями являются грузчики руды и машинисты грейдерных кранов, дробильщики, транспортерщики, размольщики и насосчики. В собственно гидрохимической стадии заняты автоклавщики, доррщики, шламовщики, фильтровальщики, декомапозерщики, выпарщики, аппаратчики содового узла, аустификаторщики, насосчики, рабочие по чистке аппаратов; вся эта группа составляет около двух третей всех работающих в глиноземном производстве. В заключительной стадии производства – кальцинации заняты в основном загрузчики печей, прокальщики, пневмоторщики, грузчики глинозема, рабочие пылевой службы.

Условия труда в производстве глинозема

Ведущей и наиболее выраженной профессиональной вредностью при всех способах и на всех этапах подготовки шахты является производственный аэрозоль.

Сложная по составу пыль включает в себя оксиды алюминия (18,1-53,6 %), кремния (3,6-46,4 %), щелочных металлов (0,5-12,3 %), железа, кальция и др. Кроме того, она содержит микропримеси хрома, свинца, никеля и др.

Количество кристаллического диоксида кремния в пыли колеблется в широких пределах: от 0,4 в бокситах до 38,4 % в алунитовой руде.

Рабочие, занимающиеся дроблением и сортировкой сырья, подвергаются воздействию интенсивного производственного шума, и в холодный период года большинство рабочих испытывают влияние отрицательной температуры воздуха.

Образование и выделение в воздух щелочных соединений алюминия происходят в процессе высокотемпературной обработки шихты во вращающихся печах и при автоклавном выщелачивании, также при обжиге в аппаратах кипящего слоя.

Уровень запыленности воздуха в значительной степени зависит от способа подачи шихты в печь, применяемого теплоносителя, способа охлаждения спека, герметичности оборудования и его укрытий, эффективности работы аспирационных устройств и др. Например, при нарушении режима

горения в печах концентрация пыли возрастает с 10 до 130 мг/м¹, при подаче пульпы в печь распылением в сравнении с наливом - в 5 раз и т.д.

Большие теплоотдающие поверхности оборудования, нагретого до 100-200°С, лишенного теплоизоляции или недостаточно защищенного ею, являются источником лучистого и конвекционного тепла в цехах.

А источниками загрязнения воздуха цеха гидроаэрозолем щелочи являются негерметичные по конструкции фильтры, одно – и многокамерные сгустители, многочисленные насосы, декомпозиеры, выпарные батареи и др.

При сравнительно невысоких температурах технологических процессов (85-170°С) и поверхностей оборудования (24-85°С) температура воздуха рабочих зон "мокрых" цехов значительно выше, чем металлургических. Сочетание высокой температуры и относительной влажности воздуха отмечено в помещениях сгущения, обескремнивания и выпарки.

На отдельных участках гидрохимических цехов (площадки насосов и автоклавов) в момент гидравлических ударов в запорной аппаратуре работающие подвергаются воздействию шума и общей вибрации.

Заболеваемость

Наибольший удельный вес в структуре заболеваемости составляют болезни органов дыхания, нервной системы, кожи и органов пищеварения. У работающих в цехах спекания и гидрохимии обнаружена высокая частота болезней мочевыделительных органов, в частности циститов, причиной которых является поступление щелочи в организм.

Среди лиц, подвергающихся действию пыли опека и гидроаэрозоля щелочи, выявлены больные хроническим бронхитом токсико-пылевой этиологии, осложненным астматическим компонентом, бронхиальной астмой и пневмосклерозом токсико-пылевой этиологии. У многих из них оказалась повышенная чувствительность к хрому.

Щелочная и другая пыль является причиной развития острого и подострого конъюнктивита, появления облачко видного помутнения роговицы и дерматозов, контактных дерматитов, ожогов, и др.

Мероприятия по оздоровлению условий труда

В производстве глинозема необходимо проведение комплекса технологических, санитарно-технических, строительных и медико-профилактических мероприятий.

I. Технологические:

- в цехах подготовки сырья внедрение дистанционного управления вагоноопрокидывателями позволяет устранить многочисленные операции, связанные с интенсивным пылеобразованием;
- замена сухих способов подготовки шихты на мокрые;
- устройство помещений для размораживания руды и стационарных установок для чистки вагонов зимой;
- устройство приспособлений, предотвращающих слеживание и смерзание сырья в бункерах;

- применение грохота с подовым обогревом решеток;
- внедрение длиннофакельных горелок, цепных завес, автоматического регулирования подачи шихты в печь, замену механического транспорта пневматическим и получение глинозема крупной кристаллической структуры и др.

2. Санитарно-технические:

- герметизация головок вращающихся печей, шнеков, узлов перегрузки прокаленного материала и расходных бункеров;
- частичное или полное укрытие оборудования, являющегося источником тепловыделения, например, барабанов вращающихся печей;
- оборудование механической приточно-вытяжной вентиляции

3. Строительно-планировочные:

Многолетний опыт строительства и эксплуатации глиноземных производств подтверждает целесообразность изоляции разнородных технологических процессов. Для эффективного использования аэрации здания необходимо максимально использовать ветровой напор. Величина разрывов между зданиями должна устранять создание аэродинамических теней. Продольные стены зданий цехов спекания, выщелачивания, обескремнивания, выпарки и кальцинации должны быть максимально свободными от застройки.

4. Лечебно-профилактические:

- организация предварительных и периодических медосмотров;
- применение средств индивидуальной защиты;
- высоковитаминизированное питание, богатое белками;
- санаторно-курортное лечение рабочих.

II. Производство алюминия

Технологический процесс.

Процесс электролитического получения алюминия заключается в электролизе глинозема (Al_2O_3), растворенного в расплавленном криолите (Na_3AlF_6). В простейшем виде этот процесс можно представить реакцией: $2Al_2O_3 = 4Al + 3O_2$. Расплавленный криолит является единственной средой, достаточно полно удовлетворяющей основным условиям, необходимым для осуществления этого процесса.

Процесс электролиза осуществляется в электролизных ваннах. Электролизная ванна представляет собой металлический кожух, нижняя часть которого, углубленная в пол, футерована угольными блоками; эти блоки являются катодом ванны. Ванна заполнена расплавленным при температуре около $950^\circ C$ криолитом, в который периодически загружается глинозем. Сверху в ванну опущен угольный анод. Подвод тока к аноду осуществляется стальными штырями, забиваемыми в тело анода либо сбоку, либо сверху. К ним подводится ток при помощи специальных шин, располагающихся в подпольных шинных каналах. Аналогичными шинами ток подводится к стальным стержням, заложенным в катод. Напряжение на зажимах электролизера составляет в среднем около 4,5 - 5 В.

При прохождении тока от анода к катоду через слой электролита выделяется металлический алюминий, который накапливается на дне ванны и

периодически (обычно через каждые 3-4 суток) извлекается из ванны с помощью вакуумного ковша или сифона.

Потеря криолита в процессе электролиза компенсируется периодической добавкой в ванну порошкообразного криолита и фтористого алюминия.

Обслуживание электролизных ванн производится в основном рабочими - электролизниками и анодчиками.

Основную работу электролизников составляет так называемая обработка электролизных ванн; каждая ванна обрабатывается 2-4 раза в сутки. В процессе электролиза глинозема количество его в ванне постоянно уменьшается, и в связи с этим возникает необходимость добавлять новые порции в ванну. При падении содержания глинозема в электролите до определенного уровня вследствие резкого возрастания сопротивления на ванне возникает "анодный эффект" ("вспышка") по заводской терминологии. При этом напряжение тока резко возрастает с 4,5 - 5 до 30-40 В, а иногда до 60 В и выше. Добавка новой порции глинозема и тщательное перемешивание электролита быстро устраняют анодный эффект и восстанавливает нормальное течение электролиза. В состав электролизных цехов входит, кроме корпусов электролиза, также литейный корпус, куда доставляются ковши с расплавленным алюминием. Металлы в ковшах подвергается очистке от примесей путем продувки через него газообразного хлора, после чего поступает для смешивания и некоторой дополнительной очистки в рафинировочную печь, представляющую собой электрическую печь сопротивления. Литье алюминия из печи ведется в изложницы разливочной машины.

Условия труда в электролизных цехах

Процесс электролитического получения алюминия в электролизерах всех типов сопровождается выделением в воздух рабочих помещений соединений фтора (HF , SiF_4), оксида и диоксида углерода, сернистого ангидрида, смолистых возгонов каменноугольного пека, глиноземсодержащего аэрозоля сложного химического состава, а также тепла как радиационного, так и конвекционного. Вокруг электролизеров образуются постоянные магнитные поля, интенсивность которых возрастает с повышением силы тока на электродах.

Концентрация вредных веществ в воздухе и микроклиматические условия в электролизных корпусах определяются режимом работы технологических установок, эффективностью местной вытяжной вентиляции от электролизеров и условиями общего проветривания зданий.

Поступление соединений фтора в воздух увеличивается при разрушении корки электролита. В целом же оно достигает 60 % от общего расхода фтора. Аэрозольные соединения фтора присутствуют в воздухе рабочей зоны в виде плохорастворимых солей. Рентгеноструктурный анализ витающей пыли показал наличие в ее составе криолита (Na_3AlF_6), (Na₅Al₃F₁₄) хиолита, флюорита (CaF_2). Таким образом, в процессе электролиза происходит трансформация солей фтора, содержащихся в сырье, с образованием фторида водорода и плохорастворимых солей фтора в виде аэрозоля.

Источниками выделения смолистых веществ в воздух электролизных цехов являются процессы коксования анодной массы при процессе самообжига анода. Смолистые вещества составляют основу каменноугольных пеков, расход которых свыше 150 кг на тонну выплавленного алюминия. Они в основном состоят из группы нейтральных многоядерных углеводородов (32,6-96,0 %), а также содержит соединения фенольного типа (0,0-5,8 %).

В холодный период года микроклимат электролизных цехов, несмотря на значительные тепловыделения, характеризуется низкой температурой воздуха (в ограждении здания), повышенной подвижностью воздуха в проходах, а на рабочих местах при обслуживании электролизеров - интенсивным лучистым теплом и относительно высокой температурой воздуха. Переход от условий перегревания к переохлаждению повторяется многократно за рабочую смену и является неблагоприятным фактором в электролизных цехах.

Такие метеорологические условия в сочетании со значительным физическим напряжением ухудшают тепловое самочувствие рабочих и способствуют перегреванию организма.

Заболеваемость рабочих

Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих электролизных корпусов свидетельствует о существенной связи её показателей с концентрациями вредных веществ в воздухе рабочей зоны и микроклиматическими условиями.

Среди отдельных нозологических форм заболеваний наибольший удельный вес (до 70 %), как по числу случаев, так и по числу дней нетрудоспособности занимают болезни органов дыхания, преимущественно ОРЗ и хронический бронхит. На втором месте стоят заболевания костно-мышечной системы - остеохондрозы шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника, пояснично-крестцовые радикулиты, которые среди электролизников диагностируются уже в возрасте 20-29 лет.

Почти одинаковый удельный вес (до 10 %) имеют болезни органов пищеварения и кровообращения.

Мероприятия по оздоровлению условий труда

В системе профилактических мероприятий основное место принадлежит мерам технологического характера, направленным на устранение или снижение поступления вредных веществ и тепла от электролизеров в рабочие помещения и на облегчение физического труда при обслуживании электролизеров.

1. Технологические:

- при работе электролизеров с предварительно обожженными анодами возможно создание в воздухе рабочей зоны концентрации смолистых веществ, не превышающих допустимых уровней;
- применение искусственного охлаждения жидкой фазы анода путем отведения тепла заглубленными в толщу анода алюминиевыми пластинами, при этом также достигается снижение концентрации смолистых веществ в воздухе рабочей зоны анодчика;

- уменьшение выделения соединений фтора и пыли в воздушную среду электролизных цехов может быть достигнуто совершенствованием конструкции электролизеров и оснащением их эффективными укрытиями, автоматическое питание электролизеров глиноземом, применение фторсодержащего сырья в гранулированном виде, снижение температуры электролита путем введения в него добавок солей лития и магния.

2. Санитарно-технические:

- организация и контроль над эффективностью работы устройств местной механической вытяжной вентиляции;

- в летнее время необходимо устройство механической приточной вентиляции способствует снижению высокой температуры воздуха в цехе.

3. Медико-профилактические:

- предварительные и периодические медицинские осмотры;

- применение средств индивидуальной защиты органов дыхания;

- внедрение типовых режимов труда и отдыха для электролизников и анодчиков, предусматривающие 20-30 % времени смены на отдых в специальных помещениях и др.

Производство свинца

Благодаря своим специфическим физико-химическим свойствам свинец широко применяется в промышленности как в виде чистого металла и в виде различных соединений, так и в сплавах с другими металлами. Удовлетворение всевозрастающих потребностей промышленности и народного хозяйства в свинце требует развития металлургии свинца, являющейся одной из важнейших отраслей цветной металлургии. Особого внимания эта отрасль народного хозяйства заслуживает с точки зрения гигиены труда, так как ни в какой другой отрасли промышленности не подвергается переработке столь большие массы материалов, который содержит свинец, потенциально опасных в отношении их воздействия (пыль, пары, газы) на организм работающих.

Условия труда на свинцовых заводах

Санитарные условия на заводах по производству свинца в немалой степени зависят и от климата, в условиях которого эксплуатируется предприятие. Заводы, расположенные в зонах холодного климата, функционируют преимущественно при полностью закрытых коробках зданий, что затрудняет аэрацию производственных помещений; в южных районах коробки некоторых цехов, например, плавильных, полуоткрыты, что создает возможность притока больших объемов наружного воздуха в помещения и разбавления выделений вредных газов и аэрозоля.

Фактором, определяющим состояние производственной среды на начальных стадиях (дробление руды и получение концентрата), является образование пыли в дробилках, на транспортерах, дезинтеграторах, питателях, подъемниках и др. Концентрации пыли колеблются в широких пределах. Пыль руды представляет опасность в первую очередь из-за высокого содержания в ней свободного диоксида кремния. Пыль концентрата может содержать сернистый свинец, а пыль оборотных материалов - оксид свинца, более токсичный, чем сернистый свинец. Важно также учитывать, что пыль флюсов

более чем на 90% состоит из кварца. Дисперсность пыли высокая – 90 % частиц имеют размер до 5 мкм. Принимая во внимание высокое содержание в пыли свинца и диоксида кремния, необходима строгая система противопылевых мероприятий.

На стадии агломерации при работе агломерационных машин могут иметь место значительные пылегазовыделения и теплоизлучение.

На горновых площадках наибольшее выделение аэрозоля происходит при выпуске шлака и свинца; мощные конвекционные токи воздуха снижают эффективность вытяжных вентиляционных установок. Работающие основных профессий - горновые и их помощники, фурмовщики, сифонщики - выполняют работу с большим физическим напряжением.

Наиболее неблагоприятные условия труда наблюдаются при ремонте печей и при удалении настывшей, когда концентрации вредных веществ, тепловое излучение и температура воздуха на рабочих местах существенно превышают допустимые величины.

Для воздуха рафинировочных цехов характерно меньшее загрязнение токсическими веществами. Наиболее важным является выделение аэрозоля свинца, цинка и др. металлов, сернистого газа, оксида углерода и оксидов азота от открытой поверхности расплавленного металла рафинировочных котлов. Эти выделения больше выражены при удалении мышьяка, сурьмы, олова и при добавлении щелочей в расплавленный свинец.

Причиной загрязнения воздуха является недостаточно полное укрытие котлов и недостаточное удаление пыли и газов от котлов.

Метеорологический фактор основных цехов металлургии свинца не соответствует гигиеническим нормам. В агломерационных, плавильных и рафинировочных цехах мощными источниками тепла являются технологические агрегаты, большие поверхности расплавленного металла.

Так, у агломерационных печей на рабочих местах интенсивность теплового излучения может достигать 1700-2300 Вт/м². У отстойников при сливе металла в плавильном цехе возможный уровень теплового излучения - 1700 Вт/м², у горна шахтных печей - 2000 Вт/м².

Заболеваемость

Условия труда на заводах по производству свинца оказывают влияние на уровень и структуру заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Уровень заболеваемости в случаях и днях в основных цехах предприятий выше, чем вспомогательных. По данным НИИ краевой патологии МЗ РК, на ряде предприятий это превышение составляло 12-16 %. Значительный удельный вес приходится на заболевания органов пищеварения и на заболевания нервной системы (10 и 8,6 % соответственно).

Опасность возможных отравлений свинцом продолжает сохраняться не только в металлургии свинца, но и во многих производствах, применяемых свинец (производство аккумуляторов, красок и пигментов, при закаливании металлических изделий в свинцовых ваннах, производстве хрусталя, при резке металла, окрашенного свинцовыми красками, в полиграфии и др.).

Основной причиной хронических отравлений является увеличение концентрации свинца в воздухе вследствие различных нарушений технологического процесса и выхода из строя вентиляционных систем.

Мероприятия по оздоровлению условий труда

Оздоровительные мероприятия должны быть направлены на радикальное устранение причин образования вредных факторов, на возможно полную локализацию и удаление за пределы рабочей зоны аэрозоля металлов.

Большие перспективы с точки зрения гигиены труда имеются при переходе производства на гидрометаллургическую технологию, позволяющую решить проблему комплексной и рентабельной переработки бедного металлами сырья. Высокая степень селективности гидрометаллургических методов в технологии позволит извлекать из руд ценные компоненты.

На путях полной технологической рационализации производства могут быть отдельные:

I. Технологические решения, дающие высокий гигиенический эффект:

- замена отражательной плавки свинца на электротермическую;
- переход на непрерывное рафинирование свинца, дающее возможность полного укрытия котлов;
- комплексная механизация и автоматизация с дистанционным управлением, в первую очередь таких процессов, как переработка шихтовых материалов, обжиг концентратов, загрузка шахтных печей и их обслуживание, процессы рафинирования и разлива свинца;
- при складировании сырья максимальная механизация всех разгрузочных, погрузочных и перевалочных работ, мелкое распылительное орошение водой в местах образования пыли и увлажнение материалов в закромах, допускаемое требованиями технологии.

II. Санитарно-технические:

а) Изоляция очагов образования пыли специальными укрытиями и кожухами вместе с аспирацией воздуха.

Условиями эффективной работы аспирационных устройств являются:

- конструирование встроенных в пылящее оборудование укрытий и изготовление их на заводе,
- ограничение числа местных укрытий, объединяемых одной аспирационной установкой (не более 5-6);
- непосредственное присоединение каждого отсасывающего воздуховода к одному емкостному резервуару;
- устройство вертикальных воздуховодов или с небольшим отклонением от вертикали и ограничение протяженности каждой аспирационной установки в горизонтальном направлении;
- использование для очистки от свинецсодержащей пыли скоростных пылеосадителей (типа Вентури) с последующей установкой орошаемых циклонов, что имеет большие преимущества перед многоступенчатой сухой очисткой.

б) При хранении шихты в бункерах должны быть устройства для предупреждения зависания шихты (вибрирующая стенка, механические ворошители и др.).

в) В холодный период года подаваемый в цех воздух должен подогреваться калориферами.

Ш. Лечебно-профилактические:

- проведение предварительных и периодических медосмотров;
- устройство санитарно-бытовых помещений по типу санпропускника;
- применение СИЗ;
- организация пунктов раздачи молока и спецпитания; строгое соблюдение правил личной гигиены (регулярная санация полости рта, мытье рук слабым раствором уксусной кислоты, запрещение приема пищи в цехах, обезвреживание спецодежды и поддержание её в чистоте).

ГИГИЕНА ТРУДА В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Технология горнорудных работ:

Добыча полезных ископаемых производится открытым карьерным и подземным шахтным способом.

Открытые горные работы применяются при добыче угля, металлических руд и нерудных полезных ископаемых.

Производственные процессы при открытой разработке месторождений состоят из ряда основных этапов: подготовки поверхности, горнокапитальных вскрышных и добычных работ.

Подготовка поверхности заключается в вырубке леса, отводе рек и ручьев за пределы карьерного поля, осушении болот, переноске дорог.

Горнокапитальные работы включают строительство различных траншей, предназначенных для транспортного доступа от поверхности земли к месторождению и создания первоначального фронта его разработки.

Вскрышные работы (удаление грунтовых пород) предназначены для обеспечения доступа к полезным ископаемым. Они включают отбойку, погрузку, транспортирование и разгрузку грунта. Добычные работы производятся с целью извлечения полезного ископаемого. Отбойка отделение пустой породы или полезного ископаемого от массива с одновременным его рыхлением осуществляется с помощью буро-взрывных или гидромеханических операций. Погрузка - процесс перемешивания пустых пород или полезного ископаемого на транспортные средства, производится в большинстве случаев экскаваторами.

Отбойка и погрузка относительно рыхлых пород полезных ископаемых осуществляются непосредственно экскаватором. Перевозка производится с помощью железнодорожного транспорта, ленточных конвейеров или большегрузным транспортом.

При добыче полезных ископаемых подземным способом

При подземном способе добыче руды на первом этапе проводится вскрытие полезного ископаемого путем прокладки капитальных выработок по пустым породам, далее проводятся выработки по полезному ископаемому, при

помощи которых месторождения подготавливают к извлечению из него руды, после завершения подготовительных работ приступают к очистной выемке. Совокупность сооружений при добывании руды подземным способом носит название рудника.

Основные производственные процессы при проходке и выемке получаются из бурения, отпалки (взрывание), погрузки, транспортировки, сортировки, выгрузки породы и руды. В соответствии с выполняемой операцией существует профессиональная специализация подземных рабочих.

К рабочим подземных профессий рудников относятся: бурильщики (проходчики), взрывники (запальщики), крепильщики, откатчики и др.

Значительный объем в подземных работах составляют погрузочно-разгрузочные работы и транспортировка породы и руды. Погрузка их в вагонетки производится вручную или с помощью специальных машин, а именно механической погрузочной лопаты машин МКО. Вагонетки электровозом или реже вручную откатчиками транспортируются по откаточным путям на рудничный двор, откуда подъемным лифтом выдается на-гора. На больших рудниках при наличии работ на нескольких горизонтах добытая руда подается к центральному рудоспуску и далее с киповым подъемником выдается на-гора. Дробление руды производится под землей на поверхности рудника. Подземное дробление осуществляется на горизонтах вторичного дробления. Оно выполняется с помощью накладных зарядов взрывчатого вещества. Дроблению подвергаются крупные куски руды (негабрит). Окончательно дробление производится на обогатительных фабриках или на заводах выплавки металлов.

УСЛОВИЯ ТРУДА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ РАБОЧИХ

Профессиональные основные вредности: неблагоприятные метеорологические условия, выделение пыли и газов, отсутствие дневного света, опасность травматизма и др.

Метеорологические условия: в условиях подземных выработок, в это понятие входит температура, относительная влажность и скорость движения воздуха. Температура воздуха зависит от ряда факторов, но главным образом определяется глубиной выработки, температурой породы и условиями вентиляции.

Чем глубже залегает выработка, тем выше температура воздуха, что в некоторой степени обуславливается образованием теплоты вследствие нарастающего уплотнения воздушного столба по мере его спуска сверху вниз. На каждые сто метров глубины шахты струя входящего воздуха нагревается приблизительно на 1°С.

Температура воздуха в подземных выработках зависит также от температуры, влажности и объема поступающего наружного воздуха, а кроме того, от водообильности шахты. При прочих равных условиях в водообильных шахтах температура воздуха ниже чем в сухих.

Рабочие открытых разработок подвергаются воздействию неблагоприятных атмосферных условий, свойственных различным периодам

года. Летом на разработках, расположенных в южных широтах имеется опасность перегревания. Много неудобств создают для рабочих открытых разработок осадки в виде дождя и снега, а также большие скорости движения воздуха.

Относительная влажность в подземных выработках определяется водообильностью выработок и в меньшей степени температурой и влажностью наружного воздуха. Относительная влажность достигает 75-85 % вблизи околоствольных выработок и 95-98 % вышеконцевых забоях. Зимой в связи с поступлением в шахту холодного воздуха с низким влагосодержанием и последующим его нагреванием относительная влажность воздуха в сухих выработках несколько снижается.

Загрязнение воздушной среды вредными газами: из газов в рудничной атмосфере наибольшее гигиеническое значение имеют так называемые взрывные газы - окислы азота, окись углерода. Количество этих газов зависит от состава применяемых взрывчатых веществ и расхода их на отладку. Опасность отравления взрывными газами увеличивается в плохо вентилируемых выработках, особенно в концевых забоях. Кроме взрывных газов, в воздухе подземных выработок возможно наличие метана, сероводорода и сернистого газа. Метан (рудничный или болотный газ) - природный газ, легче воздуха. Он может появиться при залегании месторождения в непосредственной близости от осадочных пород, заключающих пород и при залегании рудного месторождения или вмещающих пород, и при залегании в себе пластов угля, а также при битуминозности месторождения или вмещающих пород, и при залегании рудного месторождения в соседстве с месторождением нефти.

Сероводород - тяжелый газ. Выделение его возможно при действии воды с кислой реакцией на серный колчедан. Сернистый газ может образоваться только во время пожаров в подземных выработках.

Загрязнение воздушной среды пылью: основным неблагоприятным фактором при добыче полезных ископаемых является пыль, которая поступает в рудничную атмосферу, в результате механического измельчения (дезинтеграции) твердого вещества.

Рудничная пыль всегда является смешанной пылью, в состав которой входят частицы руды и пустой породы.

Различная рудничная пыль при длительном ее вдыхании в значительных концентрациях может стать причиной развития пневмокониоза, наиболее распространенной формой, которого является силикоз. Основным критерием силикозоопасности рудничной пыли являются содержание в ней свободной двуокиси кремния, обладающей высокой степенью полиморфизма, встречающейся в природе в кристаллической и аморфной формах. Самой распространенной разновидностью двуокиси кремния является кварц.

Силикозоопасность рудничных работ устанавливается по содержанию свободной двуокиси кремния в породе, к силикозоопасным относятся породы, содержащие более 10 % свободной двуокиси кремния. Однако, и породы, содержащие менее 10 % свободной двуокиси кремния, нельзя отнести к

безопасным в отношении силикоза, особенно, если их разработка сопровождается большим пылеобразованием.

Главным источником образования пыли и современных шахтах являются буровзрывные работы. В подземных выработках горнорудной промышленности до внедрения мокрых способов работы 85% пыли образовывалось за счёт сухого пневматического бурения.

Концентрация пыли в зоне дыхания бурильщика зависит также от крепости горного массива, числа одновременно работающих молотков и применения пылеулавливающих средств. Чем выше крепость породы, тем больше содержание пыли в зоне дыхания бурильщика.

Пылеобразование при взрывных работах обуславливается не только размельчением горного массива, но и вторичным подъемом пыли, осевшей на выработках. Поэтому при интенсивном орошении забоя перед взрывом пылеобразование при взрыве резко уменьшается. Из других источников пылеобразования в подземных выработках заслуживают внимания погрузочно-разгрузочные работы, к которым следует отнести ручную и механическую погрузку горной массы в забое, загрузку вагонеток из люков, доставку породы и руды к месту погрузки скрепером, перепуск с горизонта на горизонт, загрузку скипов из бункера и т.д.

ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Мероприятия по борьбе с запыленностью рудничного воздуха. Особо важная роль в улучшении условий труда в горнорудной промышленности принадлежит противопылевым мероприятиям, направленных на уменьшение пылеобразования и на удаление пыли непосредственно в местах её образования.

Все необходимое для эффективной борьбы с пылью должно предусматриваться в проекте каждого рудника и шахты каждого нового горизонта или участка действующего горного предприятия, а также в каждом проекте капитальной и подготовительной выработки шахтного ствола, квершлага, штрека, околоствольной выработки, бремсберга.

Предусматриваются также меры борьбы с пылью в надшахтных зданиях дробильно-сортировочных, обогатительных фабриках и по устранению рассеивания пыли со стволов и хранилищ обогатительных фабрик.

В техническом проекте обязательно должны быть разрешены вопросы водоснабжения как на период эксплуатационных работ, так и на время строительства объекта. Это важно потому, что применение воды является основным средством борьбы с пылью в рудничной атмосфере. Выбор источника водоснабжения производится по согласованию с органами санитарного надзора и с учетом обязательного соблюдения таких же санитарных требований, какие предъявляются в питьевой воде. Уменьшение пылеобразования при бурении достигается заменой пневматического бурения электросверлением, усовершенствованием формы коронки бура и бурением глубоких скважин.

Борьба с пылью при бурении: наиболее распространенным способом борьбы с запыленностью воздуха при бурении являются промывка шпуров водой, значительно реже - сухое пылеулавливание.

Мокрое бурение: Промывка шпуров, или так называемое мокрое бурение, является одним из основных средств, резко снижающих концентрацию пыли в рудничной атмосфере. При бурении с промывкой в шпур подается промывочная жидкость, в качестве которой чаще всего используют воду. Вода, смешавшись в забое шпура с буровой мукой, вытекает из него в виде жидкой грязи - шлама. В связи с преимуществами в технологическом и экономическом отношении мокрого метода пылеподавления по сравнению с другими методами он получил весьма широкое распространение. В производственных условиях замена сухого бурения с мокрым бурением снимает запыленность в 30-100 раз. Орошение призабойного пространства в сухих забоях при мокром бурении позволяет ещё более снизить запыленность воздуха. Вода для промывки шпуров и для орошения не должна содержать вредных для здоровья примесей и не должна быть загрязненной в бактериальном отношении. В случае использования шахтной воды её следует предварительно очищать и обезвреживать.

Сухое пылеулавливание: в практике горных работ мокрое бурение не всегда может быть применено, а иногда в силу естественных или технических условий оно даже противопоказано. Так, технически трудно осуществить мокрое бурение на рудниках, расположенных в зоне вечной мерзлоты. Кроме того, при большой разбросанности забоев или при отработке небольших целиков нецелесообразны большие затраты, связанные с проведением труб для подачи воды или смачивающих растворов. В подобных случаях при бурении шпуров более целесообразно применение сухих пылеуловителей. Составными частями установок для сухого улавливания пыли при бурении являются: а) устройства для улавливания и отсасывания пыли; б) пылепровод для транспортировки захваченной пыли и в) фильтрующие устройства.

Установка для задержки и отсасывания пыли состоит из вентиляционного устройства, создающего необходимую тягу и пылеприемника, соединенного с побудителем, либо, непосредственно, через пылепровод. В качестве побудителей для отсасывания могут быть применены эжекторы, вакуум-насосы, вентиляторы или воздуходувки различной конструкции.

Борьба с пылью при взрывных и погрузочно-разгрузочных работах:

Наиболее простым и эффективным средством борьбы с запыленностью воздуха при взрывных и погрузочно-разгрузочных работах является регулярное орошение всех органов пылеобразования. Широкому распространению этого вида борьбы с запыленностью воздуха содействует простота приспособлений и устройств для орошения. Они имеют малые размеры и не требуют большого ухода. Для орошения применяются оросители с механическим раздроблением водяной струи. Мак НИИ, РС и оросители комбинированного действия с раздроблением водяной струи длиной до 15м дают сильное распыление воды, но требуют постоянного надзора и регулировки, так как при уменьшении подачи воды образуется водяной туман чрезвычайно высокой степени

дисперсности, что снижает эффект орошения. При полном прекращении подачи воды, в результате засорения оросителя, сжатый воздух будет сдувать пыль со стен выработки.

Индивидуальные средства защиты от пыли при временных разведочных работах, при невозможности применения указанных выше радикальных противопыльных средств, а также из-за плохой смачиваемости пыли или высокой интенсивности пылеобразования не удается снизить содержание пыли в воздухе до предельно допустимого уровня; приходится прибегать к использованию средств индивидуальной защиты - противопылевых респираторов. В настоящее время лучшими респираторами являются респираторы Ф-45, Ф-46, ПРБ-1, ПРБ-2, РН-21. В этих респираторах в качестве фильтрующего материала используется картон марки ФМП (фильтрующий материал противопыльный) или ФМГ (фильтрующий материал гидрофобный). Фильтры меняются после каждой работы смены. Респираторы улавливают от 85 до 95% пыли, содержащейся во вдыхаемом рудничном воздухе.

Являясь простым и доступным средством защиты от пыли, респираторы обладают рядом существенных недостатков:

- а) дополнительное сопротивление дыхания, затрудняющее выполнение работ, связанных со значительным физическим напряжением;
- б) повышение концентрации углекислоты и снижение содержания кислорода во вдыхаемом воздухе, в связи с наличием мертвого пространства в полумаске;
- в) повышение температуры и влажности вдыхаемого воздуха;
- г) раздражение кожных покровов в местах прилегания полумаски к лицу;
- д) заметное ослабление громкости и четкости речи рабочего;

Необходимым условием применения респираторов является надлежащая организация рудничного хозяйства, хранение, ремонт и чистка респираторов должны производиться в респираторной, которая обычно располагается вблизи ламповой. Респираторы нужно закреплять за конкретными лицами и хранить в специальной сумочке, выдача и прием респиратора регистрируются в специальном журнале с поименным списком лиц, пользующихся респираторами. При передаче другому лицу респиратор следует продезинфицировать.

Освещение подземных выработок В шахтах применяют два вида освещения: стационарное, питаемое электрическим током от сети, и переносное - индивидуальными лампами, без которых не разрешается вход в шахту. Необходимо стремиться, как можно шире использовать стационарное освещение. Освещенность должна составлять в механизированных забоях не ниже 50 лк, на погрузочных площадках - не ниже 30 лк, в немеханизированных забоях - не ниже 30 лк, на основных откаточных штреках и в остальных выработках - не ниже 10 лк. Должны также освещаться клетки и вагонетки для транспортировки людей.

Стационарное освещение в подземных выработках (рудничный двор, бремсберг, штреки и др.) осуществляется специальными светильниками с арматурой, не проникаемой для пыли, влаги, иногда газов. Рекомендуется применять люминесцентное освещение.

Для индивидуального освещения применяют лампы электрические, аккумуляторные и ацетиленовые. Весьма удобно пользоваться аккумуляторными лампами, укрепленными вместе с рефлекторами на касках.

Спецодежда и спецобувь горняков: основным видом спецодежды является брезентовый костюм, состоящий из куртки и брюк. Рабочие, обслуживающие электровозы, экскаваторы, бульдозеры и другие машины, должны носить комбинезоны из плотной хлопчатобумажной ткани, например, молескина с надстрочными накладками на плечах и сиденье. В обводненных шахтах и при мокром бурении для защиты от влаги следует выдавать горнякам спецодежду из прорезиненной ткани. Для защиты ног применяются полусапоги с боковой застежкой, глухими клапанами и накладками для защиты от ушибов кусками породы. В мокрых шахтах для защиты ног от промокания, охлаждения и механических повреждений шахтерам выдают резиновые сапоги с подкладкой из теплой фланели. Голову горняка защищает каска конструкции П.Т.Приходько.

Медико-санитарные мероприятия: в комплексе медико-санитарных мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний пневмокониозом, значительное место занимает предварительные периодические медицинские осмотры.

Основными противопоказаниями при приеме на работу в горнорудную промышленность являются: туберкулез, хронический бронхит, пневмосклероз, бронхиальная астма, бронхоэктатическая болезнь, атрофический ринит, заболевания диафрагмы, органические заболевания сердечно-сосудистой системы и др.

ГИГИЕНА ТРУДА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Уголь является одним из важнейших источников топлива и энергии для промышленности, транспорта и всего народного хозяйства.

Устройство шахт разрезов и процессы угледобычи Угольная шахта представляет собой своеобразное промышленное предприятие, состоящее из подземной и наземной частей, из горных выработок и комплекса наземных сооружений, называемых "поверхностью".

Проектированию и строительству шахты предшествует глубокая разведка данного участка угольного месторождения. Проектом шахты определяется общее количество подлежащего добыче угля за весь срок ее эксплуатации, суточная угледобыча, срок жизни шахты, последовательность разработки отдельных пластов и горизонтов системы разработки и управления кровлей подземных выработок, способы транспортировки угля в шахте и подъема его на поверхность или на-гора. Вместе с тем определяется водо- и газообильность шахты, решаются вопросы устройства водоотлива, вентиляции, освещения и подземной ассенизации. Одновременно разрабатывается проект "поверхности" включающий надстволовые здания "копры", а также здания машинного подъема, бункерной эстакады, компрессорной, электрической подстанции, главных вентиляторов, котельной, лесного склада, механической мастерской, административно-бытового комбината.

В отдельных случаях, в частности при добыче коксующихся углей, при крупной шахте или при группе, близко расположенных шахт, проектируется сооружение углеобогатительной фабрики. Проекты строительства шахт и поселков, как и всех объектов, должны быть согласованы с органами санитарного надзора. Для осуществления более полного и своевременного предупредительного санитарного надзора, учитывая своеобразие и специфику угольных предприятий, работники санитарно-эпидемиологических станций должны поддерживать с указанными проектными организациями систематическую и тесную связь.

Вторым этапом является строительство шахты, которая начинается со вскрытия шахтного поля, чтобы получить доступ к угольному пласту. Оно заключается в проходке стволов или штолен, а при разработке месторождений открытым способом в разрезах или карьерах - в снятии слоя породы, покрывающего угольный пласт. Затем производится работа по устройству всех околоствольных выработок или так называемого рудничного двора, в котором размещаются: склад взрывчатых веществ, материальный склад, электровозное депо, главный водоотлив, мастерские и пр. Одновременно с началом горных работ должно производиться и строительство подземных сооружений, в частности вентиляторного здания, чтобы своевременно обеспечить надлежащее проветривание горных выработок. В отличие от строительства наземных предприятий при строительстве шахты уже в процессе проходки горных выработок происходит добыча угля. Поэтому нет четкого разграничения момента окончания строительства шахты от момента ввода ее в эксплуатацию. Эксплуатация шахты заключается в производстве подготовительных (нарезных) и очистных (выемочных) работ с выдачей угля и породы на поверхность. Подготовительные работы состоят в проходке штреков, бремсбергов, скатов, гезенков и других выработок. Подготовительные работы заключаются в нарезке (оконтуривании) угольных столбов (лав), в которых будет производиться выемка угля, в организации транспортных сооружений для удаления извлекаемого угля и породы, а также в устройстве каналов в проветривания шахты и др. Работы по вскрытию угольного месторождения, и проходческие работы ведутся в породе, часто содержащей в своем составе свободный кремнезем. Работы по извлечению угля (очистные работы) производятся в самом угольном пласте.

Порядок проведения подготовительных и очистных работ составляет систему разработки данного месторождения. Выбор последней определяется в основном глубиной залегания и мощностью пласта, углом его падения, крепостью угля и способностью к самовозгоранию, количеством выделяющего гремучего газа, геологическими и физическими свойствами окружающих пород и т. д. Рациональная система разработки должна удовлетворять требованиям безопасности работ, экономичности, в частности, наименьшей потери полезного ископаемого.

Проходческие или подготовительные работы: основные работы по проходке штреков и выемки угля складываются из зарубки, отбойки, навалки и доставки угля из забоя до ствола. Проходческие или подготовительные работы

связаны с подготовкой части угольного пласта для производства выемочных или очистных работ. При разработке горизонтальных и пологопадающих пластов штреки проходят обычно в толще угольного пласта.

Гидравлический способ угледобычи: отбойка угля от пласта производится мощной струей воды под давлением до 40 атм. При этом уголь дробится и вымывается водой. Угольная пульпа перекачивается насосом на поверхность в отстойники для отделения угля от воды. По мере выемки угля выработанное пространство крепится.

Подземная газификация состоит в том, что угольный пласт, подоженный через пробуренные в его толще скважины, горит без достаточного доступа воздуха. Образующиеся при этом газ, состоящий, главным образом, из окиси углерода, очищается от пыли и сернистых соединений и по газопроводам направляется непосредственно к потребителям.

Транспортировка угля в шахте, выдача его на поверхность и погрузка в вагоны. Механизация транспорта угля и породы в шахте с крутопадающими пластами и выходами на поверхность с помощью штолен осуществляется по бромсбергам и уклонам. Вывоз на поверхность угля или породы производится с помощью большегрузных вагонеток непосредственно через штольни. Эти штольни служат также для подачи в шахту необходимых материалов и возраста порожняка. На поверхности шахты вагонетки выгружают, опрокидывая их обычно непосредственно в бункеры. Из бункеров уголь выгружается в вагоны с помощью транспортеров поступает на обогатительную фабрику.

Пустые вагонетки возвращаются в клеть и спускаются в шахту.

Обогащение и сортировка угля. Первичное обогащение угля производится обычно на ленте транспортера, подающего уголь из лавы на откаточный штрек. Куски породы, попавшие в уголь, вручную отбираются сортировщиками при перемещении угля на ленте. Дальнейшее обогащение и сортировка угля производится на обогатительных фабриках.

УСЛОВИЯ ТРУДА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ШАХТЕРОВ. ОСНОВНЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ВРЕДНОСТИ

Санитарные условия работы в горных выработках характеризуются рядом особенностей. Прежде всего, горные выработки полностью лишены дневного света. Передвижение по шахте и все работы в ней происходят исключительно при искусственном освещении. Вторая особенность - это своеобразные метеорологические условия, зависящие от географии территории, на которой расположена данная шахта, глубина ее заложения, водообильности угольного пласта и перекрывающих его пород и ряда других причин. Третья особенность - это возможность загрязнения воздуха природными шахтными газами углекислотой и метаном, накапливающимся в толще угольного пласта в процессе углеобразования и выделяемыми углем в процессе его добычи.

При наличии в угле серного колчедана и при процессах гниения в шахте органических веществ может выделяться сероводород и аммиак, а при подземных пожарах образуется сернистый газ и окись углерода.

Буровзрывные работы в шахте связаны с применением взрывчатых материалов, выделяющих при взрыве окись углерода, и нитрогазы. Многие процессы добычи угля, его транспортировки, подъема, выгрузки и погрузки сопровождаются выделением значительных количеств мелкодисперсной угольной пыли с большей или меньшей примесью породной пыли. Особенностью условий труда в шахте являются также подвижность фронта горных пород, который почти ежедневно перемещается и требует передвижения машинного оборудования, транспортных и вентиляционных устройств, также в электрических, воздушных и водоотливных линиях. Большая глубина и протяженность горных выработок создают значительные трудности для их проветривания, а также усложняют рациональное с гигиенической точки зрения разрешение вопросов подземной ассенизации и снабжения рабочих питьевой водой.

Малые габариты штреков, лав и забоев при наличии громоздкого механического оборудования, частом его передвижении, большой протяженности электрокабелей, а также непрочности кровли создают предпосылки для возникновения травм. Работа механизмов сопровождается значительным шумом и вибрацией.

Работа по проходке шахтных стволов кессонным способом связаны с пребыванием в условиях повышенного давления воздуха и с возможностью возникновения кессонных заболеваний.

Перечисленные особенности условий труда в шахтах обуславливают основные профессиональные вредности, характеризующие условия труда шахтеров.

Метеорологические условия в шахтах. Температура воздуха в подземных выработках зависит от ряда факторов. На глубине 25-30 м от поверхности земли температура пород к грунтовым вод остается круглый год одинаковой. Наружный воздух при поступлении с поверхности в шахту нагревается вследствие сжатия приблизительно на 1° на каждые 100 м глубины. Температура воздуха в шахтах зависит также от тепла, выделяющегося вследствие окисления угля.

Температура воздуха в шахте может несколько снизиться вследствие испарения воды, особенно в водообильных шахтах. В теплый период года наружный воздух с большим влагосодержанием, проходя выработки с низкой температурой, при охлаждении выделяет влагу в виде конденсата. Испарение в воздух 1 кг влаги отнимает от последнего около 600 ккал, при конденсации же 1 кг паров - это количество тепла передается воздуху. Влияние наружного воздуха поступающего в шахту сильнее всего сказывается на температуре и влажности воздуха на рудничном дворе. Температура на рудничном дворе в теплый период года выше, чем в холодный. По мере поступления воздуха вглубь шахты к забоям, температура его становится более постоянной. В удаленных от ствола выработках во все сезоны года температура мало изменяется, а относительная влажность приближается к 100 %. В шахтах глубиной 800-1000 м водообильность заметно падает, температура воздуха повышается. Подвижность воздуха в шахтах сильно колеблется. На главных

обкаточном и вентиляционном штреках она может достигать 3-5 м/сек и более, а в забоях падать до 0,3 м/сек и ниже.

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ШАХТЕРОВ

По своей структуре она, в известной мере, отражает специфику санитарно-гигиенических условий труда в шахте. Так, в отличие от преобладающего большинства других отраслей промышленности первое место в структуре заболеваемости занимает производственный травматизм. Заболеваемость гриппом занимает второе место и составляет 15-16 % всех случаев заболеваний. Третье место занимают кожно-гнойничковые заболевания. Далее следуют: ангина, бытовые травмы, острые ЖКЗ, невриты и радикулиты.

Производственный травматизм среди шахтеров обусловлен причинами производственного и организационно-технического порядка. Непосредственной причиной травм в 40 % случаев падение кусков угля и породы вследствие нарушения правил крепления и, в частности правил по затяжке кровли. Примерно в 25 % случаев травмы возникают в связи с подземным транспортом вследствие неисправности ходовых путей, загроможденности и породой и лесоматериалами, несовершенства сцепки вагонов, схода с рельсов вагонеток, неудовлетворительной сигнализации при механической откатке и пр. Приблизительно в 20 % травмы вызываются механизмами и инструментами.

Расследованиями причин несчастных случаев и анализом шахтного травматизма доказано, что число травм увеличивается при загроможденности штреков и забоев, при работе без специальных защитных приспособлений, при отсутствии предохранительных ограждений к машинам и механизмам, при неисправности оборудования, несоответствии спецодежды и спецобуви, вследствие неправильного ведения горных работ и нечеткой организации производственных процессов.

По локализации почти половина всех травм приходится на руки, в том числе – 40 % на пальцы и кисти, одна треть - на ноги, преимущественно на стопы в 10 % отмечались травмы головы.

Анализ причин травматических случаев в шахтах показывает, что многие из них легко могли бы быть предотвращены при соблюдении правил технической эксплуатации угольных шахт и правил безопасности при производстве горных работ, а также путем повышения качества санитарно-технического инструктажа вновь поступающих на работу шахтеров.

Уровень гнойничковых заболеваний кожи и подкожной клетчатки рабочих угольных шахт значительно выше, чем у рабочих других отраслей промышленности, а у подземных рабочих выше, чем у работающих на поверхности. Возникновение этих заболеваний среди угольщиков, помимо общих причин, способствует загрязнение кожи и спецодежды угольной и породной пылью. Наличие на коже мелких повреждений, усиленное потоотделение при выполнении работ в условиях повышенной температуры и влажности, мацерация кожи при работах в сырых забоях, употребление для душа неочищенной шахтной воды в случаях недостатка артезианской воды,

неисправность и недоброкачество спецодежды и специальной обуви, несвоевременная стирка нательного белья, спецодежды и пр.

Острые желудочно-кишечные заболевания и глинистые инвазии среди шахтеров в известной мере связаны с отсутствием в ряде шахт правильно организованной подземной ассенизации и очистки горных выработок, а также с недостатками в системе питьевого водоснабжения. При отсутствии подземных уборных или неудовлетворительном их состоянии возбудители желудочно-кишечных заболеваний и яйца глистов с испражнениями и мочой бациллоносителей разносятся шахтной водой, загрязняют почву, уголь, породу, лесоматериалы, откуда попадают на обувь, одежду и руки рабочих.

Грипп, сезонные катары верхних дыхательных путей и другие так называемые простудные заболевания связанные с охлаждением тела, промоканием одежды и обуви, составляет до 25-30 % всей заболеваемости шахтеров. В очень сырых шахтах уровень этих заболеваний еще выше.

Из профессиональных заболеваний среди шахтеров при известных обстоятельствах возможны: нистагм, анкилостомидозы, бурситы и пневмокониозы.

ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Оздоровление условий труда в угольной промышленности должно проводиться в следующих основных направлениях.

1. Механизация производственных процессов в каменноугольной промышленности.
2. Осушение шахт производится путем устройства специальных артезианских скважин или фильтров в почве и кровле и посредством водоотлива.
3. Освещение в шахтах - стационарное, от электросети, при помощи ламп накаливания и ламп дневного света (люминесцентных). Кроме того, все рабочие снабжаются лампами, предназначенными для работы в забоях, а также для освещения горных выработок, в которых нет стационарного освещения.
4. Вентиляция в угольных шахтах является основным и самым надежным средством борьбы с шахтными и взрывными газами и для поддержания необходимого для организма качества воздуха. Вентиляция в шахтах, не опасных по газу и пыли, обычно устраивается нагнетательная (приточная). В газовых шахтах применяется преимущественно всасывающая вентиляция (вытяжная).
5. Мероприятия по борьбе с пылью в шахтах должны проводиться с целью максимального уменьшения пылеобразования, подавления образующейся пыли путем орошения, удаления пыли в местах ее образования и путем эффективного проветривания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитин Д.П., Новиков Ю.П. Окружающая среда и человек. – М.: Медицина, 1985. – 117с.
2. Панин М.С. Химическая экология. – Семипалатинск, 2002.- 606 с.
3. Неменко Б., Кенесариев У.И. Коммунальная гигиена – Алматы.: Ғылым, 2002.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение-----	3
Гигиена окружающей среды-----	4
Научные основы Гигиенического нормирования-----	7
Промышленная санитария Гигиена труда в ведущих отраслях промышленности Республики Казахстан-----	13

Балжан Абдрамбековна Джусипбекова

**ПРОМЫШЛЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА В ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЯХ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Редактор Есимханова А.Е.

Сводный план 2006-2007 уч. года, поз. № 56.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская. Ризограф.
Усл. печ. л. 2,5. Уч.-изд.л. 2,7. Тираж 15 экз.
Заказ №
Цена договорная.

Издание Казахской головной архитектурно-строительной академии
Издательский дом „Строительство и архитектура”
050043, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28