

## ЗАПЫЛЕННОСТЬ ВОЗДУХА - КАК ОСНОВА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩИХ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Астанакулов Дилмурод Йўлдошович

Ферганский медицинский институт общественного здоровья

(Узбекистан. Фергана.)

E-mail: [dilmurod.astanakulov@mail.ru](mailto:dilmurod.astanakulov@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

В наше время активно развиваются различные отрасли промышленности, которые наносят определенный вред состоянию окружающей среды, в частности атмосфере. Одним из источников загрязнения атмосферы является цементная промышленность. Отличительной особенностью основных технологических процессов цементного производства, таких как измельчение, сушка и обжиг, является то, что они проходят в потоке воздуха и горячих газов. Это приводит к увеличению фракций в пылевидной системе. Условия труда на рабочих местах была изучена обще принятыми методиками, оцениваются по показателям и критериям согласно «Гигиенической классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового Процесса» (СанПиН РУ №0141-03. от 06.10.2003 г).

**Ключевые слова:** акционерное общество, помол и обжиг клинкера, запыленность воздуха.

### ABSTRACT

Nowadays, various industries are actively developing, which cause certain harm to the environment, in particular the atmosphere. One of the sources of air pollution is the cement industry. A distinctive feature of the main technological processes of cement production, such as grinding, drying and firing, is that they take place in a stream of air and hot gases. This leads to an increase in fractions in the dust system. Working conditions in the workplace were studied using generally accepted methods, assessed according to indicators and criteria according to the “Hygienic classification of working conditions according to the indicators of harmfulness and danger of factors in the working environment, the severity and intensity of the labor process” (SanPiN RU No. 0141-03. dated 06.10.2003 ).

**Keywords:** joint stock company, grinding and burning of clinker, air dust.

## ВВЕДЕНИЕ

Основными выбросами в атмосферный воздух на цементных заводах являются пыль, оксиды азота (NO<sub>x</sub>) и диоксид серы (SO<sub>2</sub>). Также к таким выбросам можно отнести летучие органические соединения, полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны и хлористый водород (HCl). В данный список не включен диоксид углерода CO<sub>2</sub>, хотя он образуется в значительных количествах при производстве цемента. Основным источником выбросов при производстве цемента – печные системы (процесс обжига клинкера). Выбросы пыли происходят при транспортировке и помоле сырьевых материалов, при процессах приготовления сырья и обжига клинкера, при дроблении сырья и складировании топлива, при отгрузке цемента. Неорганизованные выбросы пыли появляются в результате складирования материалов и твердого топлива на открытых площадках, транспортеров сырья, а также из дорожных покрытий, вызываемых движением транспорта [1]

Современный век, несомненно, стал веком развития промышленных технологий, в связи с большим ростом потребностей человека в разнообразных товарах и услугах, со стремлением к облегчению жизни и обеспечению комфорта, с созданием как можно более благоприятных условий для жизни [3].

В процессе трудовой деятельности, осуществляемой в производственной среде, работники той или иной отрасли промышленного производства подвергаются воздействию опасностей, которые способны в определенных условиях непосредственным или косвенным образом нанести ущерб здоровью [6].

В большей степени воздействию неблагоприятных факторов подвержены работники цементного производства, которое является одним из ведущих отраслей промышленности строительных материалов.

Роль цемента в строительной сфере трудно переоценить, поскольку это универсальное вещество, которое находит широкое применение в промышленном, жилищном и сельскохозяйственном строительстве для производства бетонных и железобетонных конструкций, фундаментов, балок, а также для изготовления бетонных и строительных растворов.

Необходимо отметить, что как и любая производственная деятельность, производство цемента сопровождается наличием неблагоприятных производственных факторов, оказывающих, при определенных условиях, влияние на здоровье работающих. К таким факторам следует отнести: запыленность воздуха рабочей зоны [8].

В комплексе неблагоприятных факторов ведущим является пылевой фактор, исследования которого на сегодняшний день приобретают актуальный характер.

### **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Изучение основных источников пылевыведения технологического процесса цементного производства и гигиеническая оценка рабочих мест **ОАО «КУВАСАЙЦЕМЕНТ»**.

Объектом исследования явились рабочие цеха по переработке сырья, помолу клинкера и обжига клинкера цементного производства **ОАО «КУВАСАЙЦЕМЕНТ»**.

### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Условия труда на рабочих местах была изучена обще принятыми методиками, оцениваются по показателям и критериям согласно «Гигиенической классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового Процесса» (СанПиН РУ №0141-03. от 06.10.2003 г).

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Отличительной особенностью основных технологических процессов цементного производства, таких как измельчение, сушка и обжиг, является то, что они проходят в потоке воздуха и горячих газов. Это приводит к увеличению фракций в пылевидной системе. Количество выносимой пыли из основных агрегатов достигает на сегодняшний день 20-25% массы, поступившей на переработку шихты.

Более 80% пыли, выбрасываемой в атмосферу, выделяется вращающимися печами, а остальное количество пыли – цементными и сырьевыми мельницами (сухого помола), дробильно-сушильными установками, а также силосами хранения сырьевых материалов, добавок, клинкера и цемента.

Рабочие цеха по обжигу клинкера цементного производства, уровень запыленности рабочих мест по переработке сырья цементного производства фактическое значение запыленности воздуха оказалось самым высоким 9,6–12,7 мг/м<sup>3</sup>, что по отношению к ПДК составляет превышение от 1,6 до 2,1 раз и соответствуют классу вредности 3.1 и 3.2 (вредность 2 степени).

**Таблица-1.**

**Показатели запыленности рабочих мест, по переработке сырья цементного производства**

Цех, (участок) профессия	Фактические значения	Норматив ПДК, ПДУ	Класс	Кратность повышенного показателя
Дробильщик в горном производстве	9,6	6,0	3.1	1,6
Машинист насосных установок	9,8	6,0	3.1	1,6
Машинист сырьевых мельниц	10,6	6,0	3.1	1,8
Помощник машиниста сырьевых мельниц	9,9	6,0	3.1	1,7
Транспортировщик	10,4	6,0	3.1	1,7
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического и обеспыливающего оборудования	10,9	6,0	3.1	1,8
Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (технологического и обеспыливающего)	9,8	6,0	3.1	1,6
Бункеровщик	12,7	6,0	3.2	2,1
Моторист-смазчик	10,6	6,0	3.1	1,8
Загрузчик мелящих тел	10,5	6,0	3.1	1,8
Сортировщик материалов (мельющих тел)	10,8	6,0	3.1	1,8

Вращающиеся печи обжига клинкера являются одним из основных источников пылевыделения.

Необходимо отметить, что при мокром способе производства на каждую тонну обжигаемого клинкера из вращающихся печей выносятся с запыленными газами 5,3–7,3 т пыли с температурой 140-400 С., содержащих (даже при хороших внутривспыльных пылеподающих устройствах – гирляндных цепных завесах) от 80 до 250 кг полубоженной сырьевой шихты в виде дисперсной пыли.

При сухом способе производства количество сухих запыленных газов, выносимых из современных печей, на 25–45% меньше, однако температура их достигает 350–400 С., а масса тонкодисперсной пыли составляет 50–120 кг на тонну клинкера.

Кроме того, из колосниковых холодильников клинкера, устанавливаемых у всех мощных современных печей, выбрасывается на каждую тонну клинкера 1,1–1,8 т сухого горячего воздуха с температурой 150–290 С., содержащего 7–10 кг клинкерных частиц.

Общее количество запыленного аспирационного воздуха, содержащего в среднем 500 кг пыли на 1 т клинкера из сырьевой и цементной мельницы, составляет примерно 25% от массы отходящих газов печи мокрого способа.

Нами установлено, что на рабочих местах по обжигу клинкера фактическое значение запыленности оказалось самым высоким 9,6–12,6 мг/м<sup>3</sup>, что по отношению к ПДК составляет превышение от 1,6 до 2,1 раз и соответствуют классу вредности 3.1 и 3.2 (вредный 2 степени) Таблица 2.

Таблица 2.

**Показатели запыленности рабочих мест, по обжигу клинкера цементного производства**

Цех, (участок) профессия	Фактические значения	Норматив ПДК, ПДУ	Класс	Кратность повышенного показателя
Машинист шламовых насосов	10,5	6,0	3.1	1,8
Машинист (обжигальщик) вращающихся печей	10,8	6,0	3.1	1,8
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического и обеспыливающего оборудования	9,9	6,0	3.1	1,7
Помощник машиниста (обжигальщик) вращающихся печей	10,9	6,0	3.1	1,8
Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (технологического и обеспыливающего)	10,5	6,0	3.1	1,8
Газовщик	9,6	6,0	3.1	1,6
Транспортёрщик горячего клинкера	12,6	6,0	3.2	2,1

Ниже приведенных данных таблица 3 на рабочих местах по помолу клинкера фактическое значение запыленности оказалось самым высоким 9,8–17,6 мг/м<sup>3</sup>, что по отношению к ПДК составляет превышение от 1,6 до 3,0 раз и соответствуют классу вредности 3.1 и 3.2 (вредный 2 степени).

Таблица-3.

**Показатели запыленности рабочих мест, по помолу клинкера цементного производства**

Цех, (участок) профессия	Фактические значения	Норматив ПДК, ПДУ	Класс	Кратность повышенного показателя
Мастер производственного участка	9,8	6,0	3.1	1,6
Мастер по ремонту	10,9	6,0	3.1	1,8
Механик участка	9,8	6,0	3.1	1,6
Энергетик	10,9	6,0	3.1	1,8
Загрузчик мелящих тел	9,9	6,0	3.1	1,7
Моторист-смазчик	9,8	6,0	3.1	1,6
Помощник-машиниста цементных мельниц	16,8	6,0	3.2	2,8
Слесарь-ремонтник, занятый ремонтом и обслуживанием технологического и обеспыливающего оборудования	9,8	6,0	3.1	1,6
Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования (технологического и обеспыливающего)	10,8	6,0	3.1	1,8
Сортировщик материалов (мельющих тел)	12,6	6,0	3.2	2,1
Машинист цементных мельниц старший, машинист цементных мельниц	17,6	6,0	3.2	3,0

В результате многочисленных исследований установлено, что неблагоприятное воздействие пыли на организм может стать причиной возникновения заболеваний. Необходимо отметить, что влияние пыли на организм человека зависит не только от физических свойств, но и от химического состава пыли [10].

Далее некоторые авторы отмечают, что вредные факторы, как щелочная основа цемента и высокая аллергенность хроматов, а особенно присутствие водорастворимого шестивалентного хрома, являющегося по своей химической природе канцерогенным продуктом, вызывающим нарушение работы иммунной



системы, могут приводить к серьезным заболеваниям дыхательных путей и слизистых оболочек носоглотки и полости рта [4].

Раздражающий эффект, вызванный щелочной средой цементной пыли при длительном воздействии, нередко сопровождается обструкционными изменениями дыхательных путей и, как следствие, развитие таких заболеваний, как бронхит, эмфизема и пневмокониоз. Развитие пневмокониозов происходит редко и при особых условиях (большая запыленность, высокое содержание в пыли свободной двуокиси кремния) [8].

Проводимые в последние десятилетия исследования показали, что у персонала, занятого в производстве цемента и в строительной индустрии, наблюдается повышенная заболеваемость раком горла и гортани [2, 3, 6, 7].

Длительное пребывание работников в условиях запыленности воздуха рабочей зоны может так же привести к воспалительным процессам кожных покровов, интоксикации (отравлению) организма через органы пищеварения, вследствие всасывания токсической пыли [5, 9].

Попадание пыли на слизистую глаз приводит к возникновению заболеваний слизистых оболочек глаз – конъюнктивит [4].

Следовательно, если говорить о негативном влиянии производства на здоровье персонала предприятия, а также на людей, живущих поблизости от него, то можно сказать следующее: дробление, помол и транспортирование сырьевых материалов, топлива, клинкера, гипса, минеральных добавок и т. п. сопровождается выделением в воздух рабочих помещений и в атмосферу пылевых частиц. Одной из особенностей известняковой, угольной и цементной пыли является чрезвычайно развитая поверхность, что делает эти виды пыли химически активными. Эти частицы, находясь в воздухе рабочих помещений во взвешенном состоянии, могут попасть в организм человека через органы дыхания и в желудочно-кишечный тракт. Они также могут попасть на слизистые оболочки глаза, вызывая конъюнктивиты. Попадая на кожные покровы, пыль проникает в них, что приводит к закупорке сальных и потовых желез, нарушает нормальную деятельность кожи и способствует возникновению гнойно-кожных инфекций. Угольная пыль, попадая в желудочно-кишечный тракт, может вызвать гастрит [2, 3].

Вредное действие пыли на организм определяется ее химическим и минералогическим составами, размером и формой частиц. Наибольшую опасность представляют частицы пыли менее 5 мкм, так как они могут длительное время находиться во взвешенном состоянии и проникать глубоко в легкие человека. При продолжительном вдыхании пыли в организме могут развиваться стойкие хронические заболевания легких, характеризующиеся

разрастанием в них соединительной ткани, что приводит к ограничению дыхательной поверхности легких и сопровождается изменениями во всем организме. Заболевание легких под воздействием на них производственной пыли носит название пневмокониоза. В зависимости от рода вдыхаемой пыли могут развиваться различные виды пневмокониозов: силикоз - от воздействия пыли, содержащей антракоз - от угольной пыли, цементный пневмокониоз - от цементной пыли. В воздухе производственных помещений количество цементной пыли не должно превышать  $6 \text{ мг/м}^3$  [10].

Рабочие, подвергающиеся влиянию пыли, должны пользоваться индивидуальными средствами защиты органов дыхания и кожи. Для защиты органов дыхания при выполнении кратковременных технологических операций в условиях высокой запыленности необходимо использовать фильтрующие респираторы, которые представляют собой полумаску с фильтрующим элементом, различающиеся конструктивным исполнением и назначением. Наиболее распространенным является респиратор типа «Лепесток».

К средствам защиты кожи относятся фильтрующие защитные средства, одними из которых являются пылезащитные костюмы, перчатки и рукавицы.

Для защиты глаз необходимо использовать защитные очки, которые позволяют защитить органы зрения от попадания мелких инородных частиц.

Основными средствами улавливания пыли являются электрофильтры типа Ц и рукавные фильтры (при помолу клинкера); электрофильтры типа ПГДС (УГ) (для очистки печных газов). Такое оборудование является традиционным на сегодняшний день, однако они не позволяют обеспечить необходимую степень очистки, в связи с ужесточением требований, предъявляемых по количеству выбросов.

Для снижения воздействия негативного фактора необходимо проводить правильный подбор пылегазоулавливающего оборудования, учитывая соотношение, состав и вид сырья и топлива; контролировать состояние электрофильтров, своевременно снабжать дополнительными пылеосадительными элементами. В первую очередь следует делать упор на модернизацию технологического и вентиляционного оборудования, обеспечивающих работу печей обжига, поскольку именно они и являются основными источниками пылевыделения.

## **ВЫВОДЫ**

1. Труд рабочих по переработке сырья, помолу клинкера и обжига клинкера цементного производства осуществляется в условиях воздействия основных вредных факторов производственной среды таких, как запыленность воздушной среды.



2. По показателям вредности и опасности факторов производственной среды, по переработке сырья, обжига клинкера цементного производства соответствует классу 3 (вредный) 1 и 2 степени а, по помолу клинкера соответствует классу 3 (вредный) 1,2 и 3 степени.

3. Условия труда по переработке сырья, помолу клинкера и обжига клинкера цементного производства оценивается как вредными условиями труда и могут привести к риску развития профессиональных заболеваний

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)

1. **Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)/ Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau. – 2013. – 501 p.**
2. Вишаренко В.С., Толоконцев Н.А. Экологические проблемы городов и здоровье человека. – Л.: СПб.: Знание, 2002. – 32 с.
3. Демьянова В.С., Тростянский В.М., Чумакова О.А. Экологические аспекты ресурсосбережения нерудных полезных ископаемых // Успехи современного естествознания. – 2008. - №8. - С. 91-93.
4. Ибраев С.А., Отаров Е.Ж., Жарылкасын Ж.Ж., Мухалиева Ж.Ж. Гигиеническая оценка условий труда рабочих цементного производства // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3-1. – С. 66-68.
5. Малков А.В. Современные промышленные объекты и их безопасность // Экология и промышленность России. - 2001. - №3. - С. 33-34.
6. Смыков В.В. Экологической безопасности - особое внимание // Экология и промышленность России. - 2005. - № 3. - С. 41-47.
7. Хмелев В.Н. Ультразвуковая коагуляция аэрозолей: монография / В.Н. Хмелев, А.В. Шалунов, К.В. Шалунова, С.Н. Цыганок, Р.В. Барсуков, А.Н. Сливин; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск, 2010. – 241 с.
8. Чомаева М.Н. Промышленный выброс и окружающая среда (на примере ЗАО «Кав-казцемент») //Национальная безопасность и стратегическое планирование. - 2013. - №4 (4). - С. 10-124.
9. Чомаева М.Н. Цементное производство и экологические проблемы в Карачаево-Черкесии (на примере ЗАО «Кавказцемент») // Апробация. - 2014. - №4 (19). - С. 106-110.
10. Чомаева М.Н., Байрамкулова Б.О. Геоэкологические аспекты функционирования цементного производства // Известия ДГУ. - 2016. - Т. 10, №3. - С. 124-129.