



85 лет
БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова



2017
ГОД ЭКОЛОГИИ
В РОССИИ

VI ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕННОГО ШУМА И ВИБРАЦИИ»

СБОРНИК ДОКЛАДОВ



21 – 23 марта 2017, г. Санкт-Петербург

Санитарно-гигиенические ограничения размещения электродуговой сталеплавильной печи на предприятии, находящемся в плотной городской застройке

Мадатова И.Г.¹, Муравьев В.А.²

¹АО «Группа компаний ШАНЭКО»

²Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

irina.madatova@shaneco.ru

Аннотация: В статье отражены проблемы связанные с размещением электродуговой сталеплавильной печи на предприятиях, размещенных в сложившейся городской застройке. В данном аспекте рассмотрены вопросы выбросов загрязняющих веществ, результаты оценки риска для здоровья населения и вопросы повышенного уровня шума, создаваемого при работе печи на прилегающей жилой территории.

Ключевые слова: шум; санитарные нормы; шумозащитные мероприятия; уровень звукового давления; металлургическое производство; звуковое поле.

Sanitary restrictions of placing an electric furnace at the plant, which is located in a dense urban environment

Abstract: The article describes the problems associated with the placement of electric arc furnaces for enterprises located in the existing urban areas. In this aspect, discussed issues of emissions into the air, risk assessments to human health and issues of high noise levels generated by the furnace on surrounding residential area.

Keywords: noise; sanitary standards; noise protection measures; sound pressure level; metallurgical enterprise; sound field.

В настоящий момент возникает потребность в увеличении и реконструкции производства большинства металлургических заводов. Большинство производителей стремятся заменить мартеновские и конверторные печи на электродуговые печи.

В связи с такой заменой возникает ряд экологических вопросов. Основными экологическими факторами, лимитирующими данный вид деятельности, становятся санитарно-гигиенические ограничения. Особенно остро стоит вопрос санитарно-защитных зон предприятий, находящихся в окружении городской застройки. На сегодняшний день такие предприятия существуют в городах Выкса, Чусовой, Нижний Тагил, Новокузнецк, Череповец и многие другие.

Безопасные условия проживания населения на территориях, прилегающих к крупным промышленным комплексам с технологическими процессами,

являющимися источниками негативного воздействия на среду обитания и здоровье человека, в ряде случаев эффективно обеспечиваются организацией санитарно-защитных зон, пространственно разделяющие промышленные и жилые территории.

В соответствии с СанПиН устанавливаются на основании классификации предприятия, расчетов рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий, а также для предприятий I и II классов опасности с учетом результатов оценки риска для здоровья населения [1].

Зона химического загрязнения атмосферы – это зона, в пределах которой концентрации загрязняющие вещества и групп суммации в атмосферном воздухе превышают допустимые значения, установленные санитарными нормами для жилой застройки и других объектов с нормируемым качеством среды обитания.

Зона физического воздействия – это зона, за пределами которой соблюдаются допустимые санитарно-эпидемиологические нормы уровней шума, электромагнитных излучений, инфразвука, рассеянного лазерного излучения и других физических факторов.

Оценка риска для здоровья - процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для здоровья человека или здоровья будущих поколений, обусловленных воздействием факторов среды обитания.

Рассеивание загрязняющих веществ и, как следствие, размер зоны химического загрязнения определяется несколькими аспектами: высота трубы, марка выплавляемой стали, характеристика скрапа, степень очистки фильтров.

Для оценки зон размера зон воздействия были рассмотрены электросталеплавильные цехи с электросталеплавильными печами разной производительности – 1 млн. тонн в год, 750 тыс. тонн и 550 тыс. тонн в год.

Моделирование рассеивания загрязняющих веществ выполнено по методике, утвержденной Росгидрометом – ОНД-86 [2] с использованием унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «ЭКОЛОГ» версия 3,0. Расчеты рассеивания загрязняющих веществ выполнены с учетом застройки.

При расчете величин выбросов, моделировании рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере учтены рекомендации «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух». С-Пб. НИИ Атмосфера, 2005 г. [3].

Процедура оценки риска для здоровья населения осуществляется в соответствии со следующими 4-мя этапами [4]:

1. Идентификация опасности: выявление потенциально вредных факторов, оценка связи между изучаемым фактором и нарушениями состояния здоровья человека, достаточности и надежности имеющихся данных об уровнях загрязнения различных объектов окружающей среды исследуемыми

веществами; составление перечня приоритетных химических веществ, подлежащих последующей характеристике риска.

2. Оценка зависимости «экспозиция – ответ»: выявление количественных связей между уровнями экспозиции и показателями состояния здоровья.

3. Оценка воздействия (экспозиции) химических веществ на человека: характеристика источников загрязнения, маршрутов движения загрязняющих веществ от источника к человеку, пути и точки воздействия, определение доз и концентраций, воздействовавших в прошлом, воздействующих в настоящем или тех, которые возможно будут воздействовать в будущем, установление уровней экспозиции для популяции в целом и ее отдельных субпопуляций.

4. Характеристика риска представляет собой завершающую часть оценки риска и начальную фазу управления риском. На этом этапе интегрируются все данные, полученные в процессе идентификации опасности, оценки зависимости «доза-ответ» и оценки экспозиции; проводится совокупный анализ степени надежности полученных данных; описываются риски для отдельных факторов и их сочетаний, а также характеризуется вероятность и тяжесть возможных неблагоприятных эффектов на здоровье человека. Расчет рисков и их характеристика проводятся отдельно для канцерогенных и не канцерогенных эффектов. Оценка экспозиции (расчет рассеивания) проведена с применением имеющей мировое признание модели AERMOD (US EPA) [5].

Оценка уровней шумового воздействия выполнена путем построения модели и расчета пространственного распределения уровней шума на основе ГОСТ 31295.2-2005 «Шум. Затухание звука при распространении на местности» [6].

Исходными данными для оценки послужили уровни звукового давления, полученные при измерении шума на аналогичных производствах, а также справочными данными, проведенных ранее измерений [7].

При проведении измерений на аналогичных производствах расстояние от источника до точки измерения составляло 1 м, где это было возможно. Расстояние выбиралось таким образом, чтобы максимально сократить погрешности пересчета звукового давления.

При расчете затухания звука из-за геометрической дивергенции использовалась формула [6]:

$$L_r = L_{изм1} - 20 \lg r,$$

где $L_{изм1}$ – уровень звукового давления на расстоянии 1 м,

r – расстояние до расчетной точки,

L_r – уровень звукового давления в расчетной точке.

При проведении измерений уровней шума, создаваемых работой электродуговой печи, непосредственно в цехе расстояния от источника шума составляли от 10 до 12 м. В этом случае при пересчете на 1 м использовалась формула [8]:

$$L_{r1} = L_{изм} + 20 \lg r_{изм} / r_1$$

где L_1 – уровень звукового давления на расстоянии 1 м;

r – расстояние от точки измерения до источника шума;

$L_{\text{изм}}$ – уровень звукового давления на расстоянии r , м.

Проведенные расчеты показали, что среди прочих критериев оценки возможности размещения дуговой электросталеплавильной печи в сложившейся городской застройке и определяющим размер санитарного разрыва между такими цехами и жилой зоной является уровень шума, создаваемого функционированием данного производства.

Зона химического загрязнения атмосферы показала, что наибольшие расчетные концентрации у таких веществ как оксид марганца, оксид хрома⁶⁺, оксид азота и оксид углерода. При этом оксиды азота и углерода рассчитываются с учетом фоновых значений загрязняющих веществ, содержащихся в атмосферном воздухе (почти во всех крупных современных городах оксиды азота и углерода превышают санитарно-гигиенические нормативы).

По результатам расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе можно сделать следующий вывод: предельно-допустимые концентрации жилой зоны при высоте трубы 60 м, эффективности очистки твердых взвешенных веществ до 20 мг/м³, сборе и очистке запыленного воздуха из цеха, где установлена электродуговая сталеплавильная печь, достигаются на расстоянии менее 50 м не зависимо от производительности печи.

По результатам оценки риска для здоровья населения по химическому фактору загрязнения при воздействии химических веществ наибольший риск возникает от хронического воздействия выбросов марганца и от острого воздействия выбросов твердых взвешенных веществ.

Зона недопустимого риска составляет не более 100 м для печи, не зависимо от ее производительности.

Зона воздействия шума зависит в большей степени от конструкции электродуговой печи и от звукоизоляции ограждающих конструкций здания, где установлена печь.

Часть оборудования электросталеплавильного цеха, как правило, устанавливается вне помещения (дымососы газоочистного оборудования) либо имеет забор и сброс воздуха наружу (воздухообменная вентиляция). Такое оборудование является дополнительным источником шума.

Зона воздействия шумового фактора электросталеплавильного цеха с производительностью печи 1 млн. тонн в год и ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей толщиной 200 мм без применения для данного цеха специальных шумозащитных мероприятий составляет 1000 м. При этом уровень шума в цеху на расстоянии 10 м в период плавки составляет 97 дБА, в момент зажигания дуги – 113 дБА.

Таким образом, из всех перечисленных факторов – самым значимым является шум, поэтому в условиях установки электросталеплавильного цеха при невозможности организовать санитарный разрыв между территорией

предприятия и жилой застройкой необходимо применение специальных шумозащитных мероприятий.

Наиболее эффективным способом борьбы с шумом, как известно, является борьба с шумом в источнике его возникновения.

Преимущество в таком случае имеют производители, предлагающие наибольшую защиту от шума в составе электродуговой печи.

Таким, например, является компания Siemens VAI. Предлагаемая ими шахтная печь предусматривает несколько инженерных решений для снижения уровня шума:

- наличие постоянного болота в печи, позволяет избежать повышенного уровня шума, вызванного проплавлением колодца и снизить общий уровень шума на 8-10 дБА;

- наличие стационарного герметичного кожуха вокруг печи позволяет избежать неплотностей между кожухом и электродами, которые являются значимым источником шума во время плавления;

- завалка скрапа осуществляется при помощи бункерной системы и элеватора без использования завалочной бадьи. При этом происходит подача скрапа частями в печь, что также существенно снижает шум во время завалки печи;

- слив шлака осуществляется без поднятия стационарного кожуха с использованием сифонной системы, что позволяет осуществлять слив с минимальным наклоном печи;

- слив и завалка могут осуществляться под током.

Данные шумозащитные мероприятия позволяют снизить шум от работы печи до 90 дБА на расстоянии 5 м от кожуха печи на протяжении всего периода плавки.

Полная автоматизация процесса позволяет обслуживающему персоналу в момент плавки находиться в отдельно выгороженных помещениях и дистанционно наблюдать за производственным процессом.

Создание выгородок, позволяющих снизить шум на 10 дБА (до 80 дБА предусмотренных санитарными нормами), не является сложной инженерной задачей. При этом такие выгороженные помещения могут иметь прозрачные экраны необходимых для наблюдения размеров.

Таким образом, решается сразу две задачи: снижение шума на рабочих местах и снижение проникающего шума на территорию предприятия и прилегающие территории.

Борьба с шумом источников за пределами цеха (дымососов, вентиляторов со стороны всасывания и нагнетания) решается стандартными шумозащитными мероприятиями:

- установка дымососов осуществляется в вентиляционной камере;

- при необходимости забора воздуха снаружи для дымососов и вентиляторов организуются форкамеры;

- на воздухопроводы всасывания приточных систем и нагнетания вытяжных систем вентиляции большой производительности устанавливаются глушители.

Данные шумозащитные мероприятия позволяют значительно снизить уровень шума и обеспечить при необходимости сокращение зоны воздействия шума до минимальных размеров.

Выводы

1. Основным лимитирующим фактором при проектировании и строительстве электросталеплавильного цеха на территории предприятия, находящегося в окружении селитебной территории, является шумовой фактор.

2. При применении специальных шумозащитных мероприятий возможно размещение электросталеплавильного цеха на расстоянии 100 м от жилой застройки, что при применении планировочных решений (размещении электросталеплавильного цеха как можно дальше от границ территории металлургического предприятия) позволит не изменять размеры санитарно-защитной зоны либо провести границу санитарно-защитной зоны по границе территории предприятия.

Список литературы

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы». Новая редакция
2. ОНД-86. «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий». – Л.: Гидрометеиздат, 1987
3. «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух». С-Пб. НИИ Атмосфера, 2005 г.
4. Р 2.1.10.1920-04. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»
5. U.S. EPA. Exposure Factors Handbook 2011 Edition (Final). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-09/052F, 2011
6. ГОСТ 31295.2-2005. «Шум. Затухание звука при распространении на местности»
7. «Защита от шума и вибрации в черной металлургии». Под ред. проф. докт. техн. наук В.И. Заборова. – М: Металлургия, 1976
8. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»

Защита от повышенного шума и вибрации

Редактор *А.П. Васильев*

Компьютерная верстка *А.П. Васильев*

Подписано в печать 17.03.2017. Формат бумаги 60×84/16. Бумага офсетная.

Печать трафаретная. Усл. печ. л. 45. Тираж 200 экз. Заказ № 137

Балтийский государственный технический университет
190005, Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская ул., д.1.

Типография «АиБ»

190013, Санкт-Петербург, ул.Рузовская, д.9, пом.7Н, лит.А.