

УДК 72.01 (075.8)

В. С. ФЕДОСИХИН, Н. В. НОЗДРИН, В. С. САЧКОВ

Институт строительства, архитектуры и искусства,
Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

АРХИТЕКТУРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА МАГНИТОГОРСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Изложена архитектурная часть разработанного дипломного проекта экологического здания электросталеплавильного цеха (ЭСЦ) для Магнитогорского металлургического комбината (ММК), в котором над технологическим зданием, имеющим только наружные стены при ликвидации кровли, установлен металлический без проёмов в покрытии колпак пространственной конструкции. Неорганизованные вредности сами откладываются вдоль периметра цеха на уровне земли в пространстве между технологическим зданием и экологическим колпаком. Исследованная модель архитектурного объекта показала удовлетворительные результаты.

архитектура, электросталеплавильный цех, вредности, технологическое здание, аэрация, экологическая оболочка, склад пыли

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Актуальность экологической проблемы города, в котором существует металлургическое предприятие, не вызывает сомнения. Основные цехи черной металлургии выбрасывают из зданий через фонари, расположенные в покрытии, огромное количество вредностей, создавая в цехах для рабочих благоприятные микроклиматические условия, за что получают благодарности. Но эти вредности, попавшие в атмосферу над городом, поднимаются на огромную высоту и ветром перемещаются в жилую зону, расположенную вокруг предприятия, покрывая всё вокруг слоем металлической пыли. Этот толстый слой пыли в жилой застройке хорошо виден на газонах в весенний период, когда тает снег. Газоочистные установки не справляются с задачей. Поэтому при повышении мощности основных цехов, необходимы коренные изменения архитектурно-строительного поперечного профиля здания, от которого зависят объёмы выбросов вредностей в атмосферу города.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В. С. Федосихин выполнял и защищал кандидатскую и докторскую диссертации, изучая архитектуру металлургических предприятий СССР. Работал в течение 15 лет в отделе капитальных ремонтов, занимаясь внешним обликом зданий, внедрял различные архитектурно-строительные решения по совершенствованию ограждающих конструкций основных цехов, публикуя материалы исследований. В 2001 году был издан конспект лекций «Экология, градостроительство и архитектура Магнитогорска» объёмом 10,76 п.л., в котором подведены итоги многолетних авторских исследований и сформулирована цель последующих изысканий [1]. В те годы ценились конспекты лекций вместо монографий. По этой тематике впоследствии были опубликованы две статьи, в 2002 и 2007 годах, поскольку были важны исследования по архитектурному образованию. Но в связи с разработкой технического задания на проектирование нового здания ЭСЦ на ММК магнитогорским Гипрометом и кафедрой черной металлургии МГТУ было решено вернуться к архитектурной экологии и привлечь к проработке архитектурного проекта этого здания студента 4 курса архитектурной подготовки (Н. В. Ноздрин), который провёл необходимые изыскания. В 2016 году на пятом курсе он подготовил к защите в ГИА своё видение экологического здания ЭСЦ и подключил к работе над проектом студента 4 курса архитектурной подготовки В. С. Сачкова.

© В. С. Федосихин, Н. В. Ноздрин, В. С. Сачков, 2016

ЦЕЛИ

Осуществить поиск архитектурно-строительного поперечного профиля здания ЭСПЦ, имеющего избыточные тепловыделения, с целью ликвидировать неорганизованные пылегазовые выбросы из него в атмосферу города. Это позволит улучшить экологическую обстановку в жилой застройке металлургического моногорода.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Экологическая проблема создания благоприятной воздушной среды в жилой застройке, расположенной вокруг металлургического предприятия, существует давно, но она до сих пор не решена. Её решают специалисты различных профессий. Магнитогорск по уровню запылённости и загазованности воздушного бассейна находится в пятёрке самых загрязнённых городов мира, хотя в 1990 году были закрыты мартеновские цеха № 2 и № 3, что позволило сократить выбросы пыли и газов почти в три раза. Но уже осенью этого же года был пущен в эксплуатацию корпус ККЦ с одним конвертером и с одной машиной непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), а в 1994 году в этом же здании был установлен второй конвертер с тремя МНЛЗ, что позволило существенно повысить качество металла и увеличить объём выпускаемой продукции, доведя его до 13 млн тонн стали в год. Но при этом вновь увеличилась запылённость и загазованность атмосферы вне комбината, поскольку усилился горячий поток воздуха из цеха, который выбрасывает пыль и газы на сотню метров над землёй. Во время штилей эти вредности рассеиваются над предприятием и в жилой зоне, покрывая землю в радиусе до 10 км слоем до 20 см в год. Только благодаря ветрам, которые в Магнитогорске дуют в основном с запада, при средней их скорости около 5 м/сек, огромные массы пылегазовых неорганизованных выбросов до 80 % оседают в восточной части города, где в основном расположены посёлки городского типа. Выбросы захватывают и зону сельских поселений на удалении до 30 км от города.

Но руководство страны посчитало возможным на ММК увеличить существующий объём производимого металла. Магнитогорский «Гипромез» приступил к разработке технического задания на проектирование нового здания ЭСПЦ. В результате на освобождённой площадке, где ранее размещались ликвидированные два здания мартеновских цехов, было решено построить корпус ЭСПЦ, включающий МНЛЗ и цех горячего проката, имеющие новейшую технологию. При увеличении мощности металлургического комбината была сформулирована цель – не превышать количество пылегазовых выбросов в атмосферу города.

Было решено, чтобы и архитекторы приняли участие в разработке нового здания ЭСПЦ. Прежде чем приступить к эскизной проработке архитектурного проекта были проанализированы 180 зданий ЭСПЦ, эксплуатируемые на металлургических предприятиях России и мира, чтобы выявить, каким образом из зданий удалялись неорганизованные пылегазовые выбросы. Анализ строительных чертежей всех этих зданий позволил сделать вывод, что во всех изученных зданиях ККЦ и ЭСПЦ используется классическая система аэрации внутреннего пространства цехов. Она позволяет создать благоприятные условия лишь для работающих в здании металлургов. Во всех проанализированных зданиях в верхней части покрытия установлены аэрационные фонари, через которые вредности выбрасываются в атмосферу.

И только в одном здании фирмы «Continental Steel Corporation», штат Индиана, США, введённого в эксплуатацию в 1967 году, имеющего ширину цеха 51,5 м, отсутствует в покрытии аэрационный фонарь. Это позволило констатировать, что в здании организована система искусственной пылегазовой очистки. Сегодня специалисты металлургического производства уверяют, что в мировой практике, в том числе в России и Украине, существуют комплексные установки, позволяющие осуществить полное поглощение неорганизованных пылевых выделений из конвертеров, МНЛЗ и от раскалённого металла в процессе горячей прокатки. Решая проблемы ликвидации неорганизованных выбросов системой газоочистки, следует иметь в виду, что пыль обычно собирается с помощью тканевых фильтров, в результате чего единовременные и эксплуатационные расходы очень велики. Поэтому в наших условиях продолжается выброс вредностей в атмосферу даже при наличии газоочистных установок. По-видимому, проблема здесь в низких эксплуатационных качествах установок и в культуре металлургического производства.

Многолетние натурные наблюдения за клубами пылегазовых выбросов, периодически появляющихся над огромными по размерам зданиями ККЦ ММК, привели к идее воспользоваться пространственной конструкцией в виде сферической сетки, разработанной немецким инженером и архитектором Вальтером Баурфельдом для планетария компании «Цейс» в 1925 году. Одновременно с ним

над сетчатым геодезическим куполом с конца 40-х годов XX века работал американский инженер и архитектор Ричард Бакминстер Фуллер [2]. Его геодезический купол, в основу которого был взят тетраэдр, представляет собой стержневую пространственную систему с минимальным расходом металла, большой прочностью и устойчивостью. Его павильон диаметром почти 80 м на всемирной выставке 1967 года в Монреале до сих пор остаётся самым большим в мире куполом. Фуллер разработал макет другого экологического купола, чтобы накрыть Манхеттен, создав в нём искусственный климат. Диаметр этого купола был чуть более трёх километров. Последователи Фуллера считают, что реализация его куполов заслуживает внимание. Дело лишь во времени. Идея опережает реализацию. Богатые жители Магнитогорска переезжают жить с семьями в район Банного озера, которое удалено от Магнитогорска на расстоянии более 40 км и расположено в лесу среди гор. На работу они приезжают в город. Такой проект переселения жителей на расстояние более 30 км от ММК в 70-х годах рассматривался руководством города, но по социальным мотивам отвергнут. Теперь у жителей Магнитогорска возможно появился новый шанс на долгосрочное и успешное проживание вокруг ММК, если удастся реализовать идею возведения экологического здания ЭСПЦ, заложенную в дипломный архитектурный проект 2016 года. Была построена модель и проверена идея создания экологического здания. Для этого на газовую плиту был установлен сосуд с водой. Как только вода закипела, в неё было брошено вещество, которое, соединившись с водой, образует видимый дым, и сверху был установлен на небольшом расстоянии, но дном вверх, второй сосуд большего в диаметре. При этом нижняя грань верхнего сосуда не доходила до низа внутреннего сосуда. Между внутренним сосудом с водой и наружным сосудом, закрывавшим сверху внутренний сосуд, сохранялось пространство. Пар кипящей воды с дымом, коснувшись дна наружного сосуда, опускался вниз вдоль его стен и выходил наружу вниз. Этот эксперимент подтвердил возможность устройства экологической оболочки вокруг технологического здания ЭСПЦ ММК

Здание цеха планируется расположить на участке размером 600×600 м, где до 1990 года эксплуатировались два мартеновских цеха. Специалисты магнитогорского «Гипромеца» совместно с учёными кафедры металлургии черных металлов МГТУ разработали проект технологического здания ЭСПЦ, неотъемлемым элементом которого является отделение МНЛЗ и станы горячей прокатки. С архитектурно-строительных позиций здание сохранило традиционный каркасный металлический поперечный профиль, в котором мостовые краны большой грузоподъёмности через подкрановые балки опираются на стержневые металлические колонны. В пространстве цеха на различных уровнях существуют технологические площадки для обслуживания оборудования. От уровня земли и до верха наружных колонн вдоль периметра технологического здания предусмотрено металлическое ограждение. В нём установлены приточные аэрационные проёмы и металлические ворота для транспорта. Верхняя часть колонн служит опорой для ферм, перекрывающих пролёты здания. На фермы по прогонам уложена конструкция покрытия из металлического листа. В наиболее высокой части здания проектировщики предусмотрели традиционные аэрационные фонари, через которые в атмосферу с мощным горячим потоком воздуха будет выбрасываться пыль, газы и другие вредности. Эта классическая схема аэрации диктует количество и вид аэрационных устройств, высоту и ширину зданий. Она формирует и архитектурный образ цехов с избыточными тепловыделениями. И здесь возникает вопрос: зачем организовывать в здании систему естественной вентиляции, если в ЭСПЦ будет непрерывно работать газоочистная установка, якобы ликвидирующая неорганизованные выбросы?

Взяв за основу архитектурного проектирования здания ЭСПЦ чертежи технологической части, был разработан архитектурный проект экологического корпуса. Экологическая оболочка сверху закрывает технологическое здание. Она позволит существенно увеличить объём внутреннего пространства и снизить концентрацию пылегазовых неорганизованных выбросов из конвертеров. Оболочка представляет собой лёгкое, но достаточно прочное пространственное сетчатое ограждение из фуллеровских стержневых тетраэдров, совершенно не соприкасаясь с конструкциями технологического здания.

Несущие конструкции бокового вертикального ограждения выполняются из тетраэдров, некогда разработанных Фуллером. Они опираются на металлические рамы, которые располагаются по периметру здания с шагом шесть метров и имеющие высоту шесть метров. Эти мощные рамы устанавливаются на расстоянии 18 метров от наружных стен технологического здания. В результате между плоскостью рам и стеной технологического здания образуется пространство, где будет собираться вся пыль неорганизованных выбросов. Начиная с отметки 6 м и до верха колонн технологического здания, пространственное ограждение экологической оболочки, опираясь на рамы, установлено вертикально, а затем вся ширина здания перекрывается сводом, в основу конструкции которого тоже

легли стержневые тетраэдры Фуллера. Металлическое листовое ограждение крепиться к тетраэдрам изнутри ЭСПЦ, оставив снаружи конструкции тетраэдров, что позволяет практически ликвидировать оседание пыли на них. Кроме того, будет удобно осуществлять осмотры в процессе эксплуатации несущих и ограждающих конструкций снаружи ЭСПЦ.

В этом случае загрязнённый воздух цеха, имея избыточное давление, достигнув верхней закрытой части цеха, будет опускаться сверху вниз в районе наружных стен на участке между наружными стенами технологического здания и экологической оболочки. Не исключена возможность, что пыль вернётся в рабочую зону цеха. Изучая эффективность аэрационных фонарей в цехах с избыточными тепловыделениями, измеряя в проёмах фонарей температуру уходящего горячего потока и его скорость, было выявлено, что в пространстве между проёмами фонарей и ветроотбойными щитами скапливается слой металлической пыли высотой до трёх метров [3]. Это явление было использовано при проектировании экологической оболочки, закрывающей технологическое здание цеха. Следует отметить, что при использовании в зданиях ЭСПЦ и ККЦ газоочистных установок очищенный ими воздух не должен выбрасываться наружу. Он должен подаваться в рабочую зону, способствуя перемещению неорганизованной пыли. В результате вся пыль будет естественным путём собрана в пространстве между технологическим зданием и экологической оболочкой, откуда она вручную или механизированными способами может быть вывезена. Вдоль периметра ЭСПЦ целесообразно осуществлять посадку деревьев и увлажнять собранную пыль. При этом микроклимат внутри цеха ухудшится, повысится температура в интерьерном пространстве и увеличится запылённость и загазованность в нём. Следует заняться комфортностью микроклимата, возможно с использованием индивидуальных средств защиты организма рабочих, но при этом будут ликвидированы запылённость и загазованность территории вне ММК.

ВЫВОДЫ

Мечту Ричарда Бакминстера Фуллера, разработавшего экологический геодезический купол пролётом до трёх километров, авторы попытались осуществить в дипломном архитектурном проекте, перекрыв технологическое здание ЭСПЦ ММК, разработанное кафедрой чёрной металлургии МГТУ совместно с проектировщиками магнитогорского «Гипромеза». В экологическом здании неорганизованные выбросы не выбрасываются в атмосферу города, а естественным путём собираются на земле в специальном пространстве, где утилизируются и вновь используются в технологическом процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федосихин, В. С. Экология, градостроительство и архитектура Магнитогорска (экологические основы архитектурного проектирования): конспект лекций [Текст] / В. С. Федосихин, А. Ю. Феропонтов. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2001. – 164 с. – ISBN 5-89514-229-X.
2. Элькина, Мария. Ричард Бакминстер Фуллер: многогранник как предчувствие [Электронный ресурс] / Мария Элькина // Architectural fantasy. – 2014. – 23 июня г. – Режим доступа : <http://artelectronics.ru/posts/richard-bakminster-fuller-mnogogrannik-kak-predchuvstvie>.
3. Федосихин, В. С. Экологическая архитектура для зданий металлургических предприятий [Текст] / В. С. Федосихин // Современные проблемы архитектуры, изобразительного искусства и дизайна : Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 1 / М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образованию ГОУ ВПО «Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова» ; [редкол.: Шенцова О. М. и др.]. – Магнитогорск : изд. МГТУ, 2007. – С. 169–172.
4. Федосихин, В. С. Сергей Чернышев – автор жилого квартала № 1 в Магнитогорске [Текст] / В. С. Федосихин // Архитектура. Строительство. Образование. – 2016. – № 1 (7). – С. 118–124.

Получено 10.03.2016

В. С. ФЕДОСИХИН, Н. В. НОЗДРИН, В. С. САЧКОВ
АРХИТЕКТУРА ЭКОЛОГИЧНОГО ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХУ
МАГНІТОГОРСЬКОГО МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ
Інститут будівництва, архітектури і мистецтва, Магнітогорський державний технічний університет імені Г. І. Носова

Викладена архітектурна частина розробленого дипломного проекту екологічної будівлі електросталеплавильного цеху (ЕСПЦ) для Магнітогорського металургійного комбінату (ММК), в

якому над технологічною будівлею, що має тільки зовнішні стіни при ліквідації покрівлі, встановлено металевий без прорізів у покритті ковпак просторової конструкції. Неорганізовані шкідливості самі відкладаються уздовж периметра цеху на рівні землі в просторі між технологічною будівлею та екологічним ковпаком. Досліджувана модель архітектурного об'єкта показала непогані результати. **архітектура, електросталеплавильний цех, шкідливості, технологічне будівля, аерація, екологічна оболонка, склад пилу**

VLADIMIR FEDOSIKHIN, N. NOZDRIN, V. SACHKOV
ARCHITECTURE ENVIRONMENTAL ELECTRIC STEELMAKING SHOP AT
THE MAGNITOGORSK METALLURGICAL COMBINE
Institute of Construction, Architecture and the Arts, G. I. Nosov Magnitogorsk State Technical
University

It has been given the architecture, designed degree project of ecological building meltshop (EAF) for the Magnitogorsk Metallurgical Combine (MMK), which over the building process, having only the exterior walls in the liquidation of the roof, installed a metal with no openings in the cap covering the spatial structure. Fugitive harm themselves are laid along the perimeter of the plant at ground level in the space between the building technology and ecological cap. We investigated the architectural model of the object and showed satisfactory results.

architecture, steel melting shop, harm, technological building, aeration, environmental shell, warehouse dust

Федосіхін Володимир Сергійович – д. т. н., професор кафедри архітектури Інституту будівництва, архітектури та мистецтва, Магнітогорського державного технічного університету ім. Г. І. Носова. Наукові інтереси: архітектурна екологія Магнітогорська та збереження пам'яток архітектури соціалістичного Магнітогорська.

Ноздрин Н. В. – студент Інституту будівництва, архітектури та мистецтва, Магнітогорського державного технічного університету ім. Г. І. Носова.

Сачков В. С. – студент Інституту будівництва, архітектури та мистецтва, Магнітогорського державного технічного університету ім. Г. І. Носова.

Федосихин Владимир Сергеевич – д. т. н., професор кафедри архітектури Інституту строительства, архітектури и искусства Магнітогорського державного технічного університету ім. Г. І. Носова. Научні інтереси: архітектурна екологія Магнітогорська и сохранение памятников архитектуры социалистического Магнітогорська.

Ноздрин Н. В. – студент Інституту строительства, архітектури и искусства, Магнітогорського державного технічного університету ім. Г. І. Носова.

Сачков В. С. – студент Інституту строительства, архітектури и искусства, Магнітогорського державного технічного університету ім. Г. І. Носова.

Fedosihin Vladimir – D.Sc. (Eng.), Professor, Architecture Department, Institute of Construction, Architecture and the Arts, G. I. Nosov Magnitogorsk State Technical University. Scientific interests: Architectural Magnitogorsk ecology and conservation of monuments socialist Magnitogorsk.

Nozdrin N. – student, Institute of Construction, Architecture and the Arts, G. I. Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Sachkov V. – student, Institute of Construction, Architecture and the Arts, G. I. Nosov Magnitogorsk State Technical University.