

Булкин В.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

Оценка акустической эффективности антидифрактора на верхнем свободном ребре шумозащитного экрана

Акустический экран (АЭ) представляет собой преграду конечных размеров на пути распространения звука от источника до защищаемого объекта. В отечественной нормативной литературе изложены классификации АЭ в зависимости от их формы, достигаемого эффекта, назначения и т.д. В литературе описано несколько типов АЭ, отличающихся по конструктивному исполнению: плоские АЭ-барьеры, широкие и комбинированные АЭ, акустические сооружения (АЭ-тоннели). Каждый из видов АЭ имеют свои конструктивные особенности.

В докладе рассмотрен вариант повышения эффективности шумозащитного экрана с комбинированной надстройкой на верхнем ребре. Экран имеет Г-образный профиль, надстройка обращена в сторону акустической тени, внутренний угол основного экрана и надстройки порядка 80°. Структура экрана соответствует решению, поглощение звуковых волн надстройкой обеспечено за счёт использования резонаторов Гельмгольца.

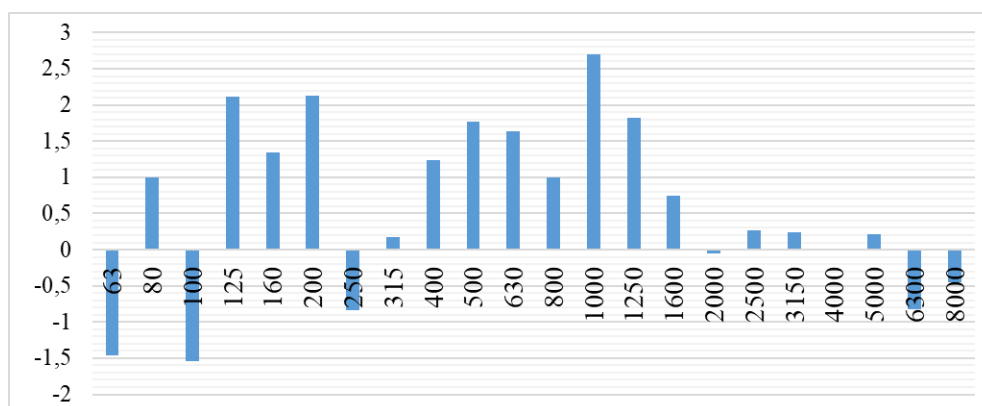
Оценка шумопоглощающих свойств надстройки шумозащитного экрана осуществлена на основании измерений, проведённых в Актовом зале Муромского института Владимирского государственного университета.

Акустический экран располагался на расстоянии 3 м от сцены на постаменте (основании). Высота экрана - 2,5 метра от уровня постамента, длина – 9 метров. Основу экрана составляли листы ДСП толщиной 16 мм, дополнительно «облицованные» фанерой.

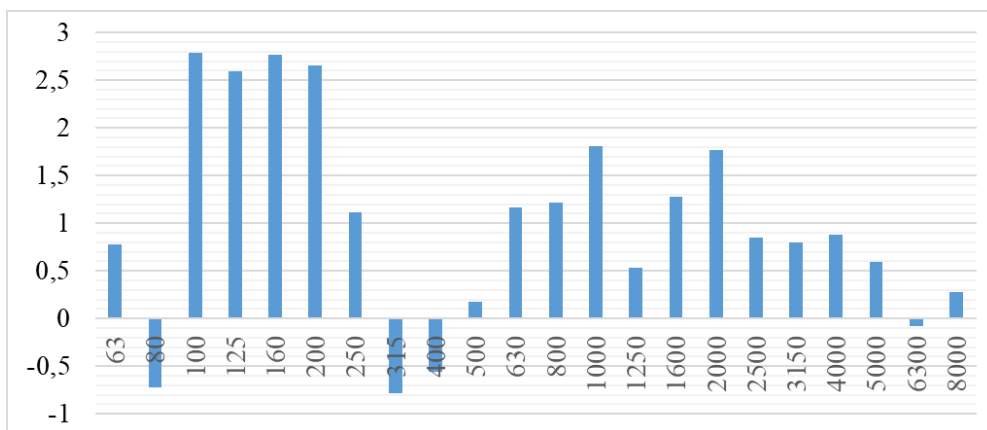
При измерениях использовался шумоподобный сигнал. В качестве источника сигнала использовались акустические системы (АС) JBL JRX115 с рабочей мощностью 250-500 Вт в количестве 4 штук. Выстраивание АС «в ряд» предполагало некоторую имитацию линейности источника (с учётом того, что активная часть акустического экрана имеет длину 1,5 метра). Высота основного излучателя АС над уровнем сцены – 0,8 метра. Усилитель Peavei CS1400, номинальная мощность 550 Вт.

Измерения проводились путём сравнения уровней звукового давления в зоне акустической тени при глухом и резонансном антидифракторах.

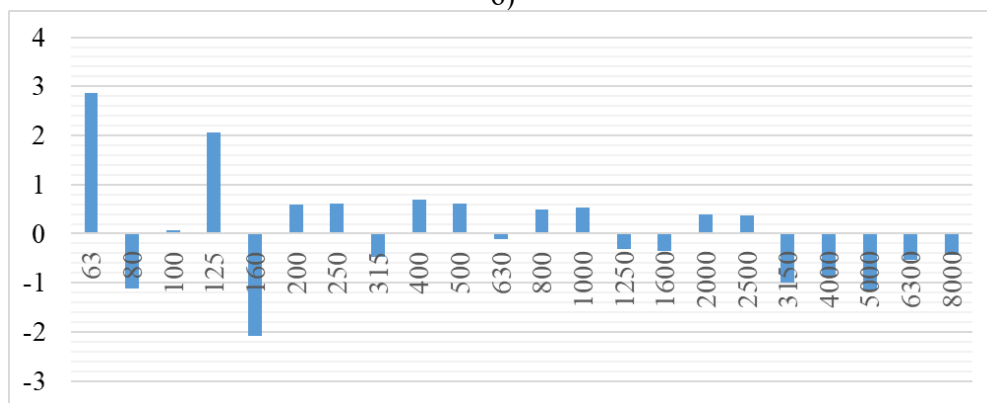
Результаты проведённых измерений и вычислений для зоны акустической тени представлены на рисунке 1.



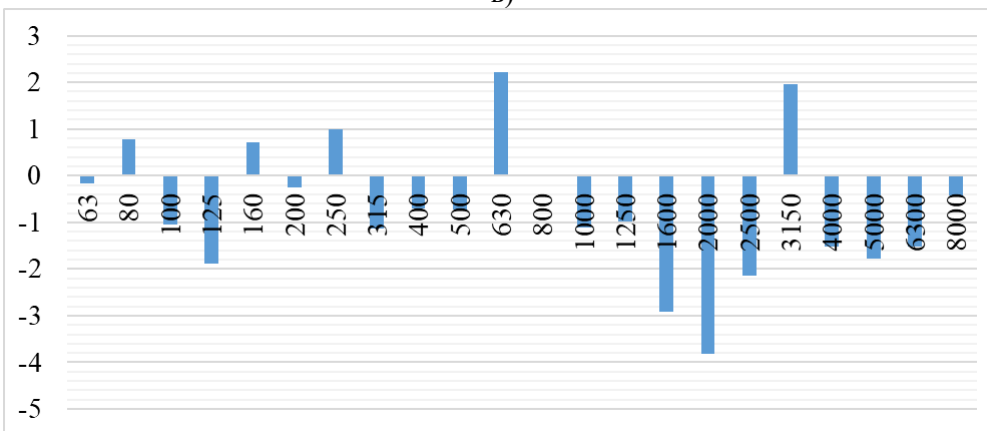
а)



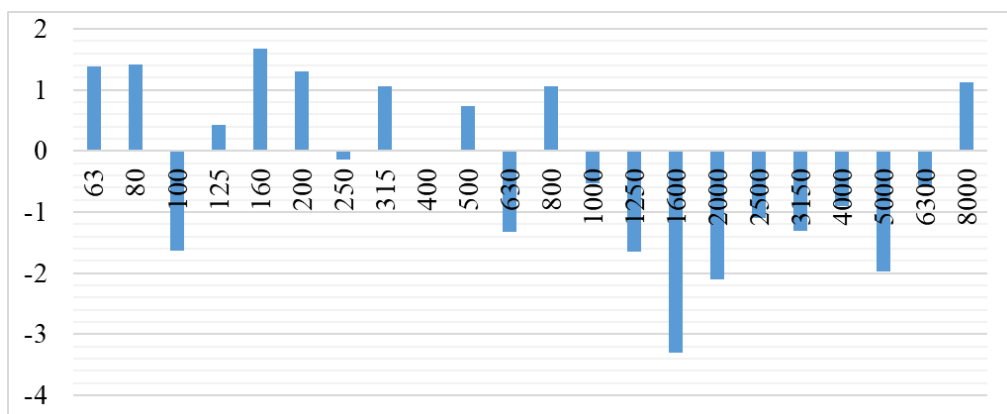
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1 - Расстояние от АЭ до РТ – 1,5 м (а); 2,25 м (б); 3 м (в); 6 м (г) и 10 м (д).

По представленным зависимостям можно сделать следующие выводы. В ближней зоне (1,5 и 2,25 м) однозначно просматривается положительный эффект от применения активного АД на основе резонаторов Гельмгольца. Основной диапазон изменения ослабления УЗД от 0,7 до 2,5 дБ при расстоянии 1,5 м (а) и 2,25 м (б). Естественно, имеются отрицательные явления на некоторых частотах, но они не являются доминирующими.

При удалении РТ от АЭ картина меняется. Уже на расстоянии 3 м (в) сложно говорить о явно выраженном положительном эффекте. На расстоянии 6 м (г) скорее имеет место обратный эффект. Также сложно говорить о выигрыше при расстоянии 10 м (д).

Можно предположить, что в силу небольших размеров самого экрана говорить о его эффективности следует только в зоне, непосредственно прилегающей к нему. С увеличением расстояния начинает сказываться эффект огибания экрана звуковой волной и переотражения от стен и потолка зала.

Гусейнов Н.Г

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
ул. Орловская, д.23 b-mivlgu@mail.ru*

Исследования, очистка, использования сточных вод, как одна из систем защиты среды обитания

Сточные воды – пресные воды, изменившие свои физико-химические свойства, после использования в бытовой и производственной деятельности человека. К сточным водам относится так же воды атмосферных осадков, вода от поливки улиц, мытья машин автотранспорта. загрязнение, содержащее в сточных водах, различны по своему химическому составу и физическому состоянию. Сточные воды, содержащие вещества, наличие которых исключает дальнейшее применение и людьми, образуются в различном количестве в больших населенных пунктах. Вопрос о сточных водах в «системе защиты среды обитаний человека» всегда являлся, является объектом представляющим интерес для изучения. В связи с этим мы изучили структуру формирования, физическое состояние, химический состав сточных вод. Методы отбора проб их исследования и обеззараживание в городе Муром, Владимирской области. Структуру формирования физически и химически составляющие сточных вод изучали с 20 марта по 20 сентября 2021 года в муниципальном унитарном предприятии «Водопровод и канализация г. Муром», он обсуживает центральную технологическую зону. В её состав входят городские очистные сооружения, канализации города, централизованные системы водоотведения, принимающие сточные воды (хозяйственно-бытовые, производственные, дождевые и талые). С жилых комплексов и предприятий от центральной части города, микрорайонов Южные, западный, поселок Муромский, Строителей, Фабрика, Войково, которые сливаются по водостокам в канализацию и собираются в главном городском коллекторе, который в свою очередь врезается в главную канализационную станцию, где в приемном грабельном отделении проходят первичную очистку на решетках от крупных механических загрязнений, и поэтапное очистка сточных вод биологическими и физико-химическими методами. В целом работу центрального предприятия «Водоканал », биологическую очистку сточных вод за время исследований удовлетворительно. Благодаря большому многообразию видов гидробионтов и хорошим адсорбционным свойствам активного ила. Осадок образуется в первичных отстойниках и илоуплотнителях, затем откачивается насосами на иловые карты. Количество осадка (влажность 96%) откаченного на иловые карты составляет 11849 тонн.

Сточные воды после доочистки сбрасываются в канал-аэрактор (7,2 км), далее в Бельский затон реки Оки, который является рыбо-хозяйственным объектом высшей категории. Но вместе с этим нами были зафиксированы значительные превышения концентраций: по хлоридам, взвешенным веществам, сульфатам, железу (ОАО «МЗ РИП», тепловых сетей, ООО «Масли»); по иону аммония, хлоридам (АО «Муром Энерго Маш; ООО «МЗТА»; взвешенным веществам, ПАВам, нефтепродуктам (ООО «Локомотив», вагонного депо, автомойки); по цинку, хрому, хлоридам, сухому остатку (ООО «ОК Рус Технологии»); по тону аммония, фосфат-ионам (ЗАО «Муром»).

Литература

1. Гусейнов Н.Г. Сточные воды округа Муром Владимирской области: исследование, очистка, использование. - Российский научный журнал. АНО «РЙЭПСИ» 2022г. - 147с.
2. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М., АСВ, 2006г.

Ермолаева В.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: ErmolaevaVA2013@mail.ru*

Основные закономерности процессов гранулирования

В работе рассмотрены общие закономерности процессов гранулирования, обусловленные взаимодействием частиц в местах их контакта, классификация методов гранулирования, даны теоретические представления о физической сущности этих явлений, отмечены особенности методов гранулирования при использовании различных аппаратов. Теоретические разработки использованы при расчете режимов работы и основных размеров барабанного гранулятора-сушилки.

Гранулирование - направленное укрупнение частиц, процесс превращения порошкообразного материала в зерна определенной величины. Гранулирование предотвращает расслаивание смесей сыпучих материалов, способствует улучшению сыпучести массы, которое происходит в результате значительного уменьшения суммарной поверхности частиц в гранулах и, следовательно, уменьшения трения, возникающего между частицами при движении.

Различают несколько типов грануляционных процессов:

1. Гранулирование окатыванием состоит из следующих стадий: смешение исходного порошка с частицами ретур и связующим; образование гранул из мелких частиц; окатывание и уплотнение гранул; стабилизация структуры гранулы. На всех стадиях происходит процесс формирования гранул, интенсивность зависит от технологии, аппарата и свойств продукта.

На стадии окатывания происходит уплотнение частиц, что достигается при ударах об относительно неподвижный слой материала или стенку гранулятора. В этот момент большая часть кинетической энергии, которую приобрел агрегат при скатывании вниз, расходуется на перемещение частиц и уплотнение гранулы. Величина кинетической энергии определяется скоростью скатывания и массой гранулы. Поэтому если масса агрегата меньше критической величины, то накопленной энергии не хватит для совершения работы уплотнения, и агрегат не станет гранулой. С увеличением диаметра зародыша и соотношения зародыши – порошок время, необходимое для достижения определенной плотности гранул, уменьшается. Агрегаты в результате многократных осыпаний и ударов уплотняются, избыточная влага выдавливается на поверхность гранулы, в результате происходит дальнейшее присоединение к ней сухих частиц.

Аппараты для гранулирования методом окатывания по типу движения рабочей поверхности делятся на ротационные (барабанные, тарельчатые, центробежные, лопастные) и вибрационные. Барабанные грануляторы высокопроизводительны, обеспечивают высокий выход целевой фракции, возможность проведения химической реакции одновременно с гранулированием. Скоростные грануляторы позволяют интенсифицировать процесс и улучшать качество продукта.

2. Гранулирование распыливанием жидкости на поверхность частиц. Процесс кристаллизации вещества одновременно с формированием гранул. Реализуется в аппаратах с псевдооживленным слоем и с падающим слоем при его орошении диспергированной жидкостью и интенсивном перемешивании. Одновременно с образованием новых гранул во взвешенном слое происходит рост существующих гранул при отложении на поверхности частиц вещества, выделяемого из жидкости, или при срастании их между собой. Агрегирование возможно при достаточно больших силах сцепления между частицами в момент их столкновения. Источником таких сил является жидкая фаза.

Грануляторы с псевдооживленным слоем - аппараты различных конструкций, цилиндрические, конические, цилиндроконические, прямоугольные, квадратные, что определяет их гидродинамические особенности.

3. Гранулирование диспергированием расплавов во встречном потоке воздуха заключается в распаде истекающих струй на капли, которые, охлаждаясь во встречном потоке воздуха,

превращаются в гранулы. При падении гранула отдает тепло потоку охлаждающего воздуха. При этом охлаждение и кристаллизация сплава начинаются с поверхности, а при достижении температуры кристаллизации происходит образование твердой оболочки, толщина которой по мере движения гранулы увеличивается. Фронт кристаллизации продвигается в центр гранулы по радиусу с соответствующим выделением тепла кристаллизации.

4. Гранулирование прессованием состоит из следующих основных стадий: получение порошкообразных продуктов, смешение порошков, прессование, дробление и рассев продукта. Определяющая стадия - операция непрерывного прессования, характеризующаяся уплотнением порошка от начальной насыпной плотности до конечной.

Общая технологическая схема включает следующие операции: грануляцию, сушку, охлаждение, рассев готового продукта и дробление крупных фракций на дробилках и мельницах.

Произведен расчет расхода влаги, удаляемой в процессе сушки по следующим исходным данным: производительность по сухому материалу 25,8 т/ч, начальная влажность 5,5 %, конечная влажность 1,3 %. Производительность установки по влажному материалу составляет 7,67 кг/с. В качестве топлива используется природный сухой газ следующего состава (%): CH_4 – 92; C_2H_6 – 0,5; H_2 – 5; CO – 1; N_2 – 1,5. Теоретическое количество сухого воздуха, затрачиваемого на сжигание 1 кг топлива 18,35 кг/кг. Масса сухого воздуха, подаваемого в сушильный барабан, в расчете на 1 кг сжигаемого топлива определяется общим коэффициентом избытка воздуха, необходимого для сжигания топлива и разбавления топочных газов до температуры смеси 320°C. Коэффициент избытка воздуха 5,31. Удельный расход теплоты на нагрев материала составляет 689,7 кДж/кг влаги.

Расход топлива, сжигаемого в топке составляет 0,89 кг/с. Средняя разность температур газа в сушилке: 32°C. Определили основные параметры аппарата: диаметр – 4,2 м, длина – 15,8 м, число оборотов 3 об/мин. Рассчитан расход влаги, удаляемой в процессе сушки, 0,37 кг/с, определено время прохождения частиц по барабану 3,27 и 10,6 минут.

В ходе работы были изучены методы гранулирования, с использованием барабанных грануляторов, дана классификация барабанных грануляторов – сушилок, рассмотрено назначение данных конструкций, охарактеризован процесс гранулирования. В результате расчетов было найдено значение расхода влаги, удаляемой в процессе сушки. Определен тепловой баланс барабанного гранулятора – сушилки. Вычислены основные технические и конструктивные параметры аппарата.

Литература

1. Ермолаева В.А. Алгоритмы расчета и расчетные характеристики химико-технологических процессов, **Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований**, № 5, 2018, стр. 28-33.

2. Ермолаева В.А., Поликарпова Д.М. Анализ технологического процесса производства азотной кислоты, **Международный журнал гуманитарных и естественных наук**, № 5, т. 2, 2018. с. 73-76

Ермолаева В.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: ErmolaevaVA2013@mail.ru*

Основные этапы и оборудование технологического процесса гальванического никелирования

В данной работе рассматривается технологический процесс никелирования на гальваническом участке цеха покрытий. Технологические процессы гальванопокрытий характеризуются химической и электрохимической обработкой металлов в водных растворах минеральных кислот, солей и щелочей. Исходными данными для работы являлись: гальванический участок, линия никелирования цеха покрытий и расположенное на нем технологическое оборудование. Проанализированы основные этапы технологического процесса. Перед нанесением никелевого покрытия на деталь наносят медный слой. Поверхность деталей должна отвечать требованиям чертежа на деталь и не иметь механических дефектов, деталь не должна быть загрязнена, на ней не должно быть ржавчины и масла.

Технологический процесс никелирования деталей состоит из следующих операций:

1. Обезжиривание электрохимическое. Оборудование: стационарная ванна с подогревом электролита и бортовым отсосом.

Состав электролита: Na_2CO_3 (сода кальцинированная) - 30-50 г/л; NaOH (натрий едкий) - 10-50 г/л; $\text{SiO}_2\text{Na}_2\text{O}$ (жидкое стекло) - 3-10 г/л; Na_3PO_4 (тринатрийфосфат) - 30-70 г/л; Замена раствора производится 1 раз в месяц (отработанный раствор сливается в кислотно-щелочную канализацию). Анализ электролита используемого на участке никелирования производится в центральной заводской лаборатории 2 раза в неделю.

Режим обработки деталей:

- температура раствора 60-80⁰С;
- плотность тока 5-10 А/дм²;
- время обработки 5-15 мин.

При электрохимическом обезжиривании корзину с деталями навешивают на анодную штангу ванны электрохимического обезжиривания. Во время ведения операции детали встряхивают при этом всплывшие на поверхность ванны жиры растительного или животного происхождения, пену удаляют с поверхности раствора с помощью сетки .

2. Промывка в горячей воде. Оборудование: стационарная промывочная ванна с подогревом. Режим обработки:

- температура 50-90⁰С;
- время выдержки 10-20 секунд.

Технологи постоянно следят за температурой растворов воды в ванне горячей промывки.

3. Контроль качества обезжиривания. Детали визуально осматривают по наружному виду: на поверхности не должно быть следов жировых загрязнений.

4. Травление. Оборудование: стационарная ванна с подогревом и бортовым отсосом. Режим обработки:

- температура раствора 60-80⁰С;
- время обработки 5-15 мин.

При травлении корзину с деталями погружают в раствор азотной кислоты (HNO_3) и перемешивают встряхиванием. По окончании травления корзину так же встряхивают.

5. Промывка в холодной воде.

6. Контроль качества травления. Детали осматривают по наружному виду: на деталях не должно быть наличия окислов и окалин.

7. Составление электролита для никелирования.

Для приготовления электролита необходимо:

- NH_4Cl (хлорид аммония) - 24-28 г/л;

- $(\text{Mg})_2\text{SO}_4$ (магний сернокислый) - 3-50 г/л;
- $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (никель сернокислый) - 60-150 г/л;
- H_3BO_3 (ортоборная кислота) - 4-40 г/л;
- натрий фтористый - 1г/л.

Перед тем как приготовить электролит необходимо выписать на складе химические вещества. Затем химикаты перевозят на участок никелирования, и готовят электролит. Химикаты поочередно растворяют в небольших количествах теплого конденсата, находящегося в отдельных ёмкостях. Борную кислоту необходимо растворять в кипящей воде. После того как растворы отстоятся, их профильтровывают в стеклянную бутылку, затем из бутылки профильтрованный раствор переливают в рабочую ванну. Ванну доливают конденсатом, уровень которого должен быть на 15-20 см ниже краев ванны. Электролит тщательно перемешивают деревянной или виниловой лопаточкой. Дав электролитам немного отстояться, замеряют уровень pH. Готовый электролит сдают на анализ. Анализ проводится для того, чтобы откорректировать электролит путем добавления недостающих компонентов.

Анализ электролита проводится на содержание компонентов в лаборатории не реже 1 раза в неделю. Определение pH электролита производится не реже 1 раза в смену. После того как электролит исправлен, его отправляют на повторный анализ.

8. Никелирование. Оборудование: стационарная ванна с подогревом и бортовым отсосом. Режим обработки:

- температура раствора 50-80⁰С;
- плотность тока 15 А;
- время обработки 20-30 мин.

На операции никелирования сетчатую корзину с деталями завешивают на катодную штангу и погружают в ванну с электролитом (загрузка деталей в ванну производится обязательно под током). Детали никелируются в течение 20-30 минут (при этом детали постоянно перемешиваются встряхиванием, не отрывая приспособления от катодной штанги и не вынимая их из электролита).

Анализ толщины никелевого покрытия, сцепление его с поверхностью основного металла производится лаборантом ЦЗЛ.

9. Промывка в воде.

Контроль качества покрытия:

- а) на толщину покрытия (капельным методом);
- б) на пористость;
- в) на сцепление никелевого покрытия с основным металлом.

10. Промывка в спирте. Корзину с никелированными деталями погружают в ёмкость со спиртом первой фракции, при этом корзину с деталями встряхивают и погружают в ёмкость со спиртом второй фракции и так же встряхивают.

11. Лакировка. Промытые в спирте детали погружают в ведро с лаком ЛШ – 3-5%, перемешивая детали встряхиванием. Далее сушат до полного высыхания.

Изучены технические параметры эксплуатации основного технологического оборудования. Для выполнения подготовительных работ используют сварные прямоугольные ванны, изготовленные из листовой малоуглеродистой стали которые снабжены системой подогрева. Основным видом оборудования участка никелирования являются стационарные ванны из листовой малоуглеродистой стали. Гальванические ванны занимают примерно 25% площади помещения, что соответствует нормам и обеспечивает безопасное обслуживание и ремонт в случае необходимости.

Литература

1. Ермолаева В.А. Анализ процесса гальванического цинкования в барабанах, Естественные и технические науки, № 9 (147), 2020, с. 190-193.
2. Ермолаева В.А., Борунова Е.В. Анализ водоподготовки для гальванического производства с помощью фильтровальных установок, Международный журнал гуманитарных и естественных наук, № 1-2 (52), 2021.

Ильченко И.А.
 ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»
 г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44
 i.a.ilchenko@rambler.ru

Анализ экологической адекватности зон рекреации г. Таганрога

Комфортный отдых является одним из условий сохранения здоровья и трудоспособности людей, поэтому при строительстве городов обязательно предусматривается организация рекреационных зон, таких как парки, скверы, городские сады, лесопарки, а также набережные и пляжи там, где есть природные или искусственные водные объекты. Объектом исследования в данной работе являются характеристики рекреационных зон муниципального образования город Таганрог, предметом исследования – соответствие характеристик рекреационных зон безопасным экологическим условиям.

В Таганроге зоны рекреации включают парки («Парк культуры и отдыха им. М.Горького (далее «Центральный парк»)), «Приморский парк», «Парк им. 300-летия Таганрога»), скверы, пляжи, Пушкинскую и Чеховскую набережные, а также городские леса. Для рекреационных зон рассматривались 2 типа характеристик: 1) характеристики экологической среды, 2) базовые характеристики зоны рекреации. Для скверов и парков экологические характеристики включали уровень загрязнения атмосферного воздуха, шум, теллурические условия, а для пляжей – уровень загрязнения атмосферного воздуха, шум и уровень загрязнения морской воды.

Согласно [1], в 2021 г. уровень загрязнения воздуха в городе был высоким ($ИЗА_5=8$, $СИ=7,7$, $НП=19\%$), при этом главными загрязнителями выступали хлороводород, оксид углерода (II), оксид азота (II), оксид азота (IV), оксид серы (IV). В 2021-2022 гг. уровень шума около рекреационных зон в дневные часы превышал ПДК в среднем в 2-4 раза. Результаты ежедневных наблюдений за мощностью амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения свидетельствуют, что среднее значение МАЭД в городе в 2021г. составило 0,14 мкЗв/ч, максимальное – 0,19 мкЗв/ч, и максимальное значение находилось в пределах нормальных значений естественного радиационного фона Ростовской области [1]. Среднегодовое и максимальное значения суммарной бета-активности радиоактивных выпадений в 2021 г. в Таганроге составили, соответственно, 0,5 Бк/м² в сутки и 3,06 Бк/м² в сутки [1], т.е. радиационная обстановка в городе была в целом экологически безопасной.

Среднее значение солёности по Таганрогскому заливу составило 8,5‰. Водородный показатель в воде Таганрогского залива Азовского моря в 2021 г. изменялся в зависимости от сезона года и развития флоры моря. Значения показателя находились в пределах от 8,45 до 8,95 рН. В 2021 г. индекс УКИЗВ морской воды Таганрогского залива Азовского моря в Центральном и Восточном районах был равен 2,04 (в 2020 г. – 1,83) из-за увеличения в морской воде концентраций никеля и свинца, вследствие чего класс качества по УКИЗВ воды был класс 3а – «загрязнённая» (в 2020 г. – класс 2 «слабо загрязнённая») [1]. Эти же характеристики были и у воды в районах городских пляжей, поэтому по основным показателям состояния окружающей среды она не является экологически благоприятной для отдыха в зонах рекреации.

Интегральная оценка зон рекреации ($ИО_{ЗР}$) по отдельным базовым характеристикам рекреационных зон проводилась по формуле:

$$ИО_{ЗР} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot P_i,$$

где w_i – весовой коэффициент i -й характеристики, $w_i = 0 \div 1$;

P_i – балл i -го характеристики, $P_i = 0 \div 5$, баллы.

Для парков в числе базовых характеристик были использованы: наличие и комфортность зоны тихого отдыха, зоны активного отдыха (спортплощадок), детской зоны, зоны массовых мероприятий, зоны общественного питания, административной и хозяйственной зон, количество, состав и состояние древесных насаждений, клумб и дорожек. Изучение этих характеристик показало, что у всех 3-х парков они имеются, но выражены в разной степени. Величина $ИО_{ЗР}$ составила для «Центрального парка» 4,5 балла (что составляет 90% от

максимально возможной величины), для «Приморского парка» – 3,13 балла (62,6% от максимума) и для «Парка им. 300-летия Таганрога» – 3,95 балла (79%). Общей проблемой для первых двух парков является большой возраст древесных насаждений и недостаточное разнообразие, а в последнем наиболее молодом по возрасту парке – недостаточная ярусность и разнообразие насаждений. В то же время условия для активного отдыха в соответствующих зонах «Центрального парка» и «Парка им. 300-летия Таганрога» получили наивысшую оценку 5 баллов, поскольку в первом из них есть спортплощадка, условия для конного спорта и веревочный парк «Крутопарк», а в последнем есть площадки для минифутбола, баскетбола и волейбола, столы для игры в настольный теннис, велодорожки.

Городские пляжи включают следующие официально установленные и соответствующие санитарным нормативам территории: «Центральный пляж», «Приморский пляж», «Солнечный пляж», «Елисеевский пляж», пляж «Тополек», пляж «Приазовье». Первые три пляжа городские и имеют относительно большую площадь, их посещение бесплатно, последние 3 имеют меньшую площадь (посещение платное). В качестве базовых характеристик были изучены: наличие теневых навесов, детской зоны, душевых, лежаков, туалетов, раздевалки, урн и контейнеров для мусора, зоны общественного питания, автостоянки, спортплощадки, проката лодок и др. спортивного инвентаря. Для «Центрального пляжа» величина $ИО_{Зр}$ составила 2,59 балла (51,8% от максимально возможного значения), для «Приморского пляжа» – 2,15 балла (43% от максимума), для «Солнечного пляжа» – это 1,67 балла (33,4% от максимума). Главным недостатком Центрального пляжа является замусоренность, вход в воду недостаточно очищен от камней, зона отдыха плохо отремонтирована после урагана 2014г. Приморский пляж недавно реконструирован, однако вход в воду недостаточно хорошо устроен. Солнечный пляж нуждается в серьезной реконструкции. «Елисеевский пляж», пляж «Тополек», пляж «Приазовье» имеют малую площадь, лучше оснащены, но количество посетителей значительно меньше и из-за площади, а пляж «Тополек» является собственностью санатория «Тополь» (посещение бесплатно, плата взимается за инвентарь), пляж «Приазовье» – гостиницы «Приазовье». «Елисеевский пляж» находится рядом с «Солнечным» и вблизи Пушкинской набережной. Последние 2 пляжа находятся на Чеховской набережной.

Изучение характеристик городских скверов как объектов рекреации показало, что все 6 скверов имеют малую площадь, большая часть их территории застроена магазинами, условия для тихого и активного отдыха мало обеспечены, имеет место загрязнение воздуха и шумовое загрязнение.

Таким образом, выполненный анализ адекватности рекреационных зон г.Таганрога показывает, что такие характеристики экологической среды, как уровень загрязнения атмосферного воздуха, уровень шума, степень загрязнения морской воды не обеспечивают безопасного отдыха и восстановления здоровья горожан. Изучение базовых характеристик зон рекреации и расчет величин интегральной оценки зон рекреации ($ИО_{Зр}$) позволяет сделать вывод, что по величине $ИО_{Зр}$ на 1-м месте находится «Центральный парк» (4,5 балла), на 2-м месте – «Парк им. 300-летия Таганрога» – 3,95 балла, на 3-м месте – «Приморского парка» – 3,13 балла. Общей проблемой является состояние зеленых насаждений этих объектов. По величине $ИО_{Зр}$ среди городских пляжей на 1-м месте находится «Центральный пляж» (2,59 балла), на 2-м месте «Приморский пляж» – 2,15 балла, на 3-м – «Солнечный пляж» (1,67 балла). Значения $ИО_{Зр}$ достаточно низкие, в связи с чем необходимо проведение мероприятий по улучшению береговой полосы и входа в воду, по дополнительному оснащению пляжей необходимым инвентарем и регулярной уборке территорий от мусора. В целом, состояние важнейших рекреационных зон города не является экологически адекватным для их использования по назначению, в связи с чем Администрации города и природоохранным организациям целесообразно разработать и реализовать программы по улучшению состояния этих объектов.

Литература

1. Экологический вестник Дона. «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2021 году». – Ростов-на-Дону: Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области, 2022. – 394 с.

Калиниченко М.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

Узел прохода воздуховода через кровлю: виды и особенности монтажа

Система вентиляции является одной из важнейших систем, обеспечивающих нормальные и безопасные микроклиматические условия в жилых помещениях. Множество различных конструктивных решений способствуют организации систем вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых и общественных зданиях. Но чаще всего забор свежих воздушных масс и вывод загрязненного или перегретого воздуха осуществляется через крышу через специальное устройство – узел прохода (УП), которое служит конечным элементом вентиляционной системы.

Правильный монтаж УП через все кровельные слои и вывод воздушных масс задача для специалистов. При этом нужно сохранить прочность и надежность всех составляющих компонентов, обеспечить герметичность кровли, не допустить угрозы протекания. Решению этих проблем помогает правильный подбор и грамотный монтаж УП через кровлю.

Большое многообразие моделей и модификаций вентиляционных устройств позволяет подобрать нужную конструкцию УП через кровлю в каждом конкретном случае. При этом необходимо учитывать качество, состав и свойства кровельного покрытия, мощность вентиляционного оборудования, функциональность УП. Классифицируются данные приспособления по нескольким признакам [1,2]:

1) по форме сечения воздуховода УП подразделяются на круглые и прямоугольные (применяются гораздо реже);

2) по наличию регулирующего клапана в УП:

а) бесклапанные модели УП не имеют возможности регулирования мощности воздушного потока, в том числе до максимального перекрытия его движения;

б) клапанные устройства внутри корпуса снабжены специальной заслонкой, по способу управления могут быть как с ручным приводом, так и с электроприводом. Клапанные виды УП дополнительно выполняют роль кровельного аэратора. Они способствуют проветриванию чердачного пространства и помогают выводить наружу излишки влаги и паров;

3) по комплектации модели УП теплоизоляционным слоем, позволяющим минимизировать разницу между внутренней и наружной температурами, оберегающим вентиляционные каналы от образования конденсата. По этому признаку УП может быть утепленный или не утепленный.

Утепленный УП вентиляции применяется для установки в любой климатической зоне, если устройство монтируется на значительном расстоянии от конька крыши.

Устройства без утеплителя устанавливаются в теплых регионах и там, где выход вентиляционной шахты располагается на крыше в непосредственной близости к коньку.

Конструкция УП представляет собой отрезок трубы обычно круглого сечения, торцы которой оснащены фланцами.

На верхнем крае трубы расположено опорное кольцо, с помощью которого устройство крепится к кровле. Этот элемент является основной деталью УП, поскольку именно он обеспечивает герметичность создаваемой конструкции.

Опорное кольцо устанавливается под углом, равным величине наклона

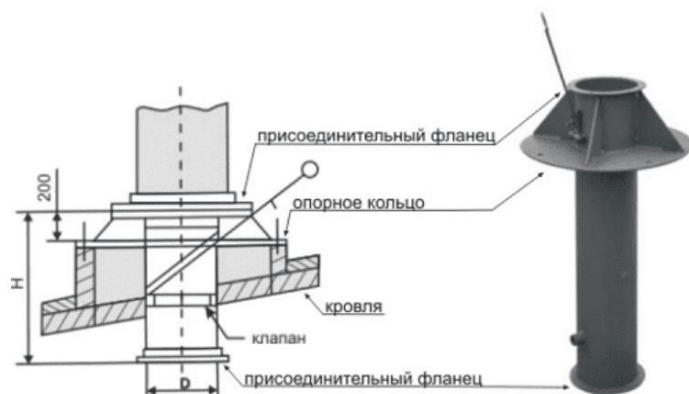


Рис.1 Устройство узла прохода через кровлю

крыши, соединяется с трубой ребрами жесткости (см. рис. 1).

Верхний торец трубы имеет присоединительный элемент для закрепления колпака или дефлектора, завершающего всю конструкцию. Клапанный механизм снабжается заслонкой, размещенной внутри УП. Для контакта задвижки с системой управления в боковой части устройства предусмотрен отводной патрубок или отверстие.

Сегодня производители выпускают широкий ассортимент данных устройств, различающихся по материалам изготовления, форме, конструктивным решениям. Но все они, в той или иной степени, должны соответствовать требованиям отечественных стандартов, а именно [3]:

- для изготовления УП должны использоваться негорючие, стойкие к коррозии и атмосферным воздействиям материалы, а толщина металла не может быть менее 1,19 мм;
- диаметр сечения УП принимается от 100 мм до 1250 мм;
- габариты устройств прямоугольного сечения ничем не ограничиваются;
- диаметр опорной части должен быть больше диаметра трубы на 200-300 мм.

Для достижения максимальной эффективности работы вентиляции, важно учитывать некоторые нюансы:

1) материал кровельного покрытия. Для мягких кровельных материалов выход вентиляционного канала оформляется оцинкованной тонколистовой сталью с теплоизолирующей прокладкой из минеральной или каменной ваты;

2) пропускная способность вентиляционной шахты, которая может быть расположена в теле внутренней стены или быть приставной. Наружные стены и ограждающие конструкции для этой цели не годятся. Согласно действующим нормативным документам [3], величины притока воздушных масс должны отвечать следующим требованиям:

- для жилых помещений норма составляет 3 м³ за один час на 1 м² площади;
- для подсобных помещений эта же величина составляет 180 м³/час;

специальными расчетами определяется соотношение площади сечения вентиляционного канала к площади помещения. При этом учитывается степень влажности внутри здания, вероятность загазованности, перепады температур, наличие пылевидных и твердых частиц в воздухе;

3) геометрические параметры вентиляционного канала должны быть подобраны таким образом, чтобы при установке УП градус уклонов и изгибов был минимально допустимым. Кроме того, строение вентиляционного узла вентиляционных шахт должно быть точно над стояком (что бы «небо было видно»). При невозможности выполнения этого условия стыковка надстройки с воздухопроводом выполняется посредством гофрированной трубы подходящего диаметра;

4) конструктивное решение дефлектора или грибка. Помните, что узлы прохода для вентиляции и дымохода не являются взаимозаменяемыми. На выход из вентиляционного канала нет смысла ставить устройство с огнезащитными свойствами, поскольку по таким воздуховодам перемещаются не горячие воздушные массы. А вот поставить на дымовую трубу вентиляционный прибор весьма опасно, так как по дымоходным каналам выводятся продукты сгорания топлива, имеющие высокую температуру;

- 5) все швы и стыки необходимо обрабатывать эластичным герметиком.

Монтажные работы по установке УП вентиляции зависят от качества и технических характеристик кровельного материала, типа УП, углов наклона скатов крыши. Точное соблюдение последовательности и качества производимых работ в соответствии с требованиями СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» позволит:

- обеспечить герметичность конструкционного узла, исключить возможность протечек атмосферных осадков через кровлю;
- не допустить образование помех для свободного стока дождевых и талых вод, поскольку при заморозках застрявшая влага, превращаясь в лед, может способствовать образованию трещин в покрытии кровли;
- в случае установки утепленных устройств надежно противостоять образованию конденсата в подкровельном пространстве, тем самым сохранить конструкции крыши в целостности и сохранности.

Вывод

Проход вентиляционной системы через кровлю – это то место, где велика вероятность появления протечек и может быть нарушена герметичность кровельного пирога. УП через крышу следует использовать заводского производства. Это позволит повысить надежность конструкции. При этом необходимо правильно подобрать устройство, по всем параметрам подходящее для конкретного здания.

Монтаж вентиляционной системы в целом, и УП в частности, лучше доверить специалистам. Только так можно обеспечить нормальную и эффективную работу вентиляции, тем самым создать в здании качественный микроклимат.

Литература

1. Вентиляционное оборудование и системы вентиляции от производителя / Что такое узел прохода вентиляции через кровлю? [Электронный ресурс] // <https://kvs.by/>: [сайт]. — URL: (дата обращения: 03.01.2023).
2. Узел прохода вентиляции через кровлю: строение, монтаж, маркировка. [Электронный ресурс] // <https://dpkgroup.ru/uzel-prohoda-vozduhovoda-ventilacii-cerez-krovlu/>: [сайт]. — URL: (дата обращения: 03.01.2023).
3. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха СНиП 41-01-2003.

Калиниченко М.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

Утепление деревянного дома: виды и особенности монтажа

Утепление дома необходимо не только для улучшения внешнего вида строения и экономии газа, но и для значительного улучшения микроклимата внутри помещения. Наружное утепление фасадов решает следующие важные задачи [1]:

- сохранение и накопление тепла внутри помещений;
- ощутимое снижение затрат на отопление здания;
- улучшение уровня звукоизоляции здания от внешних шумов;
- удаление почти всех препятствий, мешающих выведению конденсата, который образуется на фасадных стенах (служит отличной профилактикой грибка, плесени, а также солевого налета);
- сохранение эксплуатационных характеристик здания, что позволяет увеличить его долговечность.

Согласно [1], утепление фасада необходимо осуществлять после проведения ранее выполненных строительно-ремонтных работ:

- должен быть полностью завершен монтаж кровли;
- должно быть закончено выполнение наружной гидроизоляции фундамента;
- должна пройти полная усадка здания;
- такие части здания как окна, вентиляционные каналы, электрика и другие должны быть смонтированы;
- здание должно быть сухим.

Фасадные работы лучше проводить в комфортных климатических условиях (ни в мороз, ни в сильную жару), поэтому в средней полосе подходящим временем является конец весны, либо начало осени. Выполнение работ по утеплению фасадов проводят обычно при температурах от +5 до +25 градусов по Цельсию.

Прежде чем начинать утепление стен деревянного дома снаружи нужно произвести теплотехнический расчёт, в ходе которого определяется толщина утеплителя. Для проведения упрощенного теплотехнического расчета необходимы исходные данные:

- 1) d – толщина деревянных стен, например стены из бруса 150 мм;
- 2) k – коэффициент теплопроводности сосны или ели поперек волокон при обычной влажности 0,14 Вт/(м · °С) [3]. Коэффициент теплопроводности может меняться в зависимости от погодных условий, например в осенний период или в дождливое лето древесина может напитываться влагой и коэффициент теплопроводности при этом увеличивается;
- 3) R_n – нормативное сопротивление теплопередаче для Владимирской области составляет 3,28 (м² · °С) / Вт [2].

Расчет фактического сопротивления стены (R_ϕ) производится по выражению [2]

$$R_\phi = d/k. \quad (1)$$

Подставляя известные данные получим

$$R_\phi = 0,15 / 0,14 = 1,071 (\text{м}^2 \cdot \text{°С}) / \text{Вт} < 3,28 (\text{м}^2 \cdot \text{°С}) / \text{Вт}.$$

Разница между фактическим и нормируемым теплосопротивлениями, т.е. требуемое теплосопротивление (R_t), составляет

$$R_t = 3,28 - 1,071 = 2,209 (\text{м}^2 \cdot \text{°С}) / \text{Вт}.$$

Прежде чем рассчитывать толщину утеплителя необходимо определиться с видом утеплителя, т.к. разные утеплители имеют свой набор характеристик. Необходимо изучить информацию о каждом и определить, какой из них подойдет для утепления деревянного дома снаружи.

При выборе утеплителя оцениваются следующие характеристики [3]:

- 1) теплопроводность материала;

- 2) коэффициент паропроницаемости;
- 3) пожаробезопасность, т.е. способность поддерживать процесс горения и выделение вредных (токсичных) веществ при горении и тлении;
- 4) экологичность материала при монтаже и эксплуатации;
- 5) долговечность материала;
- 6) шумоизоляционные свойства и другие.

Существует несколько видов утеплителей, чаще всего применяемых для утепления деревянного дома снаружи [1,4]:

- экологичный утеплитель из стекловолокна;
- эковата;
- минеральная вата;
- утеплители изо льна;
- хлопковые утеплители;
- пенопласт.

Стекловата производится в основном из кварцевого песка с добавками вторичного стеклового сырья. В качестве связующих элементов добавляется небольшое количество формальдегидов и акриловые соединения. У этого утеплителя есть и недостатки. При дешевом способе производства на вату не наносят мембранное покрытие, и тогда при рассоединении волокон выделяется много пыли, которая вызывает раздражение дыхательных путей. Вторым минусом является то, что стекловата впитывает воду и при соприкосновении с атмосферными осадками со временем подвергается усадке.

В составе эковаты 75% древесной целлюлозы, картона и газет. При эксплуатации не пылит, но восприимчива к возгоранию. При производстве добавляются антипирины: сульфат аммония и борат. Они выделяют вредные газы, поэтому нужно использовать респираторы.

Минеральная вата производится в основном из габбро-базальтовой горной породы. Выпускается утеплитель различной формы, в виде матов, плит, рулонов. Несмотря на различные свойства минераловатных материалов выделяют следующие общие преимущества [1,4]:

- низкая теплопроводность (в пределах 0,033-0,037 Вт/м · К);
- биологическая стойкость;
- простой при монтажных работах;
- не боится огня (при температуре 800 °С не плавится, а при более высоких температурах превращается в пепел);
- безопасность использования;
- идеально подходит для деревянных домов, т.к. является паро- и воздухопроницаемым материалом;
- материал держит форму, даже после сжатия восстанавливает ее;
- долговечен;
- имеет пониженную гигроскопичность.

При рассмотрении фольгированной минеральной ваты заметно, что она является отличным теплоизолятором. Армированный материал, в свою очередь, более удобен по части монтажа. В деревянных помещениях иногда материалы рассматриваются даже в качестве противопожарных элементов, поскольку эффективно сдерживают огонь. Токсичные газы при взаимодействии с очагом воспламенения не выделяются. Применимость в жилых помещениях очевидна, поскольку учитывается экологичность продукции [1,4].

Утеплитель изо льна на 100% безвреден, самый экологичный продукт. Его положительные характеристики следующие [1,4]:

- срок эксплуатации – не менее 60 лет;
- не способствует горению, а при тлении не выделяет токсины;
- не гниет, не поражается грибом и плесенью, не проседает.

Хлопковый утеплитель считается самым экологичным, так как в его составе находится переработанная джинсовая ткань. Этот материал хорошо поглощает шум и в Европе используется в качестве отделочного элемента в кинотеатрах. Недостаток тот же, что и у предыдущих: легко поддается возгоранию.

Пенопласт – один из самых дешевых и доступных материалов, выпускается в виде панелей разных размеров. Для изоляции стен применяются плиты со средней плотностью. Обладает хорошей теплопроводностью и звукоизоляционными свойствами. Он хорошо режется и легко крепится к стене, устойчив к перепадам температуры. Прочностью не отличается, поэтому после обшивки стены армируются [4].

С точки зрения экологии, отличным решением будет выбор натуральных теплоизоляторов: плиты из опилок и соломы, глина. Имеется еще один способ утепления — напыление пенополиуретаном. Жидкие применяются реже, хотя по техническим характеристикам они могут стать альтернативой для многих других [4].

После выбора паропроницаемого утеплителя приступают к окончательному расчету его толщины с учетом его свойств. Толщину утеплителя (d) рассчитывают по выражению (1), выразив из нее d

$$d = R_T \cdot k,$$

где d – толщина слоя утеплителя;

R_T – требуемое сопротивление теплопередаче; в данном случае расчетное $R_T=2,209(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$;

k – коэффициент теплопроводности утеплителя; например каменная (минеральная) вата плотностью от 60 до 80 кг/м³ имеет коэффициент теплопроводности $k=0,042 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ [3].

Подставляя известные данные получаем толщину слоя утеплителя

$$d = 2,209 \cdot 0,042 = 0,092 \text{ м} \approx 10 \text{ см}.$$

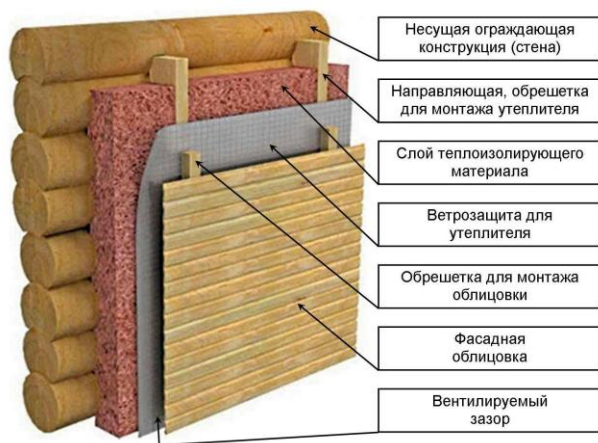


Рис.1 Монтаж слоев фасадного утепления деревянного дома [5]

Монтаж минеральной ваты на каркас производится в несколько этапов, как показано на рисунке 1 [5]:

1) стены обрабатываются в два слоя антисептиком, особенно следует обратить внимание на углы и нижний венец. Больше всего подлежат гниению торцы бревен, на них следует наложить дополнительный слой. Работу лучше проводить в сухую теплую погоду. Через два-три дня все обычно высыхает;

2) при помощи скоб на стены крепится гидроизоляционная пленка с паронепроницаемым покрытием. Гладкая сторона должна смотреть на утеплитель, который последует за ней, а

пористая – на стенку. Стыки укрепляются внахлест во избежание щелей и отверстий и обклеиваются монтажным скотчем;

3) на пленку крепится обрешетка из бруска толщиной, равной толщине утеплителя, шагом на 3-4 см меньше, чем ширина последнего. Утеплительные маты тогда не нужно дополнительно укреплять;

4) сверху между брусков укладываются теплоизоляционные плиты и окончательно закрепляются анкерными гвоздями. При необходимости использования нескольких слоев каждый последующий кладется со смещением, чтобы перекрывались стыки. Работа по укладке ведется в респираторе и перчатках;

5) с помощью скоб крепится мембранная пленка гидрозащитной поверхностью на внешнюю сторону. Стыки крепятся внахлест и проклеиваются скотчем;

6) вентилируемый каркас из брусков укладывается сверху с помощью саморезов. При неровных стенах советуют применять перфорированные подвесы. При обшивке сайдингом и профнастилом можно использовать профили для гипсокартона;

7) облицовку делают по схемам и инструкции производителя. В качестве обшивки можно применить металлопрофиль, виниловый сайдинг, имитацию бруска. При выполнении обшивки надо следить, чтобы не было щелей.

Для дополнительного утепления нужно укрепить фундамент и цоколь. Использовать можно такие материалы, как пеноплекс, полистирол или напыление пенополиуретана. Сверху утеплителя точно так же монтируется облицовка при помощи декоративного камня или кирпича.

Есть много разных вариантов утепления фасадов. Все они различаются сложностью выполнения монтажа, стоимостью, материалами утеплителя. Но при любом способе, чтобы получить максимальный результат, лучше также утеплить не только стены фасада, но и крышу, а также выполнить монтаж окон и провести утепление водопроводных труб.

Выбрать систему утепления фасадов достаточно трудно как для уже построенных зданий, так и для новых. Для оптимального определения эффективного способа требуются большой опыт и специальные знания. Без квалифицированных специалистов и специализирующихся в этом направлении компаний здесь не обойтись.

Литература

1. Утепление дома снаружи: подбор материалов, главные нормативы и методика монтажа. [Электронный ресурс] // https://m-strana.ru/articles/uteplenie-doma-snaruzhi-materialy-normativy/?utm_source=copy&utm_medium=direct&utm_campaign=copy_from_site: [сайт]. – URL: (дата обращения: 04.01.2023).
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
3. Коэффициенты теплопроводности различных материалов, таблица. [Электронный ресурс] // <https://www.xiron.ru/content/view/58/28/>: [сайт]. — URL: (дата обращения: 04.01.2023).
4. Какой утеплитель лучше для дома? [Электронный ресурс] // <https://www.youtube.com/watch?v=059IdI12i2M>: [сайт]. — URL: (дата обращения: 04.01.2023).
5. Утепление деревянного дома снаружи минватой: как правильно утеплить. [Электронный ресурс] // <https://potolokvdome.ru/raznoe/uteplitel-sten-dlya-derevyannogo-doma-snaruzhi.html>: [сайт]. — URL: (дата обращения: 04.01.2023).

Карасев Д.А.

*АО «Муромский стрелочный завод»**602262, Россия, Владимирская обл., г. Муром, ул. Стахановская, 22а**e-mail: Vuxerytnik@yandex.ru*

Мокрые пылеуловители, как одно из решений по борьбе с вредными выбросами

Одна из наиболее быстро развивающихся отраслей в мире промышленности является металлургия. Эта отрасль сложна как с технологической, так и маркетинговой стороны. А в связи с возрастающим спросом на ее продукцию растет и вредное воздействие металлургических предприятий на окружающую среду. В этой ситуации под угрозу загрязнения попадают земли сельского хозяйства, источники питьевой воды, а самое страшное идет рост заболеваемости и увеличение смертности населения на территориях, прилегающих к предприятиям [1, С.41].

Обуславливается данная проблема рядом причин, но в основе всех лежит слабое функционирование систем очистки от вредных выбросов. На многих предприятиях России для решения данной проблемы по очищению воздуха или газов от пыли используются мокрые пылеуловители. В независимости от их конструкции, общим принципом действия для данных устройств, будет является поглощение вредных выбросов жидкостью. Чтобы разобраться, какие из них работают более эффективно, а какие менее, рассмотрим несколько основных видов мокрых пылеуловителей: полые, тарельчатые, насадочные, гидрофильтры [5].

Если говорить о полых структурах, по отношению к мокрым пылеуловителям, то к ним можно отнести циклоны с опускающейся жидкостной пленкой и инжекторные системы Вентури. Циклоны по принципу работы схожи с аналогичными сухими ротационными агрегатами, но дополнительно оборудуются средствами орошения и отвода шлама. Они используются для улавливания не застывающей пыли, сохраняющей свое первоначальное строение, из-за чего не редко обозначаются как коагуляционные. Химические реакции в данной операции отсутствуют, проходит исключительно механическое удаление примесей, с дальнейшим выходом шлама из агрессивной среды. Чтобы удалить шлам они оборудуются автоматическими системами, благодаря которым сведено к минимуму использование ручного труда. Если рассматривать полые пылеуловители, то наиболее эффективными среди них будут скрубберы. В них запыленная среда ускоряется до высоких скоростей в небольшом сопле, потом встречается с орошающими струйками из форсунок. Образовавшаяся благодаря оросителю дисперсно-капельная завеса отлично удерживает даже пристающие, цементирующие и способные к кристаллизации вещества. Циклонные установки задерживают среднюю по размерам и крупную пыль, а мокрые пылеуловители скрубберы легко справляются также и с мелкой [2].

К числу тарельчатых относятся пенные скрубберы. В них, благодаря сформированному на дырчатых тарелках слою пены ликвидируются загрязнения. Тарельчатые пылеуловители с перфорацией обладают быстрым крутящим моментом, размешивая жидкость для запуска процесса образования пены. Считается, что коэффициент полезного действия мокрых пылеуловителей тарельчатого типа более высокий, чем полых, но из-за этого возможен рост затрат на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт оборудования. Пенистые уловители предназначены для удержания мельчайших частиц, и способны справиться даже с небольшими молекулами загрязнителей. Свое применение они нашли на химических заводах, гальванике, в металлургии, а также при сжигании твердого топлива.

Касаемо насадочных колонн с незначительной жидкостной пленкой, то они по принципу своей работы осуществляют наиболее качественную газо и дымоочистку. Однако абсорберы, оборудованные стационарной насадкой, вполне справятся с работой по поглощению механических диспергированных частиц твердых материалов. Они применяются в основном для доочистки дыма или пара с высоким показателем токсичности и способны довести содержание опасных и вредных веществ до требуемых значений. Насадочное оборудование с подвижным слоем работает по принципу псевдооживления, появляющегося в случае, если присутствует правильное соотношение обратившихся друг против друга потоков. Рабочие тела,

в качестве которых используются шарики из полипропилена в абсорбирующем слое, ведут себя как жидкость. Комплексный бурлящий слой отлично обезвреживает воздушные массы, в которых сосредоточены значительные концентрации загрязнений [3].

Гидрофильтр представляет собой мокрый пылеуловитель, использующийся для очистки от дыма, искр, золы, жира, сажи. Проходя через данный фильтр газовый поток, либо дым орошается распыленной на мелкие частицы водой, проходящей под давлением через форсунки. Частицы воды удерживают загрязнитель и не дают ему пройти дальше. Благодаря тяги вентилятора очищенный воздух выводится из установки [4].

Разобравшись в вопросе, какие бывают типы мокрых пылеуловителей, стоит выделить некоторые преимущества и проблемы, связанные с применением влажного оборудования. Самое ощутимое преимущество мокрых пылеуловителей заключается в качественной очистке газоздушных масс. Выбрав, правильную технологию и модель аппарата степень очистки воздуха в мокром пылеуловителе достигнет максимального значения. Благодаря мокрым пылеуловителям улавливается среднеразмерная и крупноразмерная пыль, образовавшаяся механически, в определенных устройствах также мелкодисперсные частицы и молекулы нежелательных примесей, что существенно снижает объем вредных выбросов в атмосферу. Скопление вредных веществ в воздухе служебных и производственных помещений регулярно снижается до допустимых значений и именно по этому, обычно и предопределен выбор влажных уловителей. А на токсичном производстве зачастую просто нет выбора, по причине того, что другие методы очистки не в состоянии справиться с поставленной задачей.

Если коснуться вопроса об основном минусе мокрых пылеуловителей, то он кроется в сравнительно высокой стоимости. Купить и в дальнейшем эксплуатировать влажную систему обойдется дороже по сравнению с сухой. Но в целом влажные пылепоглотители очищают загрязненный газовый субстрат значительно лучше, чем сухие и это неоднократно доказано их многолетним применением на самых трудных участках производства предприятий страны, где загрязненность достигает высоких значений [6].

Тем самым, применяя на предприятиях металлургии последовательно сухие и влажные устройства, или используя химические реагенты вместе с жидкостью можно добиться удаления 99,9% загрязняющих веществ. А это в свою очередь способствует минимизации негативного воздействия на окружающую среду, что очень актуально в наше время.

Литература

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / С. В. Белов. - М.: Юрайт, 2010.
2. Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Доровских Р.С., Голых Р.Н., Нестеров В.А. Ультразвуковая коагуляция для повышения эффективности мокрых пылеуловителей с трубами вентури / Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. 2016. С. 9-13.
3. Пивцайкина Р.В., Шипилова Р.Р. Мокрый пылеуловитель для очистки выбросов сварочного производства / Международная молодежная научная конференция "XXI ТУПОЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ (школа молодых ученых)". Материалы конференции. 2013. С. 175-176.
4. Андреева Е.В. Исследование эффективности работы заборного устройства распылителя [пылеуловители мокрого типа] Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2007. № 4. С. 935.
5. Головина Е.И., Иванова И.А., Манохин В.Я. Эффективность технологий очистки вредных выбросов в атмосферу в литейных цехах / Комплексные проблемы техносферной безопасности. Актуальные вопросы безопасности при формировании культуры безопасной жизни. Материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности. В 3-х частях. 2018. С. 121-127.
6. Камышников В.А. О расчете рассеивания вредных выбросов в литейном производстве / Молодые ученые - промышленности, науке, технологиям и профессиональному образованию: проблемы и новые решения. Сборник научных докладов VII Международной научно-практической конференции. 2007. С. 485.

Лобаненкова Н.А.

*Акционерное общество «Федеральный научно-производственный центр
«Научно-исследовательский институт прикладной химии»
Московская область, г. Сергиев Посад, ул. Академика Силина, 3
e-mail:lobanenkova09@mail.ru*

Обеспечение технологической безопасности на объектах с наличием взрывчатых веществ

Производство и использование взрывчатых веществ (ВВ) и изделий на их основе представляет собой специфическую и высоко рискованную отрасль промышленности. Чрезвычайные ситуации, которые возникают при производстве, транспортировке, хранении и применении взрывчатых веществ, как правило, выражаются не только в серьезном материальном ущербе, но и заканчиваются причинением вреда здоровью и жизни людей. Поэтому объекты изготовления и хранения взрывчатых веществ и изделий на их основе являются источниками повышенной угрозы. Особенно высокому риску подвергается персонал, задействованный на них. В связи с этим, обеспечение безопасности персонала на оборонных предприятиях является в настоящее время главной задачей для государства [1-2].

Для правильного определения методов борьбы с аварийными взрывами важно знать основные причины, приводящие к возникновению взрыва и определяющие характер его развития. Множество причин возникновения пожаров при производстве взрывоопасной продукции на предприятиях можно поделить на четыре класса:

- отказы оборудования;
- отклонение от технологического регламента;
- ошибки производственного персонала;
- внешние причины (стихийные бедствия, катастрофы, террористические акты, диверсии, аварии на соседнем предприятии и т.д.).

Каждый технологический процесс производства взрывчатых материалов и изделий характеризуется набором переменных процесса, отклонения которых от своих рекомендованных значений могут приводить к непредвиденным реакциям и как следствие – к повреждению и разрушению производственных мощностей и технологического оборудования.

Для оценки устойчивости технологического процесса используются различные методы. Например, метод контрольных карт. Ошибки персонала – это действие, которое выполняется или не выполняется при некоторых условиях. Это могут быть физические действия (поворот рукоятки, нажатие кнопки) или действия, связанные с умственной деятельностью (диагностика отказов или принятие решения). Внешние события могут инициировать аварии на различных объектах. Хотя частота наступления таких событий достаточно мала, они могут приводить к крупномасштабным последствиям.

Причиной значительного числа возгораний и взрывов при производстве ВВ является статическое электричество: накопление мощных электрических зарядов происходит на подготовительных операциях – измельчение, просеивание, сушка. Возникающие заряды статического электричества обладают высоким потенциалом и представляют серьезную опасность в производстве. При разности потенциалов в 3 кВ искровой заряд может воспламенить почти любой горючий газ, а при 5 кВ – большую часть горючей пыли. Полностью исключить электризацию в процессе производства ВВ практически невозможно, поэтому для безопасного осуществления технологического процесса производства ВВ и снаряжения изделий на их основе требуется строгое соблюдение правил защиты от статического электричества.

Статический анализ результатов аварий на предприятиях по изготовлению взрывчатых веществ за 2022 г. приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Статический анализ результатов аварий на предприятиях по изготовлению взрывчатых веществ

Причина аварии	Показатель, %
Ошибки обслуживающего персонала	30-35
Неудовлетворительное содержание и неисправность оборудования	25-30
Конструктивные недостатки оборудования и несовершенство технологических процессов	8-10
Непосредственные механические воздействия на взрывчатое вещество при ручных операциях	10-12
Прочие причины (статическое электричество, попадание посторонних предметов, неизученность свойств взрывчатых материалов и т.п.)	15-30

С целью минимизации указанных причин на предприятиях оборонной отрасли рекомендуется строгое соблюдение правил технологической безопасности [3-4].

Хранение взрывчатых веществ и изделий на их основе должно осуществляться в специально оборудованных и обвалованных местах хранения на отдельном выгороженном участке территории предприятия на безопасном расстоянии от производственных зданий и жилой застройки по расчетным нормам, исключающим воздействие на расположенные рядом здания. Здания и сооружения, связанные с наличием ВВ, как правило, одноэтажные, а конструктивные части выполнены из негорячего материала. Между зданиями высаживают деревья лиственных пород, которые служат предохранительным барьером при взрывах в зданиях. Перед окнами производственных кабин устанавливают кирпичные или бетонные защитные дворики, которые предназначены для отражения взрывной волны и разлетающихся при взрыве осколков. Складские здания для хранения особо чувствительных ВВ обносят со всех сторон земляным валом.

Технологический процесс производства ВВ характеризуется повышенной пожарной опасностью - связан не только с обращением взрывчатых веществ в чистом виде, но и с большим количеством окислителей, твердых горючих материалов, легко воспламеняющихся и горючих жидкостей. Поэтому в процессе производства возникает возможность образования взрывоопасной концентрации горючих паров и газов в смеси с воздухом.

Возникновение пожаров сводится к минимуму если в местах хранения ВВ предусмотрены следующие решения, направленные на обеспечение взрывопожаробезопасности:

- работы со взрывчатыми веществами прекращаются при приближении грозы;
- производственные помещения оснащены устройством молниеотводов;
- исполнение стен хранилищ, перекрытий и пола из негорючих материалов;
- разработаны и размещены на видных местах инструкции пожарной безопасности, схемы эвакуации при пожаре;
- на территорию предприятия запрещен пронос зажигательных принадлежностей и легко воспламеняемых веществ или предметов;
- удаление с территорий склада и запретной зоны деревьев и кустарников, сухой травы и других легко воспламеняющихся материалов;
- выделены специальные места для курения;
- соблюдается чистота производственных и служебных помещений;
- здания и сооружения размещены с соблюдением противопожарных расстояний между ними;
- соблюдается незагроможденность проходов, лестничных площадок, чердачных помещений;
- для снижения возможности накопления зарядов статического электричества персонал обеспечивается специальной одеждой и обувью;
- каждое предприятие должно быть оснащено первичными средствами пожаротушения: пожарный кран, лопата для песка, ящик с песком, огнетушитель, асбестовое или войлочное полотно. Для размещения первичных средств пожаротушения должны быть установлены специальные пожарные щиты;

- для обеспечения своевременного оповещения персонала о пожаре в его начальной стадии территория предприятия должна быть оборудована системой оповещения.

Для поддержания в зоне приемлемого риска заданных показателей опасности и снижения вероятности возможных аварийных ситуаций, связанных с пожарами, необходимо реализовывать следующие организационно-технические мероприятия:

- соблюдать правила противопожарной безопасности в помещениях и на территории складов;
- поддерживать в рабочем состоянии оборудование и средства пожаротушения;
- соблюдать технологию складирования и хранения ВВ;
- обеспечивать загрузку складов взрывчатыми веществами в количестве, не превышающем расчетное;
- производить перевозку ВВ в соответствии с «Правилами безопасности при перевозке ВМ автомобильным транспортом»;
- соблюдать повышенные меры безопасности при нахождении на территории склада под разгрузкой или загрузкой транспортных средств;
- производить периодическую проверку состояния молниезащитных устройств, средств сигнализации и средств связи;
- проводить тренировки действий пожарных расчетов совместно с пожарной частью, обслуживающей объект;
- обеспечение охраны территории, осуществление контрольно-пропускного режима прохода на территорию объекта;
- своевременное выполнение предписаний Ростехнадзора, УНД МЧС и других надзорных органов;
- регулярное проведение тренировок по отработке действий всего персонала в аварийных ситуациях.

Таким образом, грамотная организация и обеспечение рабочих здоровыми и безопасными условиями труда гарантирует руководителям соблюдение всех норм и правил по охране труда и технике безопасности. Постоянный контроль за соответствием условий работы, строгое выполнение требований законодательства РФ в данной отрасли, проведение инструктажей с сотрудниками предприятия позволит существенно повысить технологическую безопасность при производстве взрывчатых веществ и изделий на их основе.

Литература

1. Закон РФ от 25.06.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Постановление Правительства России от 10.03.1999 г. №263 «Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте».
3. Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 г. №29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».
4. Справочник: Пожарная безопасность. Взрывобезопасность, Москва, "Химия", 1987г.

Лодыгина Н.Д.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: nina.lodygina@yandex.ru*

Геоэкологические процессы на закарстованных территориях

Геоэкологическая обстановка территорий часто осложняется геологическими факторами. Одним из них является карст. Карст представляет совокупность геологических, гидрогеологических и техногенных процессов и явлений, обусловленных растворением скальных или полускальных горных пород. В результате, которых происходят изменения структуры и состояния пород, образование каверн, полостей, трещиноватых, разуплотненных зон и связанных с ними деформаций земной поверхности и оснований сооружений. Наиболее существенное воздействие на геологическую среду оказывают отходы угледобычи и углеобогащения, складированные в отвалы и шахтные воды, сбрасываемые в речную сеть. Отмечаются различные виды техногенных и природно-техногенных процессов: горные удары, землетрясения, изменения гидрогеологических условий, активизация карста, изменение рельефа, загрязнения подземных и поверхностных вод, почв и грунтов

При хозяйственном освоении закарстованных территорий следует учитывать геоэкологические процессы. Карстовый и особенно карстово-суффозионный процессы в значительной мере чувствительны к различным техногенным воздействиям. В карстовых районах более интенсивно, чем в других районах, происходит загрязнение геологической среды. В случае расположения на закарстованной территории экологически опасных объектов возможно возникновение экологических катастроф и бедствий. Объектный карстомониторинг на полигонах захоронения отходов должен включать геодезические измерения на местности, контроль над деформациями грунтов, карстологическое обследование в стометровой зоне вокруг объекта, геофизические исследования, фиксирующие динамику развития карстовых аномалий в толще горных пород, инструментальные наблюдения за грунтовыми изменениями.

Анализ практики хозяйственного освоения закарстованных территорий показал, что интенсивность карстовых процессов при техногенных воздействиях изменяется за счет следующих факторов: изменение скорости растворения карстующихся пород; повышение скорости подземной эрозии; повышение нагрузки на кровлю полостей; изменение физико-механических характеристик грунтов и др.

Техногенные воздействия, активизирующие карстовый и карстово-суффозионный процессы, различаются по характеру, площади и времени воздействия.

Один и тот же вид хозяйственной деятельности может по-разному влиять на карстовый процесс. Применительно к конкретным инженерно-геологическим и хозяйственным условиям необходимо проводить специальный анализ влияния конкретных техногенных воздействий на активизацию карстового процесса.

Наиболее характерными видами техногенных воздействий, влияющих на активизацию карстовых процессов, являются: дополнительное статическое давление на грунт от сооружений; утечки воды из водонесущих коммуникаций, в том числе химически загрязненной и повышенной температуры; откачки надкарстовых вод; систематические динамические воздействия на грунт.

Наиболее интенсивное загрязнение среды происходит на территории промышленных предприятий, на участках нефтехранилищ, автозаправочных станций и, особенно, в зонах расположения полигонов складирования промышленных и бытовых отходов. Повышенная интенсивность загрязнения среды на закарстованных территориях при складировании промышленных и бытовых отходов объясняется многими причинами. В настоящее время при экологической оценке территорий используется понятие геоэкологического потенциала природных систем и комплексов. Его носителем является способность природы к самовосстановлению. Чем большим потенциалом устойчивости обладают экосистемы - тем больше чистого воздуха, воды, пищи достанется, в конечном счете, человеку.

Лодыгина Н.Д.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: nina/lodygina@yandex.ru*

Расчет конструкций и сооружений по предельным состояниям

Расчет конструкций и сооружений выполняют для того, чтобы определить возникающие в них усилия от действующих нагрузок, назначить необходимые размеры поперечного сечения элементов, соединительных деталей и при минимальных затратах материалов гарантировать необходимые эксплуатационные качества конструкций в течение всего установленного срока их службы.

Нагрузки, которые действуют на конструкцию в течение всего периода ее эксплуатации, называют постоянными. К ним относятся собственный вес конструкции, вес опирающихся на нее элементов, давление грунта (для заглубленных сооружений). Нагрузки, которые в процессе эксплуатации могут изменяться по значению и расположению, называют временными. К ним относятся нагрузки от веса людей, мебели, оборудования, нагрузки от снега, ветра и др. Временные нагрузки по степени длительности их воздействия разделяются на длительные и кратковременные. Конструкция может потерять необходимые эксплуатационные качества по одной из двух причин: в результате исчерпания несущей способности; вследствие чрезмерных деформаций.

Существующие строительные нормы предписывают вести расчет строительных конструкций на силовые воздействия по методу предельных состояний. Расчеты необходимы для выбора вида строительных конструкций, которые обеспечат безопасность здания при его строительстве и эксплуатации. Методы и способы расчета зависят от следующих показателей: вид конструкций по основному материалу; часть здания, где используется конструкция; условия строительства и эксплуатации; вид объекта, для которого проводится проектирование.

При проектировании, которое включает в себя расчет и конструирование строительных конструкций, необходимо соблюдать требования СНиП. Требования строительных норм направлены на обеспечение необходимой надежности в работе как сооружения в целом, так и его отдельных элементов, их соединений, а также оснований.

Предельными называются такие состояния для здания, сооружения, а также основания или отдельных конструкций, при которых они перестают удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям, а также требованиям, заданным при их возведении.

К предельным состояниям первой группы относятся: общая потеря устойчивости формы; хрупкое, вязкое или иного характера разрушение; разрушение под совместным воздействием силовых факторов. По первой группе рассчитывают конструкции всех типов. Расчет по первой группе предельных состояний должен гарантировать сохранение несущей способности конструкции.

К предельным состояниям второй группы относятся состояния, затрудняющие нормальную эксплуатацию конструкций или снижающие их долговечность вследствие появлений недопустимых перемещений, колебаний и трещин. По второй группе рассчитывают только те конструкции, чрезмерные деформации в которых могут привести к потере ими эксплуатационных качеств еще до того, как будет исчерпана их несущая способность. Примером таких конструкций могут служить плиты и балки большого пролета, необходимое сечение которых определяется прогибом, допускаемым при нормальной эксплуатации.

Расчеты для строительных конструкций применяются во всех видах проектирования. При обследовании существующего объекта, его подготовке к капитальному ремонту или реконструкции, нужно оценить фактическое состояние и износ. По итогам расчетов можно определить, какие конструкции подлежат замене или восстановлению, в каких местах нужно сделать усиление, где недопустимо проводить какие-либо работы.

Даже при оформлении проекта на перепланировку квартиры специалисты обязаны учесть состояние несущих конструкций, сделать расчет по возможным усилиям и вариантам работ. Способы и методика расчета зависят также от того, какой вид здания или сооружения планируется строить: жилой частный дом, многоквартирный дом, хозяйственная постройка с малым количеством этажей, комплексный коммерческий центр, медицинские или образовательные заведения и т. д.

Расчеты строительных конструкций проводятся для обеспечения надежности и прочности зданий и сооружений, безопасных условий их строительства и эксплуатации. Расчеты нужны для всех видов конструкций и элементов объекта, которые прямо или косвенно воспринимают нагрузку, должны обеспечивать устойчивость здания – фундаменты, основания, перекрытия, несущие стены.

Осипов С.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: Sropka@yandex.ru*

Оценка уровня утомляемости человека с помощью носимых устройств

Среди функциональных состояний, определяющих уровень и динамику работоспособности практически всех профессий, особое место занимают состояния утомления. Интерес к проблеме утомления сохраняется и в настоящее время. В теоретическом отношении проблема утомления рассматривается как важная общефизиологическая закономерность, привлекает внимание исследователей в связи с промежуточным его положением между нормой и патологией. Проблема утомления имеет огромное практическое значение и занимает центральное место в ряде областей. Утомление снижает работоспособность и производительность физического труда, уменьшает продуктивность умственной работы, ограничивает достижения спортсменов. Утомление спортсменов, как правило, сопровождает почти каждую тренировку и должно рассматриваться как физиологическое явление, которое в нормальных условиях после окончания работы проходит само по себе [1]. Вместе с тем утомление – это определенный сигнал тревоги и одновременно базис для дальнейшего повышения работоспособности.

При долгосрочном воздействии нагрузок в отсутствие мер регулирования даже легкое утомление может привести к переутомлению, неврозам и психической сатурации с нарушением действующих функциональных систем. Поэтому важно проведение своевременной диагностики утомления. Благодаря новым информационным технологиям, оценку уровня утомляемости человека можно определить с помощью мобильных носимых устройств. Возможности информационных технологий распространяются практически на все области и сферы жизни, в том числе они используются в медицине и повседневной жизни человека для того, чтобы следить за состоянием своего здоровья. Появляются дистанционные средства и программы, специальные гаджеты, использование которых могут обеспечивать диагностику состояния организма. Владельцы смартфонов и айфонов могут устанавливать приложения, различные мессенджеры. В частности, произошла разработка соответствующих приложений и мессенджеров на медицинскую тематику. Все более популярным становится использование дополнительных медицинских программ, с помощью которых можно протестировать свое кровяное давление, уровень глюкозы в крови, а также контролировать сон.

Мониторинг состояния организма человека с помощью мобильных устройств, дает нам возможность получать информацию о том или ином функциональном сбое в организме, возникновении опасности получения перетренированности, тем самым создавая возможность предотвратить или минимизировать возможное деструктивное развитие событий [2]. Например, браслет Nike+ Fuelband помогает контролировать физическую активность человека – отсчитывает количество телодвижений и шагов, совершаемых за сутки. Полученные данные затем считаются и человек получает информацию о потраченных за день калориях и общую оценку своей активности с учетом пола, роста, массы тела и возраста [3]. Также можно в качестве примера рассмотреть и функции специальных часов Apple Watch, которые предназначены для того, чтобы контролировать свое состояние в процессе физической нагрузки, когда человек занимается фитнесом, бегаем и т. д. Учитывая, что часы оснащены кардиодатчиком, акселератором, датчиком шагомера, а также дополнительной коучинговой функцией, человек имеет возможность получать специальные напоминания о том, что ему необходимо сделать разминку или зарядку, если он длительное время находится в состоянии покоя.

Немецкие ревматологи разработали специальные приложения, которые также устанавливаются на смартфоны: RheumaTrack RA (для пациентов с ревматоидным артритом) и RheumaTrack SpA (для пациентов с аксиальным спондилоартритом), позволяющие оценить степень интенсивности болей посредством использования визуальной шкалы, определить, в

каком именно месте человек испытывает боль, зафиксировать ее длительность и прочие важнейшие параметры, которые позволяют скорректировать состояние больных.

Российские разработчики представили гаджет CardioQVARK в виде специального чехла для смартфона, посредством которого человек может сам записать кардиограмму с последующей расшифровкой в специальном приложении и предоставлением пользователю [4]. С помощью монитора Tinke можно обеспечить измерение сердечного и дыхательного ритмов, а также определить, насколько кровь человека насыщена кислородом. Монитор накладывается на смартфон и скачивается соответствующее приложение. Беспроводной стетоскоп также предназначен для повседневного использования – человеку достаточно приложить его к груди и нажать соответствующую кнопку, далее данные отразятся в приложении на смартфоне, выстроится график сердцебиения и дыхания.

Все устройства, использующиеся в повседневной жизни человека для контроля за состоянием его здоровья можно классифицировать по технологическому признаку:

– гаджеты, имеющие прямое назначение – контролировать те или иные показатели здоровья человека;

– приложения, которые устанавливаются на смартфоны;

– гаджеты смешанного типа (например, смарт-часы), в которых, как и на смартфонах, встроены различные дополнительные приложения и программы.

Гаджеты, позволяющие следить за своим здоровьем в повседневной жизни, являются крайне удобными приспособлениями, которые качественно улучшают уровень жизни и здоровья человека. В настоящее время, занимаясь физическими упражнениями, имеется возможность осуществлять контроль за частотой сердечных сокращений и дыхания, темпом бега и т. д. Все это дает прекрасную возможность не допускать наступлению утомляемости.

Литература

1. Утомление при занятиях физической культурой и спортом: проблемы, методы исследования [Текст]: монография / В.В. Роженцов, М. М. Полевщиков. – М.: Советский спорт, 2006. – 280 с

2. Гаврилов Д. Н. Особенности мониторинга физического состояния населения // Теория и практика физической культуры. 2006. №3. С. 60–62.

3. Фитнес как одно из основных направлений в оздоровлении студентов высших учебных заведений / А.И. Кондратюк [и др.] // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 62-4. С. 99–101.

4. Тарасенко Е.А. Развитие технологических инноваций в области mHealth: возможности для врачей для профилактики заболеваний, диагностики и консультирования пациентов // Врач и информационные технологии. 2014. № 4. С. 59–64.

Первушин Р.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: pervushin55_55@mail.ru*

Поглощение акустических волн поверхностью с изменяемым отражением

Шумовое загрязнение окружающей среды стало одним из раздражителей комфортной жизнедеятельности последнего времени. Причём это характерно как к условиям нахождения человека в бытовой среде, так и в условия трудовой деятельности. В быту основным источником шума является транспорт, потоки которого даже в средних и крупных городах стали весьма существенными. Борьба с шумом становится также актуальной при многоквартирном строительстве. В промышленном производстве к источникам шума, прежде всего, относятся технологические средства производства (конвейеры, станки, оборудование, приспособления, инструменты и т.д.), а также технологический транспорт, шум которого может значительно превосходить шум транспорта, передвигающегося по дорогам общего пользования. Чаще всего, к сожалению, уровень такого шума превышает показатели, которые приводятся в нормативной документации (ГОСТы, Своды Правил, СанПиНы).

Защита от шумового воздействия, как и от других видов внешних физических воздействий, может происходить тремя основными методами:

- снижение уровня шума источника;
- защита расстоянием;
- защита экранированием.

Первый метод применим при проектировании и изготовлении новых изделий (технологического оборудования) и, как правило, при реализации новых объектов.

Второй метод нашёл широкое применение при разделении промышленных и селитебных территорий и применим при проектировании новых промышленных площадок в жилых районах городов и посёлках.

Третий метод применяется, обычно, при модернизации старых производств с целью приведения уровня шумов конкретного производства к нормативным требованиям, которые регулярно меняются в большинстве случаев в сторону ужесточения.

Для повышения эффективности шумоподавления, возможны варианты реализации совокупности перечисленных методов, в том числе с отдельным экранированием как источника шума, так и приёмника.

Под экранированием подразумевается расположение между источником шума и приёмником (объектом защиты) тех или иных конструкций. Основная задача экрана – снижение уровня мощности, попадающего на защищаемый объект.

В зависимости от материала экрана, падающая на него волна может отражаться, поглощаться, проходить через экран. Эти свойства описываются соответственно коэффициентом отражения, коэффициентом поглощения и коэффициентом прохождения. Для акустической волны идеальное отражение происходит при условии, что экран выполнен из материала с бесконечно большой твёрдостью и толщиной, превышающей длину падающей волны. Поглощение может происходить при условии, если материал из предыдущего примера заменить максимально мягким материалом, либо при использовании резонансных структур. Идеальное прохождение звуковой волны происходит при условии, что экран имеет толщину много меньшую длины волны и имеет значительную подвижность.

В реальности часть падающей волны отражается от преграды (экрана), часть поглощается, а часть – проходит через экран, при этом сумма соответствующих коэффициентов равна единице. Однако взаимодействие падающей волны с экраном существенно отличается от описанной ранее при условии периодически изменяемыми оговоренными выше коэффициентами. Если частота изменения значений коэффициентов меньше частоты падающей волны, то происхо-

дит её низкочастотная модуляция, а при частоте изменения значений коэффициентов больше частоты падающей волны, происходит её «разрушение».

В докладе предлагаются технические решения экранов с изменяемыми коэффициентами отражения и поглощения акустической волны. Приведены результаты компьютерного моделирования различных вариантов конструкций экранов.

Сердцев А.В.
*главный эксперт отдела промышленной безопасности опасных
производственных объектов ООО «Инжиниринговая фирма
«ТОРЭКСТ», Россия, г. Санкт-Петербург
+7(911) 908 77 96
serdcev.alexandr@gmail.com*

Управление безопасностью производства в современных условиях

В настоящее время промышленность развивается быстрыми темпами и вслед за этим законодательно-правовая база в области промышленной безопасности также интенсивно меняется - разрабатываются технические регламенты, выходят в свет новые директивы Ростехнадзора, да и само ведомство претерпевает структурные изменения.

Вопросы промышленной безопасности становятся все более актуальными в свете возрастающего числа экологических и техногенных катастроф, аварий и объективно требуют выработки новых подходов к обеспечению безопасности в промышленности.

Управление безопасностью современного производства сложная задача, требующая комплексного системного подхода. Данная задача не может быть решена в отрыве от общей системы управления предприятием и должна учитывать: применяемые на производстве технологии; тип и состояние оборудования, производственных помещений; квалификацию и навыки персонала.

Промышленная безопасность (ПБ) – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий и катастроф на производственных объектах и последствий указанных аварий [1, С 15].

Функционирование подавляющего большинства промышленных объектов представляет опасность для окружающей среды и населения. Поэтому вопросы обеспечения промышленной безопасности во всем мире подлежат государственному контролю и регулированию.

Опасные производственные объекты (ОПО) – это предприятия или их цеха, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых присутствуют опасные технологические процессы и (или) вещества способные причинить во время аварии ущерб здоровью не только сотрудникам предприятия, но и окружающему населению, соседним предприятиям, окружающей среде [1, С 15].

Основной целью проведения экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений на опасном производственном объекте является определение технического состояния, остаточного ресурса и возможности дальнейшей безопасной эксплуатации, сроков и полноты последующих испытаний, необходимости ремонта или исключения из эксплуатации при заданных технологических параметрах [2].

Проведение оценки уровня промышленной безопасности и риска возникновения ЧС на объекте производится для решения следующих задач:

- определения показателей степени риска чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) для персонала опасного объекта и проживающего вблизи населения;
- определения возможности возникновения ЧС на опасном объекте;
- оценки возможных последствий ЧС на опасном объекте;
- оценки возможного воздействия ЧС, возникших на соседних опасных объектах;
- оценки состояния работ по предупреждению ЧС и готовности к ликвидации ЧС на опасном объекте;
- разработки мероприятий по снижению риска и смягчения последствий ЧС на опасном объекте [3].

В результате аварий и технических инцидентов на опасных промышленных предприятиях в России каждый год выбрасываются тысячи тонн опасных веществ. Это происходит вследствие износа и несовершенства технических устройств, систем управления, а также вследствие человеческого фактора. Уровень безопасности сложных технических объектов снижается.

Объекты нефтеобеспечения также относятся к опасным производственным объектам. Работа на нефтеобеспечивающих объектах высокотравмоопасна и требует тщательного соблюдения норм промышленной безопасности. Нарушения способны привести к техногенным катастрофам с существенным уроном для окружающей среды и здоровья человека [4].

Для проведения оценки экологической безопасности объектов нефтепродуктообеспечения в период эксплуатации должна разрабатываться система анализа аварийных ситуаций, являющаяся основой экспертной системы, которая наряду с другими средствами автоматизации технологических процессов может быть использована для создания АСУ ТП на объектах нефтепродуктообеспечения.

В качестве следующего этапа должна осуществляться перестройка экономико-географической структуры объектов нефтепродуктообеспечения с учетом формирования региональных рынков оптимальных материальных потоков массовых видов нефтепродуктов.

Данные, определяющие возможные характер и масштабы чрезвычайных ситуаций на объекте нефтепродуктообеспечения и мероприятия по их предупреждению и ликвидации заносятся в паспорт объекта нефтепродуктообеспечения [5].

В целях обеспечения контроля за соблюдением мер безопасности, оценки достаточности и эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте проводится паспортизация промышленной безопасности объекта нефтепродуктообеспечения.

В связи с возрастающей тенденцией ужесточения требований к экологической, пожарной безопасности, охране труда и материальных ценностей, обеспечение промышленной безопасности становится приоритетной задачей при проектировании и эксплуатации объектов нефтепродуктообеспечения [6].

Однако промышленная безопасность требует не разовых мероприятий, необходимых для подготовки к экспертизе, а постоянной работы в этой области. В идеале, регулярно проводимая экспертиза должна лишь подтверждать, что деятельность предприятия осуществляется без нарушений. Поэтому закон предъявляет довольно строгие требования к организациям, занимающимся опасным производством, которым они должны соответствовать постоянно. Так промышленная безопасность на предприятии должна обеспечиваться набором технических средств - систем контроля за состоянием объекта.

Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в области охраны окружающей среды, экологической, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также обязательным требованиям, которые установлены в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Совершенствование систем промышленной безопасности и контроля за критически важными объектами является главным фактором предотвращения аварийных ситуаций на опасных производственных объектах, поэтому на сегодняшний день вопрос о важности проведения промышленной экспертизы объектов нефтеобеспечения актуален вновь.

Литература

1. Хоменко, А.О. Промышленная безопасность: электронный образовательный текстовый ресурс /А.О. Хоменко. – Екатеринбург: информационный портал УРФУ, 2019. – 283 с. – URL: <https://study.urfu.ru/Aid/Publication/13785/1/Промышленная%20Безопасность%202018.pdf> (дата обращения: 15.01.2023). – Режим доступа: электронный формат pdf. – Текст: электронный.
2. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ (в редакции от 2021 г.) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/a07044a32499846a7e0b54f740d355e4e439dfa9/ (дата обращения: 15.01.2023).
3. Надзор за объектами нефтегазового комплекса / Ростехнадзор: официальный сайт. – URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/> (дата обращения 15.01.2023). – Текст: электронный.

4. Ростехнадзор: официальный сайт. – 2021. – URL: http://gosnadzor.ru/news/65/4024/?sphrase_id=2226575 (дата обращения: 15.01.2023). – Текст: электронный.
5. Сапронов, Ю.Г. Безопасность жизнедеятельности / Ю.Г. Сапронов, А.Б. Сыса, В.В. Шахбазян. - М.: Academia, 2018. - 320 с.
6. Игумнов, С. Г. Основы промышленной безопасности в вопросах и ответах. Учебное пособие / С.Г. Игумнов. - М.: ДЕАН, 2018. - 611с.

Серeda С.Н.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: sereda-2010@mail.ru*

Безопасность тепловых пунктов

Системы централизованного теплоснабжения урбанизированных территорий предназначены для подачи тепловой энергии в отопительный сезон в жилые и общественные здания, а также здания и сооружения промышленных предприятий, с целью формирования микроклимата, соответствующего комфортным и безопасным условиям жизнедеятельности человека. Хотя продолжительность отопительного периода и климатические данные различных регионов России значительно варьируются, надежное функционирование систем теплоснабжения независимо от территориального положения имеет существенную значимость в структуре приоритетов на всех уровнях государственного и муниципального управления. В связи с этим, актуальной задачей является обеспечение безопасности энергетических объектов, и, в частности, тепловых пунктов систем централизованного теплоснабжения. Для решения указанной задачи, согласно действующим стандартам системы безопасности труда, применяются методики идентификации опасностей и анализ рисков возникновения происшествий по ГОСТ Р 58771-2019.

Вопросы обеспечения безопасности тепловых пунктов, в последнее время, отражены в ряде публикаций, среди которых особое внимание уделяется анализу причин возникновения аварий котельных, а также оценке рисков аварий и разработке мероприятий по повышению безопасности. К числу значимых причин аварий тепловых пунктов относят износ оборудования (65% аварий), отказы системы автоматики безопасности котла, нарушение технологического режима, утечка газа, нарушение технологии водоподготовки, гидроудары из-за резкого перепада давления в системе, а также влияние экстремальных погодных условий. Согласно статистическим данным ежегодно в России происходят тысячи случаев аварий в системах отопления, среди которых значительное число аварий возникает в моменты запуска систем отопления в начале отопительного периода. Однако, наиболее тяжелые последствия и социально-экономический ущерб возникают от аварий в разгар зимы, особенно при экстремальных погодных условиях с резкими перепадами температур и обильными осадками.

При проектировании конструкций зданий и сооружений необходимо проводить расчеты на допустимые нагрузки согласно СП 20.13330.2016, которые учитывают в том числе снеговые нагрузки и температурные климатические воздействия. Так, например, для Владимирской области (снеговой район III) нормативное значение веса (давления) снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности равно 1,5 кПа. Основными факторами, влияющими на значение снеговой нагрузки, являются количество выпадающих в зимнее время осадков, ветровой перенос (в том числе сдувание с покрытия) и таяние снега. Кроме того, следует учитывать, что средний удельный вес снега варьируется от 125 кг/м³ (сухой снег) до 960 кг/м³ (мокрый снег), что в периоды оттепели и промерзания, при перепадах температур, приводит к двух- трёхкратному увеличению веса снеговой нагрузки. В целях избежания перегрузок на строительные конструкции, а именно крыши и бесчердачные перекрытия, рекомендуется не допускать образование снежного покрова высотой более 30 см.

Зима 2022 года оказалась обильной на осадки, где местами высота снежного покрова превышала 50 см, что привело к значительному увеличению снеговой нагрузки на крыши зданий. Именно это послужило причиной аварии котельной в г. Муром, вызванной внезапным обрушением крыши котельной 23.01.2022, привело к повреждению теплогенераторов и аварийному отключению центрального отопления в более 70 жилых домах, детском саду, школе и ряде административных зданий центрального микрорайона. Ремонт повреждений теплогенератора занял неделю, а полная реконструкция здания котельной завершилась только в октябре.

В докладе проводится анализ данных наблюдений параметров микроклимата и оценка тепловой устойчивости помещений в аварийном режиме котельной.

Середа С.Н.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: sereda-2010@mail.ru*

Обращение с отходами во Владимирской области

Одной из наиболее серьезных проблем современных городов является загрязнение окружающей среды твердыми бытовыми отходами (ТБО). По данным федеральной службы обращения с отходами, ежегодно в России в среднем образуется около 60 млн тонн отходов. При этом, уровень переработки отходов, в том числе их вторичного использования, остается незначительным (не превышает 6% в Центральном федеральном округе).

По данным Департамента природопользования и охраны окружающей среды Владимирской области в последние годы в области ежегодно образуется более 1500 тысячи тонн мусора, что примерно в два раза меньше, чем было 10 лет назад [1]. Количество контейнерных площадок с раздельным накоплением ТКО по данным на начало года составляет 383 единицы, это лишь 14% от необходимого числа, также есть около 100 пунктов приема вторсырья. Затраты на обращение с отходами в 2020 году во Владимирской области составили 718389 тысяч рублей. В 2021 году в области выявлено 55 несанкционированных свалок на площади 3 га.

Во Владимирской области, как и по всей стране, постепенно выстраивается инфраструктура экологического образа жизни. Открыто несколько экопунктов по приему вторсырья во Владимире, Коврове, Вязниках, где принимают на переработку стекло, макулатуру, алюминиевые банки, батарейки всех видов и некоторые виды пластика. На оснащение мусорных площадок контейнерами из бюджета выделено 117 миллионов рублей. Объем отходов, отправляемых на переработку, по Владимирской области составляет всего 11%, что существенно ниже по сравнению с другими регионами РФ, как например Московская область, где практически все отходы направляются на переработку.

Согласно стратегии развития департамента природопользования Владимирской области к 2030 году планируется обеспечить стопроцентную сортировку отходов и в два раза снизить объемы мусора, который прессуется на полигонах. Для достижения поставленной задачи согласно действующей на территории Владимирской области Территориальной схемы обращения с отходами [2] планируется открытие новых пунктов для приема вторсырья, площадок по сортировке мусора и мусороперерабатывающих заводов. В 2024 году в районе свалки Марьинка построят мусороперерабатывающий завод. Второй объект появится в Александровском или Кольчугинском районах.

Большую часть ТБО округа Муром отвозят на полигон «Муромская городская свалка ТБО и промотходов», расположенный на реке Черная около д. Максимовка Меленковского района в 19 км от Мурома [3]. Данный объект находится в ведении регионального оператора ООО «Эко-Транс». В планах развития власти собираются ввести новый мусоросортировочный комплекс в районе д. Тереховицы Муромского района.

Литература

1. Доклад о состоянии ОС во Владимирской области / официальный сайт Департамента природопользования и охраны окружающей среды Владимирской области. [Электронный ресурс]. URL: <https://mpp.avо.ru/ezegodnyj-doklad.-monitoring-sostoania-okruzausej-sredy>
2. Постановление Департамента природопользования и охраны окружающей среды Владимирской области от 23.12.2022 № 137 "О внесении изменений в постановление Департамента природопользования и охраны окружающей среды Владимирской области от 28.12.2020 г. № 187 «О

корректировке территориальной схемы обращения с отходами на территории Владимирской области» [Электронный ресурс]. URL: <https://mpp.avo.ru/territorial-naa-shema-obrasenia-s-tko>

3. Электронная модель Территориальной схемы обращения с отходами на территории Владимирской области: [Электронный ресурс]. URL: <https://el-model-tko-33.ru/facilities/24>

Чульникова Н.С.
Лукиенко Л.В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»

*300026, Тульская область, г. Тула, проспект Ленина, 125
lukienko_lv@mail.ru*

Сокращение выбросов вредных веществ и интенсификация технологии производства аммиачной селитры

Недостатком существующих промышленных технологий производства аммиачной селитры является проблема увеличения производительности посредством интенсификации процесса с сохранением относительно низких удельных потерь связанного азота на стадии нейтрализации растворов азотной кислоты газообразным аммиаком и одновременным сокращением вредных веществ, таких как аммиак, азотная кислота и трудноуловимый мелкодисперсный нитрат аммония в отработанных газах, загрязняющие выброс и приводящие к потерям продукта.

Известен способ получения аммиачной селитры, включающий нейтрализацию азотной кислоты газообразным аммиаком, в котором азотную кислоту и газообразный аммиак подают на нейтрализацию посредством контура циркуляции с низа корпуса в стакан.

Устройство для получения аммиачной селитры содержит корпус с патрубком вывода газового потока, расположенным в верхней части корпуса, с размещенным внутри корпуса стаканом, контур циркуляции, включающий всасывающий трубопровод, насос, нагнетательный трубопровод, который содержит патрубок вывода раствора аммиачной селитры, расположенный после насоса до смесителя азотной кислоты, и смеситель азотной кислоты с патрубком для подачи азотной кислоты, устройство дополнительно имеет смеситель газообразного аммиака, расположенный в нагнетательном трубопроводе после смесителя азотной кислоты корпус имеет нижнюю суженную цилиндрическую часть, переходящую в расширенную цилиндрическую часть, стакан размещен в нижней части корпуса, нагнетательный и всасывающий трубопроводы соединены с низом корпуса, при этом нагнетательный трубопровод соединен со стаканом, см. [1].

Недостатками технического решения является отсутствие возможности увеличивать подачу в устройство газообразного аммиака и азотной кислоты, что связано с недостаточной производительностью получения аммиачной селитры, и повышенное содержание азотной кислоты и аммиачной селитры в выходящем газовом потоке.

Техническая задача повышения производительности способа получения аммиачной селитры и устройства для его осуществления, позволяющие увеличивать подачу газообразного аммиака и азотной кислоты и уменьшить содержание азотной кислоты и аммиачной селитры в выходящем газовом потоке, решается способом получения аммиачной селитры, включающим нейтрализацию азотной кислоты газообразным аммиаком, согласно изобретению азотную кислоту и аммиак подают в верхнюю часть корпуса устройства, при этом газообразный аммиак подают через патрубок в стакан, а азотную кислоту подают посредством контура циркуляции на тарелку.

Техническая задача решается также устройством, содержащим корпус с патрубком вывода газового потока с размещенным внутри корпуса стаканом, контур циркуляции, включающий всасывающий трубопровод, насос и нагнетательный трубопровод, который содержит патрубок вывода раствора аммиачной селитры, расположенный после насоса до смесителя азотной кислоты, и смеситель азотной кислоты с патрубком для подачи азотной кислоты, согласно изобретению, корпус устройства выполнен цилиндрической формы, в верхней части корпуса расположена тарелка, по центру которой установлена обечайка, внутри обечайки размещен стакан, боковая поверхность которого выполнена из пластин с образованием тангенциальных щелей, корпус сверху имеет патрубок подачи газообразного аммиака в стакан, при этом нагнетательный трубопровод соединен с корпусом сбоку над тарелкой, патрубок вывода газового потока расположен в боковой части корпуса под тарелкой, а всасывающий трубопровод

соединен с низом корпуса [2].

Загрязненный примесью аммиачной селитры и аммиаком воздух из грануляционной башни, промывателя паровоздушной смеси, а так же соковый пар из аппаратов ИТН и скруббера-нейтрализатора поступают на очистку в промывной скруббер. Скруббер выполнен в виде двух блоков, расположенных вдоль длинных сторон башни в верхней ее части. В каждом блоке имеется по три параллельно работающие секции. Каждая секция имеет две сетчатые тарелки с отбойными элементами, над верхней тарелкой размещены четыре фильтрующих элемента. Отработанный воздух и соковый пар поступает под промывные тарелки аппарата. На верхнюю тарелку каждой секции насосом из бака непрерывно подается закисленный раствор амселитры с массовой концентрацией NH_4NO_3 не более 25 % и HNO_3 до 20 г/л. Закисление раствора необходимо для улавливания аммиака, содержащегося в воздухе. Промывной раствор, пройдя тарелки скруббера, возвращается в бак, откуда насосом вновь подается в скруббер. Массовая доля NH_4NO_3 в растворе поддерживается за счет непрерывного поступления в бак слабого раствора с 3-их тарелок аппаратов ИТН. В бак направляется также раствор амселитры из скруббера и раствор из промывателя. Уровень в баке регулируется автоматически подачей в бак парового конденсата. Для измерения pH циркулирующего раствора на линии нагнетания насоса установлены УРП с pH-метрами. pH раствора в баке регулируется автоматически изменением объемного расхода кислоты в скруббер. Часть циркулирующего раствора непрерывно отводится из напорной линии насоса Н-21 на переработку в аппараты ИТН. Воздух после очистки на тарелках скруббера проходит фильтрующие элементы и с массовой концентрацией NH_4NO_3 не более 0,08 г/дм³, и NH_3 не более 0,05 г/ дм³ выбрасывается в атмосферу на высоте 73 метра вентиляторами В-281-6, установленными по одному на каждую секцию скруббера.

Пути решения проблемы образования аэрозоля аммиачной селитры, такие как необходимость обеспечения минимальной концентрации HNO_3 в растворе и ликвидация локальной высокой концентрации HNO_3 в растворе, с учетом того, что процесс абсорбции NH_3 и процесс десорбции NH_3 лимитируется массоотдачей в газовой фазе, с одновременным повышением производительности процесса нейтрализации, достигнуты применением вихревых контактных устройств.

Предложено техническое решение по замене существующих скрубберов-нейтрализаторов узла нейтрализации газов дистилляции, который входит в состав производства аммиачной селитры на вихревые скрубберы-нейтрализаторы [3].

Предложенное решение проблемы по сокращению выбросов вредных веществ и интенсификации технологии производства аммиачной селитры позволяет повысить производительность узла нейтрализации газов дистилляции за счет интенсификации теплообмена, позволяющего увеличивать подачу газообразного аммиака и азотной кислоты на нейтрализацию, а также одновременно сократить содержание аммиачной селитры и азотной кислоты в выходящем газовом потоке в два и более раз.

Литература

1. Патент № 2451637 Российская Федерация, МПК C01C1/18 (2006.01). Агрегат для получения аммиачной селитры : № 2010150034 : заявл. 06.12.2010 : опубликовано 27.05.2012 / Кузнецов С. Н., Ардамаков С. В., Будяк А. В. – Текст : непосредственный.
2. Патент № 2619700 Российская Федерация, МПК C01C 1/18 (2006.01). Способ получения аммиачной селитры и устройство для его осуществления : № 2016113051 : заявл. 05. 04. 2016 : опубликовано 17.05.2017 / Сахаров И. Ю., Махоткин И. А., Сахаров Ю. Н., Махоткин А. Ф. – Текст : непосредственный.
3. Сахаров, И. Ю. Разработка вихревой технологии абсорбции аммиака азотной кислотой для производства аммиачной селитры / Сахаров И. Ю. и др. – Текст : непосредственный // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, Вып. 14. – С. 76–83.

Шарапов Р.В.

Муromский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: sharapov76@gmail.com

О наблюдении за динамикой образования трещин на объектах строительства

Трещины в строительных конструкциях могут быть вызваны усадкой строительных смесей, температурными воздействиями (например, расклинивающее действие замерзающей воды), осадочными процессами в основаниях, деформацией строительных материалов.

Основным параметром, дающим возможность оценить опасность трещин, является ширина раскрытия трещин. Особенность наблюдения за трещинами состоит в том, что ширина раскрытия может составлять малые величины – от нескольких микрометров до нескольких миллиметров (при больших значениях эксплуатация объекта может быть прекращена). Кроме того, ширина раскрытия может существенно меняться в течении года (например, из-за морозного пучения грунтов основания). По этой причине важным вопросом становится наблюдение за динамикой изменения трещин.

Наиболее простой способ наблюдения – установка маяков различного вида. Самыми простыми являются маяки, выполненные из бумаги. Они приклеиваются к стенам в местах наибольшего раскрытия трещин (с обеих сторон трещины). Такие маяки просты в изготовлении, но недостаточно надежны: бумага неустойчива к внешним воздействиям, концы маяка могут отклеиться от стены.

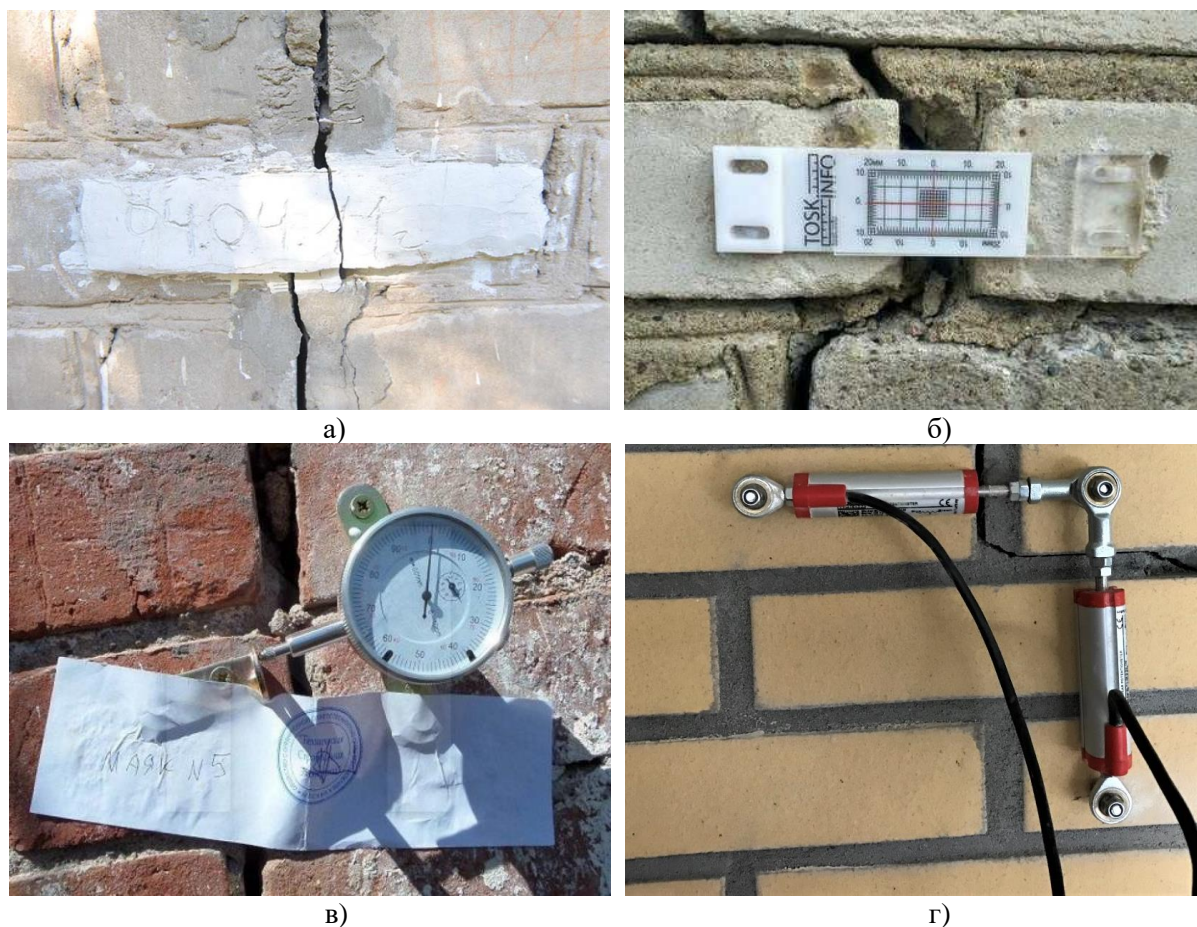


Рис. 1. Маяки различного вида:

а – гипсовый, б – пластинчатого типа, в – маяк часового типа, г – электронный маяк

Гипсовые маяки также дешевы и просты в использовании. Они имеют толщину от 6 до 15 мм и выполняются из строительного гипса (алебастра), цементно-песчаного раствора, сухих строительных смесей, или из готовых гипсовых пластин. Недостатками гипсовых маяков является необходимость замены после каждого «срабатывания» (изменения размеров трещины), чувствительность к условиям эксплуатации (воздействие осадков).

Маяки пластинчатого типа активно применяются в России последнее десятилетие. Такие маяки изготавливаются из двух пластин, закрепляемых на разных сторонах трещины. Маяки имеют измерительную шкалу для фиксации изменения ширины. Основными преимуществами является наглядность и удобство наблюдения, возможность наблюдения изменения трещин по двум осям. Основным недостатком является стоимость одного маяка в несколько сотен рублей.

Маяки часового типа (мессуры) имеют измерительную шкалу и обеспечивают высокую точность измерений без применения вспомогательных инструментов. Эти маяки являются наиболее наглядными в использовании и дают возможность легко снимать показания и ориентироваться в изменениях толщины трещин. Недостатками является высокая стоимость и неустойчивость к вандальным воздействиям.

Электронные маяки являются наиболее совершенными устройствами измерений. Они позволяют проводить онлайн контроль за состоянием строительных объектов, фиксировать в автоматическом режиме динамику изменений. Недостатками является высокая стоимость, техническая сложность, неустойчивость к вандальным воздействиям. Применение подобных маяков оправдано на объектах повышенной ответственности и необходимости мониторинга динамично развивающихся трещин.

Шарапов Р.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: sharapov76@gmail.com*

Прогнозирование погоды с помощью линейной регрессии

Линейная регрессия – регрессионная модель зависимости одной (зависимой) переменной от другой или нескольких других переменных (независимых переменных) с линейной функцией зависимости.

Модель линейной регрессии основана на выражении:

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \dots + \beta_{p-n} x_{p-n} + \epsilon$$

где \hat{y} – прогнозируемая результирующая переменная (зависимая переменная);

x_i – переменные-предикторы (независимые переменные) для параметров $i=1,2,\dots,p-n$;

β_0 точка пересечения или значение \hat{y} , когда все $x_i = 0$;

β_i – изменение в \hat{y} , основанное на изменении на одну единицу одного из соответствующих x_i ;

ϵ – случайная погрешность, связанная с разницей между прогнозируемым значением \hat{y}_i и фактическим значением y_i .

В приведенном уравнении линейной регрессии очень важен последний член ϵ . Простейшая форма построения модели линейной регрессии основывается на алгоритме обычных наименьших квадратов, находящим такую комбинацию значений β_i , которая минимизирует ϵ .

Линейная регрессия основана на предположении, что между зависимой переменной \hat{y} и каждой независимой переменной x_i имеется линейная зависимость. Для того, чтобы оценить линейную зависимость между независимой переменной и зависимыми переменными используется коэффициент корреляции Пирсона (r) [1].

Коэффициент представляет собой измерение степени линейной корреляции между массивами одинаковой длины. Коэффициент корреляции Пирсона принимает значения в диапазоне от -1 до 1. При этом значения корреляции от 0 до 1 представляют собой сильную положительную корреляцию. Два ряда данных обладают положительной корреляцией если значения в одном ряду данных увеличиваются одновременно со значениями в другом ряду. Значения корреляции от 0 до -1, называются обратно (отрицательно) коррелированными. При увеличении значений одного ряда, соответствующие значения в другом ряду уменьшаются. Когда изменения в величине между рядами становятся равными (с противоположными знаками), значение корреляции приближается к -1. Значения коэффициента корреляции Пирсона, близкие к нулю (как положительные, так и отрицательные), предполагают слабую линейную зависимость, все более ослабевающую по мере приближения к нулю.

При значении коэффициента корреляции Пирсона 0,8–1,0 корреляция считается очень сильной, 0,6–0,8 сильной, 0,4–0,6 умеренной 0,2–0,4 слабой, 0,0–0,2 очень слабой [2].

Был проведен корреляционный анализ зависимости целевой переменной (температуры) от значений различных переменных-предикторов. Значения коэффициента корреляции были отсортированы от наиболее отрицательно коррелированных до наиболее положительно коррелированных.

Как можно заметить, наиболее коррелированы с целевой переменной значения максимальной, минимальной и средней температуры за прошедшие дни, а также максимальные, минимальные и средние значения точки росы. Корреляция постепенно снижается по мере отдаления от рассматриваемой даты: значения за 1, 2 и 3 дня назад более коррелированы с целевой переменной, чем значения за 4 и 5 дней назад [3].

Коэффициенты корреляции (по модулю) для разности температур, точек росы и давления, а также осадков, максимальных, минимальных и средних давлений, максимальной влажности лежат в диапазоне 0.2. Поэтому влияние этих параметров на целевую переменную минимально.

Значение коэффициента корреляции для минимальной влажности близко к -0.5, что говорит об умеренном влиянии этого параметра на целевую переменную. Однако, знак «-» указывает на то, что имеет место обратная корреляция.

В работе и использовалась реализации линейной регрессии LinearRegression из библиотеки Scikit-learn, реализованной для Python [4].

Весь набор данных был разделен на две части – тренировочную (80% всех данных) и тестовую (20%). На тренировочной части линейная регрессия обучалась, а на тестовой проводилась оценка качества предсказаний погоды.

Для оценки качества предсказаний использовались следующие метрики:

- R^2 – коэффициент детерминации:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^m |a_i - y_i|^2}{\sum_{i=1}^m |\bar{y} - y_i|^2}$$

где $\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i$

- MAE (Mean Absolute Error) – средний модуль отклонения:

$$MAE = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |a_i - y_i|$$

- MedAE (Median Absolute Error) – средняя абсолютная ошибка:

$$MedAE = \text{median}(|a_1 - y_1|, \dots, |a_m - y_m|)$$

Метрики подсчитывались средствами, предоставляемыми пакетом Scikit-learn.

Результаты точности предсказаний погоды при использовании различных свойств

Признаки	R^2	MAE	MedAE
72 признака (5 дней)	0.95	1.92	1.46
42 признака (3 дня)	0.95	1.89	1.52
27 признаков (2 дня)	0.95	1.91	1.48
12 признаков (1 день)	0.95	1.92	1.47
35 признаков ($ r =0.5$, 5 дней)	0.95	1.92	1.47
21 признак ($ r =0.5$, 3 дня)	0.95	1.91	1.51
30 признаков ($ r =0.6$, 5 дней)	0.95	1.93	1.47
18 признаков ($ r =0.6$, 3 дня)	0.95	1.9	1.49
6 признаков ($ r =0.6$, 1 день)	0.94	1.93	1.44
7 признаков ($ r =0.9$)	0.94	2.06	1.56
1 признак	0.93	2.18	1.76

Таким образом, использование линейной регрессии для прогнозирования погоды дает вполне приемлемые результаты. Средняя абсолютная ошибка составляет около 1.5 градусов. Конечно, точность предсказаний пока невелика. Тем не менее, регрессионные методы не требуют таких вычислительных ресурсов как методы, построенные на глобальном моделировании атмосферы (GFS, ECMWF) [5, 6]. Кроме того, методы линейной регрессии неплохо справляются со своей задачей даже при использовании небольшого числа свойств (переменных-предикторов), взятых за предшествующий прогнозу день.

Литература

1. McQuistan A. Using Machine Learning to Predict the Weather: Part 1 // <https://stackabuse.com/using-machine-learning-to-predict-the-weather-part-1/>
2. McQuistan A. Using Machine Learning to Predict the Weather: Part 2 // <https://stackabuse.com/using-machine-learning-to-predict-the-weather-part-2/>
3. Шарапов Р.В. Использование линейной регрессии для прогнозирования погоды // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, № 1, 2021. – С.47-55.
4. Scikit-learn. Machine Learning in Python [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/>
5. Шарапов Р.В. К вопросу автоматизации обработки данных погодных наблюдений // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, № 1, 2018. – С.53-56.
6. Шарапов Р.В. Математические модели для составления прогнозов погоды // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, № 4, 2018. – С.24-31.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: sharapovamivlgu@gmail.com*

ВІМ-моделирование в строительстве

В настоящее время в соответствии с поручением президента РФ от 19.07.2018 № Пр-1235 в России широко применяется технология ВІМ-моделирования в поддержке строительного проектирования.

Аббревиатура ВІМ расшифровывается, как Building Information Modeling, что в переводе с английского языка на русский означает Информационное моделирование зданий и сооружений.

ВІМ-модель здания представляет собой трехмерный (3D) виртуальный макет здания, каждый элемент которого имеет свои параметры и характеристики, назначенные проектировщиками этого здания. Так же к характеристикам может быть добавлена дополнительная информация о сооружении: стоимость работ и материалов, время выполнения задач по строительству, планы по последовательности выполнения строительных работ, связанных с возведением и обслуживанием сооружения (см. рис. 1).

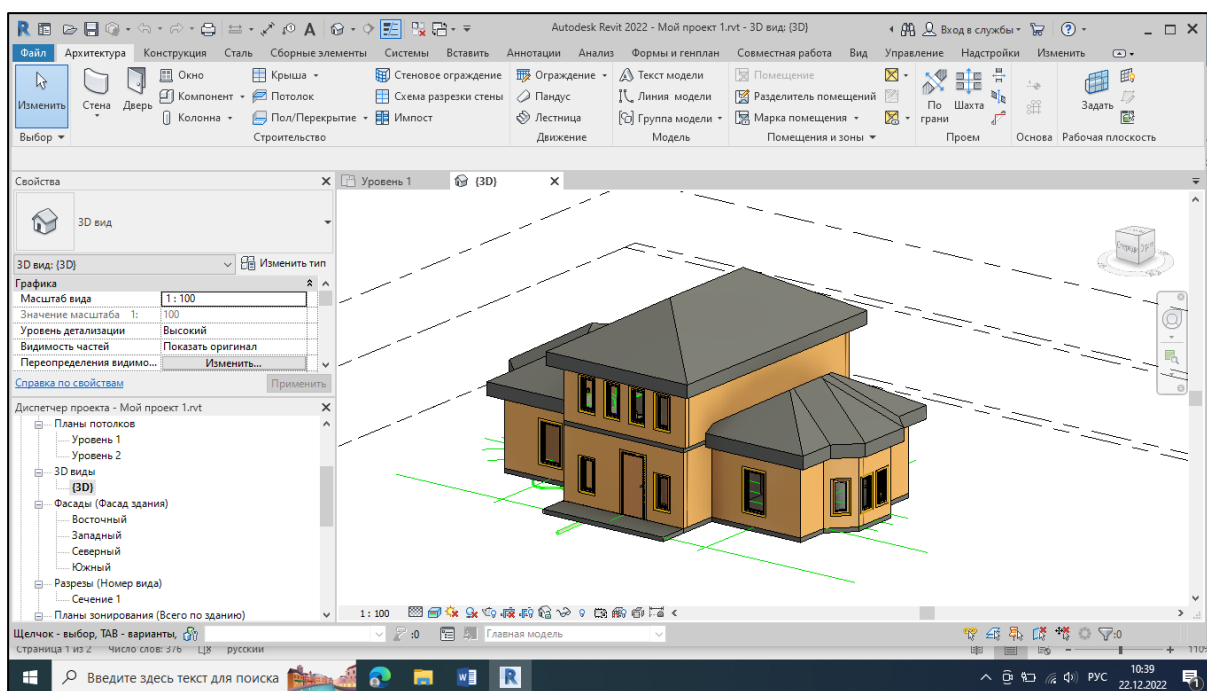


Рис. 1. ВІМ-модель здания

ВІМ-модель здания может быть использована архитекторами и строителями, как пособие для проведения строительных работ по возведению, ремонту и демонтажу здания, а именно:

- создание специальных строительных конструкций, которые нужны именно в данном проекте строительства,
- управление и контроль за общим ходом строительных работ на строительной площадке,
- контроль за ходом ремонтных работ по сооружению, а также возможность создания отдельного проекта по реконструкции или ремонту здания,
- планирование и проведение работ, связанных с демонтажом здания, если такое решение будет вынесено по нему, а также организация удаления всех материалов, которые останутся после ликвидации объекта строительства.

ВМ-технология в строительном проектировании является современным развитием классической модели проектирования, в которой план, фасад и разрез здания являются основополагающими единицами создания строительного проекта. В ВМ-моделировании план здания, его фасад и разрез – это частные случаи результатов проектирования сооружения.

В результате моделирования строительного объекта по технологии ВМ, то есть с использованием полного объема информации о нем и учитывая все взаимосвязи элементов будущего здания, получается Единая информационная модель здания.

Информационное моделирование зданий и сооружений осуществляется в специализированных компьютерных программах, разработанных именно для целей ВМ-проектирования. Эти программы предоставляют весь функционал для создания ВМ-проекта.

Таких программных продуктов в настоящее время существует достаточное количество. Одной из них является программа фирмы Autodesk, которая носит название Revit. Студенты направления обучения «Строительство» в МИ ВлГУ выполняют работы в этой программе в рамках двух курсов: «Автоматизированное архитектурно-строительное проектирование» и «Автоматизированное проектирование систем отопления и водоснабжения» (см. рис.2).

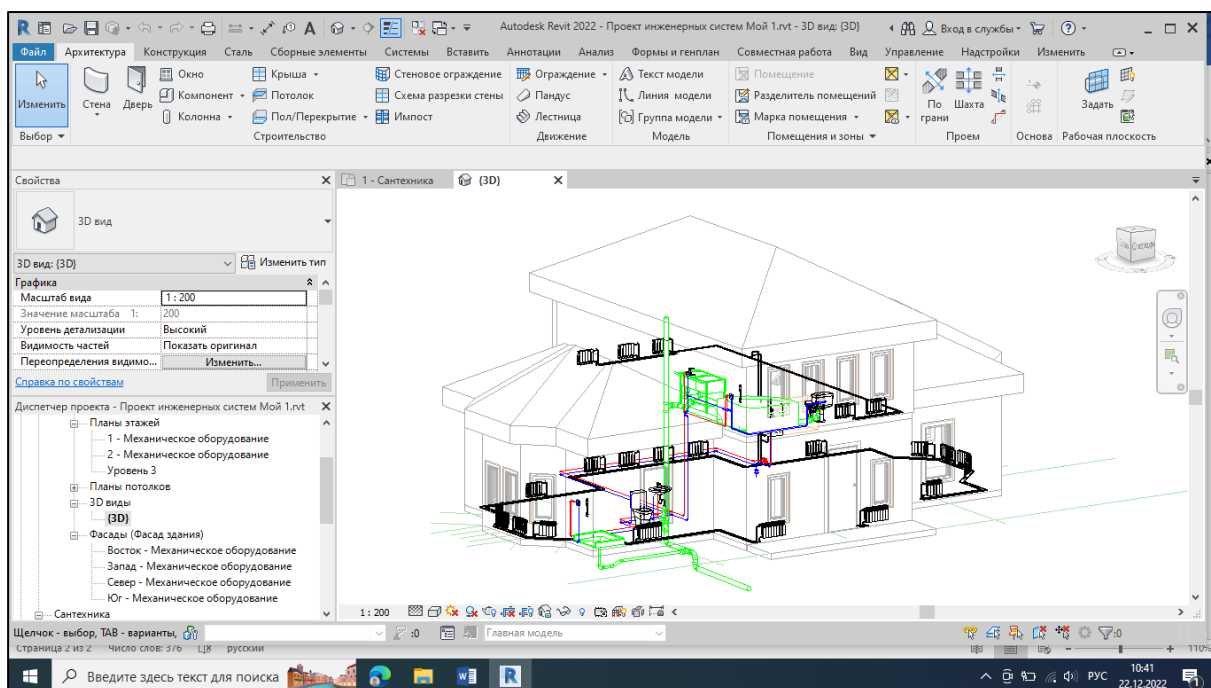


Рис. 2. Инженерный проект здания

Таким образом, основная задача программы Revit – создание информационной модели сооружения, по которой можно сформировать документацию, используемую в строительстве этого объекта, а также на всех этапах его жизненного цикла.

Шарапова Е.В.

Муromский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: sharapovamivlgu@gmail.com

Проектирование химических процессов в системе ChemCAD

Программа ChemCad – это программа моделирования химико-технологических процессов в промышленности. Эта программа используется в обучении студентов МИВлГУ на специальности «Химическая технология» в курсе «Вычислительные методы в технологии неорганических веществ».

Программа ChemCAD применяется для моделирования процессов, аппаратов и систем. Моделирование представляет собой создание в программе моделей этих процессов с использованием инструментария программы (см. рис. 1).

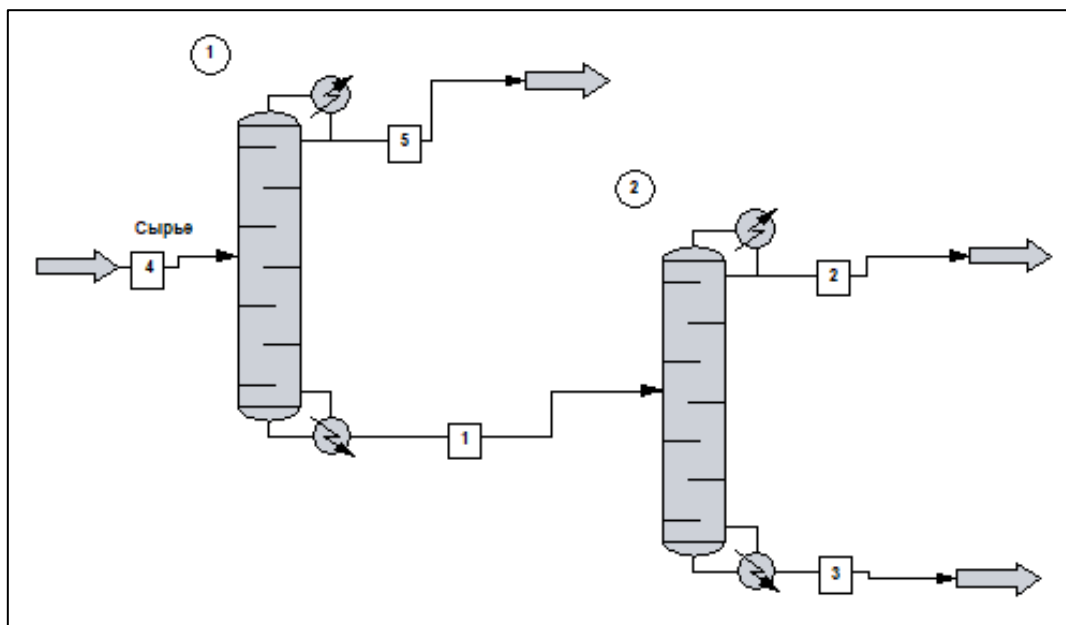


Рис. 1. Модель химико-технологического процесса

Независимо от типа моделирования, создаваемого с помощью программы ChemCAD, порядок его создания может быть представлен следующими этапами:

1. открытие нового моделирования (создание файла или задания),
2. выбор единиц измерения,
3. построение схемы с соответствующими потоками и UnitOp,
4. выбор химических компонентов процесса,
5. выбор для процесса опций констант равновесия (K-value), энтальпии,
6. задание входящих потоков процесса,
7. ввод характеристик UnitOp,
8. запуск моделирования,
9. просмотр результатов моделирования.

Химические компоненты для моделирования можно выбрать как во время создания схемы, так и по окончании ее рисования. Прежде чем запустить расчет, необходимо записать все вещества, участвующие в химическом процессе, для того чтобы программа ChemCAD могла работать со свойствами этих веществ.

Эти вещества берутся из Базы данных компонентов программы ChemCAD. Список веществ с их свойствами в базе данных программы исчисляется тысячами наименований.

После завершения первичного выбора компонентов в работу вступает Мастер термодинамики. Мастер термодинамики дает общие предложения по моделированию химического процесса на основе списка компонентов и заданных диапазонов температур и давлений.

После задания параметров оборудования программа ChemCAD проверяет введенные данные на достоверность и может предупредить об ошибках, если они есть. Эти данные отображаются в панели сообщений программы ChemCAD.

После построения схемы и ввода данных для потоков веществ и для оборудования (UnitOp), входящих в схему, можно приступить к моделированию и расчету химического процесса. По результатам моделирования программа ChemCAD рассчитывает материальный и энергетический балансы схемы.

После проведения моделирования можно просмотреть текстовые и графические отчеты (см. рис. 2).

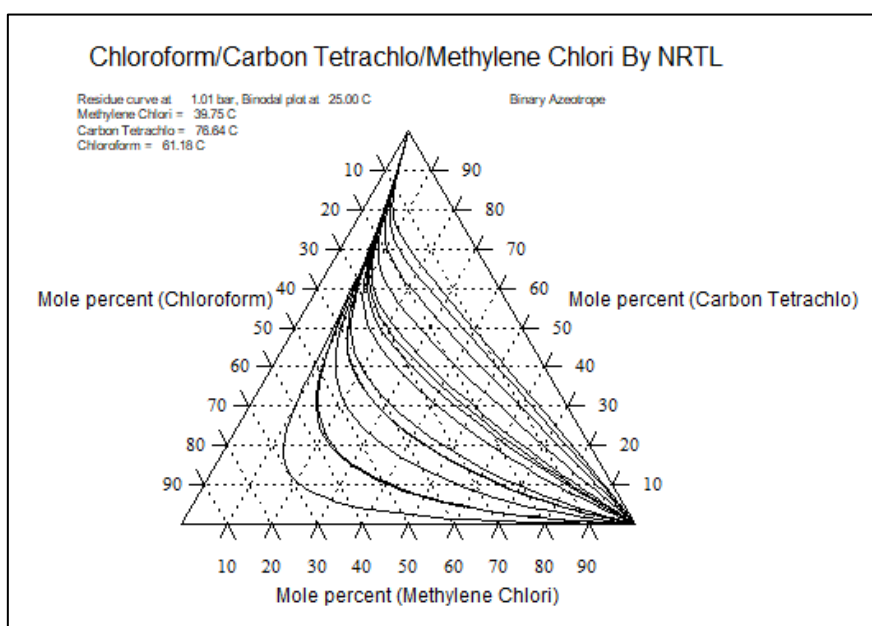


Рис. 2 Графический отчет

Таким образом, программа ChemCAD предоставляет весь перечень средств для моделирования и расчета химико-технологических процессов в промышленности.