качественных и количественных характеристик, прогнозирование изменения последних при вариации техногенного воздействия и (или) природно-климатических параметров;

- проведение на любой территории адекватной оперативной оценки экологической ситуации, которая будет формироваться при введении в эксплуатацию новых производственных объектов, использовании новых технологических процессов, с анализом выбора оборудования и используемых сырьевых материалов, рассмотрением альтернативных направлений;

- разработку научно-обоснованных эффективных ПМ для конкретной ситуации.

Все это будет способствовать обеспечению ЭБ, повышению качества ОС и, как следствие, устойчивому развитию регионов нашей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Новиков, А.Н. Управление качеством окружающей среды в зоне влияния автомобильных дорог на основе автоматизированной системы экологического мониторинга [Текст] / А.Н. Новиков, О.А. Иващук, Л.Ф. Ставчикова, В.В. Васильева // Известия Тульского государственного университета. Серия Экология и рациональное природопользование. – 2006. - № 1 – С. 320–324.

2. Новиков, А.Н. Использование математических методов в системе мониторинга акустической среды г. Орла [Текст] / А.Н. Новиков, О.А. Иващук, В.В. Васильева // Актуальные вопросы подготовки специалистов по направлению «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» в условиях рыночной экономики: сборник научных статей международной научно-практической конференции. – 2006. – С. 148 – 151.

3. Иващук, О.А. Мониторинговый анализ воздействия автотранспорта на окружающую среду региона (на примере г. Орла) [Текст] / О.А. Иващук, Л.Ф. Ставчикова, В.В. Васильева // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. - № 4. – С. 29–33.

4. Иващук, О.А. Управление качеством и экологической безопасностью ремонтного производства на основе компьютерного моделирования [Текст] / О.А. Иващук // Современные наукоемкие технологии. Сер. Технические науки. – 2005. - № 4. – С. 23–25.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИН НАГРЕВА ВОЗДУХА В ДВУХРОТОРНОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ

Комиссаров А.П., Швецов В.В., Швецова С.В.
Уральская государственная сельскохозяйственная академия, Екатеринбург, Россия

Определение величины нагрева воздуха в двухроторной камере аэродинамического нагрева можно осуществить двумя методами. Суть первого метода в том, что величина нагрева воздуха в двухроторной аэродинамической камере рассчитывается в зависимости от полного давления, развиваемого центробежными вентиляторами и их полезного действия. Это можно определить по формуле (1):

$$T_3 = T_1 + 2T_1 \cdot \left[\left(\frac{H_a + H_{П1}}{H_a}\right) - 1\right]^{\frac{K-1}{K}} \cdot \left(\frac{0{,}18}{hв_1} + 0{,}64\right) \cdot 1 + 2x \cdot \left[\left(\frac{H_a + H_{П2}}{H_a}\right) - 1 \cdot \left(\frac{0{,}18}{hв_2} + 0{,}64\right)\right]^{\frac{K}{K-1}} \quad (1)$$

где T_3 – температура воздуха на выходе из 2-го вентилятора, °С;

T_1 – температура воздуха на входе на 1-й вентилятор, °С;

T_2 – температура воздуха на выходе из 1-го вентилятора, °С;

T_2 – одновременно является температурой на входе во второй вентилятор. В процессе преобразования формулы (1) температура T_2 была исключена.

H_a –величина атмосферного давления, Па;

$H_{П1}$ – величина давления, развиваемая первым вентилятором, Па;

$H_{П2}$ – величина давления, развиваемая вторым вентилятором, Па;

К – постоянная диабаты, К = 1,4;

$ηв_1$ – КПД 1-го вентилятора, $ηв_1$ = 0,6;

$ηв_2$ – КПД 2-го вентилятора, $ηв_2$ = 0,7.

Сущность второго метода определения величины нагрева воздуха в двухроторной аэродинамической камере нагрева заключается в следующем.

Теплоотдача при больших скоростях течения газов имеет ряд особенностей. В случае больших скоростей гидродинамические процессы и процессы теплообмена непрерывно связаны. Течение характеризуется взаимным преобразованием внутренней кинетической энергии ротора и расширением газа. При адиабатическом течении газа (Q = 0) возрастание его кинетической энергии $ω^2_2$ может происходить только при понижении энтальпии. И наоборот, возрастанию энтальпии будет соответствовать уменьшение кинетической энергии и, следовательно, скорости. Изменение энтальпии, в конечном счете, приводит к изменению температуры газа.

Энтальпия при полном адиабатическом торможении газа, называется энтальпией адиабатического торможения, она равна:

$$i_0 = i + \frac{w^2}{2} \qquad (2)$$

Температура T_0, которую принимает воздух (газ) при полном адиабатическом торможении, называется температурой торможения.

Подставив в уравнение (2) значение энтальпии для термодинамических идеальных газов $i = C_p \cdot T$ и разделив левую и правую части на C_p, получим:

$$T_0 = T + \frac{w^2}{2C_p} \qquad (3)$$

Из термодинамики известно, что отношение кинетической энергии потока и его энтальпии равно:

$$\frac{w^2/2}{C_p T} = \frac{K-1}{2} \cdot \frac{w^2}{Q^2} = \frac{K-1}{2} \cdot M^2 \qquad (4)$$

где $K = C_p / C_п$ – отношение удельных теплоемкостей при постоянных давлениях и объеме;

$\frac{w}{a} = M$ - отношение скорости потока к скорости звука, обозначается М и называется числом Маха.

При М < 1 – поток называется дозвуковым, если М = 1 – звуковым и если М > 1 сверхзвуковым. Из уравнений (3), (4) можно написать

$$T_0 = T + T \cdot \frac{K-1}{2} \cdot M^2 \qquad (5)$$

В таблице 1 приведены данные расчетов по формулам (1) и (5) при начальной температуре воздуха в камере Т = 20°С.

Таблица 1. Расчетные и фактические данные T^0 среды в камере

№№	Время	Значения температуры среды в камере, ^{0}С		
п/п	мин.	по формуле 1	по формуле 5	фактически
1.	5	20	20	24
2.	10	26	21,6	27
3.	15	33,7	23,4	29
4.	20	43,6	25,4	32
5.	25	56,5	27,5	35

Анализируя данные таблицы видно, что расхождение в определении температуры среды через 25 мин. по формулам и по экспериментальным данным составляет от 30 до 40 %.

Определение температуры среды по формулам (1) и (5) не связано с пространственно-временными функциями, и не дает достаточной точности в определении температуры, поэтому необходимо разработать теоретические основы расчета двухроторных аэродинамических камер, обеспечивающих применение их в промышленности.

При расчетах необходимо учитывать, что характер аэродинамических потерь в двухроторных установках может быть несколько иным, чем в однороторных.

Проведя ряд исследований, было установлено, что для двухроторных установок аэродинамического нагрева необходимо делать кожух в форме параллелепипеда с зазором между ротором и стенками $(0{,}3 \le \delta \le 0{,}45)\ D_2$.

Кожух, имеющий форму параллелепипеда, можно рассматривать как эффективный завихритель по сравнению с кожухом цилиндрическим, который применяется для создания напора и имеет незначительное сопротивление для движения в нем воздуха.

Завихрителями потока воздуха служат, во-первых, подача роторами потоков воздуха друг на друга, вращающимися в разные стороны, во-вторых, поток воздуха, выходящий с наружного ротора, встречается с потоком воздуха, отраженного от стенок кожуха.

В связи с тем, что при некотором удалении стенок кожуха от внешнего ротора потери на удар будут минимальными, а частота колебаний турбулентных потоков (выходящих и отраженных) совпадает, то происходит увеличение завихрения, вызывающее дополнительный нагрев воздуха, что и было получено в опытах на экспериментальной установке. В результате этого превращение кинетической энергии воздуха в тепловую происходит на более высоком уровне, чем при применении специальных завихрителей, которые гасят кинетическую энергию и значительно снижают напор воздуха.

Как показал анализ исследований, проведенных на экспериментальной аэродинамической двухроторной установке, расход мощности на сушку материала составил 50%, а общий КПД установки равен 85%.

Выводы:

1. Применяемые формулы для расчета температуры среды в однороторных аэродинамических камерах неприемлемы для двухроторных.

2. Исследования показали, что характер аэродинамических потерь в двухроторных установках несколько иной, чем в однороторных. Во-первых, это связано с тем, что подача потоков воздуха роторами, вращающимися в разные стороны, осуществляется друг на друга, а во-вторых, поток воздуха, выходящий с наружного ротора,

встречается с потоком воздуха, отраженным от стенок кожуха.

3. Воздух в параллелепипедной камере претерпевает резонанс, поэтому температура среды воздуха в двухроторной камере почти в два раза выше, чем в однороторной, и коэффициент полезного действия установки достигает 0,85.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В ПЕРЕРАБОТКЕ, ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ И УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

Кудрявский Ю.П., Кутырева О.А., Голев А.В., Шенфельд Б.Е.
ООО Научно-производственная экологическая фирма «ЭКО-технология»
Уральский государственный экономический университет, Березниковский филиал
Пермский государственный технический университет, Березниковский филиал
Березники, Россия
ФГУ УралНИИ «Экология»
Пермь, Россия

Верхнекамский территориально-промышленный регион, производственная структура которого сформировалась в первой половине XX века, представляет собой сложный комплекс, состоящий в основном из предприятий горнохимического, металлургического, химико-технологического и лесоперерабатывающего профиля и др. На этих предприятиях, как правило, связанных между собой взаимопоставками исходного сырья и продуктами его переработки, выпускается и потребляется большое число различных видов товарной продукции: минеральные удобрения, продукты органического синтеза, различные соли, кислоты, щелочи и индивидуальные соединения и концентраты редких, рассеянных и редкоземельных металлов (Nb, Ta, РЗЭ и др.), титан губчатый, металлический магний и др.

В силу специфики исходного сырья, используемых реагентов и особенностей применяемой технологии, практически все существующие производственные процессы сопровождаются образованием большого количества различных твердых, жидких, аэрозольных и газообразных отходов и промпродуктов производства. Образование этих отходов диктует настоятельную необходимость их обязательной переработки и обезвреживания, так как сброс отходов в водоемы, выброс в атмосферу и открытое складирование без принятия специальных мер по экологический безопасности, с неизбежностью влечет за собой загрязнение окружающей природной среды и негативно отражается на здоровье населения и обслуживающего персонала. Вместе с тем, любая переработка отходов и их обезвреживание требуют значительных материальных, эксплуатационных, транспортных и трудовых затрат, что, в свою очередь, приводит к увеличению себестоимости выпускаемой товарной продукции и снижению ее конкурентоспособности на мировом рынке.

Следует вместе с тем отметить, что из всего многообразия различных видов отходов производства, образующихся на промышленных предприятиях Верхнекамья, подавляющее большинство необходимо рассматривать – в связи с особенностью химического состава – как потенциальное техногенное сырье, весьма перспективное для организации выпуска новой, нетрадиционной товарной продукции, пользующейся устойчивым спросом у потребителей. В связи с этим при рассмотрении вопроса о путях и методах переработки отходов производства экономически и экологически оправданным следует признать только такие технологические процессы, которые бы одновременно решали как минимум две проблемы:

- обезвреживание отходов и предотвращение загрязнения окружающей природной среды;
- получение на основе неутилизированных в настоящее время отходов различных товарных продуктов.

При этом весьма важным является номенклатура дополнительной выпускаемой товарной продукции, т.к. ее реализация потребителям должна полностью компенсировать все затраты, связанные с переработкой и обезвреживанием отходов.

Необходимо отметить также еще два очень важных обстоятельства, которые необходимо учитывать при выборе оптимального варианта переработки и обезвреживания отходов.

Во-первых, анализ научно-технической литературы и патентной документации свидетельствуют о том, что в ближайшие 15-20 лет не следует ожидать коренных, революционных изменений как в технологии переработки калийных и калийно-магниевых солей, так и в технологии производства цветных, редких, рассеянных и редкоземельных металлов и различных неорганических соединений (на предприятиях ОАО «Азот», ОАО «Березниковский содовый завод» и др.).

В то же время действующие и хорошо освоенные на промышленных предприятиях Верхнекамья технологические процессы, в основном достигли максимально возможной степени извлечения полезных компонентов из исходного минерального сырья в товарную продукцию.

Во-вторых, постоянно и ежегодно уменьшающаяся численность трудоспособного населения Верхнекамья не оставляет надежд на возможность дальнейшего интенсивного развития промышленных предприятий и существенного расширения объема выпускаемой товарной продукции.