

объемное содержание меднооловянистых включений, по сравнению с материалом RH83M6. Это позволяет сделать вывод о том, что материал RH85M6 более пригоден для токосъемных вставок токоприемников электропоездов со скоростями движения до 160 км/ч при их взаимодействии с существующей контактной сетью железных дорог, что подтверждается результатами эксплуатации электропоездов HRCS2 и EJ675 в условиях Украины.

УДК 37.016:5023

МЕТОД КОНДЕНСАЦИИ ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ ГАЗОВ ИЗ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

В. С. ДЕЦУК, С. Н. КОЛДАЕВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Цель исследований – определение возможности снижения концентрации высокомолекулярных примесей до ПДК либо до порога чувствительности методом конденсации при охлаждении паро-воздушной смеси в водо-воздушном теплообменнике.

Конденсация может быть применена для предварительной обработки газов, при которой выделяются ценные растворители и уменьшается количество загрязнителей перед последующей стадией обработки. Парциальная конденсация может найти применение в тех случаях, когда обрабатываемый газ не выбрасывается, а снова возвращается в процесс или используется в процессе дожигания. Предварительная обработка конденсацией целесообразна в тех случаях, когда перед основной обработкой газовый поток необходимо охладить, например при осуществлении адсорбции.

При охлаждении многокомпонентной газовой смеси, содержащей обычные неконденсирующиеся газы, охлаждение смеси сначала происходит за счет конвекции, а теплосодержание передающей поверхности (стенка трубы в поверхностном конденсаторе либо капля или пленка хладагента при непосредственном контакте) уменьшается до тех пор, пока газовая фаза не насыщается одним или несколькими из ее конденсируемых компонентов. При дополнительном охлаждении конденсируемые газы диффундируют к теплопередающей поверхности, где происходит их конденсация с выделением скрытой теплоты. Начальная точка росы или температура насыщения для каждого компонента может быть определена из кривой зависимости температуры от давления пара для данного компонента при известной величине его мольной доли в парах.

Самопроизвольная конденсация может быть применена для обработки систем, содержащих пары веществ при температурах, достаточно близких к их точке росы при атмосферном давлении. Этот метод наиболее эффективен для углеводородов и других органических соединений, имеющих достаточно высокие температуры кипения, при обычных условиях. Для удаления загрязнителей, имеющих достаточно низкое давление пара при обычных температурах, можно использовать конденсаторы с водяным или воздушным охлаждением. Для более летучих растворителей возможна двухстадийная конденсация с использованием водяного охлаждения на первой стадии и низкотемпературного – на второй. Максимальное снижение содержания неконденсирующихся газов в обрабатываемой смеси (в частности, оксидов углерода и азота, которые образуются в процессе термообеззараживания) позволяет облегчить проведение процесса конденсации и повысить ее экономическую эффективность, поскольку дает возможность исключить необходимость охлаждения до очень низких температур, соответствующих точке росы.

В соответствии с техническими возможностями охлаждения газовой смеси фракционирование компонентов производили по трем температурным диапазонам:

- 1) конденсирующиеся при $t \geq 15 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 2) конденсирующиеся в интервале температур $5 \text{ }^\circ\text{C} \leq t \leq 15 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 3) конденсирующиеся при $t \leq 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Охлаждение до температур конденсации компонентов, относящихся к 1-й группе, может быть обеспечено в водо-воздушном теплообменнике с использованием сетевой водопроводной воды. Для

охлаждения компонентов 2-й группы потребуется разработка способа предварительного охлаждения сетевой воды до температур 2–4 °С. Компоненты 3-й группы могут быть охлаждены до температуры конденсации низкотемпературными хладагентами.

С целью определения возможности двухступенчатой очистки газозвушной смеси наряду с температурами конденсации компонентов определяли их растворимость в воде при 20 °С.

Теплофизические свойства потоков представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Теплофизические свойства потоков

Свойство	Горячий поток (газовоздушная смесь)			Холодный поток (вода)
	160	90	125	
Температура, °С	160	90	125	30
Плотность ρ , кг/м ³	0,815	0,973	0,876	996
Вязкость кинематическая $\nu \cdot 10^{-6}$ м ² /с	30,09	22,11	26,63	0,805
Вязкость μ , Па·с	0,000025	0,000022	0,000023	0,000802
Удельная теплота конденсации ДИНФ, кДж/кг	90,19	74,34	82,23	–
Теплоёмкость c , кДж/(кг·К)	1,017	1,009	1,011	4,175
Теплопроводность λ , Вт/(м·К)	3,63	3,14	3,41	0,618
Критерий Прандтля Pr	0,682	0,690	0,690	5,42
Скорость потока w , м/с	7,8	7,8	7,8	1,5

При расчете коэффициента теплоотдачи со стороны конденсирующегося пара схема расчета выбиралась в зависимости от конструкции конденсатора и режима течения пара.

В результате теплотехнических расчетов определено, что охлаждение газозвушной смеси от 160 до 90 °С может быть обеспечено установкой в магистральный газопровод кожухотрубного теплообменника, состоящего, по предварительной оценке, из 7 стальных труб $d_y = 21$ мм длиной 0,8 м каждая, установленных шахматным пучком. Для предварительного расчета теплообменника начальную температуру охлаждающей воды принимали равной 20 °С, конечную – 60 °С.

Таким образом, проведенные исследования и расчеты показали, что компоненты паровоздушной смеси, конденсирующиеся при $t \geq 15$ °С при охлаждении от 160 до 90 °С существенно снижают концентрацию. В частности, концентрация диизононилфталата снизилась более чем в 300 раз.

УДК 622.23.08

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*И. С. ЕВДАСЕВ, А. В. ДРОБОВ, В. Н. ГАЛУШКО, И. С. ДЕМИДОВИЧ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При учете электромагнитных процессов система нетягового электроснабжения железной дороги переменного тока представляет собой многомерный нелинейный динамический объект. Ввиду большой размерности, сложности и недостаточной информационной обеспеченности практическое использование динамических моделей систем нетягового электроснабжения на современном этапе не представляется возможным. Поэтому для определения режимов данных систем актуально использование имитационного моделирования.

Целью данной работы является разработка программы определения варианта организации электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта на основании метода статистических испытаний. Выбор наилучшего варианта осуществляется по критериям наименьших приведенных затраты и вероятности безотказной работы.