

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

Демидовский Р.Ю., Безносик Ю.А.

Национальный технический университет Украины «КПИ»,
demidovskiy@bigmir.net

Любой химический процесс требует знания массового и энергетического балансов, термодинамики, химических реакций, экологии и экономики. Авторы работы объединили воздействия на окружающую среду в процесс через массовый баланс. Он связывает воздействие на окружающую среду с некоторым измеримым количеством этого воздействия, таким как расход потоков, состав и химическая особенность определенных воздействий на окружающую среду. Особенность определенных воздействий может быть вычислена при использовании метода нечетких множеств. Использование нечеткости включает в себя два основных шага: объединение и ранжирование. Объединение определяет конечное полезное значение (затраты на работу выраженные через нечеткие числа) для каждой альтернативы путем группировки критерия качества работы различных индивидуальных критериев. Ранжирование включает в себя упорядочение всех альтернативных решений, основанных на получении результата методами нечеткой логики конечного выгодного значения.

Воздействие на окружающую среду обычно моделируется с помощью соответствующих экологических индексов и индикаторов, которые охватывают загрязнение воздуха, водное загрязнение, загрязнение почвы, глобальное потепление и фотохимическое окисление. Методология для анализа материальных ресурсов процесса и степени его влияния изображена на рис. 1.



Рис. 1. Анализ материальных ресурсов процесса и степени его влияния

Предложенная методика была использована при оценке альтернативных технологий при проектировании систем очистки отходящих газов химического предприятия. Различные альтернативные технологии обработки эффективны для удаления различных загрязнителей

и, дополняя друг друга, увеличивают эффективность обработки, если используются последовательно и параллельно. Различные альтернативы обработки могут быть сгруппированы, чтобы осуществить полную стратегию обработки. Определенные стратегии обработки представлены в таблице, которые оценены во второй стадии предложенной методологии.

Предложенный алгоритм был применен к каждому варианту обработки для оценки функции полезности на первой и второй стадиях. Было проведено ранжирование каждой из предложенных альтернативных технологий и ранжирование порядка различных стратегий обработки. Были найдены соответствующие альтернативы и произведено сравнение технологий очистки в зависимости от различных категорий. Чтобы сравнить доступные технологии была произведена вторая стадия оценивания (табл. 1). Стратегия обработки S_3 , была оценена как лучшая система очистки и оценена лучше всего.

Таблица 1 – Вторая стадия оценивания

Стратегии	Система технологий	Комментарии	Ранжирование	
S_1	Циклон + Абсорбция (хемосорбция) растворами карбамида A4 + A7	Циклон Размер частиц 20 – 1000 мкм (1 микрометр = 10^{-6} м) Хемосорбция растворами карбамида	0.699	2
S_2	Циклон + Каталитическое восстановление A4 + A9	Циклон Размер частиц 20 – 1000 мкм Высокотемпературное каталитическое восстановление $2\text{NO}_2 + \text{CH}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	0.664	5
S_3	Циклон + Адсорбция цеолитами A4 + A13	Циклон Размер частиц 20 – 1000 мкм Адсорбция цеолитами	0.708	1
S_5	Батарейные циклоны + Гидроциклон A6 + A10	Батарейные циклоны Размер частиц 5 – 1000 мкм Гидроциклон Размер частиц 20 – 100 мкм	0.697	3
S_6	Циклон + Абсорбция водой + Абсорбция водными щелочными растворами A4 + A3 + A5	Циклон Размер частиц 20 – 1000 мкм Абсорбция водой $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ Абсорбция щелочными растворами $2\text{NO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{CO}_2$ $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2$ $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{NaHCO}_3$	0.651	6
S_7	Пылеосадительные камеры + Адсорбция углями A1 + A8	Пылеосадительные камеры Размер частиц 50 – 1000 мкм Адсорбция углями	0.666	4

Циклон и адсорбция хорошо себя зарекомендовали в настоящее время. Кроме того, эксплуатационные расходы и воздействия на окружающую среду этих технологий являются самими минимальными.