

Аннотация

В работе рассмотрено применение однолучевых и двухлучевых анализаторов хладагентов. Приведены спектры хладагентов, полученные при разных длинах волн, проанализирована корреляция между ними. Показаны преимущества и недостатки использования двухлучевого анализатора хладагента.

Введение.

Анализ химического состава веществ - важная часть многих технологических процессов, используемых в различных отраслях промышленности. Анализаторы хладагентов незаменимы в работе операторов низкотемпературных установок, при пуске и наладке холодильного оборудования, а также в процессе его эксплуатации для обеспечения бесперебойной работы.

Анализаторы хладагентов позволяют:

- перед восстановлением системы хладагента проверять его чистоту, имея возможность тестировать широкий спектр хладагентов;
- осуществлять предварительную проверку хладагентов перед использованием, консолидацией и утилизацией;
- соблюдать таможенное и импортное соответствие, так как с ростом нелегальной торговли хладагентами и ростом требований законодательства возможно появление незаконных замен и смесей в составе хладагентов.

Цель данного исследования – сравнение принципов действия однолучевых и двухлучевых спектрометров комбинационного рассеяния в вопросах исследования состава хладагентов.

Основная часть.

Спектроскопия комбинационного рассеяния - неразрушающий и бесконтактный метод, применимый к широкому спектру хладагентов. Из-за различий исследуемых образцов важным этапом при разработке анализатора является выбор длины волны источника излучения. В свою очередь, длина волны оказывает непосредственное влияние на достоверность и точность результатов анализа. На основании проведенного анализа было выявлено, что такие параметры, как сечение комбинационного рассеяния исследуемых молекул, пространственное разрешение спектров спектроскопии комбинационного рассеяния (КР), чувствительность детектора и сигналы фоновой флуоресценции, зависят от длины волны лазера.

Принцип действия двухлучевых анализаторов базируется на использовании источников излучения с различными длинами волн. Использование источников с различными длинами волн позволяет комбинировать наилучшие условия анализа для широкого спектра веществ. Так, короткие длины волн, такие как 488 нм и 532 нм, обеспечивают более высокую эффективность комбинационного рассеяния и лучшее пространственное разрешение. Эти длины волн возбуждения могут быть полезны для анализа ряда образцов за счет спектроскопии резонансного комбинационного рассеяния. Использование длинноволнового лазера снижает флуоресценцию образца, но уменьшает пиковое разрешение и, таким образом, снижает порог обнаружения.

Следовательно, невозможно качественно удовлетворить исследования всех веществ на одной конкретной длине волны возбуждения в области спектроскопии КР. Одним из вариантов

решения этой проблемы является использование спектрометра с настраиваемой длиной волны. Этот вариант является наиболее информативной системой для современных мульти- и междисциплинарных исследовательских сред, таких как промышленные лаборатории и исследовательские институты/центры.

Использование лазера с двумя длинами волн возбуждения обеспечивает лучшую чувствительность и разрешение датчика, а также уменьшает влияние флуоресценции.

Двухлучевая спектроскопия комбинационного рассеяния позволяет регистрировать полный спектр комбинационного рассеяния с использованием системы регистрации с ограниченным спектральным диапазоном. Обычный подход заключается в последовательной записи спектров двумя возбуждающими лазерами, а затем в объединении полного спектра. Были рассмотрены спектры хладагентов, полученные при разных длинах волн. Проанализирована корреляция между спектрограммами.

Выводы.

С помощью двухлучевой системы на основе спектроскопии комбинационного рассеяния возможно регистрировать полный спектр комбинационного рассеяния вещества. Используя конструкторскую способность некоторых анализаторов объединять в себе несколько лазерных модулей с различной длиной волны (например, 532 нм и 785 нм), можно использовать несколько длин волн возбуждения для анализа исследуемого вещества, что позволяет сократить затраты на исследование. В работе рассмотрены спектры хладагентов, полученные при разных длинах волн, и корреляция между ними.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 620159 «Разработка и исследование принципов построения цифрового анализатора фреонов» при поддержке Университета ИТМО.