

УСТРОЙСТВО БЕСКОНТАКТНОГО ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ХОДЕ ПРОМЫШЛЕННОГО СИНТЕЗА

Смотрицкий А. А., Волосников Д.В., Ямпольский А.Д.

Институт теплофизики УрО РАН, 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 106.

E-mail: smotritskiy@bk.ru

Цель исследования заключается в разработке метода косвенного контроля химических реакций, сопровождающихся изменением свойств реагирующей системы, применительно к реакционному процессу диазотирования. Косвенным признаком, по которому осуществляется контроль, служит отслеживаемое в опыте изменение электрической проводимости среды.

Несмотря на многообразие лабораторных методов контроля химических реакций, немногие из них нашли применение непосредственно в технологических установках. К методам и устройствам технологического назначения предъявляются требования помехоустойчивости, быстродействия, «встраиваемости», малозатратности, которые обычно противоречат шагам по повышению чувствительности и точности – основного критерия при выборе подхода к отслеживанию сложных реакций. К технологическим требованиям относится и применимость метода к контролю многостадийных реакций. Известные методы и стандартная аппаратура не вполне отвечают перечисленным требованиям, особенно в области тонкого органического синтеза и технологий получения высокоэнергетических веществ.

Разработка удобных методов контроля реакций синтеза практически важных соединений – ключевое условие для перевода процесса получения новых материалов из химических лабораторий в производственную сферу. Важность разработки автоматизированных средств непрерывного контроля на основе этих методов возрастает в случаях многостадийных, быстротекающих или взрывоопасных реакций.

Один из подходов к решению задачи заключается в разработке бесконтактного кондуктометра. Физическая обоснованность применения кондуктометрического метода обусловлена значительным различием структуры молекул исходных компонентов и продукта реакции, а также различным содержанием свободных носителей заряда в реакционной массе на разных стадиях реакции.

В ходе работы над проектом разработан и изготовлен макет устройства контроля химических превращений, основанного на измерениях проводимости среды, а также программное обеспечение для управления процессом сбора и обработки экспериментальных данных. Подтверждена надежность конструкции в условиях агрессивной реакционной среды, а также возможность проведения измерений при отрицательных температурах. Измерительный преобразователь лабораторного макета, используемый на текущем этапе работы, выполнен из

полипропилена и стекла, резьбовые соединения герметизированы химически стойкими резиновыми уплотнителями. Измерения выполняются бесконтактным методом, измерительная электроника заключена внутри корпуса.

Осуществлена первичная постановка прямых опытов по мониторингу химических превращений в ходе реакции diazotирования. Определено ограничение области применимости устройства, обусловленное габаритными размерами измерительного преобразователя действующего лабораторного макета.

Таким образом, в ходе выполнения проекта разработан косвенный метод контроля реакций синтеза и устройство для его осуществления. «Испытательным полигоном» устройства послужил мониторинг реакции diazotирования. Результаты работы представлены на ряде научных конференций [1, 2], III Молодежном Конвенте Свердловской области, а также мероприятии Startup-Tour, проводимом в рамках форума малого бизнеса «СТАРТАП-2011».

Проведенные испытания выявили сильные и слабые стороны метода, а также позволили уточнить шаги по его развитию в плане более полной адаптации к технологическим условиям и идентификации информативной составляющей в отслеживаемом в опыте сигнале.

1. Смотрицкий А., Аргемьев Г., Волосников Д., Ямпольский А. Метод бесконтактного мониторинга химических реакций в промышленном синтезе. XII Всероссийская молодёжная школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС-12). Екатеринбург: ИФМ УрО РАН, 2011. Компакт-диск. С. 151.

2. Смотрицкий А., Аргемьев Г., Волосников Д., Ямпольский А. Разработка устройства бесконтактного экспресс-контроля химических превращений в промышленном синтезе. Информационная школа молодого ученого: сб. научных трудов. Екатеринбург. 2011. ЦНБ УрО РАН. С. 216-221.