

## Органическая химия

### Проточные реакторы в органическом синтезе

Канашина Д.Л.<sup>1</sup>, Васильева А.А.<sup>2</sup>, Казакова А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кафедра аналитической химии

<sup>2</sup> Кафедра органической химии

В настоящее время технология непрерывных проточных реакторов активно используется в химической и фармацевтической промышленности [1]. Основное отличие проточного реактора от обычного емкостного заключается в том, что смешение реагентов и последующая химическая реакция происходят в ламинарном потоке жидкостей или газов, движущихся по системе тонких трубок. Высокое отношение площади поверхности трубок к объему реакционной смеси позволяет точно контролировать температуру всей системы, а герметичность установки позволяет проводить реакцию под высоким давлением в кипящем растворителе.

Преимуществом систем проточных реакторов является их модульность, то есть возможность в произвольном порядке подключать реакторы, аналитические приборы и модули очистки, если они необходимы (рис. 1) [2]. Такие автоматизированные системы могут быть использованы для оптимизации условий проведения органических реакций: изменяя скорость подачи реагентов, температуру и давление и при этом регистрируя сигнал in-line анализатора, можно быстро подобрать оптимальные условия.

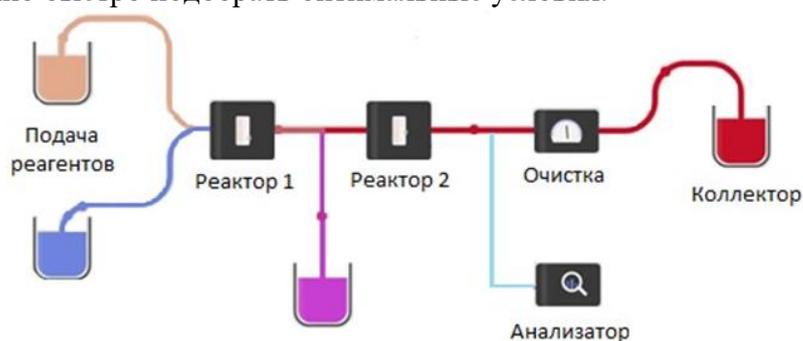


Рис. 1. Схема системы проточных реакторов

Контроль давления и температуры в проточных реакторах осуществляется эффективнее, чем в обычных емкостных, и в каждый момент времени в реакторе находится лишь небольшой объем жидкости или газа, поэтому проточные реакторы могут быть использованы для проведения сильно экзотермических реакций или реакций токсичных или взрывоопасных веществ [3]. Отдельно следует отметить, что масштабирование процессов, проводимых в проточных реакторах, осуществляется намного проще, чем масштабирование реакций, проводимых «в колбе». Геометрия проточных реакторов при переходе от лабораторного к производственному масштабу не меняется [4].

В анонсируемом докладе будут кратко рассмотрены преимущества и недостатки проточных реакторов по сравнению с обычными емкостными, а также приведены примеры использования таких реакторов в органическом синтезе. Особое внимание будет уделено вопросу масштабирования исследуемых процессов.

1. R. Porta et al., *Org. Process Res. Dev.*, 20 (2016) 2; IF 3.584
2. F. M. Akwi, P. Watts, *Chem. Commun.*, 54 (2018) 13894; IF 6.290
3. M. Movsisyan et al., *Chem. Soc. Rev.*, 45 (2016) 4892; IF 40.182
4. F. Lévesque et al. *Org. Process Res. Dev.*, 22 (2018) 2; IF 3.584