

## НОВЫЕ УРОВНИ ЧИСТОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ РАЗДЕЛЕНИЯ

Воротынцев В.М., Петухов А.Н., Атласкина М.Е., Малышев В.М.

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
603950, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24,  
e-mail: vlad@vorotyn.nnov.ru*

В последние годы, производство полупроводников существенно модернизировалось, двигаясь в направлении более высоких степеней интеграции микросхем. Возросла потребность в радиационно-стойких изделиях микроэлектроники. С развитием технологии гетероструктур (например, на основе GeSi), технология наноэлектронных и оптоэлектронных продуктов также начала интенсивно развиваться<sup>1</sup>.

Без решения проблемы глубокой очистки веществ от примесей, невозможен переход к наноразмерным технологиям. Особенностью современного этапа развития технологии высокочистых веществ является смыкание размерного диапазона примесей в гетерогенной форме с примесями в молекулярной форме, а также возможное появление в процессе очистки взаимных переходов примесных молекул в гетерогенную форму и наоборот, например, из-за ограниченной растворимости при изменении концентрации примеси в веществе.

Поведение взвешенных наноразмерных частиц в традиционных двухфазных методах разделения: дистилляции и кристаллизации, требует новой концептуальной аппаратуры и новых технологических подходов.

Рассмотрены предельные возможности методов фильтрации, а также обсуждены возможности новых методов очистки жидкостей и газов от наночастиц: термодистилляции, хеморектификации, кристаллизации и мембранного газоразделения.

Отмечено, что для оптоэлектроники важно получить монокристаллы, которые не имеют наноразмерных неоднородностей, которые могут снизить лазерную прочность кристалла.

Для повышения энергоэффективности процесса очистки используются различные типы мембран, в том числе с использованием ионных жидкостей, а также каскадные схемы, и гибридные методы. Газогидратная кристаллизация также может использоваться для разделения газовых смесей и их высокой очистки.

### Литература

1. Vorotyntsev A.V., et al. Reviews in Chemical Engineering, 2019, in press.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект 17-08-01053.*