

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ V.37. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ МАТЕРИАЛОВ, ВКЛЮЧАЯ НАНОМАТЕРИАЛЫ

Программа V.37.1. Совершенствование технологий синтеза и модифицирования различных классов материалов и покрытий на их основе (координатор акад. Н. З. Ляхов)

В Институте химии твердого тела и механики совместно с Институтом гидродинамики им. М. А. Лаврентьева показано, что при помощи гибкого изменения параметров детонационного напыления — стехиометрии ацетилен-кислородной смеси, температуры и скорости напыляемых частиц, природы газа-носителя (азот, аргон) — можно управлять фазовым составом и микроструктурой покрытий (рис. 19). При детонационном напылении в восстановительных условиях порошка монофазного алюминида титана Ti_3Al , полученного методом теплового взрыва в механически активированной смеси титана и алюминия, получены покрытия, сохраняющие фазу Ti_3Al и содержащие включения фазы нитрида титана TiN при использовании азота в качестве газаносителя. При напылении Ti_3Al в окислительных условиях образуются покрытия, характеризующиеся чередованием слоев оксидов титана. Результаты работы представляют интерес для создания новых материалов и покрытий в машиностроении и аэрокосмической индустрии.

В Институте неорганической химии им. А. В. Николаева с использованием автоматизированной технологии Чохральского разработан процесс роста лазерного кристалла $KLu(WO_4)_2:Tm(5\%)$ (рис. 20) методом «переноса». На длине волны излучения $\lambda = 1907$ нм получена непрерывная генерация лазера на плоском элементе объемом ~ 1 мм³, с энергией, равной 10,6 Вт, и эффективностью преобразования 43,0%. Ориентация активного элемента по $\langle Nm \rangle$ обеспечивает максимальное поглощение накачки, что открывает перспективу достижения больших мощностей выхода лазерного излучения.

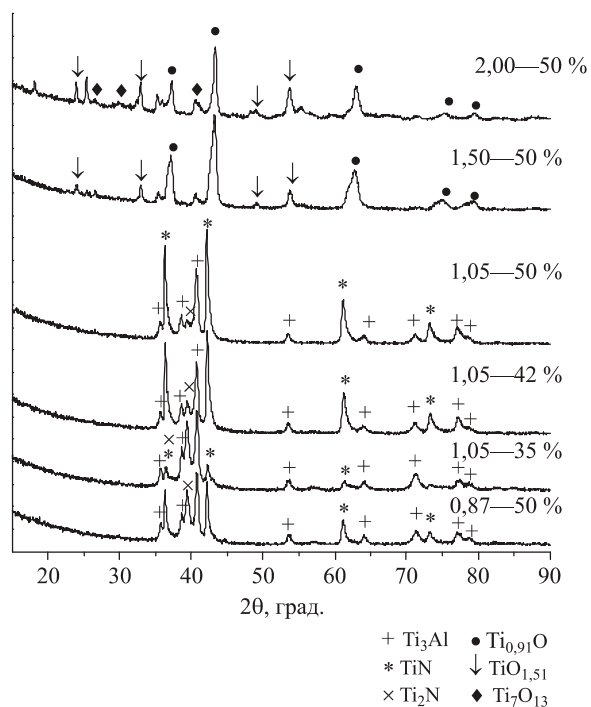


Рис. 19. Рентгенограммы покрытий, полученных при различных стехиометриях ацетилен-кислородной смеси (числа слева) и различных степенях заполнения ствола (числа справа).



Рис. 20. Кристалл $KLu(WO_4)_2:Tm(5\%)$.

Программа V.37.2. Исследование взаимосвязи структура—химические свойства в функциональных наноматериалах, анализ реакционной способности и стабильности функциональных наноматериалов в условиях воздействия реакционных сред (координатор член-корр. РАН В. И. Бухтияров)

В Институте катализа им. Г. К. Борескова исследован механизм роста азотсодержащих углеродных нановолокон при разложении этилен-аммиачных смесей на катализаторе $65\text{Ni}—25\text{Cu}—\text{Al}_2\text{O}_3$, представляющем собой двухфазную систему. Методами РФА, РФЭС, ПЭМ, в том числе *in situ* РФА, показано, что формирование нановолокон на частице катализатора протекает через образование пересыщенного раствора углерода и азота в Ni-обогащенном сплаве $\text{Ni}_{0,85}\text{Cu}_{0,15}$ (рис. 21). Установлено, что

во всем исследованном интервале температур частица катализатора остается в твердом состоянии. Результаты важны для оптимизации процессов роста азотсодержащих углеродных нановолокон.

В этом же Институте проведены сравнительные исследования свойств биокатализаторов, приготовленных путем включения ферментативно-активных субстанций, в частности автолизатов пекарских дрожжей, в композитные наночуглерод-силикатные матрицы, полу-

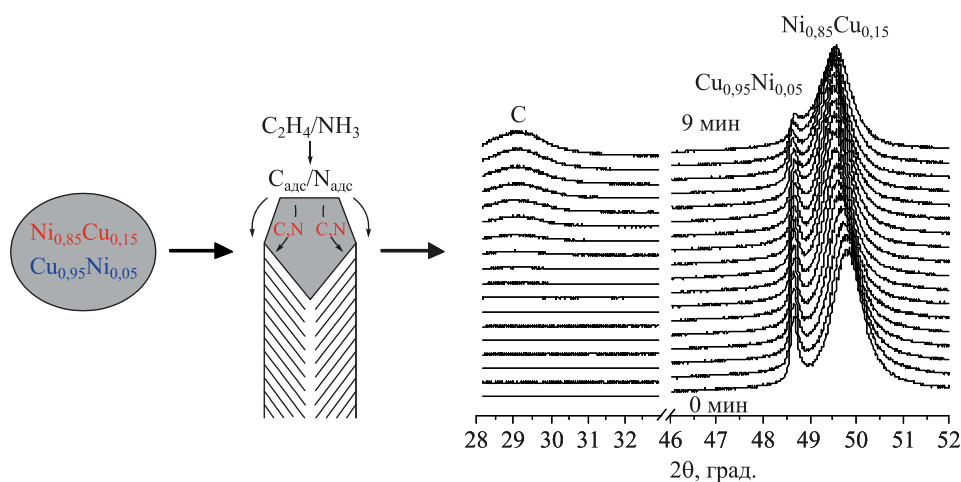


Рис. 21. Схема роста N-УНВ через образование твердого раствора углерода и азота в Ni-обогащенном сплаве (слева) и рентгенограммы Ni—Cu-катализатора при разложении смеси 50 % C_2H_4 —50 % NH_3 при 550°C (справа) — виден рост углеродной фазы.

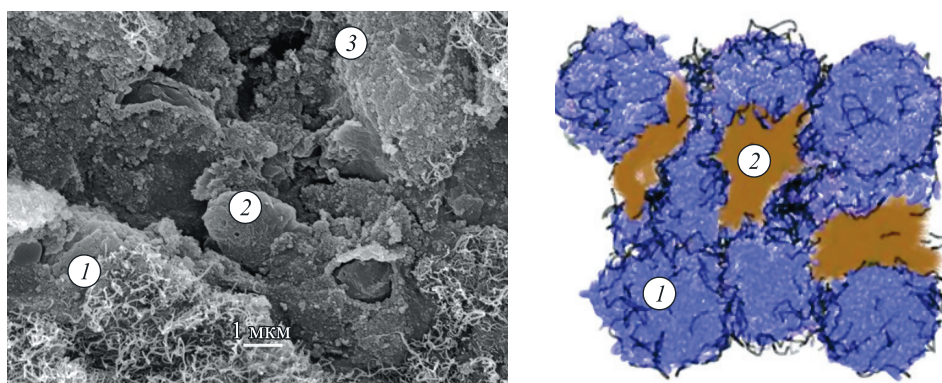


Рис. 22. Графическое (справа) и СЭМ-изображение (слева) скола биокатализатора, приготовленного путем включения дрожжевых автолизатов в наночуглерод-силикатную матрицу.

1 — наночуглерод, 2 — дрожжевые автолизаты, 3 — SiO_2 -ксерогель.

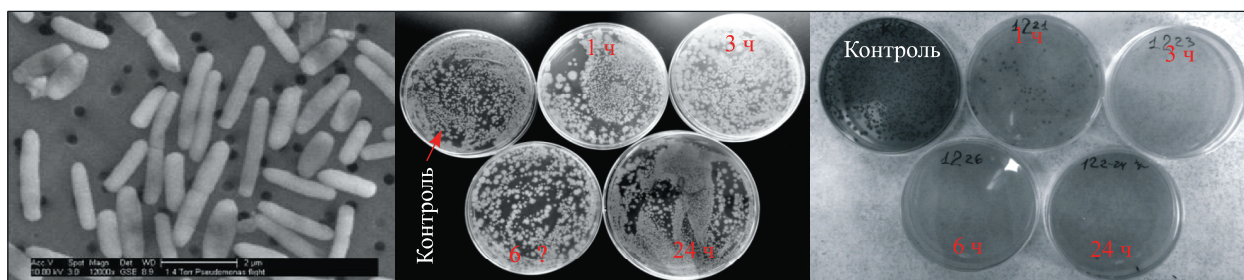


Рис. 23. Микрофотография *Pseudomonas aeruginosa* (слева) и действие на нее углеродных сорбентов (в центре — исходный углеродный сорбент, справа — полимермодифицированный сорбент).

Таблица 1

Результаты микробиологических испытаний углеродных сорбентов

Наименование сорбента или антибактериального препарата	Грамотрицательные бактерии, КОЕ/мл			Грамположительные бактерии, КОЕ/мл	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , синегнойная палочка	<i>Klebsiella pneumoniae</i> , палочка Фридендера	<i>E. coli</i> , кишечная палочка	<i>Staphylococcus aureus</i> , стафилококк золотистый	<i>Streptococcus agalactiae</i> , стрептококк
Немодифицированный углеродный сорбент	Устойчивы	Устойчивы	Устойчивы	Чувствительны	Чувствительны
Модифицированный углеродный сорбент	Чувствительны	Чувствительны	Чувствительны	Чувствительны	Чувствительны
Цефтриаксон и др.	Устойчивы	Устойчивы	Устойчивы	Устойчивы	Устойчивы

ченные введением в гидрогель диоксида кремния наноструктурированных форм углерода — нанотрубок, нановолокон и наносфер (углерода луковичной структуры) (рис. 22). Показано, что введение наноуглеродного компонента в биокатализаторы с инвертазной активностью позволяет увеличить их стационарную активность в 3—6 раз по сравнению с биокатализаторами на основе только силикатных матриц. Максимальный положительный эффект наблюдается при использовании многослойных углеродных нанотрубок.

В Институте проблем переработки углеводородов СО РАН разработан новый углеродный сорбент пролонгированного действия для аппликационной медицины, проявляющий антибактериальные и детоксикационные свойства по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям, в том числе и к антибиотикорезистентным штаммам *Pseudomonas aeruginosa*. Сорбент менее токсичен для организма и более эффективен по сравнению с традиционными антибиотиками при борьбе с бактериальными инфекциями и вирусными заболеваниями (рис. 23, таблица 1).