

Пән: «Наноматериалдардың химиясы»

Көміртекті наноматериалдар химиясы

Дәріскер: Керимкулова Алмагуль Рыскуловна
Химиялық физика және материалтану кафедрасының
қауымдастырылған профессоры

КНТ химиясы деп оларды алу, тазалау, модификациялау, солюбилизациялау және полимерлеу үдерістерін, сонымен бірге түрлендірілген, солюбизирленген, супрамолекулярлық және полимерленген КНТ морфологиясы мен құрылымын айтады.

Оларды түрлендіру бірнеше әдіспен жолмен жүргізілуі мүмкін:

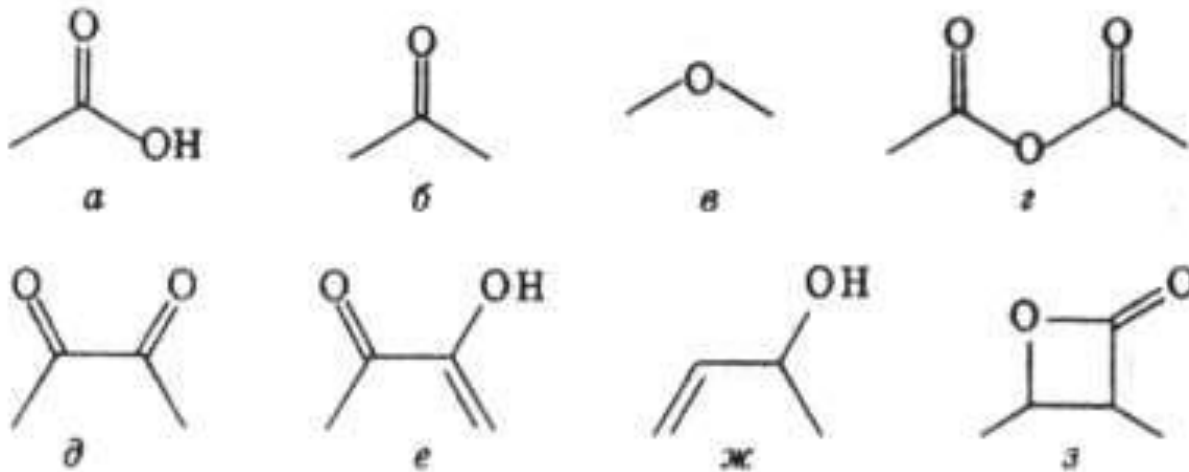
- біртіндеп тотықтыру арқылы жабық түтікшелерді ашу;
- функционализация (КНТ-ге функционалды топтарды байланыстыру);
- КНТ-мен байланысқан функционалды топтардың реакциялары;
- Түтікшелерді әртүрлі қосылыстармен толтыру;
- Көміртек атомдарын басқа элемент атомдарымен алмастыру;
- Түтікшелердің ван-дер-ваальс қабаттарына атомдар мен молекулаларды интеркалирлеу;
- Газдар мен булардың адсорбциясы мен хемосорбциясы;
- Түтікшелердің сыртқы қабаттарын басқа қосылыстармен қаптау және оларды матрица ретінде қолдану.

Нанотүтікшелердің ашылуы және кесілуі

- КНТ алу әдістерінің барлығында дерлік ұштары жабық «қалпақты» түтікшелер түзіледі. Алайда КНТ толтыру және сорбенттер, нанокапиллярлар, нанореакторлар немесе матрица ретінде қолдану үшін «қалпақтары» жоқ, ашық нанотүтікшелер қажет етіледі. КНТ ашылу үшін осы «қалпақтарды» жою қажет болады.
- Түтікшелерді ашу мен кесу химиялық, электрохимиялық және механикалық әсерлер қамтылатын екі әдістер тобымен жүргізіледі. Әдетте газификация мен еру (деструкция) реакцияларынан тұратын химиялық әдістер қолданылады.

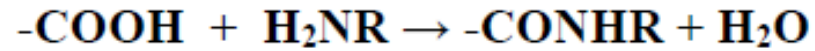
Наноматериалдарды функционализациялау

- КНТ мен КНЖ оттектен, фтор, озон, ауамен, құрамында оттектен бар қышқылдармен және тұздармен әрекеттескенде көміртекті қабаттардың СО мен СО₂ түзе тотығуы мен ашылуынан басқа олардың беткі қабаттарында функционалды топтарды түзілуі де жүзеге асады. Құрамында оттегі бар функционалды топтар, хлоро-, фторо- топтар тәрізді әртүрлі реагенттермен әрекеттесіп нанотүтікшелерге басқа да көптеген функционалды топтарды жалғастыра алады.
- Функционализация дәрежесі функционаланған көміртек атомдарының жалпы көміртек атомдар санына қатынасымен анықталады. Бұл үлес фторлау кезінде – 0,5, радикалдау кезінде – 0,2 және фторды диаминге алмастыру кезінде 0,08 – 0,12 құрауы мүмкін.

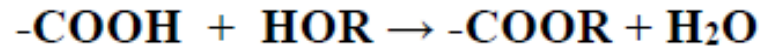


Құрамында оттектен бар функционалды топтар: а- карбоксильді, б- кетонды, в- эфирлі, г- ангидридті, д- хинонды, е- фенолды, ж- гидрохинонды, з- лактонды

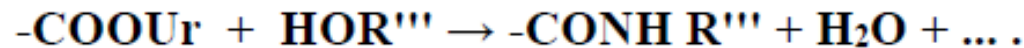
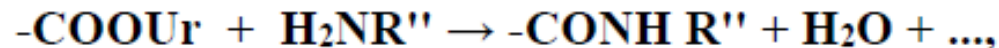
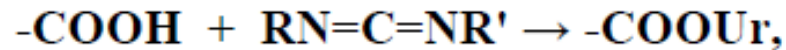
Қышқылдық функционалды топтардың реакциялары



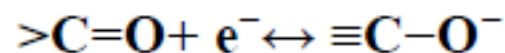
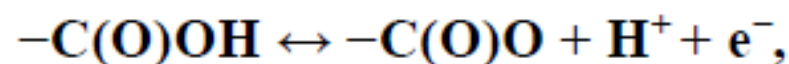
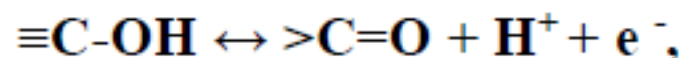
және этерификация реакциялары өтеді:



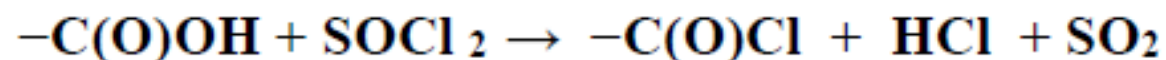
Бұл реакциялар карбодимидтермен $\text{RN}=\text{C}=\text{NR}'$ белсенділендірілуі мүмкін. Карбоксильді топтар мен карбодимидтер әрекеттескенде тұрақсыз, көптеген нуклеофильдермен әрекеттесуге бейім О-ацилизомочевина түзіледі:



Оксидті топтарды электрохимиялық тотықтыру және тотықсыздандыру келесі теңдеулер бойынша жүзеге асады:



КНМ маңызды реакциялардың бірі оларға тионилхлорид (SOCl_2) көмегімен хлорид ион енгізуге негізделген. Бұл реакцияны жүзеге асыру үшін қысқартылған БҚКНТ SOCl_2 органикалық ерітіндісінде (диметилформамид) араластырып, 70°C қа дейін қыздырады. Алынған ерітіндіні 24 сағ. бойы араластырып, центрифугада бөліп, сумен жуып, кептіреді. КНТ-дің беткі қабаттарына ацилохлоридті топтардың тігілу реакциясын келесі теңдеумен көрсетуге болады:



Әдебиеттер:

Негізгі:

1. Мансуров З.А., Діністанова Б.Қ., Керімқұлова А.Р., Нәжіпқызы М. Нанотехнология негіздері. Оқу құралы. – Алматы: 2013. -244 б.
2. Т.А.Шабанова, Г.Қ.Тәжкенова, Р.М.Мансурова Электрондық микроскопия: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2004.-62 бет.
3. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. – М.ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.
4. Д.Мырзакожа, А.Мырзаходжаева Современные методы исследования: учебное пособие: - Алматы, 2013.-428 с.

Қосымша:

5. Kumar N., Kumbhat S. Essentials in Nanoscience and Nanotechnology. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2016 P. 470
6. Bayda S., Adeel M., Tuccinardi N., Cordani M., Rizzolio F. (2020) The History of Nanoscience and Nanotechnology: From Chemical-Physical Applications to Nanomedicine. *Molecules* 25:112-127 doi:10.3390/molecules25010112
7. AlJahdaly B.A., Elsadek M.F., Ahmed B.M., Farahat M.F., Taher M.M., Khalil A.M. (2021) Outstanding Graphene Quantum Dots from Carbon Source for Biomedical and Corrosion Inhibition Applications: A Review. *Sustainability* 13:2127 [https://doi.org/ 10.3390/su13042127](https://doi.org/10.3390/su13042127)
8. Acquah S.F.A. Penkova A.V., Markelov D.A., Semisalova A.S., Leonhardt B.E., Magi J.M. (2017) Review-The Beautiful Molecule: 30 Years of C60 and Its Derivatives *ECS Journal of Solid State Science and Technology*, 6 (6) M3155-M3162
9. Wang Zh., Hu T., Liang R., Wei M. (2020) Application of Zero-Dimensional Nanomaterials in Biosensing. *Frontiers in Chemistry* 8:320 doi: 10.3389/fchem.2020.00320