

**ӘӨЖ 548.4:549**

**НИКЕЛЬ (Ni) – ҚОСПАСЫ НЕГІЗІНДЕ КӨМІРТЕКТІ НАНОТҮТІКШЕЛЕРМЕН  
ТРАНСФОРМАТОРЛАРДАҒЫ ЕРІГЕН ГАЗДЫ ЗЕРТТЕУ**

**Балагазиев Ерназ Есенғазыұлы**

*ernaz-1@mail.ru*

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,  
«Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығының  
2 курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  
Ғылыми жетекші – Сатаева.Г.Е.

Көміртекті нанотүтікшелер (КНТ) диаметрі бар көміртектен жасалған түтіктер болып табылады.

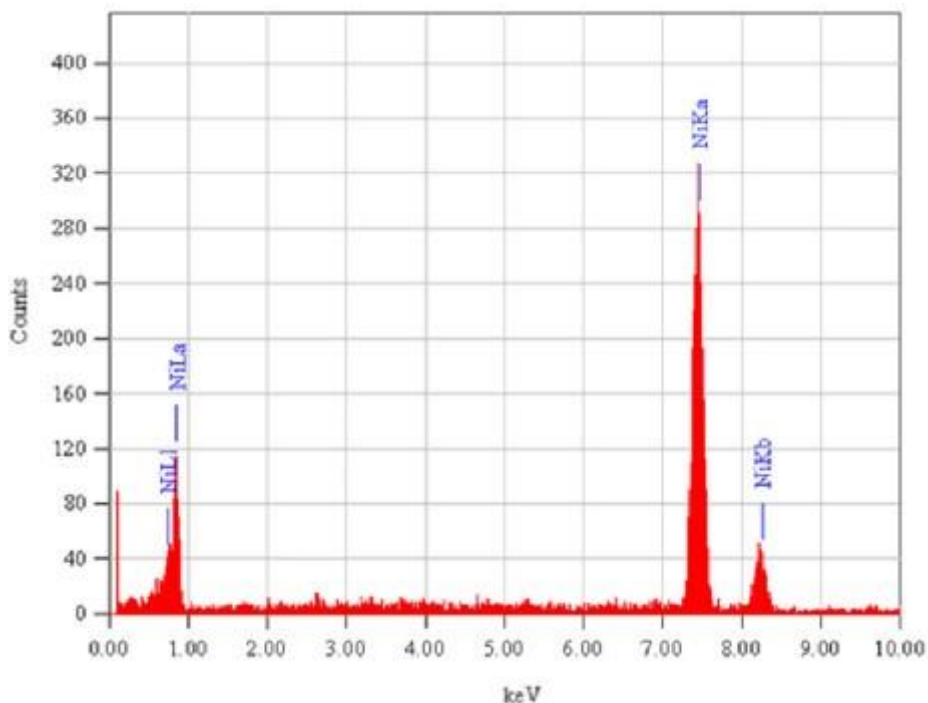
КНТ алдымен пластмассада электр өткізгіш толтырғыштар ретінде қолданылды. Бүгінгі күні олар талшық композиттерін жақсарту үшін қолданылады. Мысалдарға теңіздегі қауіпсіздік кемелеріне арналған жел турбиналарының қалақтары мен корпустары жатады.

Жалпы алғанда литий аккумуляторларының 50% -да алынған сымдар көміртекті нанотүтікшелер болды. Көміртекті нанотүтікшелер жоғары электрөткізгіш болғандықтан, олар металл сымдарды үнемді түрде алмастыра алады. КНТ жартылай өткізгіштік қасиеттері оларды қолданыстағы компьютерлік чиптерді ауыстыруға мүмкіндік береді.

Болашақта КНТ өнімділігі жоғары қосымшалар үшін, әсіресе кевлар сияқты салмақты сезінетін қосымшалар үшін көміртек талшығымен бәсекелес болуы мүмкін. Сонымен қатар, КНТ пластмассадан экологиялық таза, жалынға төзімді қоспа екендігі анықталды. КНТ-ні өңдеу үшін ереже бойынша катализатор ретінде нанометрлі металдық бөлшектер қажет. Өйткені көмірсутектің өздігінен ыдырау температурасына қарағанда нано өлшемді металдық бөлшектердің ыдыратуы температурасы төмен. Әдетте кеңінен қолданылатын металдар Fe, Co, Ni. Бұның екі себебі бар: жоғары температурада көміртектің еруі металдарда жоғары; көміртек диффузиясы бұл металдарда тезірек жүреді. Катализатор бетіндегі бөлшектердің өлшемі келешек өсетін нанотүтікшенің диаметрін анықтайды, ал олардың тығыздығы нанотүтікшенің тығыздығын анықтайды.

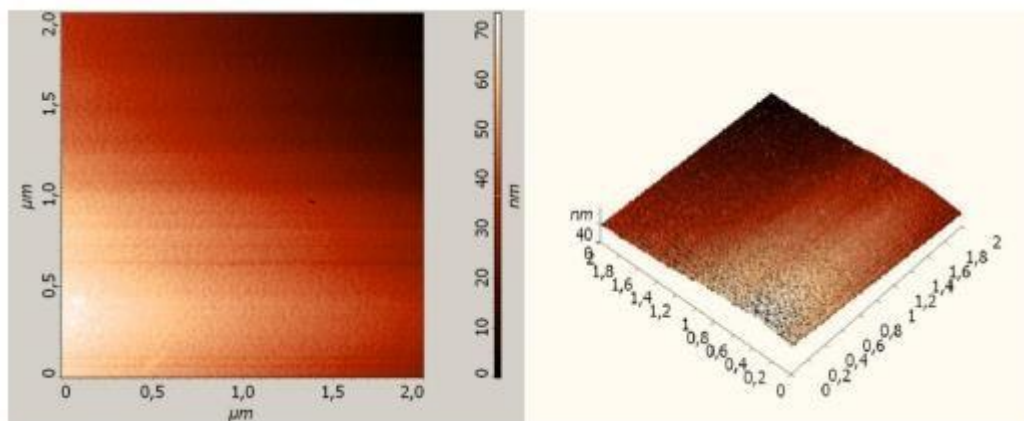
Плазма-химиялық тұндыру технологиясы - реакциялық газды белсенді радикалдарға ыдырату үшін плазмалық разрядты пайдаланып, газ фазасынан жоғары сапалы жұқа қабатты қаптау әдісі. Плазма-химиялық тұндыру процесінде реактор камерасына берілген реакциялық газ разрядта диссоциацияланады және қалыптасқан радикалдар субстраттың бетімен әрекеттеседі және осылайша жұқа қабатты қабат түзеді. Бұл әдістің ерекшелігі - процестің жылдамдығы мен бірқатар басқа параметрлерге оң әсер ететін салыстырмалы түрде төмен температура. Бұл әдісте CVD әдісінің бір түрі. Айырмашылығы бұл жерде КНТ-нің өсуіне магнит өрісі әсерінен туындаған плазма көмектеседі. Плазма бұл процестенанотүтікшелердің вертикалды бағыттталып өсуіне себепкер болады.

Ni қабаты отырғызылған кремний төсеніші синтез жүргізілместен бұрын, алдымен ЭДС талдаудан өтті. ЭДС талдаудағы спектр кремний пластинасының бетінде никельдің қонғанын көрсетті.



1-сурет – ЭДС талдау

Кейін үлгі беті атомдық-күштік микроскоптың көмегімен зерттелінді. Нәтижесінде отырғызылған никель қабатының бетінде нанотүтікшенің өсуіне себепкер болатын түйіршіктердің бар екенін көрсетті.



2-сурет - Атомдық-күштік микроскоптың көмегімен түсірілген үлгінің беттік морфология көрінісі

1-кесте - Синтездеу параметрлері

Катализатор	Газдар ағымы (sccm)	Реактордағы газ қысымы (Торр)	Үлгі температурасы (°C)	Синтез жүру ұзақтығы (с)	Катализатор қалыңдығы (nm)
Ni	H <sub>2</sub> -80 CH <sub>4</sub> -20	18	500	10	70
		18	600	10	70
		18	650	10	70
	H <sub>2</sub> -70 CH <sub>4</sub> -30	18	500	10	70
		18	600	10	70
		18	650	10	70
	H <sub>2</sub> -90 CH <sub>4</sub> -10	18	500	10	70
		18	600	10	70
		18	650	10	70

Қорыта келгенде, тәжірибе жүзінде, ең тиімді газдар ағымы 80 де 20 қатынасында болды. Реактордағы қажетті газ қысымы - 18 Торр, үлгі температурасы – 650 °C, синтез жүру ұзақтығы 10 с құрады. Катализатор қалыңдығы 70 nm. Катализатор – никель.

#### Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Елецкий А. В. Углеродные нанотрубки //Успехи физических наук. – 1997. – Т.167. – №. 9. – С. 945-972.
2. Золотухин И. В. Углеродные нанотрубки //Соросовский образовательный журнал. – 1999. – Т. 3. – С. 111-115.
3. Мележик А. В., Семенцов Ю. И., Янченко В. В. Синтез тонких углеродных нанотрубок на соосаженных металлоксидных катализаторах//Журнал прикладной химии. – 2005. – Т. 78. – №. 6. – С. 938-944

4. Безмельницын В. Н. и др. Получение однослойных нанотрубок с помощью катализатора на основе Ni/Cr //Физика твердого тела. – 2002. – Т. 44. – №. 4. – С. 630-633.
5. Goto S, Oguma M, Chollacoop N, editors. EAS-ERIA Biodiesel Fuel Trade Handbook: 2010, Jakarta: ERIA, 2010. p. 6–15