

**ЎЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ
ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМ МИНИСТРЛИГИ**

**ЖОҚАРЫ БИЛИМ СИСТЕМАСЫ ПЕДАГОГ ҲӘМ БАСШЫ
КАДРЛАРДЫ ҚАЙТА ТАЯРЛАЎ ҲӘМ ОЛАРДЫҢ БИЛИМИН
ЖЕТИЛИСТИРИЎИН ШӨЛКЕМЛЕСТИРИЎ
БАС ИЛИМИЙ – МЕТОДИКАЛЫҚ ОРАЙЫ**

**ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ
ЖАНЫНДАҒЫ ПЕДАГОГ КАДРЛАРДЫ ҚАЙТА ТАЯРЛАЎ ҲӘМ
ОЛАРДЫҢ БИЛИМИН ЖЕТИЛИСТИРИЎ АЙМАҚЛЫҚ ОРАЙЫ**

**“ҲӘЗИРГИ ЗАМАН МАТЕРИАЛТАНЫЎЫ
ҲӘМ НАНОФИЗИКА”
модули бойынша**

**О Қ Ў Ў – М Е Т О Д И К А Л Ў Қ
К О М П Л Е К С И**

Н о к и с - 2017

**Бул оқыу-методикалық комплекс жоқары хэм орта арнаулы билим министрлигинин
2017-жыл «__»- _____ дағы “__”-санлы буйрығы менен тастыйықланған оқыу
реже хэм дәстүр тийкарында таярланды.**

Дүзиуши:

**ҚМУ, ф-м.и.д., профессор
Қ.А.Исмайлов**

Пикир бериуши:

**ҚМУдың физика кафедрасы
баслығы, проф. Б.А.Абдикамалов**

*Пәннің исши оқыу бағдарламасы аймақтық орайдың илимий методикалық кеңесинин
2017 жыл «__» _____ дағы __-санлы баяннама менен тастыйықланған.*

МАЗМУНЫ

ИСШИ ДӘСТҮР.....	3
МОДУЛДИ ОҚЫТЫҰДА ПАЙДАЛАНЫЛАТУҒЫН ИНТЕРАКТИВ ТӘЛИМ МЕТОДЛАРЫ.....	12
ӘМЕЛИЙ ШЫНЫҒЫҰЛАР МАЗМУНЫ.....	136
ҚАДАҒАЛАҰ СОРАҰЛАРЫ:.....	150
КЕЙСЛЕР БАНКИ	152
ӨЗ БЕТИНШЕ ТӘЛИМ ТЕМАЛАРЫ.....	154
ГЛОССАРИЙ.....	156
ӘДЕБИЯТЛАР ДИЗИМИ.....	160

ИСШИ ДӘСТҮР

Киpисиў

Бул дәстүр раўажланған шет ел мәмлекетлериниң жоқары оқыў тараўындағы ерискен жетискенликлери хәмде арттырған тәжрийбелери тийкарында “Физика” қайта таярлаў хәм билимин асырыў бағдары ушын таярланған үлги оқыў реже хәмде программа мазмунынан келип шыққан ҳалда дүзилген болып, ол хәзирги заман талаплары тийкарында қайта таярлаў хәм билимин асырыў процесслериниң мазмунын жетилистририў жоқары билим мекемелери педагог кадрларының профессионаллық компетентлигин дәўирли түрде асырып әзирги барыўын мақсет етип қояды. Жәмийеттиң раўажланыўы тек ғана мәмлекеттиң экоатыкалық раўажланыўының жоқарылығы менен емес, балким бул дәреже хәр бир адамның камал табыўы хәм гармониялық раўажланыўына қаншелик бағдарланғанлығы, инновацияларды қолланғанлығы менен де өлшенеди. Демек, билим системасының эффективлигин асырыў, педагогларды заман талапындағы билим хәмде әмелий көникпелер менен қуралландырыў, шет ел алдыңғы тәжрийбелерин үйрениў хәм билим әмелиятына ендириў бүгиңи күнниң актуаль ўазыйпасы болып табылады. “Хәзирги заман материалтаныўы хәм нанозифика” модули тап усы бағдардағы мәселелерди шешиўге қаратылған.

Бул мудулди әмелге асырыўда тараўға тийисли алдыңғы илим-пән жетискенликлери хәм жоқары технологиялық процесслер мәнислерин итибарға алыў, соларға таянған ҳалда лекция, әмелий жумысларды шөлкемлестириў, жетеши илим-пән хәм иислеп шығарыў мекемелеринде алып барылып атырған приоритет хәм келешекке бағдараланған илимий хәм әмелий изленислер менен танысыў әхмийетли болып табылады.

Модулдиң мақсети хәм ўазыйпалары

“Хәзирги заман материалтаныўы хәм нанозифика” модулиниң мақсети: педагог кадрларды қайта таярлаў хәм билимин асырыў курсы тыңлаўшыларын тәбий пәнлердиң металл, ярымөткизгиш, керамика, полимерлер, композитлер физикасы хәм нанозификасы тараўлары хәмде хәзирги заман материалтаныўының раўажланыў критериялары ҳаққындағы билимлерин жетилистририў, усы тараўдағы республикамыз хәм шет еллердиң жетекши илимий орайлары ерискен тийкарғы жетискенликлер, хәзирги заман илимий бағдарлар хәм изленислер методлары менен таныстырыў хәмде оларды әмелий жақтан қоллаў тәрәпинен көникпе хәм билимлерге ийе болыўына еpисиўден ибарат болып табылады.

Модулдин ұазыйпалары:

- тәбийий пәнлердің металл, ярымөткізгіш, керамика, полимерлер, композитлер физикасы хәм нанофизика тараўларыс, олардың хәзирги заман материалтануындағы илимий хәм әмелий әхмийети, раўажланыў тенденциясы, келешекке бағдарланған илимий-изертлеў бағдарлары хәққындағы тийкарғы билимлерди үйрениў;

- хәзирги заман материалтануы хәм нанофизика тараўында хәмде оның приоритет бағдарында республикамыз хәм шет елли илимий орайлар ерисип атырған табыслар, актуаль изленислер, сандай ақ, бул саладағы илимий әдебиятлар хәққындағы анализлеңен мағлыўматлар менен таныстырыў;

- тәбийий ресурс хәм шийки затлар тийкарында материалтануы, атап айтканда, металл, керамика, полимерлер, композитлер физикасы хәм нанофизикасы тараўындағы изертлеўлер актуаллығы, илимий жаңалығы хәм әмелий әхмийети хәққындағы түсиникке ийе болыў;

- Хәзирги заман материалтануы хәм нанофизика бағдарында Хәзирги заман талаптар тийкарында шынығыўларды шөлкемлестириў хәм өткизиў тәртибин өзлестириў, сондайақ, оқытыў процессинде илим-пән жетискенликлери, жаңа усуллар хәм үскенелерден пайдаланыў хәмде жетекши инновацион технологияларды қоллай алыўды үйретиў;

Модул бойынша тыңлаўшылардың билими, көнликпеси, квалификацияси хәм компетенцияларына қойылатуғын талаптар

“Хәзирги заман материалтануы хәм нанофизика” модул курсы өзлестириў процессинде әмелге асырылатуғын мәселелер бойынша:

Тыңлаўшы:

- Хәзирги заман материалтануыда металллар, ярымөткізгішлер, керамика, тәбийий хәм синтетик полимерлер физикасы, композитлер хәм нанофизиканың улыўма хәм өзине тән тәреплери, олардың изертлеў объектлери, предметлери хәмде материалтануы бағдарындағы принципал орны хәққындағы тийкарғы билимлерге ийе болыўы;

Тыңлаўшы:

- тәбийий пәнлер тараўында оқыў шынығыўларда жаңа педагогик технологиялар хәм жетекши тәжрийбелерден пайдаланыў, шынығыўлардың өзлестирилиўин анализлеў, жоқары дәрежелерге ерисиўге дәретиўшилик пенен кирисиў сыяқлы әмелий көнликпе хәм квалификацияларды ийелеўи;

Тыңлаўшы:

- лекция, практика хәм өз бетинше тәлим шынығыўларын бир бирине байланыслы түрде шөлкемлестириў, шынығыўлар процессинде байқалатуғын унамлы жағдайларды хошаметлеў хәм унамсыз иллетлерди жоқ етиў, өзлестириўди анализлеў, баҳалаў хәм улыўмаластырыў **компетенцияларын ийелеўи керек.**

Модулди шөлкемлестириў хәм өткизиў бойынша усыныслар

“Хәзирги заман материалтаныў хәм нанозифика” модулин оқытыў лекция хәм әмелий шынығыўлар көринисинде алып барылады.

Модулди оқытыў процессинде тәлимниң Хәзирги заман усуллары, ахбарот-коммуникация технологиялары қолланылады, атап айтканда:

- лекция сабақлары компьютер технологиялары жәрдеминде презентациялар хәм электрон-дидактик технологиялардан пайдаланып алып барылады;

- әмелий шынығыўларды алып барыўда лабаратария тәжрийбелери, экспресс-сораўлар, тест сораўлары, ақлы хәжим, группалы пикирлеў, коллоквиум, изертлеўлер әсбап-үскенелери хәм қурылмаларынан, жетекши илимий мәкемелер имкәниятларынан пайдаланыў, сандайақ, басқа интерактив тәлим усулларын қоллаў усыныс этиледи.

Модулдиң оқыў режедеги басқа модулар менен байланыслылығы хәм үзликсизлиги

“Хәзирги заман материалтаныў хәм нанозифика” модули мазмуны оқыў режедеги “Жоқары энергиялар физикасы хәм астрофизиканың хәзирги заман жағдайы” хәм “Әмелий оптика, спектроскопия, лазер физикасы, фотоника” модули менен байланысқан ҳалда тәбийий пәнлер тараўында педагог кадрлардың кәсиплик педагогик тайарлығын хәм квалификациясын асырыўға хизмет қылады.

Модулдиң жоқары тәлимдеги орны

Модулди өзлестириў арқалы тыңлаўшылар “Хәзирги заман материалтаныў хәм нанозифика” тийкарларын үйрениў, оларды анализлеў, әмелде қоллаў хәм баҳалаўға тийисли кәсиплик компетентлик хәм квалификациясына ийе болады. Модул бойынша пәнлерди өзлестириў жоқары оқыў орынларыда хәзирги заман материалтаныў хәм нанозифика тараўларыда тәлим алып атырған бакалавриатура хәм магистратура студентлери ушын арнаўлы пәнлерди оқытыўды шөлкемлестириўде үлкен аҳмийетке ийе болады. Сандайақ, модул тийкарында өзлестирилген

билимлер усы пән тараўлары бойынша илимий изертлеўлер алып барыўда әмелий жақтан тийкар болып хизмет қылады.

Модул бойынша саатлар бөлистирилиўи

№	Модул темалары	Тыңлаўшының оқыў жүклемеси, саат					
		Хәммеси	Аудитария оқыў жүклемеси				Өз бетинше тәлим
			Жәми	атап айтқанда			
				Теориялық	Әмелий шынығыў	көше шынығыў	
1	Материалтаньў физикасы тийкарлары хәм хәзирги заман материалларын пайда етиўдиң физикалық факторлары хәмде тийкарғы бағдарлары.	6	4	2	2	-	2
2	Металлар, төмен хәм жоқары молекуляр бирикпелер, олар тийкарындағы хәзирги заман материаллар физикасы, илимий хәм әмелий әҳмийтлери хәмде келешеги.	6	6	2	2	2	-
3	Композицион материаллар, курамы, дүзилиси, түрлери, ҳаллары, системалары, морфологиялары, арнаўлы физикалық қәсийетлери.	6	6	2	4	-	-
4	Нанофизика тийкарлары, илимий-изертлеў объектлери хәм предмети, наноматериаллар жаратылыў тийкарлары.	6	4	2	2	-	2
5	Наноструктуралар, наносистемалар хәм нанокөмпозитлер пайда болыўы, сийрек ушырасатуғын физикалық қәсийетлери хәм әмелий келешеги.	6	6	2	2	2	-
Жәми		30	26	10	12	4	4

ТЕОРИЯЛЫҚ ШЫНЫҒЫҰЛАР МАЗМУНЫ

1-тема: Материалтаныў физикасы тийкарлары хәм хәзирги заман материаллар пайда етиўдиң физикалық факторлары хәмде тийкарғы бағдарлары

Материалтаныў физикасының предмети, материаллар классификациясы, қатты хәм суйық халлары, қурамы, дүзилиси хәм әхмийетли физикалық қәсийетлери, шийки затлары, дүзиўдиң физикалық факторлары хәм имкәниятлары. Металлар, ярымөткизгишлер, керамика, полимерлер, композитлер физикасы хәм нанозификасының тийкарғы тараўлары хәм бағдарлары ҳаққындағы тийкарғы түсиниклер.

2-тема: Металлар, төмен хәм жоқары молекуляр бирикпелер, олар тийкарындағы хәзирги заман материаллар физикасы, илимий хәм әмелий келешеги.

Металлар, төмен хәм жоқары молекуляр бирикпелер тийкарындағы материаллар түрлери хәм классификациялары. Материаллардың аморф-кристалл халлары, фазалық диаграммалары, механикалық, термикалық, оптикалық, электрофизикалық, физика-химиялық хәм биофизикалық қәсийетлери. Олардың Хәзирги заман материаллар жаратыўда қолланыўы имкәниятлары, физикалық факторлары хәм технологиялары хәмде илимий изертлеўлер хәм олардың келешеги.

3-тема: Композицион материаллар, қурамы, дүзилиси, түрлери, халлары, системалары, морфологиялары, арнаўлы физикалық қәсийетлери

Композицион материаллар қурамы, түрлери хәм тийкарғы қәсийетлери хәмде әмелий қолланыў тараўлары. Композицион материаллар жаратыўдың физикалық факторлары. Металл, керамик, полимер композитлер, олардың физикалық халлары хәм характеристикалары. Композит системалар морфологияси хәм оған тән арнаўлы хәм сийрек ушырасатуғын қәсийетлери. Хәзирги заман материалтаныўда композитлер физикасының орны хәм тийкарлары.

4-тема: Нанозифика тийкарлары, илимий-изертлеў объектлери хәм предмети, наноматериаллар жаратылыўдағы тийкарғы орны

Нанозифика предмети, нанообъектлер, нанодисперс системалар, наноструктуралар хәм наноматериаллар пайда болыўы, олардың арнаўлы хәм сийрек ушырасатуғын физикалық қәсийетлери. Наноматериалтаныў тийкарлары, бунда фундаментал хәм әмелий пәнлер, технологиялар хәм

ислеп шығарыўдың бирлескенлиги. Меттал, керамика, полимерлер, композитлер тийкарында наноматериаллар пайда етиў имкәниятлары. Нанообъектлер хәм олардың наноматериаллар жаратыўдағы роли хәм тийкарланыўы.

5-тема: Наноструктуралар, наносистемалар хәм нанокompозитлердиң пайда болыўы, сийрек ушырасатуғын физикалық қәсийетлери хәм әмелий келешеги

Нанофизика хәм нанотехнологиялар үзликсизлиги хәмде тийкарғы илимий-изертлеў тараўлары хәм бағдарлары. Нанофизиканың классикалық хәм Хәзирги заман тәбийий пәнлер раўажланыўы, жаңа илим-пән хәм ислеп шығарыў тараўларының ашылыўыдағы жетекшилиги, әхмийети хәм раўажланыўы. Нанодисперс системалар, наномеханикалықа, наноэлектроника, металл хәм ярымөткизгишли наноқурылмалар, оптикалық наносенсорлар, наноқатламлы қуяш элементлери, нанопленкалар, наноталалар, наносорбентлар, нанотрубкалар, наногеллар, нанокompлекслар, нанокompозитлер хәм т.б.

ӘМЕЛИЙ ШЫНЫҒЫҰЛАР МАЗМУНЫ

1-әмелий шынығыў:

Меттал комплeкслер пайда болыўының гидродинамикалық изертлеўи

Меттал ионларын полимер макроионлары менен металл-комплeкслар пайда қылыўын, олардың ағыўшаңлығы, яғный жабысқақлығын өзгериўин гидродинамикалық усулда қадағалаў арқалы изертлеўды өзлестириў. Еритпедe металл-комплeкслер сыяқлы жаңа фаза пайда болса, онда ишки сүйкелиў, яғный жабысқақлық өзгериўи белгили. Бундай өзгериўди ең әпиўайы гидродинамикалық усулда, яғный, вискозиметрия жәрдеминде қадағалаў эффектлидир. Усы шынығыўда усы усулдың имкәниятлары өзлестириледи.

2-әмелий шынығыў:

Термопластлар тийкарында қатламлы материаллар пайда етиўин көргизбе қылыў

Әмелий жақтан кең қолланылып киятырған полиэтилен гранулалар хәм полиэтилентерефталат талалар тийкарында термомеханикалық пресслеў усулында қатламлы материаллар пайда етиў прициплерин өзлестириў. Алынған қатламлы материаллардың сапасын усы термопластлар тийкарында

ислеп шығарылып атырған хәм автомобилсазлықта әмелий қолланылып киятырған усы сыяқлы қатламлы материаллар менен салыстырыў.

3-әмелий шынығыў:

Пленкалар анизотропиялық қәсийетлерин поляризациян-оптикалық усылда изертлеў

Мөл полиэтилен пленканың деформациялық созыўда байқалатуғын механо-анизотропиялық өзгериўлерин, поляризациян-оптикалық усылда қадағалаўды өзлестириў. Қос нур сыныўы көрсеткишин фиксация қылыў арқалы пленканың деформациялық өзгериўдеги ориентация факторын анықлаў. Оптикалық хәм механикалық анизотропиялар өз ара байланыслылығын анализлеў.

4-әмелий шынығыў:

Материаллар геўеклигин сорбцион усылда анықлаў принципери

Сорбцион усыл принципи суў пуўларын материал қурамына диффузион кирип барыўын қадағалаўға тийкарланған болып, оның жәрдеминде сорбцион процесс кинетикасы, материалдағы геўеклердиң өлшемлери, салыстырма сырты хәм көлеми сыяқлы көрсеткишлер анықланады. Әмелий шынығыўда усы параметрлерди әмелий анықлаўдың тийкарғы принципери өзлестириледи.

5-әмелий шынығыў

Нанофилтър материаллардың эффективлигин бахалаў

Наноталалы тоқыма емес материаллар геўеклериниң нанодиапазонда болыўы, олар тийкарында нанофилтърлер таярлаў имкәниятин береди. Бундай материаллар әхмийетли еки тәрәпи менен басқа филтърларден парықланады: бириншиден, наноөлшемли бөлекшелерди филтърлейди, екиншиден, наноталалардың сыртлық активлиги есабынан геўеклер филтърленип атырған затларды селектив түрде ушлап қалыў имкәниятина ийе болады. Усы процесслер шынығыўда әмелий өзлестириледи.

6-әмелий шынығыў:

Наноқатламлы материаллардың электрофизикалық қәсийетлери

Ярымөткизгишли металлоксидлер тийкарында дүзилген наноқатламлы материаллардың салыстырма электр өткизгишлигин төрт зондлы усылда анықлаўдың принципиал тәрәплери өзлестириледи. Тәжрийбелер арнаўлы жыйналған қурылмада өткизиледи хәм изертлеў нәтийжелери тийкарында

наноматериалдың электр өткізгішлік қабілиети бахаланады.

7-эмелий шынығыў: (көшпе)

Наноталалар пайда етиўдиң электроспин усылы

Жоқары кернеў тәсиринде фильерадан (анод) шығып атырған еритпениң экранға (катод) тартылыўы себепли еритиўшиниң пуўланып кетиўи хәм макромолекуляр шынжырларды бир бирине ориентацион оралып қалыңлығы наноөлшемларде болған талалар, яғный наноталалар дүзиледи. Усы эмелий шынығыўда айтылған процессти эмелге асырыўдың принципиал тәреплери өзлестириледи.

8-эмелий шынығыў: (көшпе)

Нанодисперс системалардың реологиялық қәсийетлери

Нанодисперс системалар, яғный қурамында наноөлшемли бөлекшелери болған концентрленген еритпе яки гелдиң ағыўында деформациялық өзгериўлерин, яғный реологиялық характеристикалары, атап айтқанда, эффектив жабысқақлығы хәм жабысқақ ағыўшаңлығының активлик энергияларын анықлаўдың принциплери өзлестириледи. Усы практика изертлеўи “Реотест-2” қурилмасында яки арнаўлы жыйналған “Реометр” қурилмасында өткизиледи.

ОҚЫТЫЎ ФОРМАЛАРЫ

Усы модуль бойынша төмендеги оқытыў формаларынан пайдаланылады:

- лекциялар, эмелий шынығыўлар (хәзирги заман материалтаныў хәм нанопизика тийкарларын өзлестириў, бул тараўдағы билимлерин эмелий қоллаў квалификациясын ийелеў, материалтаныў хәм нанотехнологиялар раўажланыўында физиканың орнын аңлаў, өзлестирилген билимлерин үзликсиз түрде сынап хәм беккемлеп барыў);

- эмелий тәжрийбелер хәм олардыН додаланыўы (материалтаныў хәм нанопизикаға тийисли эмелий тәжрийбелер өткериў, нәтийжелерин додалаў, хәзирги заман материаллар классификацияларын аңлаў, физикалық қәсийетлери хәққындағы теориялық хәм эмелий билимлерди оқыў хәм илимий изертлеўлерде қоллай алыў квалификациясын ийелеў);

- өзлестирілген билимлерин анализлеў ҳәм беккемлеў (лекциялар ҳәм әмелий шынығыўлар бойынша өзлестирілген билимлерин хәзирги заман материалтаныў ҳәм нанофизика көз қарасынан анализлеў, зәрүр жағдайларда қосымша әдебиятлар материаллары менен байытыў, тереңдестириў ҳәм жәнеде қурамалыластырып барыў кәнликпесин ийелеў).

Баҳалаў критериялары

№	Оқыў-тапсырма түрлери	Максимал балл	Баҳалаў критериясы		
		2,5	"аьло" 2,2-2,5	"жақсы" 1,8-2,1	"орта" 1,4-1,7
1.	Тест-сынақ тапсырмаларын орынлаў	0,5	0,4-0,5	0,34-0,44	0,28-0,3
2.	Оқыў-жойбар жумысларын орынлаў	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7
3.	Өз бетинше жумыс тапсырмаларын орынлаў	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7

МОДУЛДИ ОҚЫТЫҰДА ПАЙДАЛАНЫЛАТУҒЫН ИНТЕРАКТИВ ТӘЛИМ МЕТОДЛАРЫ

“SWOT-анализ” методы.

Методтың мақсети: бар болған теориялық билимлер хәм әмелий тәжрийбелерди анализлеу, салыстырыу арқалы проблеманы шешиу жолларын табыуға, билимлерин беккемлеу, тәкрарлау, бахалауға, өз бетинше, сын пикирлеуди, ностандарт ойлауды пайда етиуге хизмет қылады.

S- (Strength)	күшли тәреплери
W- (weakness)	әззи, күчсиз тәреплери
O- (opportunity)	имкәниятлары
T- (threat)	тосықлар

Үлги : Хәзирги заман материалтаныудың SWOT анализин усы кестеге түсириң.

S	Хәзирги заман материалтаныудың күшли тәреплери	Материалтаныу пәнлери хәм инженерлигиниң биргелиги
W	Хәзирги заман материалтаныудың күчсиз тәреплери	Хәзирги заман материаллар жаратыудың ушырасатуғын шийки затлар хәм жаңа технологияларға мүтәжлигиниң жоқары екенлиги
O	Хәзирги заман материалтаныудың имкәниятлары (ишки)	Инновацион ислеп шығарыудың кең қолланыуы хәм әффективлиги
T	Тосықлар (сыртқы)	Хәзирги заман материалларды ислеп шығарыуда қосымша хәрежетлер пайда болыуы

Жуўмақлаў (Резюме, Веер) методы

Методтың мақсети: бул метод қурамалы, көп тармақлы, мүмкин болғанша, проблемалы характериндеги темаларды үйрениўге қаратылған. Методтың мәніси буннан ибәратки, бунда теманиң түрли тармақлары бойынша бир қыйлы ахбарот бериледи хәм айна пайтда, олардың хәр бири айрықша аспектларде додаланады. Мәселен, проблема унамлы хәм унамсыз тәрәплери, абзаллық, фазилат хәм кемшиликлери, пайда хәм зыянлары бойынша үйрениледи. Бул интерактив метод сынлық, анализлик, анық логикалық пикирлеўди табыслы раўажландырыўға хәмде оқыўшылардың өз бетинше идеялары, пикирлерин жазба хәм аўызеки формада системалы баян етиў, қорғаўға имкәният жаратады. “Жуўмақлаў” методьдан лекция шынығыўларда индивидуал хәм жуплықлардағы жумыс формасында, әмелий хәм семинар шынығыўларда киши группалардағы жумыс көринисинде тема бойынша билимлерин беккемлеў, анализлеў хәм салыстырыў мақсетинде пайдаланыў мүмкин.

МЕТОДТЫ ӘМЕЛГЕ АСЫРЫЎ ТӘРТИБИ:

- *тренер-оқытыўшы қатнасыўшыларды 5-6 адамнан ибәрат киши группаларға ажратады;*
- *тренинг мақсети, шәртлери хәм тәртиби менен қатнасыўшыларды таныстырғаннан соң, хәр бир группаға улыўма проблеманы анализ қылыўды зәрўр болған бөлеклери түсирилген тарқатпа;*
- *хәр бир группа өзине берилген проблеманы жетерлише анализ қылып, өз пикирлерин усыныс етилип атырған схема бойынша тарқатпаға жазба баян қылады;*
- *нәўбеттеги басқышта барлық группалар өз презентацияларын өткизеди. Буннан соң, тренер тәрәпинен анализлер улыўмаластырылады, зәрўр ахбаротлар менен толтырылады тема тамамланады.*

Үлги:

Материаллар салыстырма анализи					
Металл		Керамика		Полимер	
Абзаллығы	кемшилиги	абзаллығы	кемшилиги	абзаллығы	кемшилиги
Беккем, қатты, электр-жыллылықты жақсы өткизеди	Аўыр, жоқары температурада қайта исленеди, заңлайди	Жоқары температурал арға шыдамлы, шийки зат запасы үлкен	Мўрт, Аўыр, нәзик	Жеңил, төмен температурал арда қайта исленеди, запасы үлкен	Жоқары температуралар хәм күшли механикалық тәсирлерге шыдамсыз

Жуўмақ: Барлық материаллар да өзиниң абзаллығы хәм кемшилиги менен бир биринен сезилерли парқланади. Лекин, олардың комплекс түрде әмелий қолланыўы кемшиликлери жоқ етилиўге хәм абзаллықларын жәнede асырыўға имкән береди.

III. ТЕОРИЯЛЫҚ МАҒЛЫҰМАТЛАР

1-ТЕМА: МАТЕРИАЛТАНЫҰ ФИЗИКАСЫ ТИЙКАРЛАРЫ ХӘМ ХӘЗИРГИ ЗАМАН МАТЕРИАЛЛАР ПАЙДА ЕТИҰДИҢ ФИЗИКАЛЫҚ ФАКТОРЛАРЫ ХӘМДЕ ТИЙКАРҒЫ БАҒДАРЛАРЫ

РЕЖЕ

- 1.1. *Материалтаныұ физикасының предмети, материаллар классификациясы, дүзилиұиниң физикалық факторлары хәм имкәниятлары;*
- 1.2. *Металл хәм керамикалық материаллар хәмде олардың физикалық характеристикалары;*
- 1.3. *Полимер хәм композит материаллар хәмде олардың физикалық характеристикалары;*
- 1.4. *Ақыллы хәм электроник материаллар хәм олардың қолланылыұы;*
- 1.5. *Наноматериаллар хәм олардың өзине тән ушырасатуғын қәсийетлери.*
- 1.6. *Материалтаныұ физикасының тийкарғы бағдарлары*

Таяныш атамалар: *Хәзирги заман материалтаныұ, материалтаныұ түрлери хәм бағдарлары, металл, керамик, полимер, композит, ақыллы, электроник материаллар, наноматериаллар, арнаұлы хәм сийрек ушырасатуғын материаллар.*

1.1. Материалтаныұ физикасының предмети, материаллар классификациясы, дүзилиұиниң физикалық факторлары хәм имкәниятлары

Материалтаныұ - бир қатар пән тараұларын өзінде бирлестирген, материаллардың қәсийетлерин өзгериұин де қатты хәм суйық халларда түрли факторларға байланыслылығын үйренеди. Усы себепли материалтаныұ - металл, ярымөткизгиш, керамик, органикалық бирикпелер хәм полимерлер тийкарындағы материаллардың қәсийетлери хәмде олардың алыныұ, структуралық формаланыұ, өзара тәсирлесий, биригий хәм ыдырау нызамлықлары хаққындағы пәндир¹. Улыұма жағдайда бул пән материаллар

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

дүзилісі, қасиеттері хәм олардағы процесслерди үйрениўге қаратылған болып, ол материаллар инженерлиги менен үзликсиз байланыслы. Себеби материаллар инженерлигиниң тийкарын фундаментал хәм әмелий билимлер белгилейди хәмде оларға таянған жағдайда иқтисодиёт мүтәжликлери ушын зәрўр болған товарлар ислеп шығарылады.

Материаллар тийкарын жер бетиндеги элементлер хәм бирикпелер курайды¹. 1-кестеде бул хәққиндағы мағлыўматлар берилген. Келешекте олардың қатары жаңа ойлап табылған космик элементлер менен байытылады.

1-кесте. Жер қабығы хәм атмосферада тарқалған элементлер [1]

Элементлер	Жер қабығындағы массалық проценти, %
Кислород (O)	46,60
Кремний (Si)	27,72
Алюминий (Al)	8,13
Темир (Fe)	5,00
Кальций (Ca)	3,63
Натрий (Na)	2,83
Калий (K)	2,70
Магний (Mg)	2,09
Жәми	98,70
Газлер	Құрғақ хаўа көлеминдеги проценти, %
Азот (N ₂)	78,08
Кислород (O ₂)	20,95
Аргон (Ar)	0,93
Карбонат аңидрид (CO ₂)	0,03
Жәми	99,99

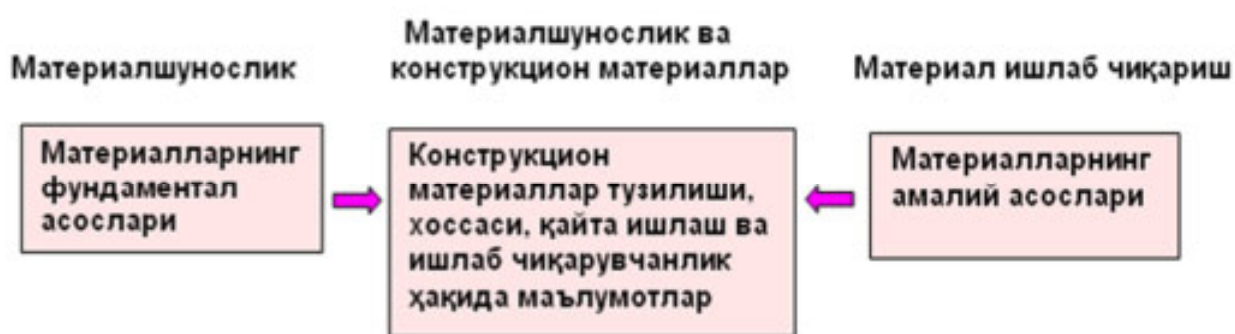
Усы элементлер хәм бирикпелер тийкарында хәр түрли материаллар тәбийий хәм синтетик процесслер жәрдемінде дүзиледи. бул тараўда жаңадан жаңа материаллар жаратыў бойынша үзликсиз түрде излениўлер алып барылады. Атап айтқанда, машинасазлық тараўы ушын жоқары

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

температураларға шыдамлы, аса беккем материаллар жаратыў актуал болса, электротехникада болса усы сыяқлы жаңа материалларды жаратылыўы жоқары температураларда эффектли ислейтуғын электроника курилмалары хэм эсбаплары ислеп шығарыўға каратылған.

Авиасазлықта материаллардың аса беккемлиги хэм жеңиллиги тийкарғы факторлардан есапланады. Химиялық технология хэм материаллар инженерлигинде тийкарғы тәрәпи коррозияға шыдамлы товарларды жаратыўға каратылған болады. Түрли санаат тармақлары ақыллы материаллар хэм курилмалар хэмде микроэлектрон системалар жаратыў хэм олардың сийрек ушырасатуғын қәсийетлерин анықлаўда сенсорлар хэм активатарлар сыпатында әмелий қоллаў бойынша активият жүргизеди. Хәзирде материалтаныўда және бир актуал бағдар сыпатында наноматериаллар болып, оларды жаратыў хэм әмелий қоллаў бойынша дүняның бир қатар жетекши мәмлекетлерде илимий-изертлеўлер алып барылмақта. Химиялық хэм механикалық қәсийетлери менен наноматериаллар бир қатар абзаллықларға ийе екенлигин, әсиресе, медицина хэм электроника тараўында өзине тән ушырасатуғын қәсийетлерди өзинде көрсетиўи, оларға болған талапты жәнede асырып жибермекте.

Хәзирги заман материалларды ислеп шығарыў материалтаныў хэм конструкцион материалларды улыўмаластырған тараўынды пайда етти хэмде оларды курамлық мәниси төмендеги сызылма арқалы түсиндириледи ¹.



Буған тийкарланып, материаллардың фундаментал хэм әмелий тийкарлары топلامы конструкцион материаллар дүзилиси, қәсийети, қайта ислеў хэм ислеп шығарыўшылық ҳаққындағы мағлыўматлар базасын пайда етти.

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

Олар тийкарында дүзилген усы диаграммада материаллар пәнлери хэм техниканиң қандай қылып фундаментал пәнлерден инженерлик пәнлерге карай билимлер көпирин пайда етиўи көргизбе етилген¹.

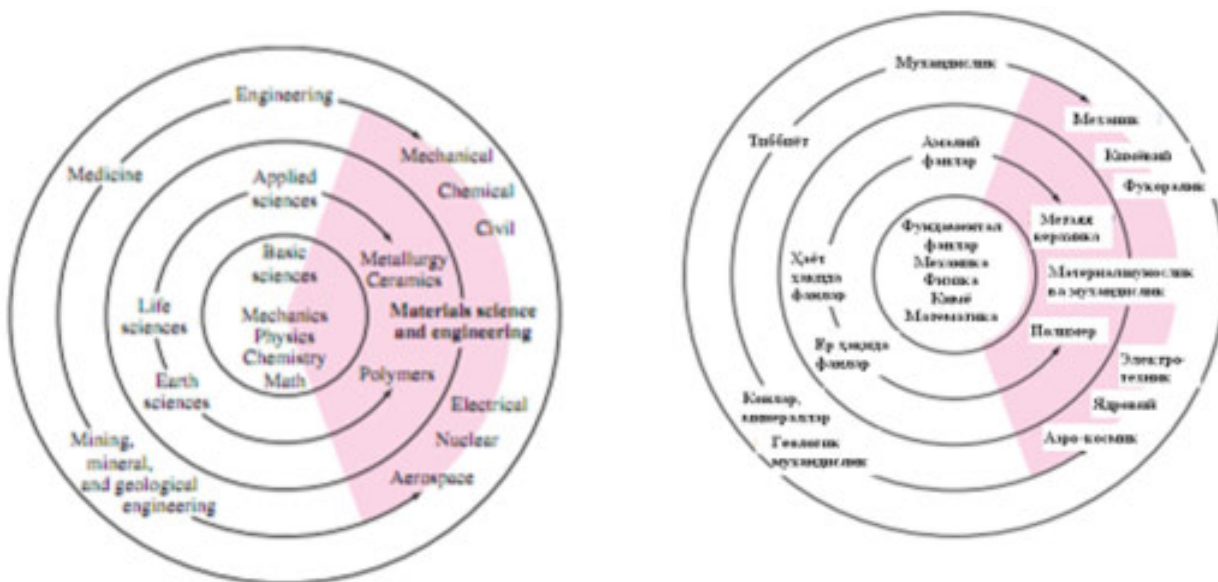


Диаграмма үш кольцо хэм олар арасында пәнлер бағдар тәртибин аңлатыўшы доға тәризли стрелкалардан ибәратдир. Марказий кольцода фундаментал пәнлер, орта кольцода материалтаныў хэм бетқи кольцода инженерлик аңлатылған.

Материалтаныў хэм инженерликке туўрыдан туўры байланыслы болған пәнлер, қызғыш реңдеги сектар көринисинде келтирилген. Бул сектар мазмун жағынан билимлер көпири деп аталған. Материалтаныў хэм инженерликке ең жақын тараўлар бул металллар, керамика хэм полимерлердир. Буған бүгүнки күнде тез раўажланып киятырған наноматериаллар киреди.

Материаллар түрлери. Хәзирги заман материаллар өзларениң мәнисине қарап үш тийкары, яғный фундаментал классларға ажратылады: *металл материаллар; полимер материаллар; керамикалық материаллар.* Олардың әҳмийетли тәреплери механикалық, электрик хэм физикалық қәсийетлеридир. Усы тийкары үш класс инженерликте әҳмийетли болған және еки әмелий классларға бөлинеди: *композит материаллар* хэм *электроник материаллар.* Хәзирги заман материаллар классина және еки группаға тийисли материаллар, яғный “ақыллы” материаллар хэм

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

наноматериаллар киреди. Бул материаллар хаққында тоқталамыз.

1.2. Металл хэм керамикалық материаллар хэмде олардың физикалық характеристикалары

а) Металл материаллар. Усы материаллар ноорганикалық затлар болып, олар бир яки бир неше металл элементлерден дүзилген болады хэм олар курамына нометалл бирикпелер де кириуи мүмкин. Металл материаллар курамын кураушы тийкарғы элементлер темир, Мыс, алюминий, никель, титан хэм усы сыяқлылар есапланады. Нометалл элементлерден углерод, азот, кислород хэм сыяқлылар металл материаллар курамында ушрайды.

Әдетте, металлар кристалл дүзилесте болып, олардың атомлары тәртипте жайласқан болады. Усы себепте металлар ең тийкарғы хэм ең жақсы жыллылық хэм электр өткизиушең материаллар есапланады. Металлар хэм олар тийкарындағы дүзилген қатыспалар әдетте еки классқа бөлинеди: - биринши группа *темирли металлар хэм* олар тийкарындағы *қатыспалар* болып, курамында темирдің үлкен проценти, атап айтканда, полат яки шойан бар болады: - екинши группа, *реңли металлар хэм* олар тийкарындағы *қатыспалар* болып, олар курамында темир дерлик балмайды. реңли металларға алюминий, Мыс, цинк, титан, никель сыяқлылар киреди¹.

Қатыспаларды таярлауда химиялық жандасу хэм түрли композитлер пайда болуы жүдә актуалдир. Компонентлердың дурыс сайланыуы супер қатыспалар таярлауға имкән бередиди. Мәселен, никель тийкарлы, темир-



никель-кобалт тийкарлы супер қатыспалар жоқары басымларда ислейтуғын аэроавтикалық турбо двигателлеринде қолланылады (1-сүүрет). Метал қатыспалар тийкарында материаллар ислеп шығаруыда Металлардың химиялық тәбиати хэм

композицион структуралар шөлкемлестириу қәбилиети инәбатқа алынған жағдайда, олардан арнаулы порошоклар таярланып шийки затлар сыпатында қолланылады.

1- сүүрет. Металл қатыспадан жасалған турбо двигатель сүүрети.

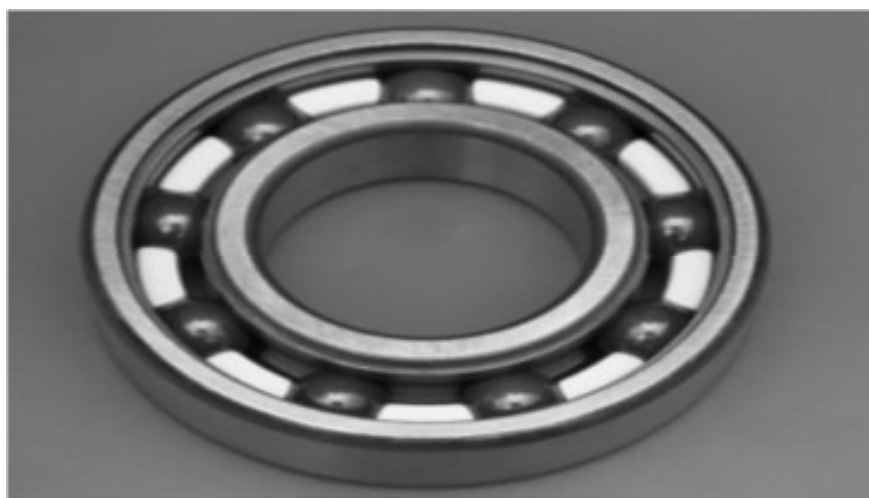
¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

Бундай жандасуу кам энергия сарплаған хәм ўақыттан утқан жағдайда арнаўлы хәм сийрек ушырасатуғын формадағы хәм қәсийетли материаллар хәм олар тийкарындағы товарлар жаратыў имкәниятларын береді.

б) *Керамикалық материаллар.* Усы группа материаллары ноорганикалық материаллар түрине киреди хәмде олардың қурамында металл хәм нометалл элементлер өзара химиялық бириккен жағдайда дүзилген болады. Керамикалық материаллар кристалл, аморф яки олардың араласпалары тийкарында дүзиледи. Көпшилик керамикалық материаллар жоқары беккемликке ийе, жоқары жыллылық тәсирине шыдамлы, бирак сыныўшаңлық тенденциясына ийе болады. Керамикалық материаллардың абзаллығы, олардың жеңиллиги, жоқары беккемлик хәм қаттыликка ийе болыўы, жақсы жыллылықка шыдамлы хәм жемирилиуге шыдамлылығы көринеди (3 хәм 4-сүўрет).



3-сүўрет. Керамикалық материаллар тийкарындағы қурылмалар [1].

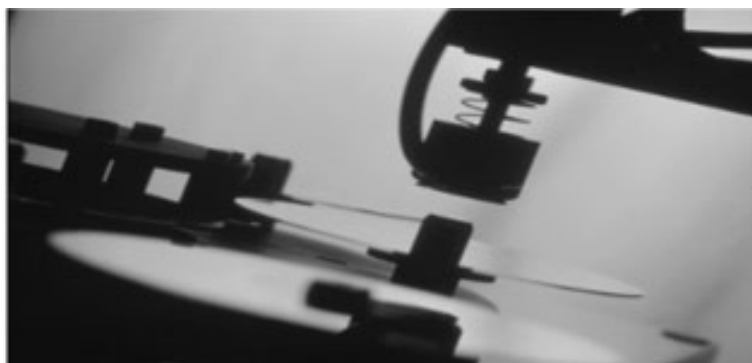


4-сүўрет. Титан хәм карбонитрид тийкардаги керамикадан ислеп шығарылған жоқары эффеќтли шарикли подшипник.

Керамикалық материаллардың қолланыуы, хақыйқатан, шекленбеген болып, олар аэро-косманавтикадан тартып, әпиұайы метал материалларға шекем, тиббий-биологиялық автомобилсазлыққа шекем, бир қатар арнаұлы хәм сийрек ушырасатуғын индустрия тараұларыда өз орнын тапқан^{1 2}. Керамикалық шиша материалларда еки кемшилик бакланады: - бириншиден олар қурамалы, екиншиден морт хәм металларға салыстырғанда сүйкелиўдеги жемирилиўи кишидир. Улыўма алғанда, керамикалық материаллар да ислеп шығарыўда өзиниң салмақлы орны менен ажыралып турады.

1.3. Полимер хәм композит материаллар хәмде олардың физикалық характеристикалары

а) Полимер материаллар. Көпшилик полимерлер сызықлы яки тар сыяқлы молекуляр дүзилiske ийе болып, әдетте органикалық (углерод тутқан) бирикпелер тийкарында синтез қылынған болады. Устмолекуляр дүзилиси бойынша полимер материаллар аморф-кристалл халда болады хәм кристалл бөлеклери аморф шынжырлар менен биригеди. Полимер материаллардың беккемлиги хәм эластиклиги кең масштабда өзгеради. Көпшилик полимер материаллардың электр өткизгишлиги жүдә киши яки улыўма электр токын өткизбейди хәмде диэлектрик қәсийетин өзинде көрсетеди. Усы себептен бир қатар полимерлер электр изолятарлар сыпатында кең қолланады^{1,2}. Бирақ, полимерге тән физикалық тәбиат, олардан цифралы видео дисклер ислеп шығарыў имкәниятын береди (5-сүўрет).



¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

5-сүүрет. Поликарбон пластик видео дисклар [1].

Хәзирде полимер материалардың қолланыўы металлардан кем емес хәм оның запасы метал ресурсларына қарағанда анағурлым үлкен. Полимерлер химия, физика, биология хәм технологиялар тараўларында кең қолланылмақта. Әсиресе, полимерлерге тән эластомерлик жүдә сийрек ушырасатуғын қәсийет. Полимер араласпалар тийкарында машинасазлық, спорт әнжамлары, түрли битовой хәм техника ушын қурылмалар таярланады. Полимер талалар кийим кеншек хәм түрли техникалық материаллар жаратыўда кең қолланылады. Полимерлерден буйымлар хәм қурылмалар ислең шығарыў, олардың еритпелери яки суюлтпалары тийкарында әмелге асырылады. Полимерлер массасын жеңиллиги хәм металларға салыстырғанда төмен температураларда (100 – 250 °C) суйықланыўы оларды қайта ислеў технологиялары ушын үлкен абзаллық бередиди.

б) Композит материаллар. Композитлер еки яки оннан артық қурам материаллары (фазалық яки үш тәрәплеме) қосылып дүзилген, олардан бири тийкар (матрица) болған жаңа материал. Пайда қылынған композит әдетте қурамын қураған Компонентлер қәсийетлеринен жақсыроқ хәм қурамалырақ қәсийетлерге ийе болады. Көпшилик композит материаллар танланған толтырыўшы яки армирулеўши материаллар тийкарында қосылыўшаң смола байламлаўшы арнаўлы қәсийетли яки қәлеген характеристикалы материаллар алыў имкәнын бередиди. Композитлер көп түрлерге бөлинеди. Ең үлкен муғдарларда ислең шығарылатуғын композитлер түрине талалы яки бөлекшелер толтырыўшы сыпатында матрица көлеминде болған материаллар киреди. Бундай матрицалар сыпатында металлардан алюминий, керамикадан алюминий оксиди, полимерлерден эпоксид смола кең қолланылады. Усы себептен композитлер түрлери қолланылған матрицаға салыстырғанда *металл матрицалы композит (ММК), керамикалық матрицалы композит (КМК), полимер матрицалы композит (ПМК)* деп жүритиледи^{1,2}. Талалы яки бөлекшели толтырыўшылар да тийкарғы үш класстан қәлеген биринен сайланыўы мүмкин. Бул классларды углерод, шиша, арамид, карбид силиконы хәм басқа усы сыяқлы материаллар курайды. 6-сүүретте углерод тала – эпоксид смола тийкарындағы композит материаллардың СУ-17 транспорт самолётиниң қайсы бөлеклеринде

қолланылғанлығы^{1,2} реңли сүўретленген. Усы қанатлары узунлығы 165 фут болған СУ-17 самолётқа 15000 фунт хәзирги заман композит материаллар қолланылған.



6-сүўрет. СУ-17 транспорт самолёти.

Композицион материаллар бир қатар тараўларда, әсиресе, аэро-космонавтика, автомобилсазлық, турмыс мүтәжлигинде, спорт қурылмалары ислеп шығарыўда көплеген металл Компонентлер алмастырмақта.

Хәзирги заман композит материаллардың инженерлик практикада кең қолланатуғын еки түри деп шишаталалы-армирлеўши материал толтырыўшы хәм полистирол яки эпоскид смола матрица сыпатында ислетилген композит хәм сандайақ, углерод талалар толтырыўшы сыпатында эпоксид смолаға қосилган композитлер саналады.

Улыўма алғанда, композит материаллар хәзирги заман материалтаныў хәм ислеп шығарыўларда тийкарғы тараў хәм бағдарлардан есапланады. Оларға болған мүтәжликлер жоқары болып, онда заманагөй материалтаныў физикасы бирлемши қурал хәм тийкарғы пән сыпатында қолланылады.

1.4. Ақыллы хәм электроникалық материаллар хәм олардың

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

ҚОЛЛАНЫҰЫ

а) *Электроникалық материаллар.* Усы түр материаллары салмағы көлемли материаллар ислеп шығарыўда тийкарғылардан балмасада, бирак олар хәзирги заман инженерлик технологиялары жүдә әхмийетли материаллар түри есапланады ^{1,2}. Электроникалық материаллар жаратыўда ең әхмийетли элементлер бири таза кремний болып, оның хәр түрли модификацион өзгериўлер электрофизикалық хәм технологик характеристикалары өзгертириў хәмде оннан түрли мақсетлерде пайдаланыў мүмкин [1]. Мәселен, оның тийкарында хәзирде кең қолланылып атырған киши көлемли микросхемалар ислеп шығарылмақта (7-сүўрет).



7-сүўрет. Хәзирги заман микропроцессор чипинде электроникалық материаллар



8-сүўрет. Робототехникада электроникалық материаллар қолланыўы

Бундай материал хәм товарлар жүдә кең тараўларда, атап айтканда, жасалма жолдаслар, хәзирги заман компьютер техникаси, есаплаў машиналары, цифралы индикатарлар хәм саатлар, робототехника сыяқлы тармақларды тийкарғы элементлери хәм таяныш деталлары яки қурылмалары есапланады (8-сүўрет). Кремний тийкарлы ярымөткизгишлер хәзирде улыўма электротехника хәм электроника, сандайак, хәзирги заман

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

наноэлектроникада тийкарғы элетроникалық материал сыпатында қолланылмақта. Әсиресе, қуяш элементлерин жаратыўда ол тийкарғы элемент хәм ресурс есапланады.

б) Ақыллы материаллар. Айрым материаллар көп жыллар даўамында әмелий қолланылып келинеди хәм олар сыртқы орталық (температура, механикалық кернеў, жақтылық, ығаллық, электр хәм магнит майданлар) тәсиринде өзиниң әҳмийетли (механикалық, электрик хәм басқа) қәсийетлерин, дүзилиси хәм функциясын өзгертириў қәбилиетине ийе болады. Бундай материаллар улыўма жағдайда “Ақыллы” материаллар деп жүритиледи^{1,2}. Ақыллы материаллар яки системалар, көп ҳалларда сенсорлар яки активатарлар сыпатында қолланылады. Сенсорлар орталықтың өзгериўин сезиўши қураллар болса, активатарлар болса өзине тән функционал қәсийетин яки оны көрсетиўди әмелге асырыў ушын хизмет қылады. Мәселен, айрым ақыллы материаллар температура, жақтылық, электр майдон тәсирлери өзгергенде реңин өзгертеди яки басқа рең пайда қылады.

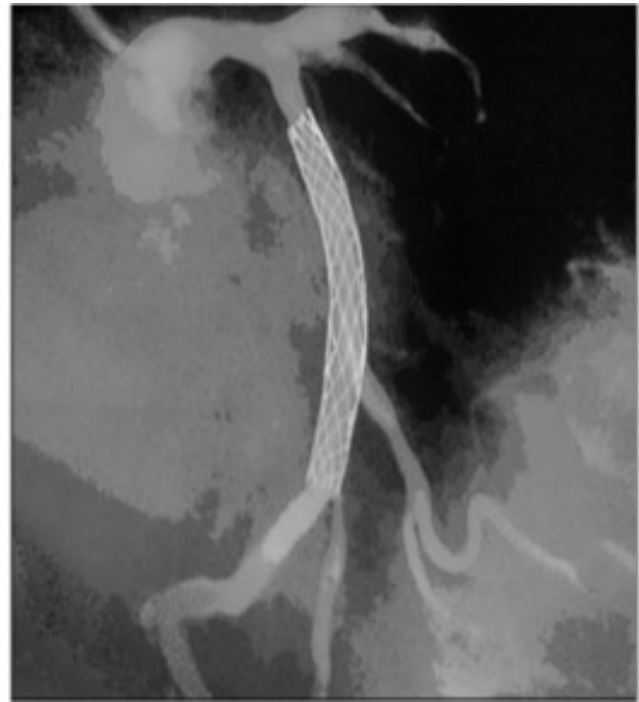
Бир қатар технологик әҳмийетли болған ақыллы материаллар активатар функциясында *формасын ядында сақлаўшы қатыспа* яки *пъезоэлектрик* керамикалық қурылмалар сыпатында қолланылады. Әсиресе, биомедицина тараўында формасын ядында сақлаўшы қатыспалардан дийўаллары босасып қалған артерияларды беккемлигин асырыўшы дийўал сыпатында яки тарайып қалған артерияларды кеңейтириўши қурал сыпатында пайдаланылады (9-сүўрет)..

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.



а



б

9-сүүрет. Формасын ядында сақлаўшы қатыспаның тарайған артерияны кеңейтирiўши (а) хәм артерияның дийўалларын беккемлигин асырyўшы (б) сыпатында қолланыўы.

Бунда никель-титан яки мыс-цинк-алюминий тийкарындағы қатыспалар қолланылады хәм тат баспайтуғын сымлар жәрдемінде артерияға киритилади ^{1,2}.

Пьезоэлектрик материаллардан жасалған акватарлар механикалық күшлердиң тәсири астында электр майданын пайда қылады. Керисинше, электр майданы өзгериўи айрым материалларда механикалық кубылыслар яки өзгериўлерди пайда болыўына себеп болады. Булар электр хәм механикалық күшлер тийкарында тербелиўши материалларды жаратыўға имкән береди. Бундай принциптер тийкарында микроэлектромеханикалық системалар (МЭМ) яки микромашиналар ислеп шығарыў имкәнияты бар.

1.5. Наноматериаллар хәм олардың өзине тән ушырасатуғын қәсийетлери.

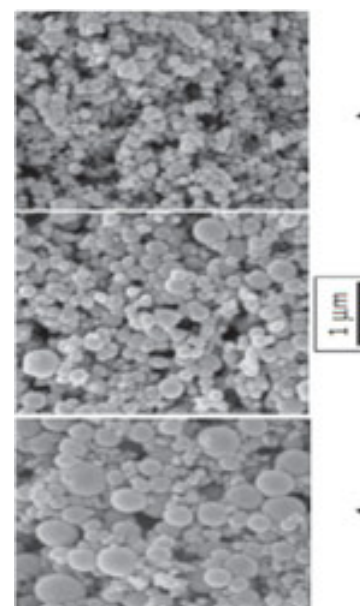
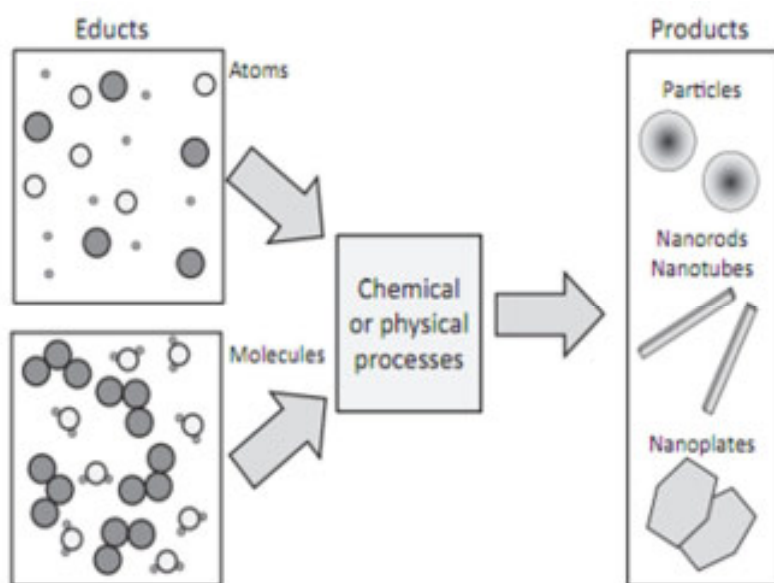
Наноматериаллар. Хәзирги заман материаллардың усы түри

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

тийкарланып өлшеми, яғный масштабын (бөлекшелер диаметри, қырлары өлшеми, қатлам қалыңдығы) 100 нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$) ден кишилиги хәм физикалық, физик-химиялық қәсийетлерин жоқары дәреже, эффект хәм көрсеткішлерде өзінде көрсетиўи менен традицион материаллардан кескин парк қылады. Наноматериаллар шәртли түрде бөлінген бир қатар түрлери бар болып, олардың тийкарғы ўәкиллери нанометалл, нанополимер, нанокерамикалық, наноэлектроникалық хәм нанокомпозит деп жүритиледи. Бул бойынша өлшеми 100 нм дан киши болған керамикалық порошоклар, металл бөлекшелер, полимер пленкалар, электроникалық өткізгішлер өзиниң наноматериаллар яки наноструктуралы материаллар сыпатындағы тәбиятын өзінде көрсетеди.

Наноматериаллар формаланыў принциптери хәм олар тийкарында алынатуғын түрли формалы товарлар 10-11- сўретте аңлатылған ^{2,3}.



10-сўрет. Наноматериаллар пайда етиў

11-сўрет. Нанобөлекшелер

1.6. Материалтаныў физикасының тийкарғы бағдарлары.

^{2,3} William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

³ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

Материалтаныу физикасының изертлеу объектлериниң тәбиятын инәбатқа алған жағдайда шәртли түрде төмендеги бағдарға ажратыу мүмкин.



Хәзирги заман материаллар ислеп шығарыудың физикаға байланысли төмендеги раўажланыуында төмендегилер байқалмақта:

- металл (полат) хәм қатыспа материаллар үлеси кемеймекте, полимерлер, композитлер, керамикалық хәм биоматериаллар үлеси аспақта.
- космановтика, самолётсазлық, автомобилсазлық, медицина, тўқымашылық хәм жеңил санаат, аўыл хожалығы, компьютер технологиялары хәм т.б. тийкарғылыққа ийе балмақта. Олардың мәниси төмендегише:

Космик материалтаныу - космик кеңисликте қоллау ушын жарақлы материалларды жаратыу хәм изертлеу.

Нанотехнология - өлшеми нанометрли тәртипте болған материаллар хәм конструкцияларды жаратыу хәм изертлеу.

Кристаллография - кристаллар физикасын үйрениу, кристаллар дефектлерин анықлау хәм т.б.

Металлургия (металтаныу) - Металлардың қәсийетлерин үйрениу.

Керамика - золяция, электроника, ярымөткізгішлер ушын керамикалық материаллар жаратыу хәм изертлеу, сандайақ, композицион керамикалық материаллар ислеп шығу хәм олардың физикалық қәсийетлерин

үйрениу^{2,3,4}.

Биоматериаллар - инсән денесине имплатат сыпатында қолласа болатуғын материалларды изертлеу.

Полимер хәм композицион материаллар - табиий хәм синтетикалық полимер тийкарындағы арнаўлы қәсийетли материаллар, полимерлер тийкарында композитлерди жаратыу хәм изертлеу.

Полимер композитлер төмендеги тийкарғы группаларға бөлинеди:

- қатламлы пластиклер яки текстолитлер. Биринши толтырыушы таласьяқлы материал қолланады;
- қуйма яки прессленген композитлер. Композит қырқылган талалар, шийки жиплер, пискен жиплер менен толтырылады;
- ориентирленген армирленген пластиклер. Бунда шиша яки синтетикалық талалар, жиплер, жгутлар бир бирине параллел етип жайластырылады хәмде олар үстине байлаушы қуйылады;
- шишапластиклер. Композит шиша талалар яки каноп талалар (газмоллар) тийкарында төмен температураларда пресслеу арқалы дүзиледи.

Материалтаныу тийкарын белгилеуши хәм оның раўажланыуында таяныш болатуғын пәнлер бөлимлери төмендеги избе-изликте айтылған:

^{2,3} William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

³ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

МАТЕРИАЛШУНОСЛИК ТАЯНАДИГАН ФАНЛАР БҮЛИМЛАРИ

- Термодинамика — материаллар барқарорлиги, фазаларини ўзгариши ва фазавий диаграммалари тузиш каби бирламчи вазифалар ўрганилади.
- Термик таҳлил (термогравитометрия) — материаллар хоссаларини ҳарорат таъсири остида ўзгаришини, турли газлар таъсирида ҳам ўзгариши ўрганилади.
- Кинетика — модаларнинг фазавий ҳолатини ўзгариши, структурасини термик парчланиши и диффузиясини ўрганилади.
- Қаттиқ jismlar кимёси — қаттиқ фазада кузатиладиган кимёвий жараёнлар ўрганилади..
- Қаттиқ jismlar физикаси — қаттиқ материалларда, масалан, яримўтказгичлар ва ўтаўтказувчан материалларда квант эффектларини ўрганилади.
- Полимерлар физикаси — макромолекулалар асосидаги материалларнинг структураси ва физик хоссалари ўрганилади.
- Композитлар физикаси — матрица ва тўлдирувчи асосида шаклланган материаллар тузилиши ва физик хоссалари ўрганилади.
- Наноматериаллар физикаси, кимёси ва технологияси — наноўлчамли материалларнинг олиниси, тузилиши ва хоссалари физика, кимё ва технологияларнинг алоҳида бўлими сифатида ўрганилади.

Ҳазирги заман материалтаныўдың бирлешми ўзгаришлари төмендегише:

“Беккемликниң физикалык тийкарлари”

“Нурланыўдың материал яки зат пенен өзара тәсирлесиўи”

“Қатты денелер радиацион физикасы”

“Материалтаныўда моделлестириў”

“Материалларды компьютерли жойбарлаўдың физикалык тийкарлари”

Материал қәсийети - бул материалдың сыртқы факторлар тәсирине белгили дәрежеде яки формада сезгирлик көрсетиў қәбилиети. Әдетте бул қәсийетлер 4 группаға бөлинеди:

- механикалык;

- физикалык;

- химиялык;

- технологиялык.

Материалтаныўда айрықша және бир қәсийет талықланады, бул - физик-

химиялық қасиетлер.

Механикалық қасиеттер материалдарды сыртқы күшлер (механикалық, деформациялық), жыллылық хәм басқа тәсирлерге бар болған структурасын ыдыратпастан қарсылық көрсете алыу қәбилиетин аңлатады.

Механикалық қасиеттер - пластик хәм беккемлик қасиеттерге ажратылады.

Пластик қасиет - материалдың массасы өзгермеген жағдайда формасы хәм өлшеминің өзгеріуін аңлатыушы деформацияланыу қәбилиетин характерлейди.

Деформацияның тийкары түрлері – созыу, қысылу, жылжыу, буралуу хәм қайрылулар. Олар қайтар хәм қайтпас хәмде қалдық деформациялар болуы мүмкин. Қайтар деформация сыртқы тәсир алып тасланса толығынша жоқ болады.

Жылыушең деформация - бул қайтар деформация болып, сыртқы тәсир алып тасланса тез толығынша жоқ болады, эластик деформация болса жоқ болуы ушын белгили уақыт талап етеди.

Пластик деформация - бул қайтпас деформация болып, сыртқы тәсирлер себепли пайда болады хәм тәсирлер алып тасланса да сақланып қалады^{2,3,4}

Беккемлик қасиеті - бул материалдың белгили шәрайыт хәм шегараларда механикалық, жыллылық хәм басқа тәсирлер нәтийжесинде пайда болатуғын ишки кернеу хәм деформациясына ыдырамастан қарсылық көрсету қәбилиетин аңлатады.

Механикалық қасиеттер стандарт талаптарына мууапық механикалық сынақлар өткизю арқалы анықланады.

Механикалық сынақлар:

- *статикалық*; - *динамикалық*; - *сүйретилюшеңлик*; - *шаршаулық*; - *жемирилюшеңлик*.

Пластик деформация сыртқы тәсирлер астында узақ уақыт дауамында әсте артып баратуғын хәм қалдық деформациясын пайда етпейтуғын болса, ол сүйретилюшеңлик делинеди.

^{2,3,4} William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

3. Dieter Vollath *Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners.* – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

4. Mustafa Akay. *Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169*

Материалтаныў моделлестириўи төмендегише болады (12-сүўрет).



12-сүўрет. Материалтаныўда моделлестириўди тийкарлаўши сызылма

Материалтаныў объектине салыстырғанда шәртли түрде үш тийкарғы тармаққа бағдарланады, яғный: “Модель”, “Программа”, “Алгоритм”. Бунда алгоритмде моделге туўрыдан туўры каратылған түрде яки программа арқалы каратылған ҳалда жумыс жүритиледи. Бул логикалық байланыс материаллар моделлестириўи эффектли есапланады.

Улыўма алғанда материаллардың *структура (structure)* ҳәм *қәсийетлери (properties)* еки жүдә әҳмийетли материалтаныўи ҳәм инженерликке таянған жағдайда *қайта ислеў (processing)* ҳәм *қолланыў (performance)* ға байланыслы болады^{2,4} ҳәм төмендегише сыпатланады (13-сүўрет):

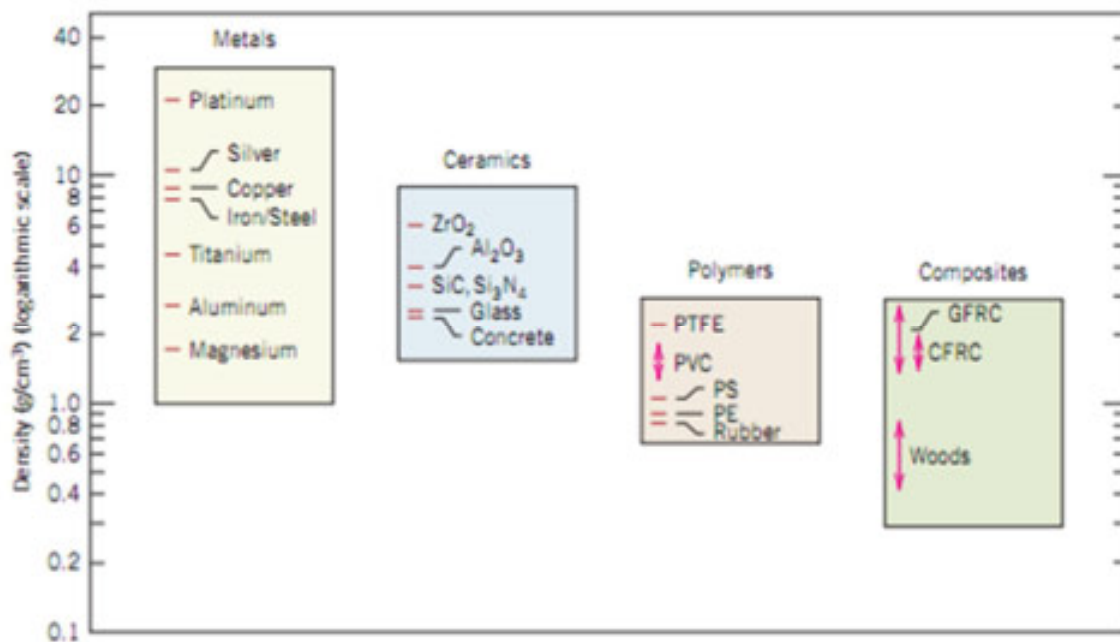


13-сүўрет. Материалтаныўи ҳәм инженерликтин төрт курам тийкарлары ҳәм олардың өзара избе-излиги.

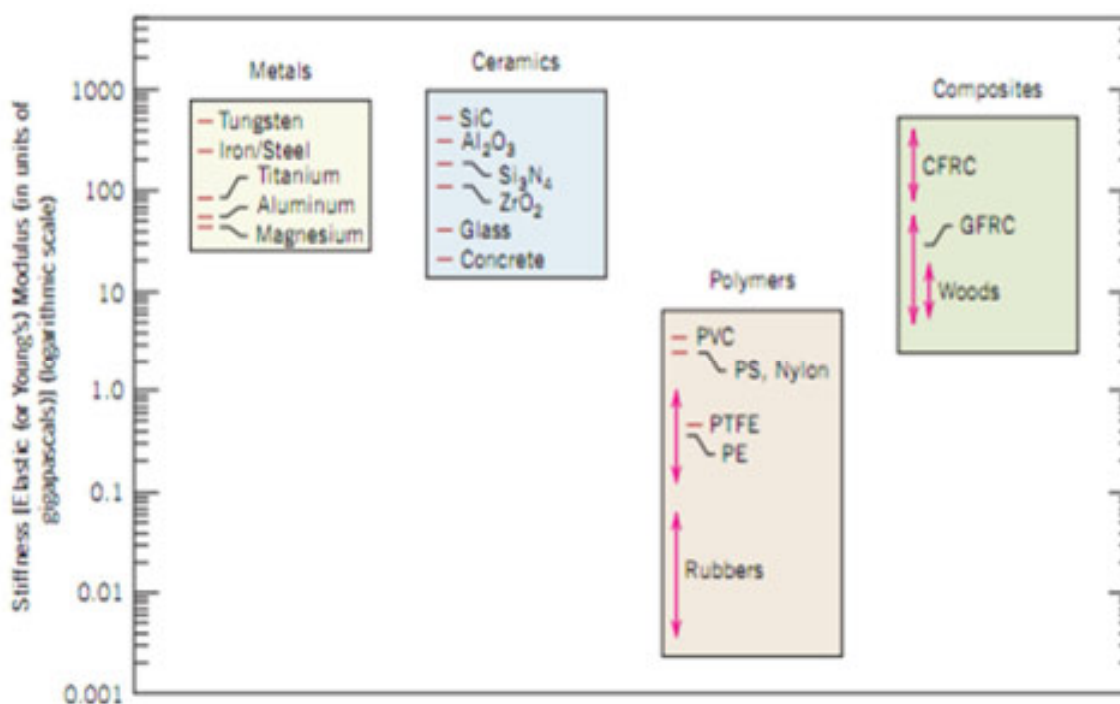
Кейинги гистограммаларда ²түрли металлар, керамикалар, полимерлер ҳәм композитлердин өжире температурасында тығызлығы, қаттылығы, беккемлиги, жарылыўға орнықлылығы ҳәм электр өткизгишлиги салыстырмалы салыстырылған (14-19 –сүўрет).

^{2,4} William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction*. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.4. Mustafa Akay. *Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS*, 2012, - P.169

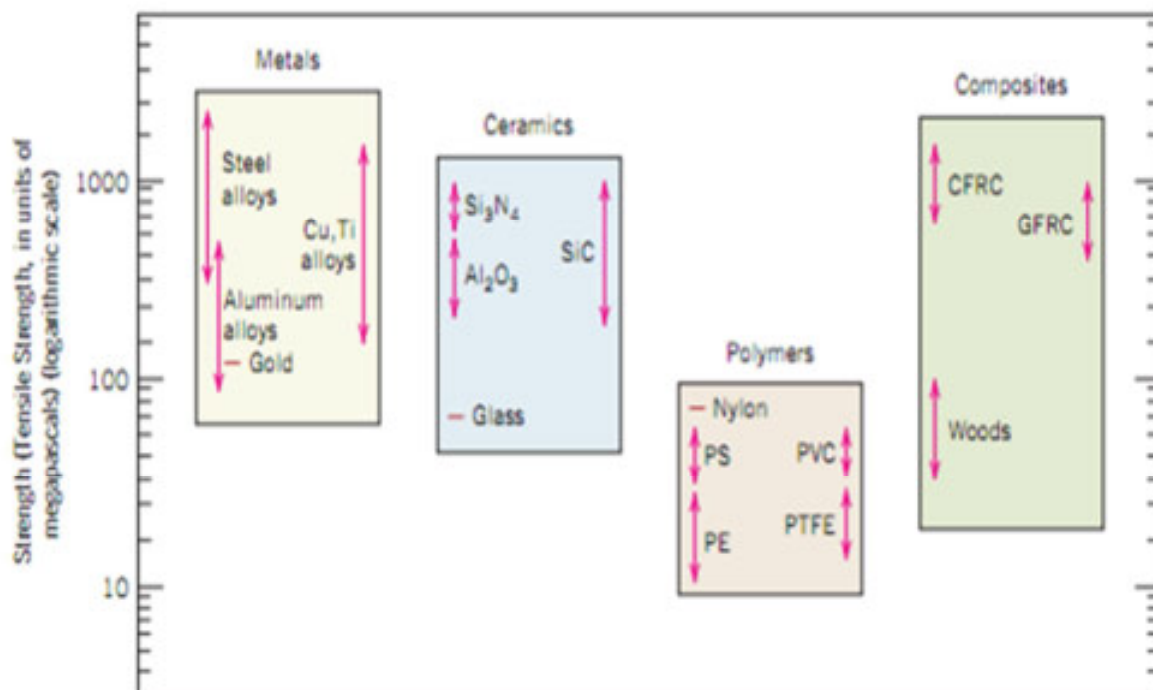
^{2 2} Dieter William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction*. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.



14-сүүрет. Түрли материаллардың өжире температурасында тығызлығынын көрсеткишлери

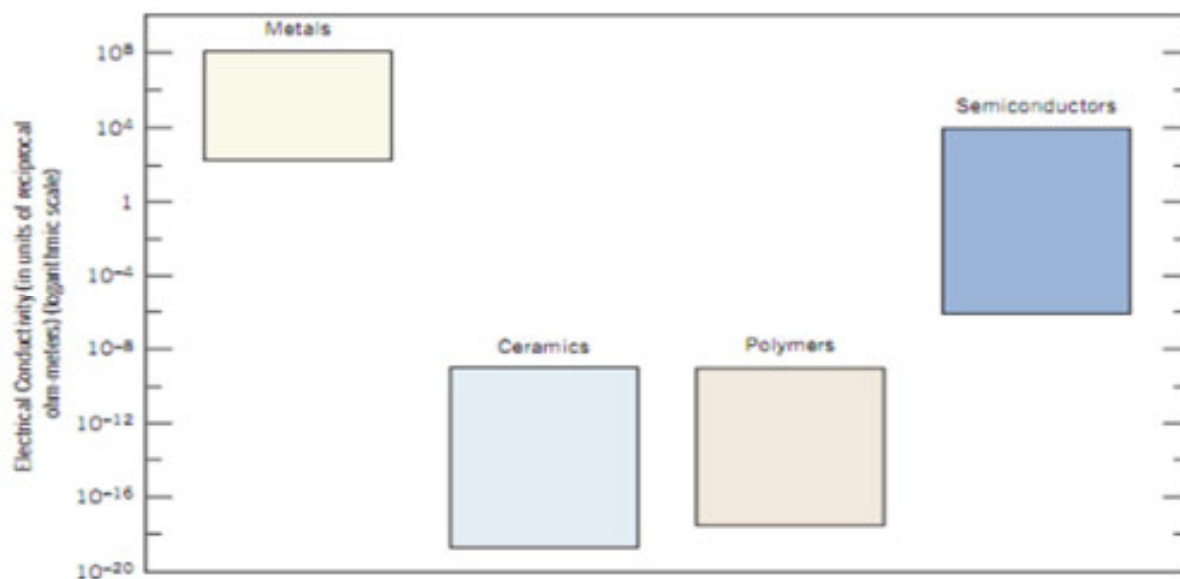


15-сүүрет. Түрли материаллардың өжире температурасында қаттылығының көрсеткишлери.



16-сүүрет. Түрли материаллардың өжире температурасында беккемлигиниң көрсеткишлери.

17-сүүрет. Түрли материаллардың өжире температурасында жарылыўға орнықлылығының көрсеткишлери.



18-сүүрет. Түрли материаллардың өжире температурасында жарылыўға орнықлылығының көрсеткишлери.

Материалтаныўға илимий жақынласыў хәм инженерлик физикасының имкәниятларынан кең пайдаланыў бирдей товарларды түрлише материаллардан ислеп шығарыў мүмкин. бул 19-22-сүўретларде көрсетилген.



19-сүўрет. Металл қурылмалар



20-сүўрет. Керамикалық қурылмалар



21-сүўрет. Полимер қурылмалар



22-сүўрет. Электроникалық материаллар

Сондай-ақ, керисинше бир материалдан басқа түрдеги материаллар тийкарында жасалатуғын товарлар ислеп шығыў имкәниятида бар болып, бундай материалларды жаратыў хәзирги заман материалтаныў физикасы тийкаргы ўазыйпаларынан есапланады.

Қадағалаў ушын сораўлар:

1. Материалтаныў не ҳаққындағы пән?
3. Материалтаныў предмети не?
4. Наноматериалтаныў дегенимиз не?
5. Хәзирги заман материалтаныў нелерди өз ишине алады?
6. Металл хәм керамикалық материаллар қурамы нелерден ибәрат?
7. Металл нанобөлекшелерди орнықлыластыриў не ушын керек?
8. Қандай материаллар “Ақыллы” материаллар деп жүритиледи?
9. Композитлер дегенде нени тосықесиз хәм олар не ушын дүзиледи?
10. Полимер материаллар басқа материаллардан қандай тәреплери менен парқланады?
11. Электроникалық материаллар қандай принципал тәреплерге ийе

болыўы керек болады?

12. Керамикалық материалларды тийкарын нелер курайды?

Пайдаланылған әдебиетлар

1. Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.
2. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
5. www.nanometer.ru/
6. www.mitht.ru/e-library
7. www.crisp-prometey.ru
8. www.nanowerk.com/nanotechnology/labs/Tech._Uni._Berlin

**2-ТЕМА: МЕТАЛЛАР, ТӨМЕН ХӘМ ЖОҚАРЫ МОЛЕКУЛЯР БИРИКПЕЛЕР,
ОЛАР ТИЙКАРЫНДАҒЫ ХӘЗИРГИ ЗАМАН МАТЕРИАЛЛАР ФИЗИКАСЫ,
ИЛИМИЙ ХӘМ ӘМЕЛИЙ
ӘХМИЙЕТЛЕРИ ХӘМДЕ КЕЛЕШЕГИ.**

РЕЖЕ

2.1. *Металлар, төмен хәм жоқары молекуляр бирикпелер тийкарындағы материаллар түрлери хәм классификациялары.*

2.2. *Материаллардың аморф-кристалл халлары, фазалық диаграммалары, механикалық, термикалық, оптикалық, электрофизикалық, физик-химиялық хәм биофизикалық қасиетлери.*

2.3. *Хәзирги заман материалларын жаратыўда қурамды таңдаў хәм қолланыў имкәниятлары.*

2.4. *Материалтаныўда физикалық факторлар хәм технологиялар хәмде комплекс илимий изертлеўлер хәм олардың келешеги.*

Таяныш атамалар: *металлар, ярымөткізгішлер, төмен молекуляр бирикпелер, жоқары молекуляр бирикпелер, кристалл хәм аморф халлар, фазалық диаграммалар, материалларда физикалық процесслер.*

**2.1. Металлар, төмен хәм жоқары молекуляр бирикпелер
тийкарындағы материаллардың түрлери хәм
классификациялары.**

Материаллар дәстүрий түрде тийкарғы үш ири группаға, яғный металлар, керамикалар хәм полимерлерге бөлинеди ¹.

Металл материаллар металл шийки затлар, атап айтканда, титан, темир, мыс, никель, алюминий сыяқлы яки олардың бир қатар қатыспалары, бронзалар тийкарында дүзиледи.

Керамикалық материаллар порсилан, силикон (кремний), карбит, шиша хәм синтетикалық бирикпелер, атап айтканда, цирконий сыяқлылар тийкарында дүзиледи.

Полимерлер улыўма алғанда углерод, водород, кислород хәм усы

¹ Dieter William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

сыяқлы табиятта кең тарқалған бір қатар элементлер тийкарында синтез қылынған макромолекула болып, олар тийкарында хәр түрли материаллар алынады. Мәселен, полиэтилен, полипрополен, поливинилхлорид, полиэтиленоксид, полиэтилентерефталат, полиамид сыяқлы көплеген синтетикалық хәм целлюлоза, пектин, фиброин, кератин, коллаген, ДНК и РНК сыяқлы тәбийий полимерлер хәзирги заман материалларды ислеп шығарыўда кең қолланылады.

Буларға қосымша, және еки группа болып, олар композитлер хәм биоматериаллар деп жүритиледи. Композитлер жүдә әхмийетли материаллардан болып, олар қурамына түрли толтырыўшылар киритылыўы есабынан хәр түрли қәсийетли материаллар алыў имкәнын береди. Бундай материаллардың айрымлары қурамындағы компонентлерди сайланыўына тийкарланып хәм сийрек ушырасатуғын қәсийетлерин өзинде көрсетиўине қарап айырымда супер инженерлик материаллары депте жүритиледи. Мәселен, шиша талалар усындай керамикалық материаллар.

Биоматериаллар – тәбийий қәсийетлерин өзинде сақлаған материаллар болып, олар әхмийети хәм қолланыўы бойынша жүдә әхмийетли есапланады. Олар группаға, ағаш, пахта, жипек, жүн сыяқлы тәбийий жағдайда синтез болған үлкен макромолекуляр бирикпелер киреди. Тәбийий полимерлерден жасалма полимер материаллар алыў имкәнияты, олардан сийрек ушырасатуғын яки арнаўлы қәсийетли материаллар жаратыў имкәниятин береди².

Алды менен, металл, керамикалық хәм полимер бирикпелер ушын әхмийетли болған бір қатар тәреплери бар. Олар еки тийкарғы фактор арқалы аңлатылады: - химиялық бағлар пайда қылып биригиў; - қатты фазада әпиўайы микроструктуралық бирикпе пайда қылыў.

Кейингиси анағурлым қурамалы характеристикалы болып, хәр бир компопоненттиң қай дәрежеде материалда жайласқанлигына байланысly түрде материалдың қәсийети көринеди. Көпшилик керамикалық материаллар қурамында метал тутыў имкәниятына ийе болады. Мәселен, керамикалық аса өткизгиш материаллар усындай қурамге ийе.

Бир қатар полимерлер металлдан жоқары дәрежеде көбирек электрон

² Dieter William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

өткізгішлікті өзінде көрсетеді және олар жақтыландырыў батереялары
хәм электрон әсбаплар хәм қурилмалар жасаўда қолланылады.

2.2. Материаллардың аморф-кристалл халлары, фазалық диаграммалары, механикалық, термик, оптик, электрофизикалық, физик-химиялық хәм биофизикалық қәсийетлери.

Металлар. Улыўма алғанда металлар элементлер периодлы системаның үлкен бөлегин курайды. Бул төмендеги 1-кестеде көрсетилген. Металлдың сыртқы электрон конфигурациясын өзгертириў арқалы, яғный хәр түрли конфигурациясынан бирин өзгертириў менен металл структурасы формасын хәм периодлы системада аталған қәсийетин өзгертиў мүмкин¹.

Нәтийжеде металл элемент үш структурадан бирин ийеллейди. Усы факттың пайда болыўы сыртқы металл электронларының кристалл структурасы бойынша қозытылыўы хәм ядрода қалдық болып қалыўы, Улыўма алғанда, шама менен жақсы әмелге асады.

Қатыспалар, яғный еки хәм оннан артық элементлер тийкарында дүзилген материал болып, структураның түрлениўине имкән бередиди. Қатыспаның еки тийкарғы тәреплерин айтып өтиў керек².

1-кесте. Металлардың периодлы системадағы жайласыў тәртиби

Li A2 0.3509	Be A3 a 0.2286 c 0.3585											B	C
Na A2 0.4291	Mg A3 a 0.3209 c 0.5211											Al A1 0.4050	Si
K A2 0.5321	Ca A1 0.5588	Sc A3 a 0.3309 c 0.5268	Ti A3 a 0.2951 c 0.5686	V A2 0.3024	Cr A2 0.3885	Mn	Fe A2 0.2867	Co	Ni A1 0.3524	Cu A1 0.3615	Zn A3 a 0.2665 c 0.4947	Ga	Ge
Rb A2 0.5705	Sr A1 0.6084	Y A3 a 0.3648 c 0.5732	Zr A3 a 0.3232 c 0.5148	Nb A2 0.3300	Mo A2 0.3147	Tc A3 a 0.2738 c 0.4393	Ru A3 a 0.2706 c 0.4282	Rh A1 0.3803	Pd A1 0.3890	Ag A1 0.4086	Cd A3 a 0.2979 c 0.5620	In 0.1663	Sn
Cs A2 0.6141	Ba A2 0.5023	La	Hf A3 a 0.3195 c 0.5051	Ta A2 0.3303	W A2 0.3165	Re A3 a 0.2761 c 0.4458	Os A3 a 0.2734 c 0.4392	Ir A1 0.3839	Pt A1 0.3924	Au A1 0.4078	Hg	Tl A3 a 0.3457 c 0.5525	Pb A1 0.4950

1 . William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

2. Richard J. D. Tilley *Understanding solids : the science of materials.* -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.

Толтырылған қатыспалар структурасы көп халларда әпиұайы металлдикине уқсас болады, бирақ бир неше металл атомлары актив яки характеристикалы атомлар жайласыұы бойынша бөлистирилген болады. Егер қатыспаға бир типтеги атом киритилсе, металл атомлары арасына жайласады. Олар биргеликте физикалық қәсийетлерин өзинде көрсетеди. Бирақ металл арасына диффузион түрде кирген атомлар хәм металл (она) арасында өзара тәсирлесий әмелге асыұы әхмийетли. Әдетте, бундай халларда металл бағлар пайда болады, бирақ, водород бағлар хәм ион бағларды пайда болыұы қадағаланбаған. Бундай материаллар бир жақтан композитлерге уқсас болады.

Курамы сап металл кристалл структуралардан үшеұинен бирин бирин ийелейди: А1 – мыс струкутурасы (кублық); А2 – вольфрам структурасы (көлемлик орайласқан кублық); А3 – магний структурасы (гексагональ). Хәзирде бундай структуралардың көпшилигин түрлери анықланған, олардың айырымы 2-кестеде характеристикаларына қарай келтирилген.

2-кесте, Металлардың хәр түрли кристалл структуралары ¹.

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

Li A2 0.3509	Be A3 a 0.2286 c 0.3585											B	C
Na A2 0.4291	Mg A3 a 0.3209 c 0.5211											Al A1 0.4050	Si
K A2 0.5321	Ca A1 0.5588	Sc A3 a 0.3309 c 0.5268	Ti A3 a 0.2951 c 0.5686	V A2 0.3024	Cr A2 0.3885	Mn	Fe A2 0.2867	Co	Ni A1 0.3524	Cu A1 0.3615	Zn A3 a 0.2665 c 0.4947	Ga	Ge
Rb A2 0.5705	Sr A1 0.6084	Y A3 a 0.3648 c 0.5732	Zr A3 a 0.3232 c 0.5148	Nb A2 0.3300	Mo A2 0.3147	Tc A3 a 0.2738 c 0.4393	Ru A3 a 0.2706 c 0.4282	Rh A1 0.3803	Pd A1 0.3890	Ag A1 0.4086	Cd A3 a 0.2979 c 0.5620	In 0.1663	Sn
Cs A2 0.6141	Ba A2 0.5023	La	Hf A3 a 0.3195 c 0.5051	Ta A2 0.3303	W A2 0.3165	Re A3 a 0.2761 c 0.4458	Os A3 a 0.2734 c 0.4392	Ir A1 0.3839	Pt A1 0.3924	Au A1 0.4078	Hg	Tl A3 a 0.3457 c 0.5525	Pb A1 0.4950

Металлардың структуралары түрлі формаларда болыуы “аллотропия” делинеди. Оларда температураның асыуы менен байқалатуғын айрым өзгеріулер 3-кестеде келтирилген.

3-кесте. Металлардың аллотропиялық структуралары.

Element	Room-temperature structure	High-temperature structure	Transition temperature/ °C
Ca	A1	A2	445
Sr	A1	A2	527
Sc	A3	A2	1337
Ti	A3	A2	883
Zr	A3	A2	868
Hf	A3	A2	1742
Y	A3	A2	1481
Fe	A2	A1	912
Co	(A3)	A1	435

Әсиресе, көпшилик гексагональ (АВАВ) яки кублық (АВСАВС) структуралардан дүзилген материаллар аса тығыз жайласқан структураларға ийе есапланады. Олардан бири кобальт металы болып, ол өзиниң жоқары тығызлыққа ийе болыуын көрсетеди. Температура 435 С төменге кескин түссе, кобальт структурасы кристалл ячейканың А, В, С сыртлары бойынша атомлары тәртипсиз жайласады. Бундай структуралық формаланыў А3 структураға төменирек температураларда изшил “кыздырып жумсатыў”, яғный “отжиг” арқалы өткизилиўи мүмкин. Бунда материалдың физикалық қәсийети А1 хәм А2 структуралардикине қарағанда анағурлым жоқарырақ болыуына ерисиледи. Керисинше, А3 структурадан А1 структураға температураны асырыў арқалы да өтиў мүмкин болады¹.

Қатыспаның қатты еритпеси. Қатыспалар әҳмийетли қәсийетлеринен бири, олардың Компонентлерына, яғный сап металларға салыстырғанда жоқары характеристикалар хәм қәсийетлерге ийе болыуы. Көпшилик қатыспалар әдеттегидей емес хәм қурамалы структураларға ийе болады хәм олардан еки түрин айтып өтиў керек.

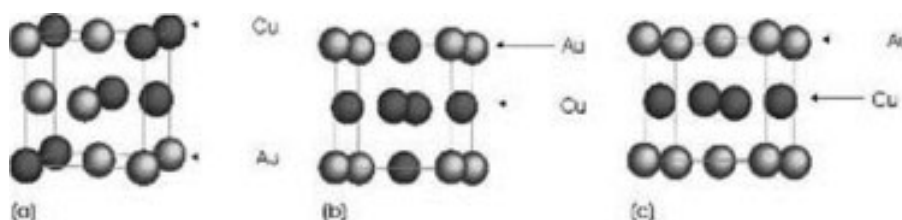
Бириншиси, қатыспаға металл толтырыўшы болып киритилген хал хәм екиншиси металл структураны қураған элементлер арасына киритилген хал. Биринши халда киритилген металл қатыспадағы басқа бир металлға уқсас

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

жайласады хәм қәсийетин өзінде көрсетеди.

Екинши, халда болса аса киши металл атомлары кристалл структурадағы атомлар арасындағы бослықларға сиңип жайласады хәмде қурамалы қәсийетлериниң пайда болыуына себеп болады. Усы еки қыйлы структурада сыртқы атомлар толтырыушылар сыяқлы металл структурасына киритилген болып, металл структура матрица сыяқлы олар тутып турады. Усы себептен қатыспа сийрек ушырасатуғын хәм арнаулы физикалық қәсийетлерин өзінде көрсетиуи бакланады.

Изертлеулерде усындай эффектлер бакланады, олар айрым формаланыуды анализлеуди талап етеди^{1,2,3}. Мәселен, мыс-никель яки мыс-алтын тийкарындағы толтырыу принципи тийкарында дүзилген қатыспа қатты еритпе көринисинде болыуы керек, бирақ, атомлар қатты еритпеда жылжыуды әмелге асырады хәм жаңа тартипленген қатты фазалы еритпе пайда болады. Бул хал дерлик барлық қатыспа системаларында, әсиресе, “отжиг” процессине салыстырғанда төменирек температураларда әмелге асырылған қатты еритпеларде айқын бакланады. Мәселен, мыс-алтын қатыспаны суйықланыу температура 890 °C дан 410 °C ға шекем интервалда қыздырып, кейин үлкен тезликте сууытылса, онда мыс хәм алтын атомлары А1 структура түйинлери бойынша итималый, яғный тәртипленбеген түрде бөлистрилип жайласады (23а-сүүрет). Усындай болсада,



23-сүүрет. Кублық кристалл структура: а - тәртипленбеген CuAu;

б – тартипленген Cu₃Au; с –тартипленген CuAu.

қатыспаны 400 °C белгили мүддет қиздирилса мыс хәм алтын атомлары жылжыб жаңа позицияларға өтип жайласады. Бунда тәртиплениу қатыспаның қурамына байланыслы болады хәм еки қыйлы тойыныуға ийе

^{1,2,3} 1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.

3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

структура пайда болыуы бакланады: Cu_3Au хэм $CuAu$.

2.3.Хәзирги заман материаллар жаратыуыда қурамды танлау хэм қолланыу имкәниятлары.

Мыс пенен тойынған Cu_3Au структура 23б–сүүретте сүүретленген. Бунда алтын атомлары кублық элементар ячейканың мүйешлеринде хэм мыс атомлары орайда жайласқан болады. Басқа бири, яғный $CuAu$ тийкарындағы тартипленген қатыспа структурасында бир қыйлы муғдарда атомлар қатнасады (1с-сүүрет) хэм олар мыс хэм алтын избе-излигида жайласқан болады.

Металл шишалар. Егер жыллылық тәсиринде суюлтырылған металллар шама менен 10^{-5} - 10^6 К /с тезликте сууытылса, металллар нокристалл халға өтиуі мүмкин. Бундай усулда нокристалл металл материалларды алыныуы дәслепки рет $Au_{75}Si_{25}$ араласпасында әмелге асырылған. Буның нәтийжесинде қатырылған металл шиша көринисинде болған хэм металл шишалар алыу имкәниятлары көрсетип берилген. Төмендеги 4-кестеде бир қатар металл шишалардың қурамы хэм әхмийетли қәсийетлери хәққинда мағлыұмат берилген^{1,4}.

4-кесте. Силикат шишалар әхмийетли характеристикалары [3]

Table 6.3 Some silicate glasses

Name	Typical composition	Important property	Principal uses
Soda glass	15 % Na_2O : 85 % SiO_2	Cheap	Window glazing
Soda-lime glass	72 % SiO_2 : 14 % Na_2O : 14 % CaO	Cheap	Window glazing
Borosilicate (Pyrex [®])	80 % SiO_2 : 13 % B_2O_3 : 7 % Na_2O	Low coefficient of expansion	Cooking ware, laboratory ware
Crown glass	9 % Na_2O : 11 % K_2O : 5 % CaO : 75 % SiO_2	Low refractive index	Optical components
Flint glass	45 % PbO : 55 % SiO_2	High refractive index	Optical components, 'crystal' glass
Lead glass	Up to 80 % PbO : SiO_2	Absorbs radiation	Radiation shielding
Silica	100 % SiO_2	Very low coefficient of thermal expansion	Optical components, laboratory ware, optical fibre

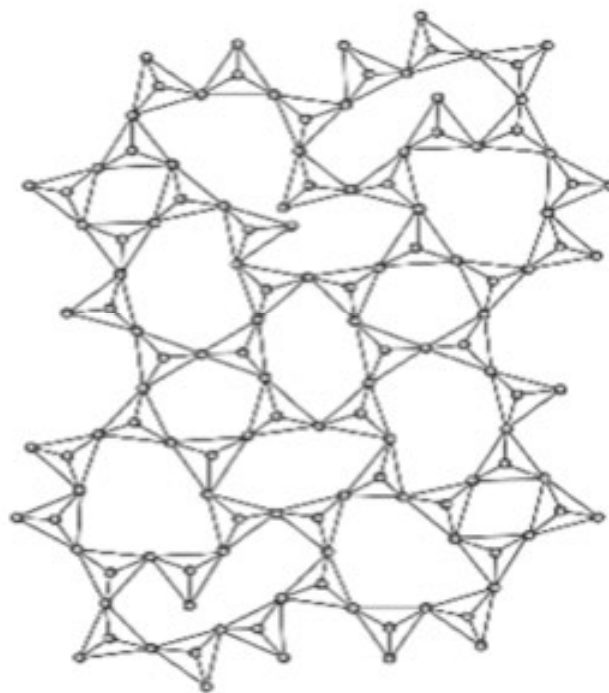
Буннан қурамалырақ системаларда изертлеулер алып барыу шишасыяқлы металл материаллар пайда етиу принципери асыуға имкән берген хэм бундай процесслер хәтте сууытыу тезлиги 10 К/с қа шекем түсирилип алып барылған. Бундай усулда алынатуғын материаллар өзиниң

^{1,4} William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

⁴ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

жуқалығы менен әмелий қызығыў оятқан. Мәселен, оларды әмелий қоллаў арнаўлы көзәйнек хәм оптикалық қурылмалар, магнетик пластинкалар жаратыў қол келген^{1,5}.

GLASS 167



24-сүүрет. Силикат шишада (SiO_4) мүйешли тигилиў тийкарында дүзилген тетраэдрдің тар сыяқлы структурасы.

Әдетте, барлық материаллардың қәсийетлери, олардың ишки элементлердің өзара тәсирлесіў бағларын қай түрде пайда етилгенине хәм микроструктураларына көп жақтан байланыслы болады. Металлардың тийкарғы өзине тән қәсийетлери олардың жақсы электр хәм жыллылық өткізгишлигидир. Металл материалларда металл бағлары бар болғанлығы, оларда жүдә киши сыртқы күшлер, яғный электр кернеўи яки жыллылық тәсиринде еркин электронларды металл бойынша қозғалыўына имкән береді. Саны айрықша, айтып өтиў керек, металларда электр өткізгишлик

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

⁵. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>

мұғдары олардың жыллылық өткізгішлік проблемасы менен сезилерлі байланысқан. Бундай байланысшылық Wiedemann– Franz нызамы бойынша төмендегіше аңлатылады:

жыллылық өткізгішлік (thermal conductivity) $3Tk^2$

электр өткізгішлік (electrical conductivity) $\frac{1}{4} e^2$

бул жерде k - Больцман тұрақлысы; T - абсолют температура, e – электрон заряды.

Металлардың жақтылық хәм жыллылыққа салыстырғанда жоқары қайтаруышаңлық қәбилиети олардағы еркин электронға байланысшы. Металл сыртына жақтылық фотонлары тәсир еткенде, Ферми қәдди этирапындағы еркин электронлар фотонды жутыуы мүмкин, себеби олар этирапында жүдә көп энергетикалық бос халлар бар байланысқан. Сандайақ, электрон аңсатғана қайта төмен қәддине өз орнына өтиуі хәм фотонлар болса қайта нурланыуы мүмкин. Буны анық түрде әмелге асыуы Ферми сыртының анық формасын хәм Ферми сыртында энергия қәддилериниң санына байланысшы болады.

Керамикалар. Усы материалларды тийкарын ноорганикалық бирикпелер курайды хәм олар жоқары температураларда химиялық реакциялар арқалы дүзиледи. Көпшилик керамикалар тийкары оксидлер, бирақ, кремний, азот, оксинитридлар, гибридлер хәм басқа ноорганикалық бирикпелер тийкарында да дүзилген болады (5-кесте). Керамикалар химиялық инерт материаллар есапланады. Олар қатты, жыллылыққа шыдамлы хәм электр изолятарлик қәсийетлерине ийе материаллар. Традициялық керамикалық материаллар силикат тийкарында болады. Бирақ, кейинги дәуірдерде курамды модификация қылыу арқалы әхмийетли қәсийетли керамиклар жаратылмақта, атап айтқанда, механикалық беккем, электрокерамикалық материаллар, электроника ушын арнаулы керамикалар, шиша керамикалар хәм басқаларды ислеп шығаруыға итибар қаратилмоқда¹.

5-кесте. Керамикалар тийкарын курайтұғын кремний структуралары.

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

Table 6.2 A summary of silicate structures

Structure	Formula	Mohs Hardness	Examples
Isolated silicate groups:			
Monomer	$[\text{SiO}_4]^{4-}$	8–5	Mg_2SiO_4 , forsterite, (<i>olivines</i>) $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$, uvarovite, (<i>garnets</i>)
Dimer	$[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$	5	$\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$, thortveitite
Three-ring	$[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$	7–4	$\text{BaTi}(\text{Si}_3\text{O}_9)$, benitoite
Four-ring	$[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}$	7–4	$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{BO}_3)(\text{Si}_4\text{O}_{12})(\text{OH})$, axinite
Six-ring	$[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$	6–4	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$, beryl $\text{NaMg}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH})_4$, tourmaline
Chains:			
Single	$[\text{SiO}_3]^{2-}$	7–4	MgSiO_3 , enstatite, (<i>pyroxenes</i>)
Double	$[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$	5	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, tremolite, (<i>amphiboles</i>)
Sheets:			
Single silicate layer	$[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$	3–1	$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$
Double silicate layer	$[\text{SiO}_2]$	3–1	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (half Si replaced by Al)
Single silicate plus single hydroxide layer	$[\text{Si}_2\text{O}_5]$ plus hydroxide	3–1	$\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$, kaolinite, (<i>clays</i>) $\text{Mg}_3(\text{OH})_4\text{SiO}_5$, chrysotile, (<i>clays</i>)
Single silicate plus double hydroxide layer	$[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ plus hydroxide	3–1	$\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$, pyrophyllite, (<i>clays</i>) $\text{Mg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$, talc, (<i>clays</i>)
Single silicate plus double hydroxide	$[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}]$	3–1	$\text{KAl}_2(\text{OH})_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}$, muscovite, (<i>micas</i>) $\text{KMg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}$, phlogopite, (<i>micas</i>)
Networks:			
Silicate	$[\text{SiO}_2]$	8	SiO_2 , quartz
Aluminosilicate	$[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_8]$	7–5	KAlSi_3O_8 , <i>feldspars</i>

Шиша керамикалар кристалланбаған, яғный аморф халдағы материал есапланады. Традициялық керамикалық материаллар типик мақсетлер, ыдыслар, декоратив қурылмалар, плита-подложкалар, изоляторлар сыпатында ислетилсе, жаңа илимге тийкарланып хәм инженерлик принциплерине сүйенип ислеп шығарылып атырған керамикалық материаллар, әсиресе, олардың қурамын металл яки полимерлер байытқан болса, сийрек ушырасатуғын хәм арнаўлы қәсийетли материаллар сыпатында жоқары технологиялық материаллар сыпатында қолланылмақта.

Керамикалық материаллар қолланыў түрлери төмендегилерди өз ишине алады:

3. металл компоненттиң сыртын қаплаў ушын қатты материал (титан нитрид (TiN), вольфрам карбид (WC));
4. инерт жоқары температураларға шыдамлы компонентли материал (валиклер, ишки жаныў цилиндрлер, шпинделлер хәм т.б.);
5. жоқары тезликте кесуўчи-өткир қурылмалар, абразивлар (алюминий

оксид Al_2O_3 , кремний карбид SiC хэм диамонд).

Электркерамикалар жүдә-жоқары-сап материаллар болып, олар сийрек ушырасатуғын электроникалық қәсийетлерге ийе болады. Хәтте, супер өткізгіш материаллар солар тийкарында таярланады. Электркерамикалар актив элементлер көринисіндеги газ сенсорлары, температура сенсорлары, батереялар хэм геүекли ячейкалар ушын эффектли ислейтуғын материал есапланады. Усы сыяқлы керамикалық магнитлер бар болып, олар әдетте көпшилик мотарларда кең қолланылады. Керамикалар, сандай ақ, жақтылық флуоресцентлер хэм компьютер дисплейлери деталлары сыпатында қолланыуы менен де белгили.

Шиша керамикалар. Бундай түрдеги материаллар қатты фазалы болып, олардың тийкарының үлкен бөлегин кристалл фаза курайды. Улыұма алғанда шиша керамика композит материал болып, оның керамикалық тийкары кристалл фазаны хэм шиша бөлеги аморф фазаны курайды. Компонентлер танлау хэм оларды комбинацион жайластырыу нәтийжесінде жоқары температураларға шыдайтуғын хэм жоқары механикалық

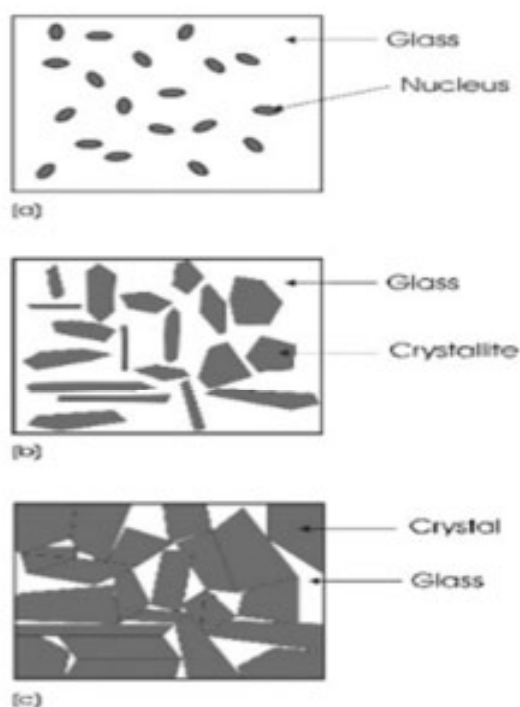


Figure 6.19 Nucleation (part a) and growth (parts b and c) in a glass ceramic

характеристикаларға хэм көрсеткішлерге ийе материал алыу мүмкин^{1,4}. Бунда шишаның микроструктурасы жүдә әхмийетли болып, оның қай дәрежеде дүзилген болыуы керамиканың қәсийетлерин жоқары көрсеткішлерде яки белгили бир мақсетлерге бағдарланған материал сыпатында пайда етиуге имкән береді. Мәселен, бул хәққинда 23-сүүретке қараң .

^{1,4} William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

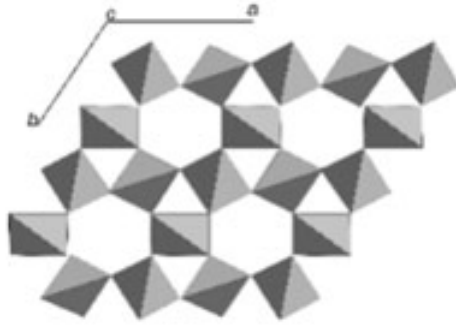
25-сүрөт. Шиша Керамиканың курамлык характеристикалары.

Сүрөттөгү структураны пайда этиў процессиниң хәр бир басқышының роли әҳмийетли болып, оларды сезилерли қадағалаў керек болады. Бунда еки процесс әмелге асыўы, яғный компонентлердиң суйық – ағыўшаң хал фазадан қатты (ақпайтуғын) фазаға өтиўи нәзерде тутылып атыр. Бириншиси бунда керамикалық компонент кристалланыўи есабынан әмелге асса, екіншиси шиша фазаны аморф хал қатты фазаға айланыўы. Бунда компонентлер суйық фазада араласыўы хәм олардың ағыўшаңлығы, яғный жетерли дәрежеде жабысқақлыққа ийе болыўы талап етиледі. Әдетте, керамикалық компоненттиң кристалланыў температурасы менен шишаның қатыў температурасы белгили дәрежеде парқланады. Буған байланыслы түрде материалдың пайда болыўының өзгериўи тәбийийдир.

Және еки фактор шиша керамикалар алыныўында әҳмийетли саналады. Булар материалды дүзиўде суюлтпа хәм микроструктуралардың араласыў факторлары. Әдетте, суйық фазалы шишада керамикалық компонент кристалл фазасын дүзиледи хәм буны қадағалаў зәрўр болады. Себеби, кристалланыў хәм шишаланыў температуралары бир бирине байланыслы болады хәмде кристалланыў процесси көлемниң өзгериўи менен әмелге асады.

Айырым шиша керамикалар, мәселен, микроструктуралы қосымталар тийкарында болса, олар ультрагранит материаллар есапланады хәм жоқары температуралы кварц тийкарында пайда болыўы хәм бунда жоқары физикалық характеристикаларға ийе болыўы бакланады³. Мәселен, 26-сүрөтте оның дүзиліси сүрөтленген.

³ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.



26-сүўрет. Жоқары температураға шыдамлы SiO_2 хэм β -кварц тийкарындағы
 шиша керамика

Сондай-ақ, усы группаға тийисли бир қатар материаллар кейинги жыллар әмелиятқа кең қолланбақта. Мәселен, перовскит тийкарлы материаллар қуяш элементлери жаратыўда тийкарғы элемент сыпытында қаралмақта (27-сүўрет).

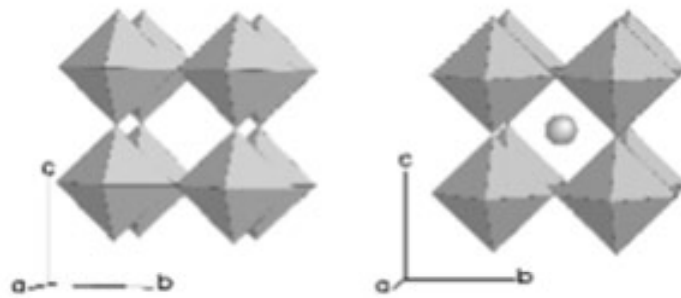


Figure 5.32 (a) The cubic ReO_3 structure represented as corner-shared ReO_6 octahedra; (b) the idealised cubic perovskite ABO_3 structure. The framework is identical to that in part (a) and consists of corner-shared BO_6 octahedra, containing an A cation in the central cage site (note $B \neq \text{boron}$)

27-сүўрет. Перовскит структурасын аңлатылған сызылма [1].

Усы структуралар өзиниң сийрек ушырасатуғынлығы менен олар тийкарында дүзилген материалларда, атап айтқанда, шиша керамикаларда да әҳмийетли характеристикаларды өзинде көрсетеди. Хәзирде перовскит тийкарында нанокатламлы қуяш элементлери дүзилген болып, олардың қуяш жақтылығын электр тоқына айландырыў көрсеткишлери кремний тийкарлы материаллардикинен жоқарырақ екенлиги анықланған.

Жоқары молекуляр бирикпелер - полимерлер. Хәзирде екоатыкаға, турмыс мүтәжликлери хәм санаатта ислеп шығарыўында ең көп қолланылып атырган материаллардан бири бул жоқары молекуляр бирикпелер, яғный полимерлер тийкарындағы материаллардир. Полимерлер тәбийий хәм синтетикалық жағдайда синтез болады^{1,4}. Тәбийий полимерлер группасына ДНК, РНК, полисахаридлер (целлюлоза, хитин, хитозан, пектин, крахмал хәм т.б.), белоклар (фиброин, кератин, коллаген, желатин, альбумин, инсулин хәм т.б.), каучуклар сыяқлы бирикпелер кирсе, синтетикалық полимерлер группасына полиэтилен (ПЭ), полиэтиленоксид (ПЭО), полиэтилентерефталат (ПЭТФ), полакрилонитрил (ПАН), полистирол (ПС), полипропилен (ПП), поливинилхлорид (ПВХ), полиамид (ПА) сыяқлы бир қатар жоқары молекуляр бирикпелер киреди [4].

Тәбийий полимерлер тийкарланып өсимлик хәм тири жонзотлар организмде синтез болады хәм бундай синтезлер организмдеги арнаўлы кодлар тийкарында әмелге асады. Бундай жол менен организмлер өзине зәрўр болған биоматериалларын дүзеди. Бул процесслер организм тири ўақтында организмдиң тәбийий яды тийкарында басқарыў принципи бойынша дерлик үзликсиз түрде даўам етеди. Биоматериаллар биринши нәўбетте организм ушын керекли материаллар болса, екинши нәўбетте инсәният ушын, турмыс хәм санаат, улыўма барлық ислеп шығарыў тараўлары ушын әҳмийетли шийки зат хәм азықлық дереги болған материаллардир.

Саны айтып өтиў керек, тәбийий полимерлерди қайта ислеў арқалы жасалма материаллар алынады. Бул материаллар айрым қәсийетлери бойынша тәбийий полимерлерден абзаллыққа ийе болыўы да мүмкин. Мәселен, тәбийий белок коллагеннен азық-аўқат хәм жеңил санаат ушын жүдә зәрўр болған желатин белоки алынады. Бул өз қәсийетине муўапық желатиннен анағурлым парклы хәм әҳмийетли тәреплери менен бир қатар абзаллықларды өзінде көрсетеди.

Синтетикалық полимерлер туўрыдан туўры химиялық синтез жолы менен алынады. Бунда шийки зат сыпатында газ хәм нефть товарлары, арнаўлы органикалық хәм ноорганикалық бирикпелер, минераллар хәм

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

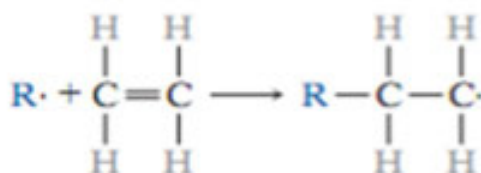
4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

металлар кең қолланылады. Полимерлер химиялық синтези да өз мәнісіне муўапық тийкарғы еки группаға ажратылады, яғный радикал *полимерланиў* хәм *поликонденсация*. Әлбетте, поликонденсация механизми тәбийий синтезде де тийкарғы есапланады.

2.4. Материалтаныўда физикалық факторлар хәм технологиялар хәмде комплекс илимий изертлеўлер хәм олардың келешеги

Полимерлер ишинде ең әпиўайы дүзилiske ийе болған бул синтетикалық полиэтилен (ПЭ) болса, ең қурамалы дүзилiske ийе болғанлары бул белоклар хәм ДНК, РНК лардир.

Усы сызылмада этиленнен полиэтилен синтез болыўы аңлатылған



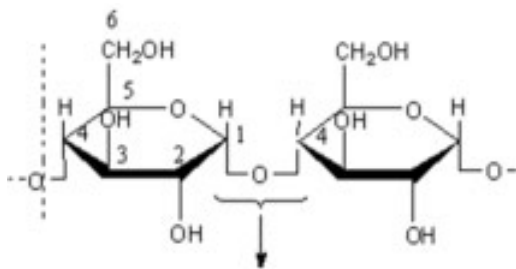
этилен

полиэтилен

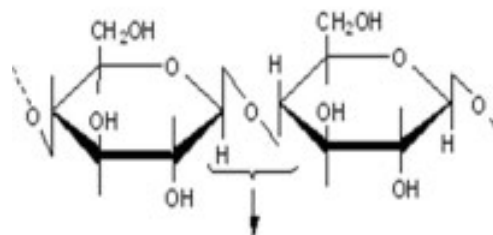
Полисахаридлерде элементар звенолар биригиў тәртиби хәм олардағы атомларды жайласқанлик жағдайына байланыслы түрде макромолекулалар түрли характеристикаларға ийе болады. Әдетте полисахаридлер өсимликлер (крахмал, целлюлоза, лигнин, пектин сыяқлылар) хәм хайўанлар (хитин, глюкоамин сыяқлылар) организмлерин қураўшы макромолекуляр бирикпелер есапланады. Мәселен, α-Д-глюкопираноза (амилоза) звеноларды поликонденсацион реакциясында α-(1,4)-глюкозид бағы пайда қылып бириксе *крахмал* яки β-(1,4)-глюкозид бағын пайда етсе *целлюлоза* синтез болады^{4,6}.

^{4,6} Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.



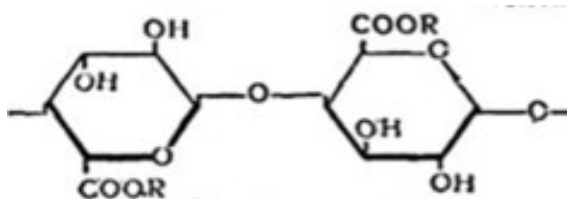
α -(1,4)-глюкозид багы - крахмал



β -(1,4)-глюкозид багы - целлюлоза

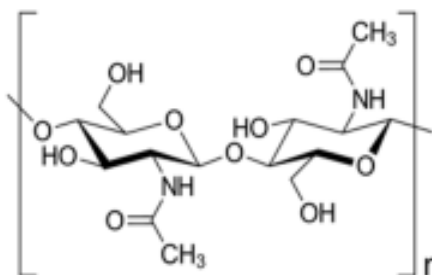
Крахмал селлюлозадан парклы α -(1,6)-глюкозид багы бойынша да биригиуи хэм тармақланған шынжырлар пайда қылыуы да мүмкин. Крахмал молекулалары компакт жайлассада, олар арасында водород бағлары дерлик пайда балмайды хэм усы себептен аңсат ерийди. Селлюлоза тек сызықлы шынжырға ийе болады хэм әдетте молекулалары жипсыяқлы формада жайласқан хэм олар арасында күшли водород бағлары бар болады хэмде суўда еримейди.

Пектин полисахариди галактурон кислоталары тийкарында синтез болады хэм жақсы ерийди

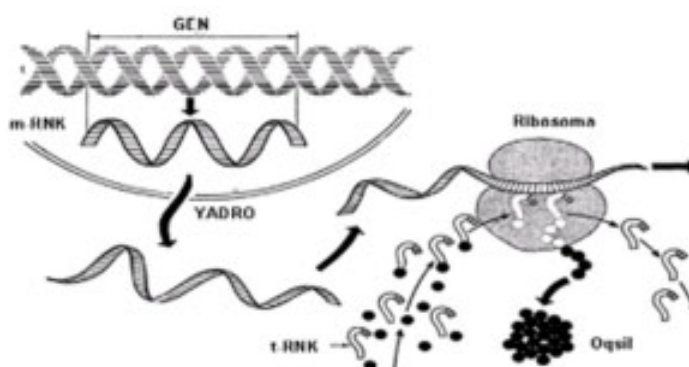


бул жерде R = CH₃ яки H сыяқлы функционал элементлер.

Хитин, яғный хайуанат әлеминде организмди қорғаушы қабығы ұазыйпасын атқарушы полисахаридтиң молекулалары N-атсетилглюкозамин звеноларды β -(1,4)-глюкозид бағлары пайда қылыуы тийкарында синтез болады. Хитин молекуласындағы атомлар хэм функционал группалардың жайласуы оған физикалық беккемликти береді хэм усы себептен оны еритиу айрым дузлар хэм кислоталар орталығында әмелге асырылыуы мүмкин:



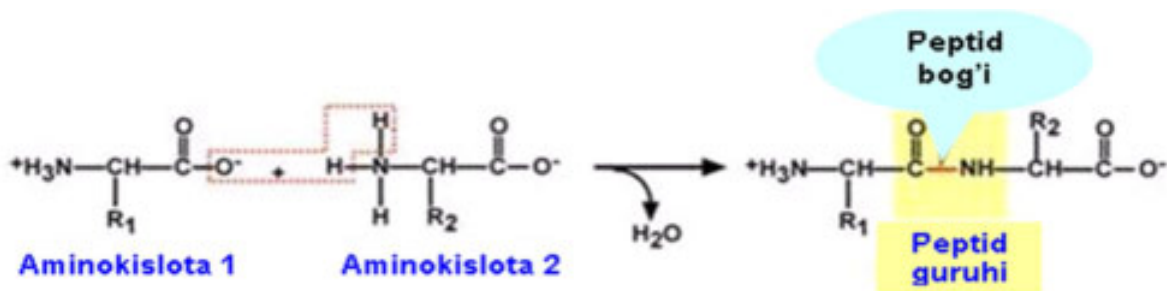
Белоклар синтези көп басқышлы қурамалы процесс болып, арнаўлы органелла – рибосомаларда синтез болатуғын белоктың дүзилісі хаққындағы мағлыўмат сүўретленген генетикалық кодлар тийкарында садыр болады. Бундай мағлыўмат аминокислоталар қандай тәртіпте белок молекуласын кураўы, яғный *бирлемши дүзилісі* хаққында болады хәм ДНК молекуласының белгили бир бөлегінде, яғный хромосомасында кодластырылган болып, ген деп жүритиледи. Бул мағлыўмат белок синтез болыўындан алдын ДНК дан м-РНК (мағлыўматли РНК) ға көшириледи хәм рибосомаға өткизиледи. Әдетте аминокислоталар туўрыдан туўры синтезге кирисиўлери ушын жетерлише актив балмайды хәм оларды активлестириў ушын аденоинтрифосфат (АТФ) ферменти энергия береді^{4,6}.



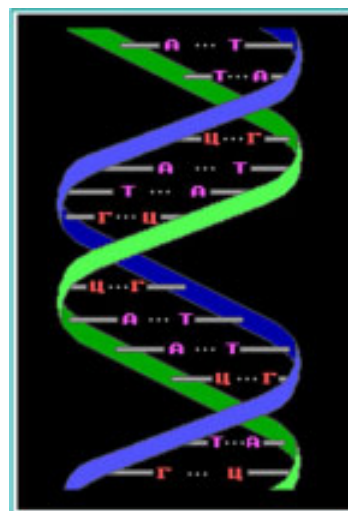
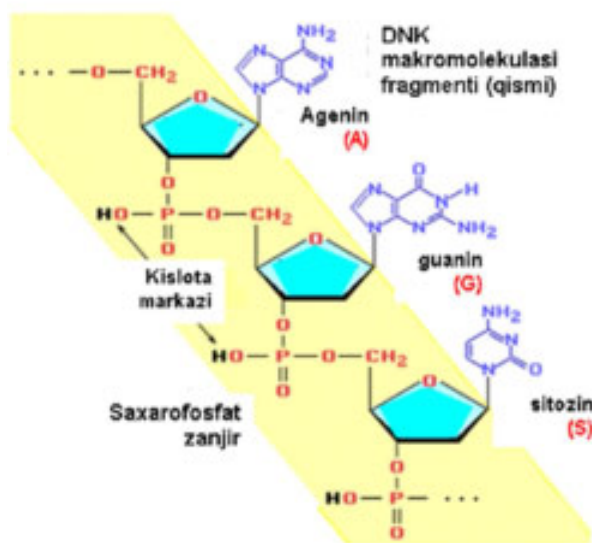
Нәтийжеде бар болған 20 қыйлы аминокислоталар хәр түрли комбинатсион тәртіпте үшеўден болып биригеди хәм синтез ушын қәбилиетли болған 61 қыйлы триплет пайда қылады. Хәр бир триплетти т-РНК (транспорт-РНК) избе-из түрде рибосомаға алып киреди хәм м-РНК ға генетикалық код бойынша биригиўи алып барады. Егер триплет курамы генетикалық кодқа сәйкес келсе, оннан алдын келген триплетке аминокислоталар арқалы конденсатсион түрде, яғный бир суў молекуласы ажратып шығарып, *пептид бағы* пайда қылып химиялық биригеди хәм олар белок молекуласының тийкарын курайды, яғный:

⁴ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.



Тийкары *сахарофосфат* шынжырлар болған элементар звеноси *рибоза* яки *дезоксирибоза* моносахаридларыдан ибәрат полинуклеотидлар *рибонуклеин кислоталар* (РНК) яки *дезоксирибонуклеин кислоталар* (ДНК) ға бөлинеди. Поликонденсация реакцияси себепли РНК шынжырида *рибоза* қалдықлары хәм ДНК шынжырида болса *2-дезоксирибоза* қалдықлары бириккен болады хәм олар *нуклеотид* звенолар да делинеди.



ДНК ниң бирлемши дүзилиси

ДНК ниң екилемши дүзилиси






РНК макромолекуласы нуклеотид звеноси қурамына *аденин*, *гуанин*, *цитомин* хәм *уратсил* сыяқлы молекуляр бирикпелер киреди. ДНК макромолекуласы нуклеотид звеносында *уратсил* орнына *тимин* қатнасады. ДНК макромолекуласы массаси $50 \cdot 10^7$ ға шекем болып, тийкарланып клетканың ядросында, РНК макромолекуласы массаси 10^4 ке шекем болып, тийкарланып клеткаларды рибосомалары хәм противоплазмалары қурамында болады. ДНК хәм РНК макромолекулалары *бирлемши* хәм *екилемши*

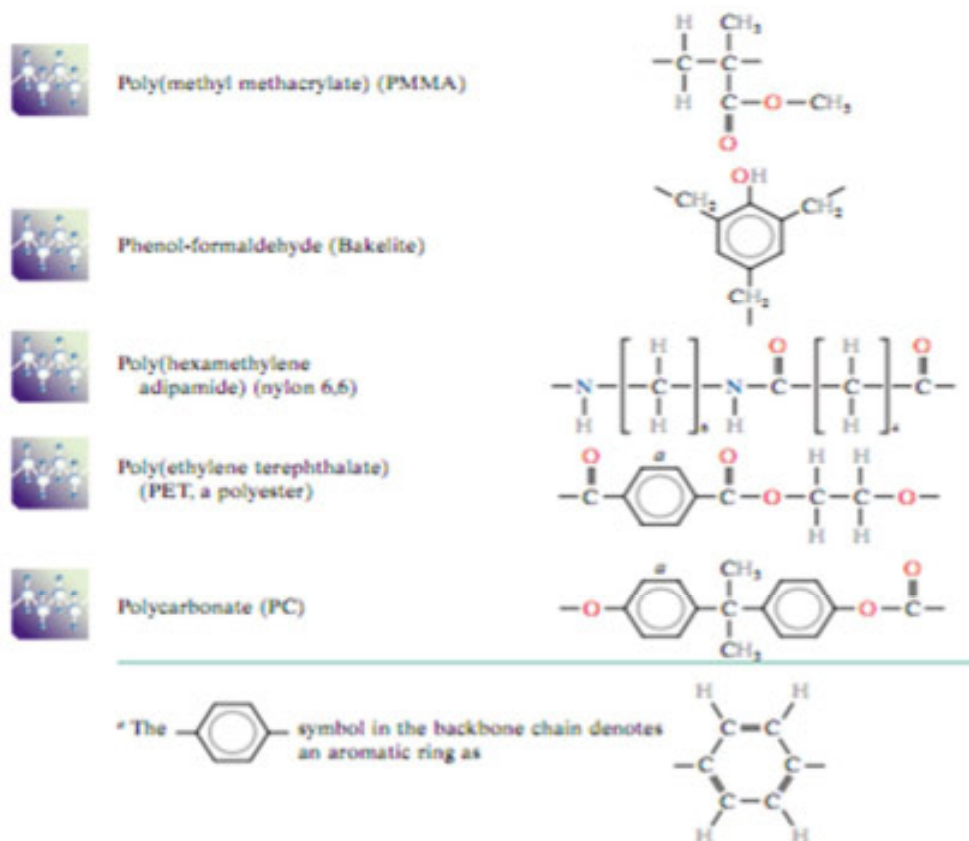
дүзиліслерге ийе болады. ДНК хәм РНК бірлеші дүзілісі шынжырлардың нуклеотид қурамы хәм нуклеотид звенолардың ізбе-ізлігін аңлатады. ДНК нің екілеші дүзілісі болса екі параллел (тармақланбаған) нуклеотид шынжырлардың улыўма көшер этирапында оралыўы нәтийжеде пайда болған екі спиралды жалғыз системасы көринисінде көплеген водород бағлары тийкарында дүзілген болады.

Тәбийий хәм синтетикалық полимерлер тийкарындағы материаллар өзіннің бир қатар физикалық қәсийетлери менен басқа материаллардан паркылады хәм айқын абзаллықларға ийе. Хәзирги заман материалтаныўда традициялық кең көлемде қолланылып киятырған полимерлер төмендеги 6-кестеде келтирилген.

6-кесте. Материалтаныўда кең қолланатуғын полимерлер.

Table 14.3 A Listing of Repeat Units for 10 of the More Common Polymeric Materials

Polymer	Repeat Unit
 Polyethylene (PE)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
 Poly(vinyl chloride) (PVC)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$
 Polytetrafluoroethylene (PTFE)	$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$
 Polypropylene (PP)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array}$
 Polystyrene (PS)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$



Полимерлер синтези ўақтында термодинамикалық себепларға муўапық олардың молекуляр массалары түрлише болып қалады. Оның термодинамикалық хәм аналитикалық усулларда орташа санлы (M_n) хәм гидродинамикалық усулларда орта массалы (M_w) молекуляр массалары анықланады. Төмендеги 7-8 – кестеларда бул ҳаққында мағлыўматлар берилген^{4,6}.

7-кесте. Орташа санлы молекуляр массаның (M_n) анықланыўы.

Table 14.4a Data Used for Number-Average Molecular Weight Computations in Example Problem 14.1

Molecular Weight Range (g/mol)	Mean M_i (g/mol)	x_i	$x_i M_i$
5,000–10,000	7,500	0.05	375
10,000–15,000	12,500	0.16	2000
15,000–20,000	17,500	0.22	3850
20,000–25,000	22,500	0.27	6075
25,000–30,000	27,500	0.20	5500
30,000–35,000	32,500	0.08	2600
35,000–40,000	37,500	0.02	750
			$\overline{M}_n = 21,150$

^{4,6} Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

8-кесте. Орташа массалы молекуляр массаның (M_w) анықланыуы.

Table 14.4b Data Used for Weight-Average Molecular Weight Computations in Example Problem 14.1

Molecular Weight Range (g/mol)	Mean M_i (g/mol)	w_i	$w_i M_i$
5,000–10,000	7,500	0.02	150
10,000–15,000	12,500	0.10	1250
15,000–20,000	17,500	0.18	3150
20,000–25,000	22,500	0.29	6525
25,000–30,000	27,500	0.26	7150
30,000–35,000	32,500	0.13	4225
35,000–40,000	37,500	0.02	750
			$\bar{M}_w = 23,200$

Орташа массалы молекуляр массаның орташа санлы молекуляр массаға қатнасы полимер молекулаларының полидисперслигин аңдатады. Усы кестелерден $(M_w)/(M_n) = 23200/21150 = 1,1$ ге теңдир. Бул хал полимерди тар полидисперс екенлигинен дерек береді. Себеби $(M_w)/(M_n) = 1,1 - 2,5$ болса тар полидисперс, Егер $3 < (M_w)/(M_n) < 5$ орташа полидисперс хәм $6 < (M_w)/(M_n)$ болса кең полидисперс есапланады^{4,6}.

Полимерлердің молекуляр массалары, конфигурациялары хәм конформациясына түрде геометриялық формалары төмендеги көринислерде болыуы мүмкин (28-сүүрет).

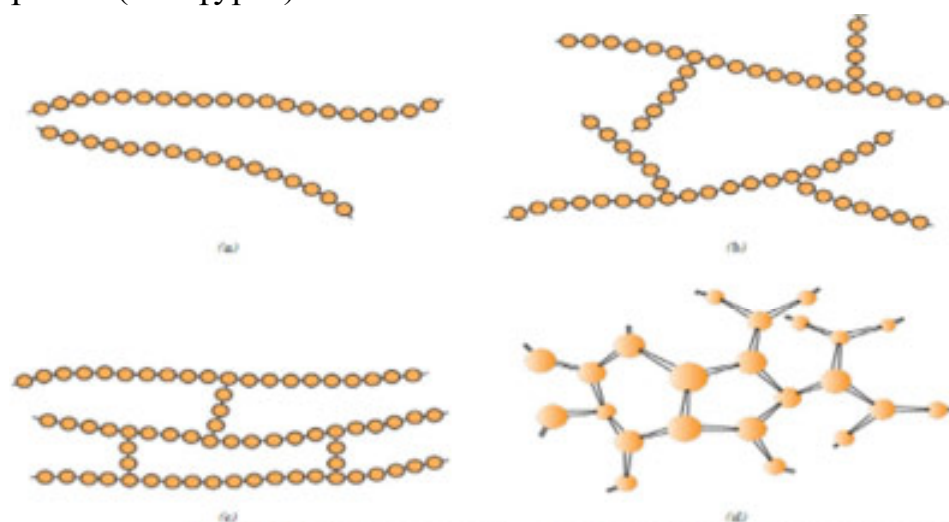


Figure 14.7 Schematic representations of (a) linear, (b) branched, (c) crosslinked, and (d) network (three-dimensional) molecular structures. Circles designate individual repeat units.

⁴ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

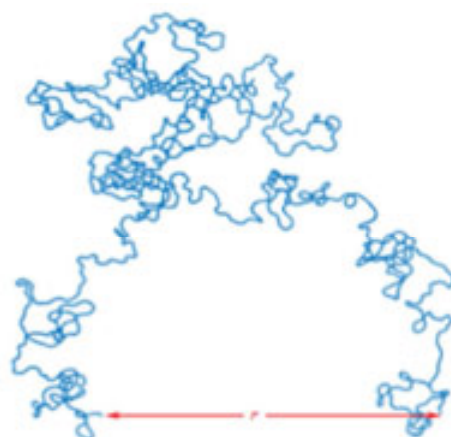


Figure 14.6 Schematic representation of a single polymer chain molecule that has numerous random kinks and coils produced by chain bond rotations. (From L. R. G. Treloar, *The Physics of Rubber Elasticity*, 2nd edition, Oxford University Press, Oxford, 1958, p. 47.)

28-сүўрет. Полимерлер дүзилисиниң формалары.

Буларға байланыслы түрде полимерлердиң структуралары бойынша классификациясы төмендеги көринисте болады (29-сүўрет).

29-сүўрет. Полимерлердиң структуралық классицифакицяси^{4,6}.

Figure 14.8
Classification scheme for the characteristics of polymer molecules.



⁴ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

Полимерлер устмолекуляр дүзилислери төмендеги формаларда болады (28-сүўрет)

Figure 14.11
Electron micrograph
of a polyethylene
single crystal.
20,000 \times . [From
A. Keller, R. H.
Doremus, B. W.
Roberts, and
D. Turnbull
(Editors), *Growth
and Perfection of
Crystals*. General
Electric Company
and John Wiley &
Sons, Inc., 1958,
p. 498.]

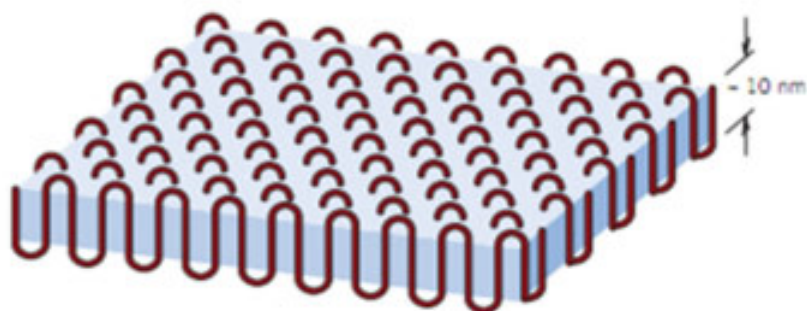
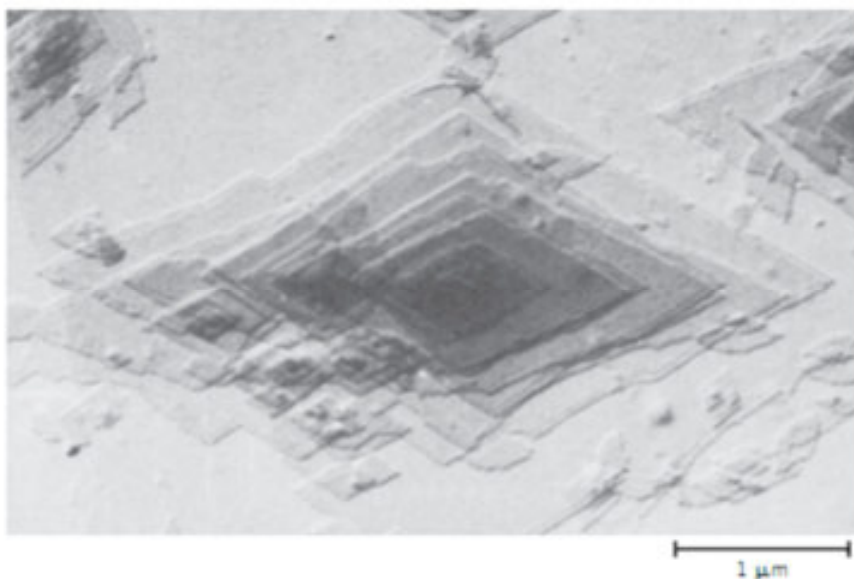
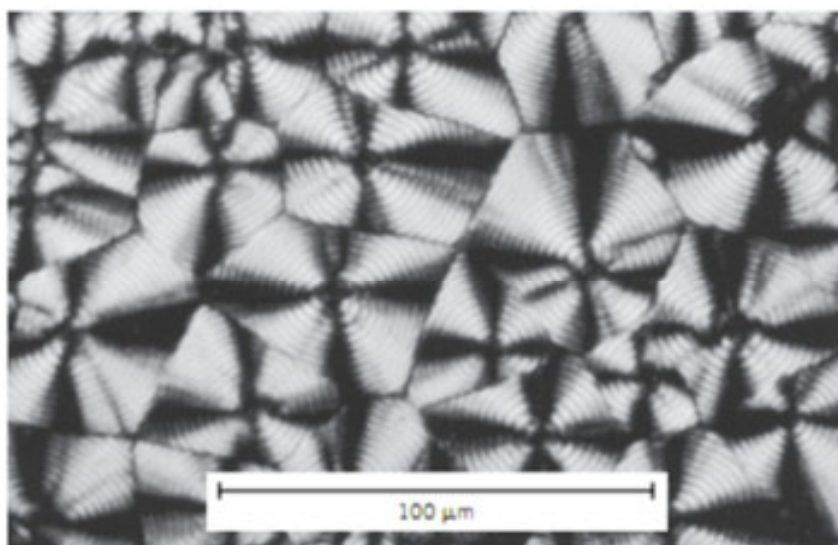


Figure 14.12 The
chain-folded
structure for a plate-
shaped polymer
crystallite.

Figure 14.14 A
transmission
photomicrograph
(using cross-polarized
light) showing the
spherulite structure
of polyethylene.
Linear boundaries
form between
adjacent spherulites,
and within each
spherulite appears a
Maltese cross. 525 \times .
(Courtesy F. P. Price,
General Electric
Company.)



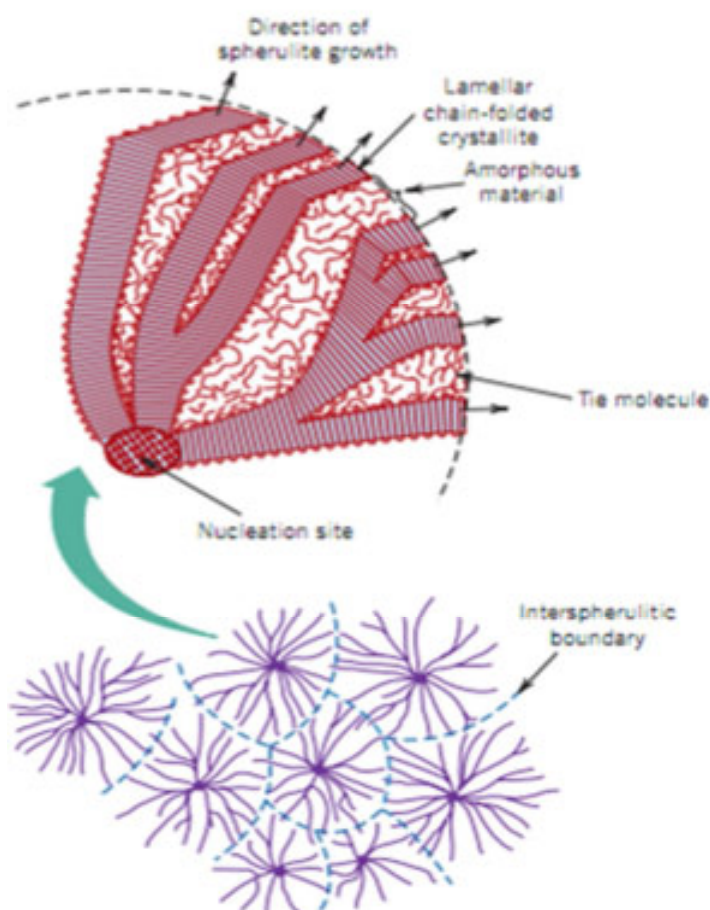


Figure 14.13 Schematic representation of the detailed structure of a spherulite.

Полимер материаллардың механикалық қасиетleri оған берилип атырған кернеу хәм оның деформациялық өзгеріуи термомеханикалық диаграммасы бойынша баҳаланады [1]. Бул арнаўлы үлгилер үзиу машинасында сыналады (30-сүүрет).

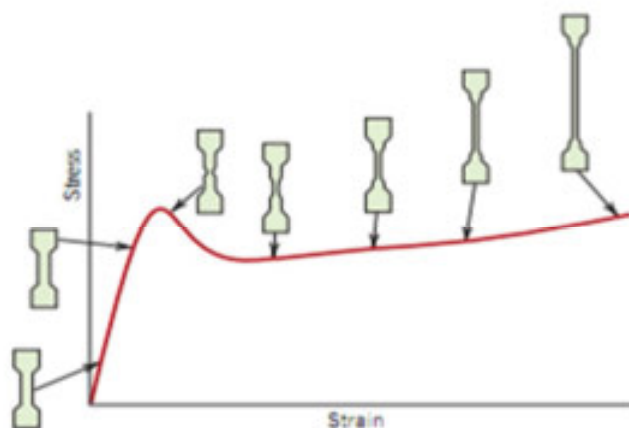


Figure 15.4 Schematic tensile stress-strain curve for a semicrystalline polymer. Specimen contours at several stages of deformation are included. (From Jerold M. Schultz, *Polymer Materials Science*, copyright © 1974, p. 488. Reprinted by permission of Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.)

30-сүүрет. Полимер материаллардың термомеханикалық диаграммасы.

Полимерлердин сийрек ушырасатуғын физикалық қәсийетли материаллар есапланады.

Қадағалау сораулары:

1. Металлар хәм нометемалл материаллар түрлери нелерден ибәрат?
2. Металлардың тийкарғы қәсийетлери хәм материалтаныўдағы роли?
3. Материаллардың аморф-кристалл халлары дегенде нени түсинесиз?
4. Фазалық диаграммалар хәм олар материалтаныўда нени аңлатады?
5. Керамика материаллардың утыс тәреплери нелерде көринеди?
6. Керамика хәм металл араласпалары тийкарында нелер дүзиледи?
7. Полимерлер тийкарында қандай қәсийетли материаллар пайда етиў мүмкин?
8. Металл хәм металл қатыспалар қандай абзаллықларға ийе?
9. Электр өткизгишликте металлар, керамика хәм полимерлер имкәниятлары?
10. Шишалар хәм олардың материалларының қәсийетлери қандай өзгертириледі?
11. Термопластлар не хәм олар түрине нелер киреди?
12. Полимерлердин дүзилиси хәм қәсийетлеринң өзине тән тәреплери не?

Пайдаланылған әдебиятлар

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.
2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
5. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil,W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material,Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>
6. www.mitht.ru/e-library
7. www.crisim-prometey.ru

3-ТЕМА: КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР, ҚУРАМЫ, ДҮЗИЛИСИ, ТҮРЛЕРІ, ҲАЛЛАРЫ, СИСТЕМАЛАРЫ, МОРФОЛОГИЯЛАРЫ, АРНАҰЛЫ ФИЗИКАЛЫҚ ҚӘСИЙЕТТЕРІ

РЕЖЕ

- 3.1. Композицион материаллар құрамы, түрлері хәм тийкаргы қәсийеттері хәмде композицион материаллар жаратыўдың физикалық факторлары
- 3.2. Метал, керамик, полимер композитлер, олардың физикалық параметрлері хәм характеристикалары.
- 3.3. Композит системалар морфологияси хәм оған тән арнаўлы хәм ушырасатуғын қәсийеттері.
- 3.4. Хәзирги заман материалтаныўда композитлер физикасының орны хәм тийкаргылығы хәмде әмелий қолланыўы.

Таяныш атамалар: Композицион материаллар, композитлер, металл композитлер, керамикалық композитлер, полимер композитлер, морфология, арнаўлы хәм ушырасатуғын қәсийетлер.

3.1. Композицион материаллар құрамы, түрлері хәм тийкаргы қәсийеттері хәмде композицион материаллар жаратыўдың физикалық факторлары

Көпшилик хәзирги заман технологиялары товарлар ислеп шығарыўда оның қәсийетлерин жақсылаў хәм арзанластырыў, экоатыкалык хәм экологиялык талаплардан, әсиресе, ушырасатуғын хәм арнаўлы характеристикалы товарларға мүтәжлик болғанда, қоллап атырган материалдың қәсийетлерин мақсетли танлаўға, олардың құрамын өзиниң мақсетине муўапық етип өзгертириўге хәрекет қылады. Усы бағдардағы умтылыўлар тарийхий жактан шийки зат материаллардан еки қыйлы түрде пайдаланыўға алып келген: құрамы бир қыйлы элементтен ибәрат болған тийкаргы материал; -құрамы еки хәм оннан артық элементтен яки компоненттен ибәрат болған, яғный олардың комбинацияси тийкарында дүзилген композицион материал, яғный композит. Тийкаргы материал, Мәселен, метал, керамика, полимер сыяқлылар болса, композитлер болса

олардың араласпалары тийкарында дүзилген болады¹².

Улыўма алғанда композитлер матрица хәм толтырыўшыдан ибәрат болады, яғный компонентлер бири матрица сыпатында басқа толтырыўшы компонентлерди өз көлеминде тутып турган жағдайда дүзилген болады. Бунда матрицаниң физикалық қәсийетлери толтырыўшы есабынан өзгередиди хәм нәтийжеде жаңа қәсийетли материал пайда болады. Толтырыўшы композиттиң қәсийетин да унамлы, да унамсыз тәрепке өзгертириўи мүмкин. Буған толтырыўшы танлаўда айрықша итибар бериледи. Композитлер, яғный кеминде еки компонентли материаллар аса узақ тарихка ийе болып, инсанияттың материалларға мүтәжлиги пайда болған дәўирлерде ақ оны ойлап таба баслаган.

Хәзирде болса бундай материаллар үлкен көлемде ислеп шығарылмақта хәмде жуда көп хәм кең қолланылмақта. Композитлер Әдетте мультифазалы материал есапланады. Олардағы компонентлердиң қатнасы, алды менен, компонентлердиң жеке қәсийетлери хәм композитте қандай қәсийетлерин корсете алыў қәбилиетине қарап белгиленеди. Әдетте, толтырыўшы компоненттиң муғдары матрица муғдарынан үш мәртеден азлаў етип танланады^{1,2,3}.

Белгили, көпшилик компонентлер матрица яки толтырыўшы сыпатында сайланыўи мүмкин хәм бундай компонентлер қатарына металл қатыспалар, керамикалар хәм полимерлер киреди хәм материалтаныўда әхмийетли (31-сүўрет).

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

² Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

³. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

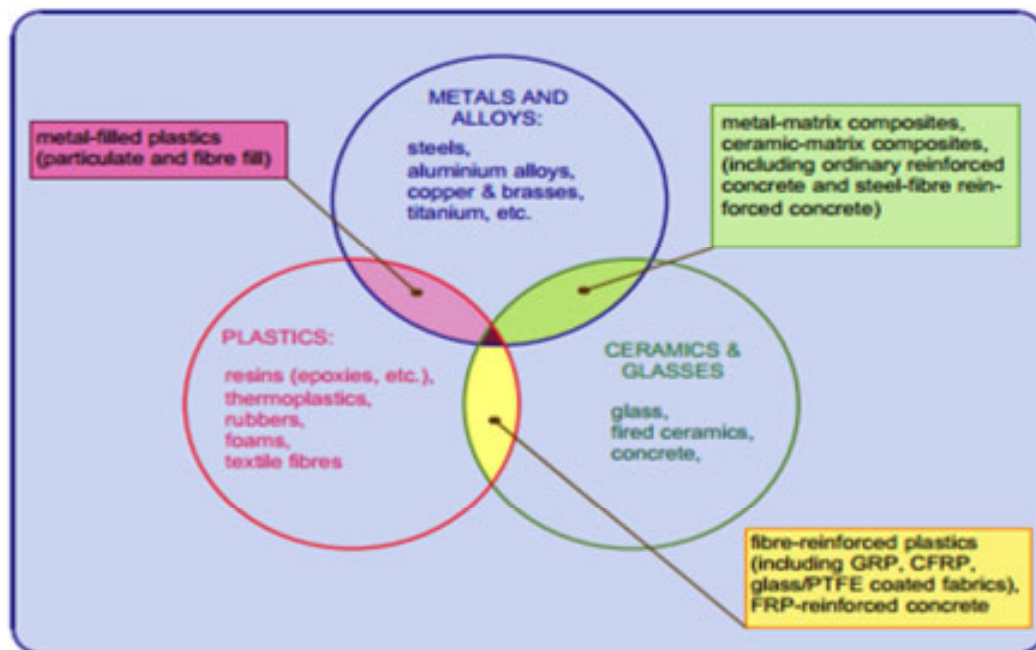


Figure 1.1. Relationships between classes of engineering materials, showing the evolution of composites

31-сүүрэт. Материаллар турлери хэм олардың өзара байланыслылығы.

Мәселен, перлит полаты курамы бир бири менен өзара такрарланып келетуғын феррет хэм цемент тийкарындағы микроструктураларыдан ибэрат болады (32-сүүрэт). Сандайақ, табиятта да көплеген бундай композитлер бар болған. Мәселен, ағаштың беккемлиги хэм ийилиүшеңлигин тaminлеуши биополимер -целлюлоза талалары өзине салыстырғанда қатты болған лигнин биополимери туган жағдайда композит қәсийетин өзінде көрсетеди. Сандайақ, суйек да композит есапланады, ол курамын жумсак белок коллаген хэм қатты, морт минерал апатит курайды^{1,3}.

¹. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

³. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

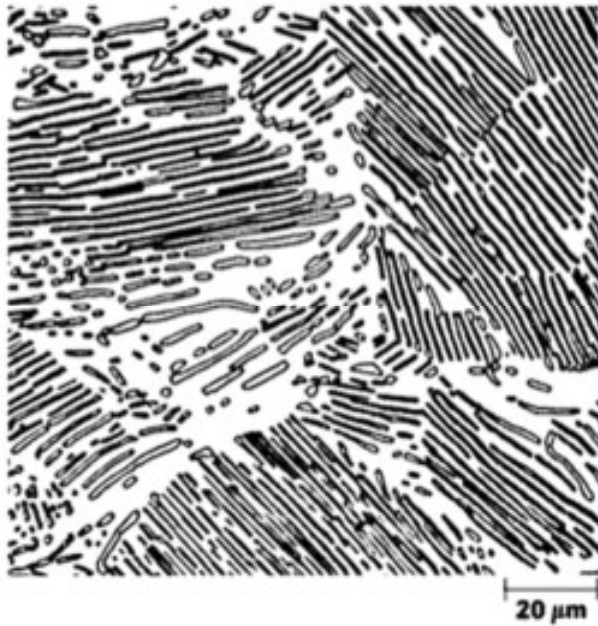


Figure 9.27 Photomicrograph of a eutectoid steel showing the pearlite microstructure consisting of alternating layers of α ferrite (the light phase) and Fe_3C (thin layers most of which appear dark). 500 \times . (Reproduced with permission from *Metals Handbook*, 9th edition, Vol. 9, *Metallography and Microstructures*, American Society for Metals, Materials Park, OH, 1985.)

32-сүүрет. Перлит полаты тийкарындағы композиттиң кориниси.

Демек, композиттиң көп фазалы материал екенлиги инэбатқа алсақ, онда компонентлерге да белгили талаптар қойылады. Алды менен, олар химиялық бир биринеуксас бұлмауы керек, Керисинше олар айрықша фазалар пайда қилмауы мүмкин. Көпшилик металл қатыспа хэм керамикалар бундай тарийпке сәйкес келмеуи бакланады, себеби олар табиятан бирдейлик тәреплери, яғный органикалық емес элементлер екенлиги олар арасында химиялық реакциялар әмелге асыуына алып келиуи себеп болады хэм оның нәтийжесинде фазаларға болған талап орынланбайды.

3.2. Метал, керамик, полимер композитлер, олардың физикалық параметрлери хэм характеристикалары

Композицион материалларды ислеп шығарыуда илимий изертлеуши алымлар хэм инженерлер жаңа аулад экстроординар материаллар, яғный ушырасатуғын хэм арнаулы композитлер жаратыуда металллар, керамика хэм полимерлерди әмелий қоллау бойынша дерлик бир қыйлы ойға ийе екенлиги бакланады. Бул себептен олар биргеликте механикалық характеристикалары жақсыланған, атап айтканда, қаттылығы, беккемлиги асырылған хэм этирап орталық температурасы хэм жыллылық тәсирине шыдамлы композитлер жаратыу тенденциялары амел қылып келмекте.

Көпшилик композитлер материалға болған талапдан келип шикқан

жағдайда тек еки фазалы, яғный матрица хәм толтырыўшыдан ибәрат. Матрица үзликсиз болып, басқа фазаның узлукли элементлери орап турады

(33-

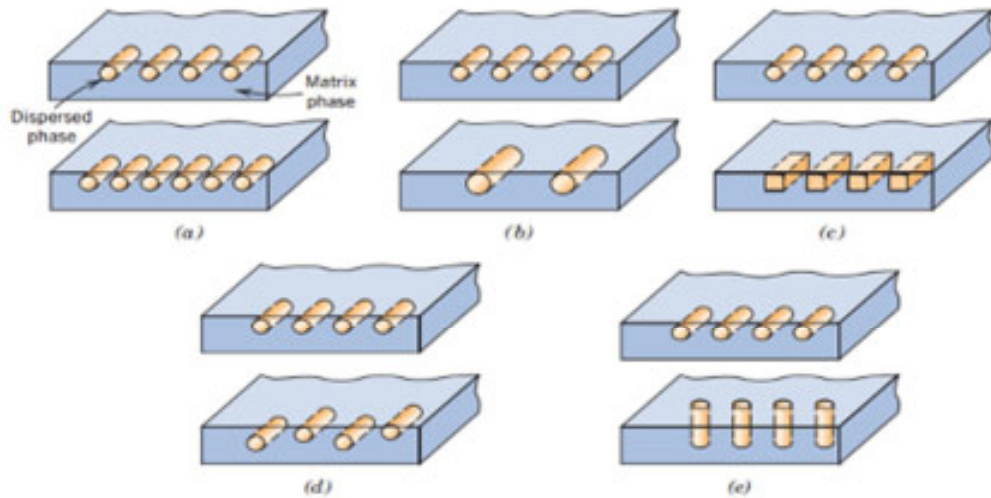


Figure 16.1 Schematic representations of the various geometrical and spatial characteristics of particles of the dispersed phase that may influence the properties of composites: (a) concentration, (b) size, (c) shape, (d) distribution, and (e) orientation. (From Richard A. Flinn and Paul K. Trojan, *Engineering Materials and Their Applications*, 4th edition. Copyright © 1990 by John Wiley & Sons, Inc. Adapted by permission of John Wiley & Sons, Inc.)

сүўрет).

33-сүўрет. Матрицаға киритилген толтырыўшы, яғный диспер геометрикалық формасынын түрли комбинацияларда жайласыў сызылмасы

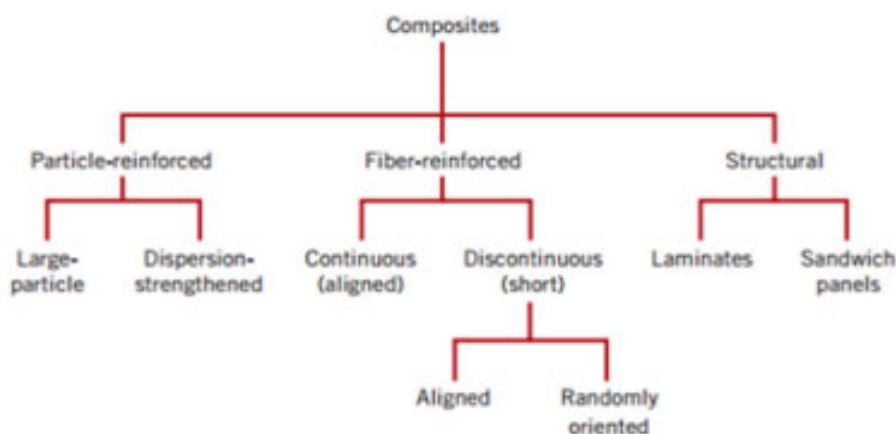
Бунда композиттиң қәсийети қурамлық фазалар қәсийетлери,

салыстырмалы муғдарлары хәм толтырыўшы дисперс фазаның геометриялық формасын функциясы сыпатында аңлатылады. Дисперс геометрикалық фаза толтырыўшы бөлекшениң формасы хәм өлшеми, болистирилиу тәртиби хәм ориентацион жағдайына байланыслы^{1,4}.

Композицион материаллар классификациясы, яғный классификациясының әпиўайы сызылмасы 4-сүўретте аңлатылған. Буған мууапык композитлер үш тийкарғы бўлимлерден ибәрат болады: - армирлеўши бөлекшелер қолланылған; - армирлеўши талалар қолланылған; - структураланған.

Бунда армирлеўши бөлекшелер өлшеми барлық геометрикалық бағдарлар бойынша бир хил, а армирлеўши талаларда болса геометрикалық өлшем тала бағдарлары бойынша хар қыйлы болады. Структуралык композитлерде композицион материал хәм бир текли материал комбинацияси дүзиледи. 34-сүўретте армирлеўши бөлекшелер ири бөлекшели хәм дисперсион-беккемленген композитлер төмен группаларға бөлінген. Олардың паркы армирлеу яки беккемлеў механизмине тийкарланған.

Figure 16.2 A classification scheme for the various composite types discussed in this chapter.



34-сүўрет. Композитлер классификациясының сызылмасы

Ири бөлекшелер менен армирленгенде матрица хәм бөлекшелер арасында атом яки молекуляр дәрежеде тәсирлесиў емес, балки матрица менен бөлекшелер арасында тасирлесиўлер нәзерде тутылады хәм бундай көз қараслар толық (сплошной) орталық ушын орынли. Усы бөлекшелер

1 William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons.

4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

фазасы матрица фазасынан аўыррақ болады. Буның нәтийжесинде еки жағдайда да бөлекшелер матрицаны механикалық қозғалысына яки жеке жылжыуына тосқынлық қылады. Бундай жағдайда композитке сыртқы кернеў болса матрица кернеўдиң бир бөлегин армирлеўши бөлекшелерге бериледи. Композиттиң күшейтирилгенлик дәрежеси яки механикалық қәсийетлерин жақсыланыуы матрица хәм бөлекшелер арасындағы бағлардың анағурлым күшли екенлигине байланыслы болады ⁵.

Ири бөлекшели композитлер уш типтеги материаллар металл, керамика хәм полимерлер менен бирге ислетилиуи мүмкин. Керметлер металл-керамикалық композитлердан бири. Бундай композитлер ең көп тарқалғаны цементленген карбид болып, ол керамиканың жүдә қыйын суйықланатуғын бөлекшелеринен ибәрат болады. Мәселен, вольфрам карбид (WC) яки вольфрам титан (TiC) ири бөлекшелери, олар ушын матрица сыпатында әдетте кобальт яки никель қолланылады. Бул композитлер қырқыушы кураллар, абразивлер ислеп шығарыўда қолланылады. Анализлер хәзирше, хеш бир материал металл-керамика композити сыяқлы жоқары көрсеткишлер көрсете алмағаны байкалмакта. Бундай композитлерде бөлекшелер фазасының үлеси 90% тен жоқары болыуы мүмкин. Усы типтеги материаллардан бириниң сызылмасы 35-сүўретте аңлатылған⁴.

⁵ . S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil,W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material,Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>

⁴ . S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil,W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material,Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>

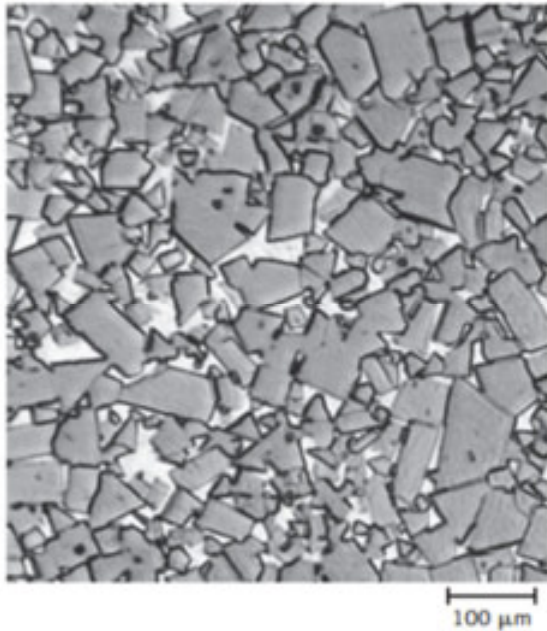


Figure 16.4 Photomicrograph of a WC-Co cemented carbide. Light areas are the cobalt matrix; dark regions, the particles of tungsten carbide. 100 \times . (Courtesy of Carbology Systems Department, General Electric Company.)

35-сүүрет. Цементлескен карбид WC-Co микрофтографиясы: - ақ рең кобальт матрица; - кара рең вольфрам-карбид.

Белгили, көпшилик эластомерлер хәм пластиклер түрли бөлекшелер менен армирленген болады. Бирақ, усундай толтырыўшы да бар болып, ол углерод тийкарлы болып курум (сажа) деп жүритиледи. Бул толтырыўшы газ хәм нефть, хәтте нефть қалдықларын жандырылғанда пайда болатуғын майда зыян. Оның резиналарға косылыўы, пайда болған композиттиң кескин механикалық қәсийетлерин жақсылайды. Мәселен, автомобил шиналарға 15-30 % ке шекем косылыўы, шиналардың узақ мүддет механикалық кернеў тәсири астында хызмет қылыўын тәминлейди. Сажа бөлекшелерине салыстырғанда төмендеги талаплар бар, олардың диаметри 20-50 нм болыў хәм оларды резина матрица көлеминде тўлиқ бөлистирилгенлигине ерисилген болыўы керек (36-сүүрет).

Керамикалық композитлердиң бир түри бул бетонлар. Бетонлар ири бөлекшелер тийкарында цемент хәм таслар тийкарында пайда болыўы белгили. Буларда еки фаза да бир бирине диспергирленеди, яғный араласкан болады.

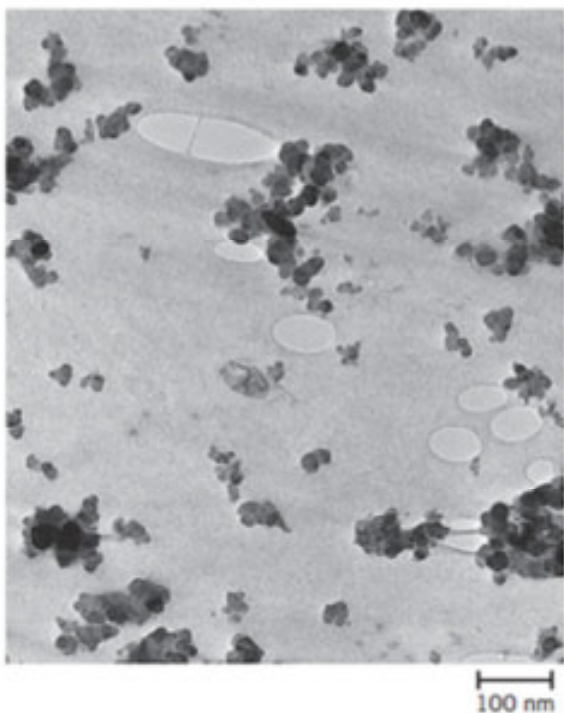


Figure 16.5 Electron micrograph showing the spherical reinforcing carbon black particles in a synthetic rubber tire tread compound. The areas resembling water marks are tiny air pockets in the rubber. 80,000 \times . (Courtesy of Goodyear Tire & Rubber Company.)

36-сүүрет. Синтетикалық каучук хәм сажа (курум) тийкарындағы композит электрон микроскопиялық кориниси.

3.3. Композит системалар морфологияси хәм оған тән арнаўлы хәм сийрек ушырасатуғын қәсийетлери.

Диспеорс-беккемленген композитлер. Металл хәм металл қатыспалар жүдә қатты хәм инерт материаллар бөлекшелердиң жүдә киши көлемлик процентте Қосылыуы менен жүдә жоқары көрсеткишлерде күшейтирилиўи мүмкин. Дисперс фаза металл яки нометалл, оксид материаллардан болыўы мүмкин. Күшайтириш механизми бөлекшелердиң өзара тәсирлесийўи хәм матрицада дислокацияси хәмде дисперсион қатыўын өз ишине алады. Күшейтириу эффекти температура жоқары болғанда да узақ мүддет сақланади. Буның ушын дисперс фаза матрица менен тәсирлеспейтуғын болыўы керек. Айрым қатыспаларға беккемлик асырылғанлығы жыллылық тәсиринде жогалады. Буған себеп, композитте қалдық пайда болыўы яки қалдықтың ериуи болыўы мүмкин.

Никель тийкарлы қатыспалардың жыллылыққа шыдамлылығы 3 % көлемде тарий оксид қосыу арқалы сезилерли асырылады. Бундай материаллар тарий –дисперсион (TD) композит депте жүритиледи. Бундай эффект алюминий-алюминий оксид системасында да бакланады.

Армирлеўиши талалы композитлер. Технологик жақтан ең әхмийетли

композицион материаллардан бири дисперсион фаза сыпатында армирлеўши талалар қолланылған композитлердир. Бундай композитлер Әдетте жоқары беккемликке ийе яки қаттылликка ийе болып, олардың усы характеристикалары компонентлердің өлшеми хәм формасы хәм муғдарына байланыслы болады. Бул характеристикалар өзине тән беккемлик хәм модул параметрлери арқалы аңлатылады. Армирлеўши талалар ислетилген композитлер талалар узунлығына қарап группаларға ажратылады. Бул хаққында 4-сүүретте айтылған.

Армирлеўши талалы композитлердің механикалық характеристикалары текғана таланың узунлығына, балки матрицадаги талаларға бериледиган сыртқы кернеўдің қай дәрежеде екенлигине да байланыслы. Кернеў тәсир етиў коэффициентин қаншалик дәрежеде талалар хәм матрица арасындағы бағларға яқинлиги да әхмийетлидир. Себеби таланың сыртында оның матрица менен байланыс энергиясы бар болған болып, айнан, сол тараўға кернеўдің тәсири айқын көринеди хәм бул процесс 37-сүүретте аңлатылған.

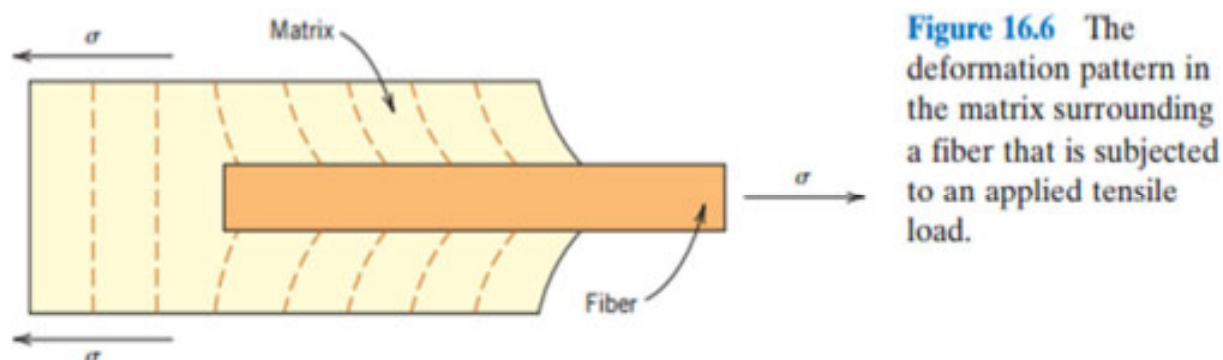


Figure 16.6 The deformation pattern in the matrix surrounding a fiber that is subjected to an applied tensile load.

37-сүүрет. Армирлеўши талалы композиттің сыртқы кернеў тәсиринде деформацияланыўида “матрица-тала” фазалар чегарасындаги өзгериўлер.

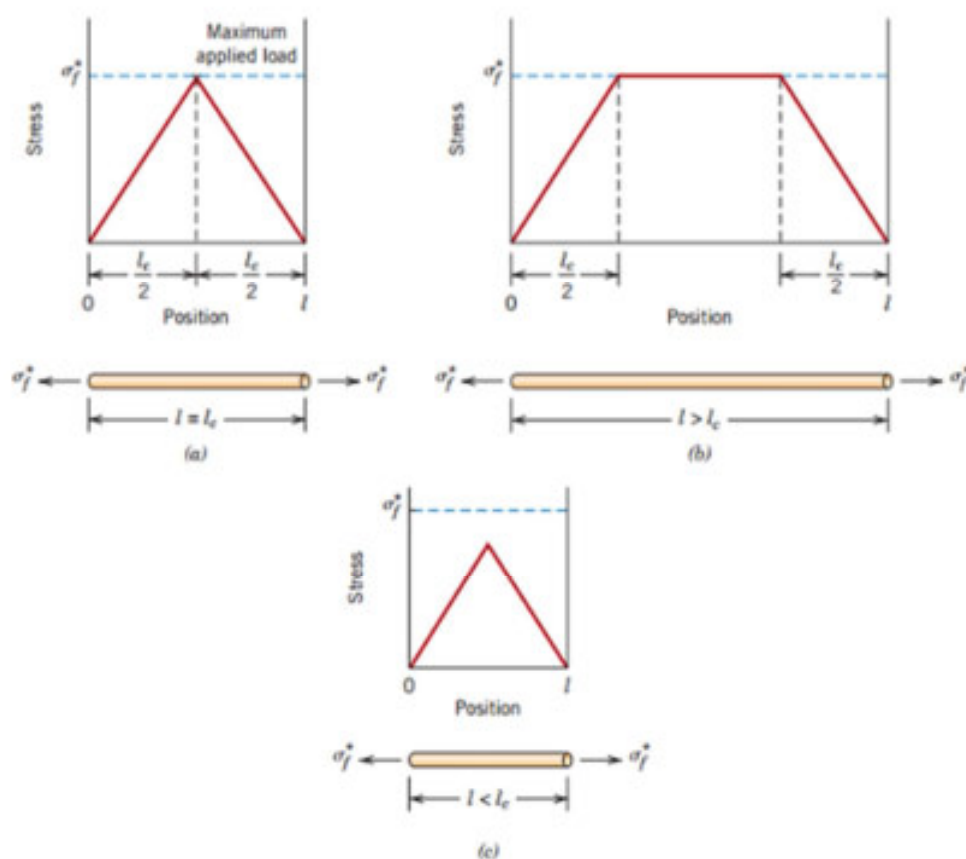
Саны айтып өтиў керек, белгили дәрежеде таланың критикалық узунлигине (l_c) итибар бериў керек, себеби бул параметр композиттің эффектли түрде беккемлигин асырыўна хизмет қылады. Усы критикалық (l_c) параметр таланың диаметрине (d), оның анағурлымлик чузилганлигиға (σ) хәм матрица-тала байланыстың беккемлигине (τ) байланыслы анықланады.

$$l_c = d\sigma/2\tau$$

Усы формулаға муўапық композитға кернеў берилгенда, оның кернеў –

жағдайы байланыс графиклары 38-сүүретте аңлатылған. 38а-сүүретте кернеу талалардың ұқиға каратылған ҳалда ўзгериў сүүретленген. Таланың узунлығының узайиши 38а-сүүретте аңлатылған. 38с –сүүрет таланың кернеу профилине байланыслылығысүүретденген. Усы тавсирлардан таланың ўзликсиз болыўы әҳмийетли екенлиги кузатилған ¹.

Figure 16.7
Stress–position profiles when fiber length l (a) is equal to the critical length l_c , (b) is greater than the critical length, and (c) is less than the critical length for a fiber-reinforced composite that is subjected to a tensile stress equal to the fiber tensile strength σ_f^* .



38-сүүрет. Композитда таланың сыртқы кернеу тәсиринде деформациялық өзгериўлерин ифодаланиши.

Талалардың жайласыўы хәм бир биринесалыстырғанда ориентациялаңан болыўы, таланың концентрацияси хәм матрица көлеминде бөлистирилген болыўы армирлеўши талалы композиттиң бекемлик хәм бошца физикалық характеристикалары сезилерли тәсир етеди. Ориентация бунда еки жиҳат менен аңлатылады: 1 – талалардың белгили бир бағдарда параллел ориентацияланыўы, 2 – қәлеген яки итималлы жайласыўы. бул жағдайда 39-сүүретте аңлатылған.

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

Талалардың типик тиклениуі 39а-сүүретте, ориентирленген ҳал 8в-сүүретте хәм итималлы жағдайы 3.9с-сүүретте аңлатылған. Бул ҳаллардан екиси, 39а хәм 39в-сүүретлердеги ҳаллар композиттиң талалардың тәртиплениуі хәм ориентацияси есабынан анизотропиялық қәсийетлерин өзінде көрсетиуіне себеп болады. 39с-сүүреттеги ҳалда, яғный талалардың тәртипсиз ҳалда екенлиги композиттиң изотроп материал екенлигин тәминлейди.

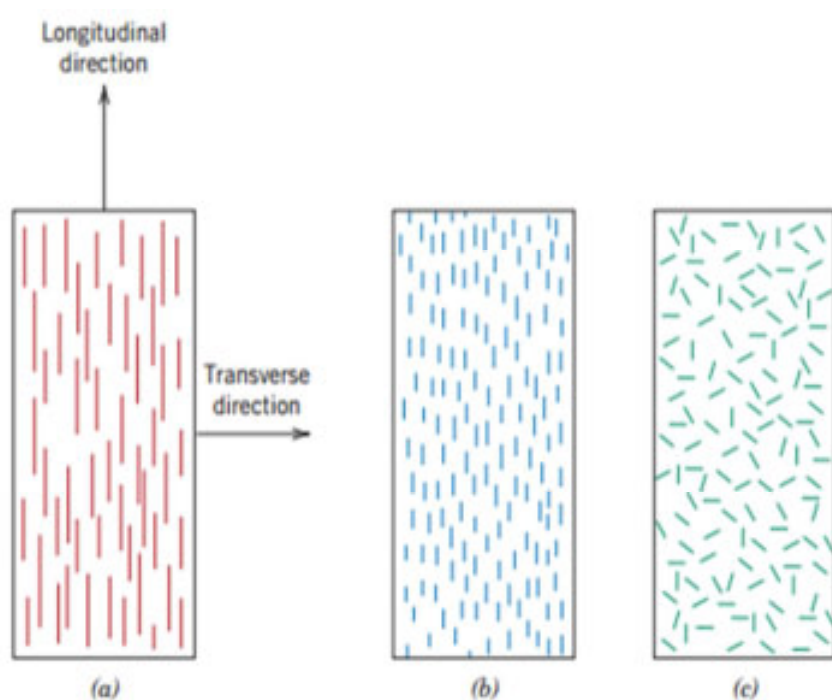


Figure 16.8 Schematic representations of (a) continuous and aligned, (b) discontinuous and aligned, and (c) discontinuous and randomly oriented fiber-reinforced composites.

39-сүүрет. Композитда талалардың деформацияланыуы.

Соған байланыслы түрде усы композитлер анизотропиялық физикалық қәсийетлерин өзінде көрсетеди. Мәселен, композитни талалардың ориентацион бағдари бойынша механикалық беккемлиги жоқары болады. Талаларға ориентациясыны салыстырғанда перпендикуляр бағдарда болса беккемлик анағурлым киши көрсагичларға ийе болады. Талалар тәртипсиз болғанда композит материал изотропик қәсийетке ийе болады. Бунда сыртқы күш қайсы бағдарда берилгенине қарамастан механикалық қәсийетлердиң табияти хәм параметрлери сезилерли парқланбайды (40-сүүрет).

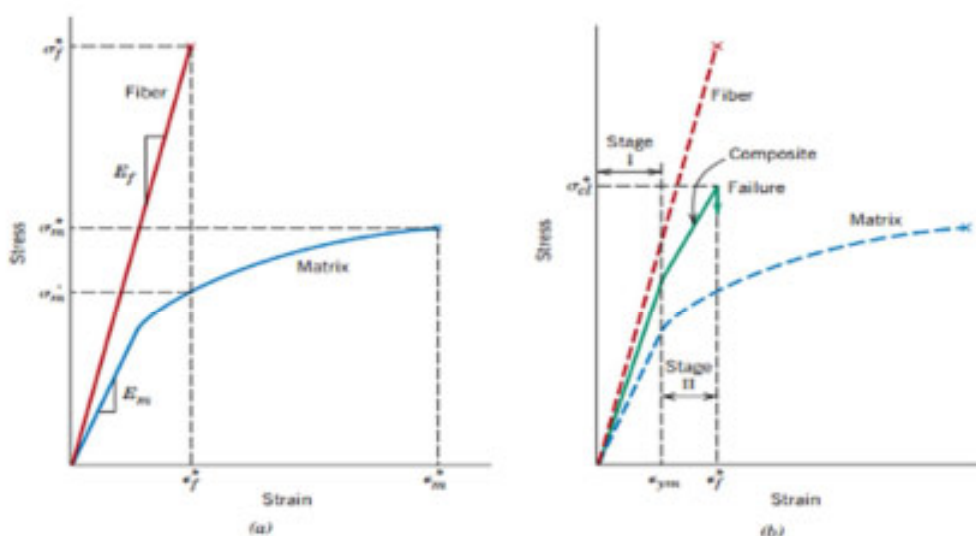


Figure 16.9 (a) Schematic stress–strain curves for brittle fiber and ductile matrix materials. Fracture stresses and strains for both materials are noted. (b) Schematic stress–strain curve for an aligned fiber–reinforced composite that is exposed to a uniaxial stress applied in the direction of alignment; curves for the fiber and matrix materials shown in part (a) are also superimposed.

40-сүүрет. Талалар ориентацияси хэм концентрациясының композит механикалық қәсийетине тәсири.

Талалар менен дүзилген композитиң структуралық хэм физикалық характеристикалары 1-кестеде келтирилген.

3.1-кесте. Талалы композитлердиң физикалық характеристикалары.

Table 16.1 Typical Longitudinal and Transverse Tensile Strengths for Three Unidirectional Fiber–Reinforced Composites. The Fiber Content for Each Is Approximately 50 Vol%

<i>Material</i>	<i>Longitudinal Tensile Strength (MPa)</i>	<i>Transverse Tensile Strength (MPa)</i>
Glass–polyester	700	20
Carbon (high modulus)–epoxy	1000	35
Kevlar–epoxy	1200	20

Армирлеуши талалар диаметрлери хэм характеристикаларына муўапық үш класска бөлинеди: түклер, жип-талалар, сымлар.

Түклер салыстырғанда анағурлым жиңишке дара талалар болып, кристалл структураға ийе болады. Узунлығының диаметрине қатнасы жүдә үлкен муғдарлар менен характеристикаланади (2-кесте).

3.2-кесте. Қурамында хәр түрлі талалы толтырыўшылар болған материаллардың характеристикалары³.

Table 16.4 Characteristics of Several Fiber-Reinforcement Materials

Material	Specific Gravity	Tensile Strength [GPa (10^6 psi)]	Specific Strength (GPa)	Modulus of Elasticity [GPa (10^6 psi)]	Specific Modulus (GPa)
Whiskers					
Graphite	2.2	20 (3)	9.1	700 (100)	318
Silicon nitride	3.2	5–7 (0.75–1.0)	1.56–2.2	350–380 (50–55)	109–118
Aluminum oxide	4.0	10–20 (1–3)	2.5–5.0	700–1500 (100–220)	175–375
Silicon carbide	3.2	20 (3)	6.25	480 (70)	150
Fibers					
Aluminum oxide	3.95	1.38 (0.2)	0.35	379 (55)	96
Aramid (Kevlar 49)	1.44	3.6–4.1 (0.525–0.600)	2.5–2.85	131 (19)	91
Carbon*	1.78–2.15	1.5–4.8 (0.22–0.70)	0.70–2.70	228–724 (32–100)	106–407
E-glass	2.58	3.45 (0.5)	1.34	72.5 (10.5)	28.1
Boron	2.57	3.6 (0.52)	1.40	400 (60)	156
Silicon carbide	3.0	3.9 (0.57)	1.30	400 (60)	133
UHMWPE (Spectra 900)	0.97	2.6 (0.38)	2.68	117 (17)	121
Metallie Wires					
High-strength steel	7.9	2.39 (0.35)	0.30	210 (30)	26.6
Molybdenum	10.2	2.2 (0.32)	0.22	324 (47)	31.8
Tungsten	19.3	2.89 (0.42)	0.15	407 (59)	21.1

* The term carbon instead of graphite is used to denote these fibers, because they are composed of crystalline graphite regions, and also of noncrystalline material and areas of crystal misalignment.

Жип-талалар, әдетте талалар деп аталатуғын материаллар аморф-кристалл яки аморф ҳалда болады. Диаметри онша үлкен балмайды. Тийкарынан полимерлер яки керамикалардан таярланады. Мәселен, полимер арамид талалар, шишаталалар, углерод талалар, бор талалар, алюминий оксид хәм кремний карбид талалар буған мысал болады. 2-кестеде булар ҳаққында мағлыұматлар берилген.

Жиңишке сымлар салыстырғанда үлкен диаметрге ийе болады. Булардың тийкарығы ўәкиллери полат, мыс, молибден, вольфрам, алюминий, никель сымлардир. Композитлерде сымлар, мәселен, автомобил шиналарыда радиаль полат арматура сыпатында қолланылады, сандайақ, ракеталар қабықларын ораўда, шланганың жоқары басымға шыдамын асырыў ушын олардың қурамына киритиледи, атап айтқанда, жоқары вакуумлы яки басымлы шлангларда бундай қолланыў әмелге асырылады. Бул ҳаққында

3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

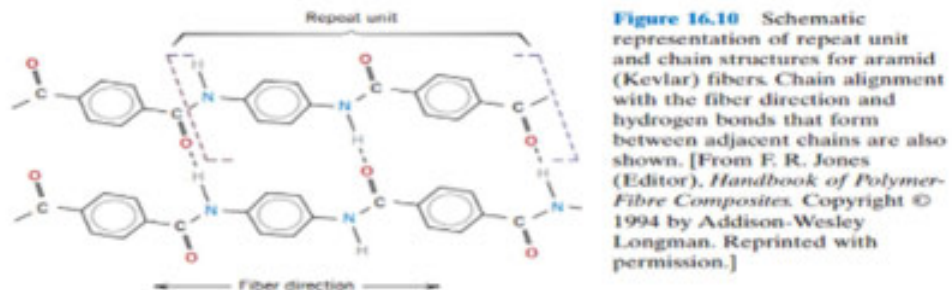
хәмде 32-сүүретте мағлыұмат берилген.

Кейинги 3-кестеде армирлеўши талалар менен дүзилген композитлердиң физикалық характеристикалары. Бундай талалар сыпатында шишали хәм карбонли талалар танланған. Олардың өзине тән тәреплери сүүретденген.

3.3-кесте. Шиша хәм карбон тийкарлы талалар менен дүзилген композитлердиң айрым физикалық хәм структуралық характеристикалары.

<i>Composite</i>	<i>Fiber Type</i>	<i>Vol. Fraction Fibers</i>	<i>Fiber Strength (MPa)</i>	<i>Ave. Fiber Length (mm)</i>	<i>Critical Length (mm)</i>
A	glass	0.20	3.5×10^3	8	0.70
B	glass	0.35	3.5×10^3	12	0.75
C	carbon	0.40	5.5×10^3	8	0.40
D	carbon	0.30	5.5×10^3	8	0.50

Композитлерди пайда етиўде арамидли талалар қолланыўы, оларды жоқары беккемлик хәм жоқары модульге ийе материалларға айланыўы тийкар болады. Бундай арамидлар полимер тийкарлы болып, олардың айрымлары аты полипарафелин, терефталамид талалар деп жүритиледи. Тийкарынан, олардың аты Кевлар хәм Номекс да аталған. Олардың сүүрети, яғный химиялық формуласи 41-сүүретте аңлатылған. Кевлар аса беккем полимер материал болып, оның тийкарында жүдә беккем қәсийетли материаллар таярланады. Атап айтқанда, мотар ленталары, айдаўшы хәм пассажирлер ушын қорғаныў ленталары, парашутлар ушын материаллар, үлкен кемалар ушын байламлаўшы ленталар хәм усы сыяқлы аса беккем тала тийкарлы яки талалы материаллар.



41-сүүрет. Кевлар молекулалары хәм олардың өзара байланыс графиклары.¹

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction*. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

Қурамында шиша, углерод, арамид талалар болған эпоксид матрицалы композитлердің айрым әхмийетли характеристикалары 4-кестеде келтирилген.

44-сүўрет. Түрли тала компонентли композитлердің характеристикалары.

/ Composites

Table 16.5 Properties of Continuous and Aligned Glass, Carbon, and Aramid Fiber-Reinforced Epoxy-Matrix Composites in Longitudinal and Transverse Directions. In All Cases the Fiber Volume Fraction Is 0.60

<i>Property</i>	<i>Glass (E-glass)</i>	<i>Carbon (High Strength)</i>	<i>Aramid (Kevlar 49)</i>
Specific gravity	2.1	1.6	1.4
Tensile modulus			
Longitudinal [GPa (10^6 psi)]	45 (6.5)	145 (21)	76 (11)
Transverse [GPa (10^6 psi)]	12 (1.8)	10 (1.5)	5.5 (0.8)
Tensile strength			
Longitudinal [MPa (ksi)]	1020 (150)	1240 (180)	1380 (200)
Transverse [MPa (ksi)]	40 (5.8)	41 (6)	30 (4.3)
Ultimate tensile strain			
Longitudinal	2.3	0.9	1.8
Transverse	0.4	0.4	0.5

Кестеден шиша, углерод хэм арамид тийкарлы композитлердің жоқары физикалық характеристикаларға ийе екенлиги көринип турыпты. Булар ишинде Углеродлы талалар әхмийетли тәреплери менен парқланади. Лекин кевлар таланың көрсеткишлери салыстырғанда анағурлым әхмийетли болып, бундай талалардың әмелий әхмийети жүдә салмақлы.

3.4. Хәзирги заман материалтаныўда композитлер физикасының орны хэм тийкарғылығы хәмде әмелий қолланыўы.

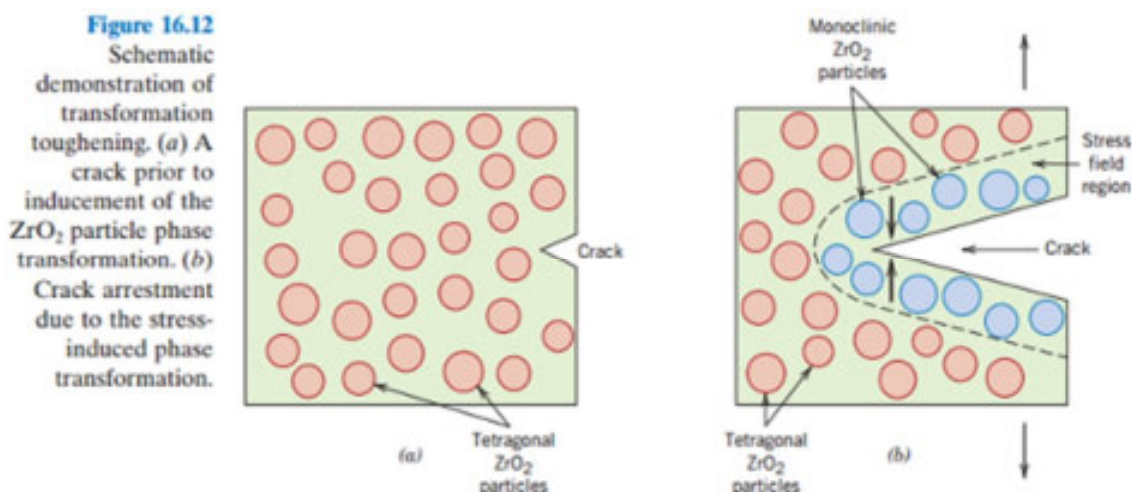
Композитлер ишинде металл-матрицалы композитлердің орны теңсиз. Олардың айрымларының физикалық характеристикалары 3.4-кестеде келтирилген.

3.4-кесте. Айрым талалы металл-матрицалы композитлердин характеристикалары.

Table 16.9 Properties of Several Metal-Matrix Composites Reinforced with Continuous and Aligned Fibers

Fiber	Matrix	Fiber Content (vol%)	Density (g/cm ³)	Longitudinal Tensile Modulus (GPa)	Longitudinal Tensile Strength (MPa)
Carbon	6061 Al	41	2.44	320	620
Boron	6061 Al	48	—	207	1515
SiC	6061 Al	50	2.93	230	1480
Alumina	380.0 Al	24	—	120	340
Carbon	AZ31 Mg	38	1.83	300	510
Borsic	Ti	45	3.68	220	1270

Сандайак, талалы керамик-матрицалы композитлер бар болып, олардың айрым характеристикалары 3.12-сүүретте аңлатылған.



45-сүүрет. Керамик-матрицалы композитлердин физикалык характеристикалары.

Сийрек ушырасатуғын қәсийетли материаллар және бир түри углерод-углерод композитлер болып, олар ракета мотарлары, фрикцион машиналар, аэрокемелер хәм жоқары характеристикалы автомобиллар сыяқлы тараўларда кең қолланады. Олардың әхмийетли қәсийетлери хаққындағы айрым мағлыұматлар 6-кестеде келтирилген.

3.5-кесте. Углерод-углерод тийкарлы композитлер характеристикалары.

Table 16.10 Room Temperature Fracture Strengths and Fracture Toughnesses for Various SiC Whisker Contents in Al_2O_3

Whisker Content (vol%)	Fracture Strength (MPa)	Fracture Toughness ($MPa\sqrt{m}$)
0	—	4.5
10	455 ± 55	7.1
20	655 ± 135	7.5–9.0
40	850 ± 130	6.0

Тийкаргы процесслерден бири талалы композитлердин пайда болыуы. Бул процесслердин бири төмендеги 46- сүүреттеги сызылмада аңлатылган³.

658 • Chapter 16 / Composites

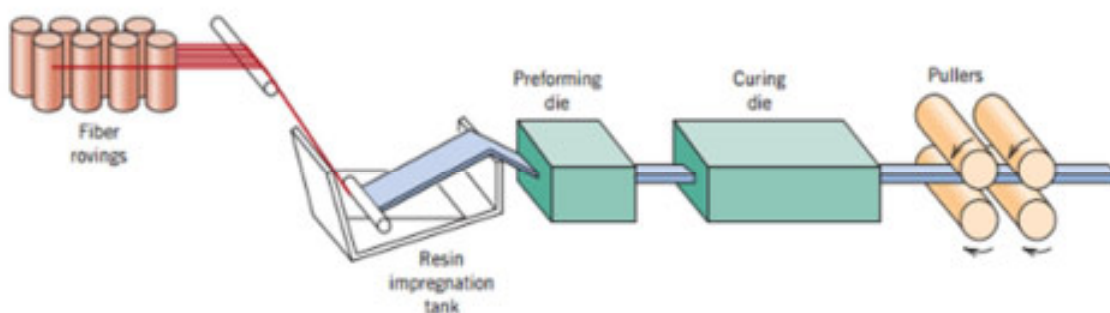


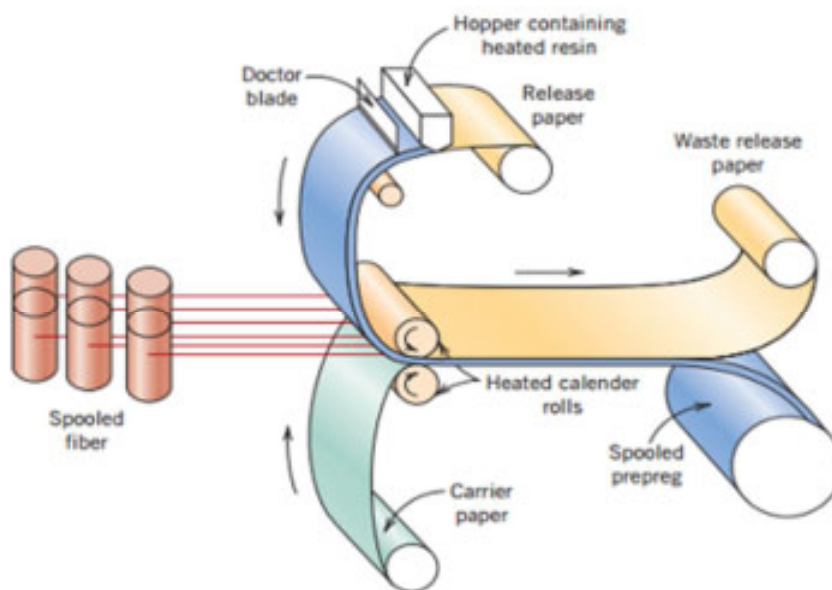
Figure 16.13 Schematic diagram showing the pultrusion process.

46-Талалы композитлер дүзүйдүн принципал сызылмасы.

Полимерлер тийкарындағы композитлерди пайда этиу календерлаш усулы қолланыуы, пленка сыяклы материаллар алыу имкэнын береді. Бунда механикалық созыу ҳэм жыллылық тэсиринде термикалық қайта ислеу принциптери қолланылады. Бундай усул аралас компонентли материаллар, арнаулы қэсийетли композитлер алынады. Буның принципал сызылмасы 46-сүүретте аңлатылған.

3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

Figure 16.14
Schematic diagram
illustrating the
production of
prepreg tape using a
thermoset polymer.



47-сүүрет. Каландер принциптери тийкарында композитлер пайда болууы.

Материаллардың және бир түри ламинар композитлердир. Олардың пайда болууы еки хэм оннан артық сыртларды, яғный платиналарды, яки панеллерди жокары механикалық кернеу астында пресслеу аркалы пайда қылынады. Буған шийки зат сыпатында ағаш платиналар хэм талалы пластиналарды қоллау мүмкин. Бунда қатламлы материал дүзиледи (3.16-сүүрет).

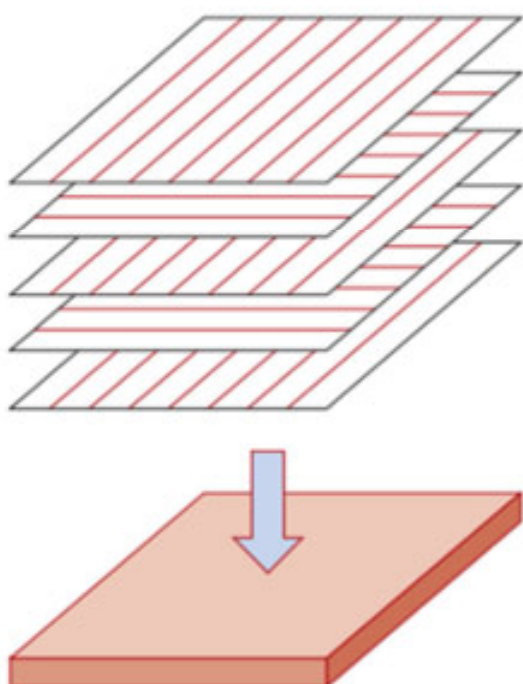


Figure 16.16 The stacking of successive oriented fiber-reinforced layers for a laminar composite.

48-сүүрет. Ламинар композитлер формаланыу принциптери

Қатламлы, яғный сендвич типіндегі композитлер дүзиу әдетте шиша тийкарлы композицион материаллар алыу имкәнын береди. Сендвич панеллери еки яки оннан артық лист яки пластиналар тийкарында дүзиледи. Бундай композитлердиң улыуа көриниси 3.17- хәм 3.18-сүүретте аңлатылған.

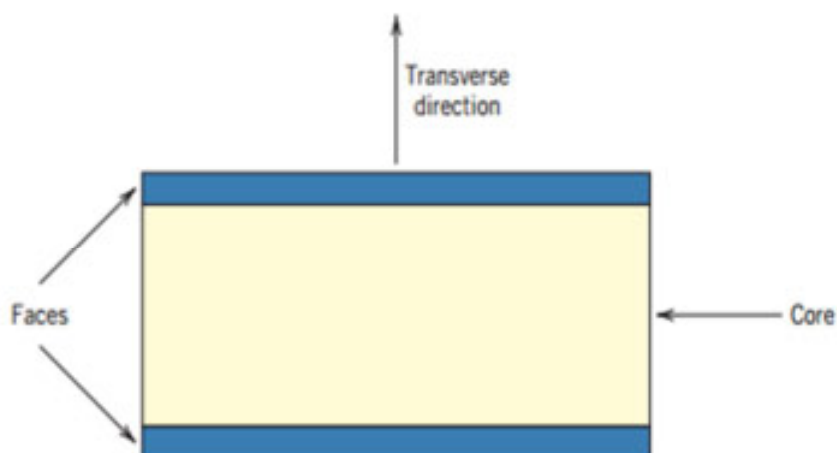


Figure 16.17
Schematic diagram showing the cross section of a sandwich panel.

49-сүүрет. Сандвич композит сызылмасы.

662 • Chapter 16 / Composites

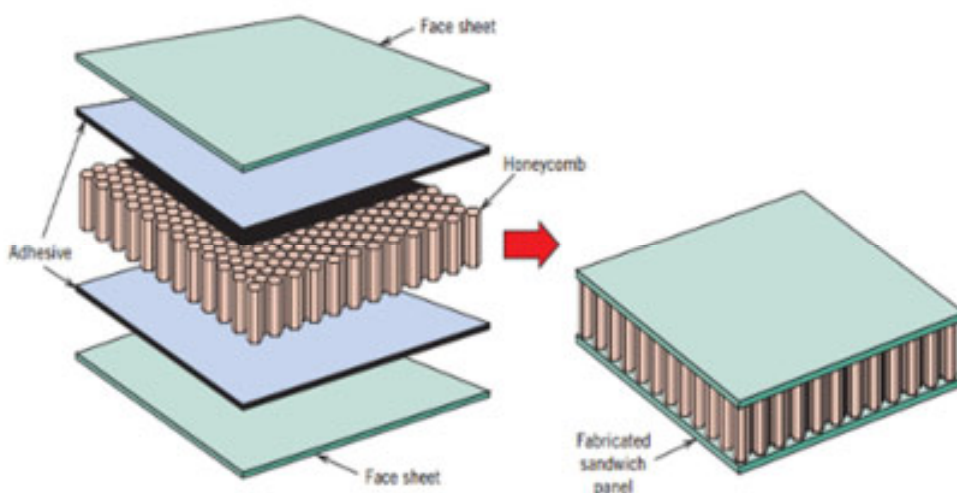
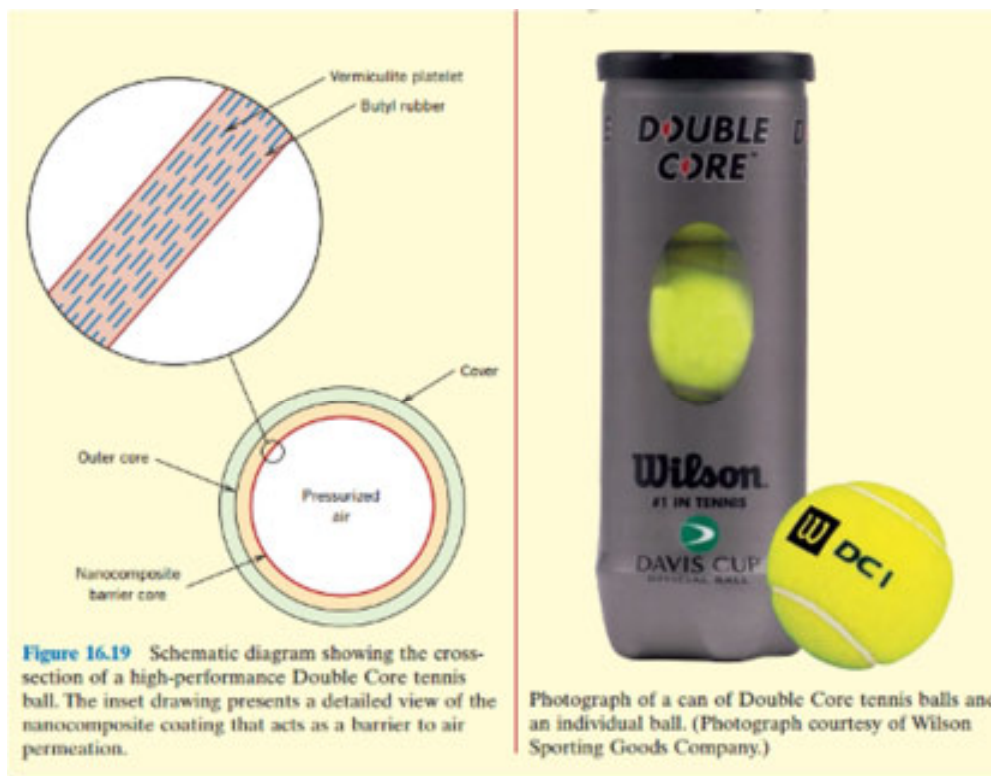


Figure 16.18 Schematic diagram showing the construction of a honeycomb core sandwich panel. (Reprinted with permission from *Engineered Materials Handbook*, Vol. 1, *Composites*,

50-сүүрет. Сендвич композитлер панеллериниң сүүретлери қурамалы компонентли хәм кескин физикалық тахсирлаға бар бералиган киомпозитлардан бири теннис тўпидур (51-сүүрет).



51-сүүрет. Теннис шаршасың дүзилиси ҳәм композицион курамы

Онда функционал элементлер шарсыяқлы қабық қылып, белгили бир избе-изликте дүзилген. Әҳмийетли бөлеги ишки қабығы болып, ол нанокмползит материалдир. Нанокмползитда вермикулит талалары ҳәм винил резинаси бор байланысқан. Сырты қабық пенен қапланған.

Солай етип усы тема бойынша түрли композит материаллардың принципиал тәрәплери қарап шығылады ҳәм олардың физикалық ҳәм әмелий характеристикалары анализ қылынды. Хәзирги заман материалтаныў талапларына муўапық композитлердиң қай дәрежеде курамалы болыўы, олардың жүдә кең ҳәм салмақлы тараў екенлиги раўажланыўы үлкен тарийхтан басланып, хәзирде оларға болған мүтәжликтин және жоқары ҳәм экономиканың барлық тараўларында оларға болған талаптың күннен күнге артып баратырғанлығы айтып өтилған ҳәм оған түсиндирме ҳәм мысаллар келтирилген.

Қадағалау сораулары:

1. Композицион материал хәм композитлер не?
2. Композитлердин тийкарғы түрлери хәм бағдарлары нелерден ибәрат?
3. Тәбийий композитлерге қандай мысаллар келтире аласыз?
4. Жасалма хәм синтетикалық композицион материаллар қандай дүзиледи?
5. Композитлер жаратыўдың қандай физикалық факторлары бар?
6. Керамик, металл хәм полимер композитлердин принципал парқлары?
7. Қатыспалар хәм композитлер қандай парқланады?
8. Композитлер фазаларалық шегаралар нени аңлатады?
9. Композитлерде компонентлераралық бағлар қай дәрежеде болады?
10. Композитлер морфологиси хәм қәсийетлери қандай байланыслықа ийе?
11. Композитлерда матрицаның роли неден ибәрат?
12. Армирлеў нени аңлатады хәм композитлерде роли қандай?
13. Талалы армирлеўде талалардың қандай түрлери бар?
14. Композитлерда сийрек ушырасатуғын қәсийетлер қандай басқарылады?
15. Араласпа хәм композитлерден бири биринен қандай парқланады?

Пайдаланылған әдебиятлар

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000.
2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
5. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil,W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material,Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>

4-ТЕМА: НАНОФИЗИКА ТИЙКАРЛАРЫ, ИЛИМИЙ-ИЗЕРТЛЕҰ ОБЪЕКТЛЕРИ ХӘМ ПРЕДМЕТИ, НАНОМАТЕРИАЛЛАР ЖАРАТЫЛЫҰИДАҒЫ ТИЙКАРҒЫЛЫҒЫ

РЕЖЕ

4.1. Нанозфизика предмети, нанообъектлер, наноструктуралар хәм нанодисперс системалар формаланыу принциплери

4.2. Наноматериалтаныу тийкарлары, онда фундаментал хәм әмелий пәнлер хәмде технологиялар хәм ислеп шығарыудың биргелиги.

4.3. Металл, керамика, полимерлер, композитлер тийкарында наноматериаллар пайда етиу имкәниятлары.

4.4. Нанозфизиканың нанообъектлер хәм наноматериаллар жаратыудагы роли хәм тийкаргылығы.

Таяныш атамалар: нанообъектлер, нанодисперс системалар, наноөшемлм материаллар пайда болыуы, нанометаллар, нанобөлекшелер, наноструктуралар, нанокомпозитлер.

4.1. Нанозфизика предмети, нанообъектлер, наноструктуралар хәм нанодисперс системалар формаланыу принциплери

“Нанотехнология” сөзиниң өзинде 2 атаманы “нано” хәм “технология” терминларин көремиз. Алдын екнши тосықты анықлау керек ¹.

Энциклопедик сөзликте “технология” сөзи төмендегише характеристикаланған: ол юнонша “техне” – “санаат”, “махорат” хәм “билиу” + “логос” – “пән” қоспа сөз болып, қандайда бир өним ислеп шығарыудагы ислеу бериу, таярлауды, жағдайы қәсийетин, формасын өзгертириу процесслериниң улыу маласқан усылын билдиреди.

Технологияниң ўазыйпасы – табият нызамларынан инсән мәпи ушын пайдаланыудир. “Машинасазлық технологиясы”, “сууды химиялық тозалау технологиясы”, “ахборот технологиялар” хәм басқалар бар болған.

Көринип турыпты, технологиялар басланғыш шийки заттың табиятына муўапық бир-биринен ажыралып турады. Металл (темир) системалар хәм

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

информация (мағлыұмат) арасындағы күшли парқланыұлар оларға ислеұ беріұ хэм өзгертириұ усылларындағы парқларды белгилеп береди¹.

Технологияларды санап өткенимизде “жоқары технологиялар” деген түсиникти еске алмаұымыз мүмкин емес. Жоқары технологиялар деп, салыстырғанда жақында пайда болған, хэмме жайда тарқалып үлгирмеген эффектли болған технологияларды түсиніўге үйренип қалғанбиз. Бул технологияларға тийкарланып микроэлектроника тараұына тийисли болып, әсбап-үскенелердиң жүдә киши өлшеми менен байланыслы.

Мыңлап жыллар алдын ата-бабаларымыз триллион атомларға ийе болған тасларды алып, олардан миллиард, триллион атомларға ийе болған қатламларын жонып, оқ жай оқларының өткир ушларын таярлаған. Олар қыйын болған ислерди жүдә усталық пенен орынлаған. Сол узақ ўақытларда тасларды бундай жоныұ усылын ойлап тапқан адам оны жоқары технология деп атағанда хэтте қылмаған болар еди. Мәселен, 15-20 жыл алдын уялы телефонларды “хигх-теч” түрдеги үскенелер деп есаплаған. Хәзирде болса “мобил телефоны” менен хеш кимди хайран қалдыра алмайсан.

Соның ушын да жәмийет раўажланыұы басқышында оған тийисли барлық жетекши технологияларды “жоқары технологиялар” деп атаұ орынлы болса керек.

Енди “нанотехнология” түсинигиниң өзине тәрип беремиз.

Нано қосымшасы (грек “наннос” – “митти”) ол яки бул бирликтің, бизиң жағдайда метрдиң, миллиарддан бир (10^{-9}) бөлегин (нанометр-нм)ди аңлатады. Атомлар да жүдә майда молекулалар 1 нанометр тәртиптеги өлшемге ийе.

Жиңишке шаштың оннан бир қалыңлығы өлшеминдеги қурамловшылы Хәзирги заман микросхемалар шақмақ тас жоныұшылар стандартларыда кишкина деп есапланады, бирақ триллионлаб атомларға ийе транзистарлардың хәр бири хэм микрочиплер еле әпиұайы көз бенен көриледі.

Тасқа қолда ислеұ беріұден баслап кремнийли чиплер таярлаұға шекем бақлаұ мүмкин болған технологиялар атом хэм молекулалардың үлкен бирикпелеринен қуралған шийки заттан пайдаланады. Бул бағдарды “балк-

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

технология” (иң. “булк” – топ-топ, топланған) деп атаў мүмкин.

Нанотехнология хәр бир атом хәм молекулалар менен жүдә анықлық пенен ислеўи керек. Ол дүняны биз ойымизға келтире алмайтуғын дәрежеде өзгертирип жиберийүи мүмкин.

Атом – (грек. “атомос” – “бөлинбес”) – химиялық элементтиң жүдә майда бөлекшелери болып, басқа атомлар менен бирлесип курамалы бирикпелерди – молекулаларды пайда қыла алады [2].

Итибар берсеңиз “атом” сөзиниң сөзба-сөз аударма қылыўды надурис хәм ҳақыйқаттан атом зарядланған ядро хәм терис зарядланған электронлардан куралған. Бирак бул сөзди қадимги грек философы Демокрит ойлап тапқан хәм хәмме оннан пайдаланыўға үйренип қалған .

Нанотехнология – бул белгили атомар дүзилисли товарларды, олардың атом хәм молекулаларының жайластырыў жолы менен ислеп шығарыў усуллары жыйындысы.

Нанотехнологияға берилген бундай таърифға муўапық тәбийий сораў туўылады: материалларды атом хәм молекулалар дәрежесинде манипулятсиялаўымыз (бул жерде ислеўимиз) мүмкинми? Бициң бармақларымыз наномасштаб ушын жүдә үлкенлик қылады. Бул сораў Хәзирги заман нано пәниниң жумбағы болса керек. Бул жумбақты шешиўдиң ең сулыў жолын Эрик Дрекслер өзиниң “Жаратыў (куруй, пайда етиў) машиналары” китабинда усыныс қылды. Атомлар менен ислеў ушын ол арнаўлы наномашиналарды яки **ассемблерларды** жаратты.

Оларды көз алдымызға келтирийү ушын дәслеп молекулалар қандай дүзилгенлигин сүўрет арқалы кўришимиз керек болады. Буның ушын биз атомларды мунчоқлар көринисинде чизамиз, молекулаларды болса сим арқалы бир-бирине боғлаңан мунчоқлар группай деп көрсетемиз. Атомлар домалақ формаға ийе (шарларға уксас), молекуляр байланыслары – сым бөлеклери болмаса-да, биз көз алдымызға келтирган модел бизге бул байланыслар узилийүи хәм қайта тиклениүйи мүмкин екенлигин көрсетеди.

Наномашиналар атом хәм молекулаларды услап алыўды билиүйи хәм оларды қәлеген тәртипте бир-бирине байлап алыўы керек. Саны таъкидлаш керек, бундай машиналар табиятта мыңлаб жыллардан буён муваффақият менен ислеп келмоқда. Мысал тариқасида рибосомалар тәрәпинен белокни синтез қылыў механизмин келтирийү мүмкин.

Нанотехнологиялардан пайдаланыўдың имкәниятлары битмас-туганмасдир: саратон клеткаларыни нобуд қилуўшы хәм зарарлаған тўқима хәм ағзаларды тиклеўши организмде “жасаўшы” нанокомпьютерлерден тартып, этирап орталықты патасламайтуғын автомобиль двигателлары болған әсбап, қурилмаларни жаратыў келешеги бар.

Нанотехнологиялар төмендеги принципал тәрәплергеға ийе бўлтб, оны әмелге асырыўда 52-сүўретте келтирилген избе-излик приоритет [1].

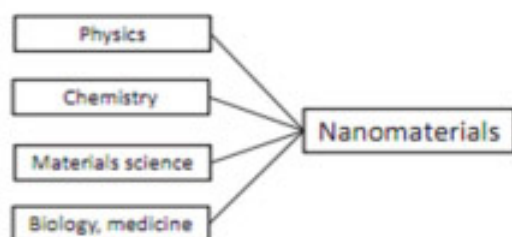


Figure 1.1 To understand and apply nanomaterials, besides knowledge on materials science, a basic understanding of physics and chemistry is necessary. As many applications are connected to biology and medicine; knowledge in these fields are also of advantage.

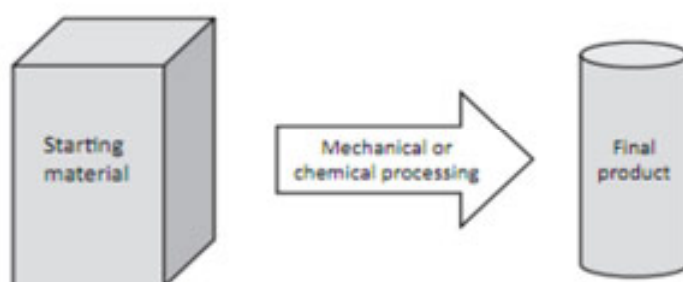


Figure 1.2 Conventional goods are produced by top-down processes, which start from bulk material. Using mechanical or chemical processes, the intended product is obtained.

52-сүўрет. Нанотехнология тийкарлары ¹.

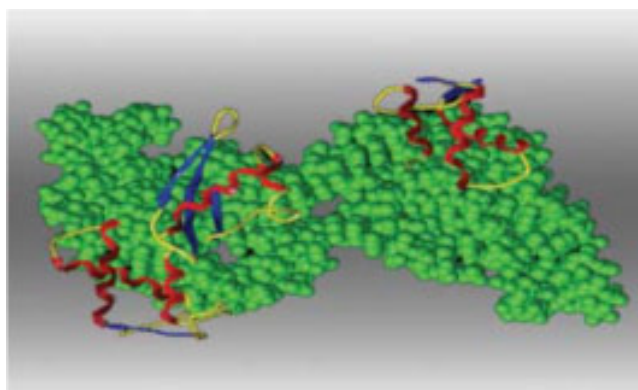
Белоклар – барлық клеткалардың ҳаёт жумысыни таъминлеўши зәрўр курамлық бөлегидир. Белоклардың организмдеги (танадаги) роли хилма - хилдир. Танамиздаги барлық ҳаётий процесслерда оның ўсиши хәм көбейиўин басқарыўда қатнасатуғын белоклар – гормонлар ажыралып турады. Жақтылық сезиўши арнаўлы, белок – родопсин есабынан көзимиз торпардасинде тасвир пайда болады. Актин хәм миозин белоклары есабынан муформаарымыз қысқаради хәм бўшашади, Буның нәтийжесинде биз қозғалыс қыла аламыз. Организмдеги барлық химиялық процесслер арнаўлы

¹ Dieter Vollath *Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners.* – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

белоклар – ферментлер қатнасыўында кешеди. Оларсиз овқат хазм қылыў, нафас алыў, затлар алмасуўы, қан жибиуи хэм басқалар со балмайды. Белоклар химоя функциясын да орынлаўади, Организмге касаллик келтириб шығаруўшы бактериялар яки захарлар түссе, олар иммуноглобулин белокларыни ислеп шығарады хэм зарарли тәсирлерни йўқ қылады.

Белоклар хэм олар жумысы функцияларының түрлилиги менен танысканымызда, өсимлик хэм хайўанат әлеминиң барлық белоклары – абсолют инерт белоклардан то биологиялық актив болған белокларға шекем – пептидли боғ деп аталадиган химиялық бағлардан дүзилген болып, олар жалғыз стандарт шынжырлар - **аминокислоталар** шынжырынан қуралғанын муўапықмиз. Тысқарыдан белок молекуласы ипдаги шодалардың избе-из жайласыўыға ўхшайди хэм онда шодалар ролин аминокислоталар молекулалары орынлайды. көп белоклар курамында бундай “шодалар” орташа 300-500 та болады.

Табиятта барлық аминокислоталар 20 та турда болады, оларды арнаўлы “химиялық алифбе”ниң йигирмата “хәрипи” ға ўхшатиш мүмкинки, бул “хәрип” лердан белоклар -300-500 хәржиптен ибәрат “сөзлар” дүзилген болады. Бундай йигирма хәрип жәрдеминде жүдә көп узун сөзлар ёзиш мүмкин. Егер сөздаги хәриплардан биргинасын алмастирилса яки көширилсе, сөз жаңа маъноға ийе болады, 500 рамзли сөзда имкәний комбинатсиялар саны 20500 та болады.



а

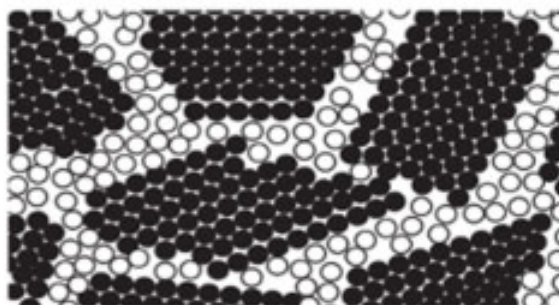


Figure 3.2 Nanocrystalline material. The full circles represent atoms in the crystallized phase, whereas the open circles represent atoms at the grain boundary.

б

53-сүүрет. Белоктың дүзилиси (а) хәм нанокристалл материал (б).

Хәр бир белок шынжыри *тек усы белокгагана тән* болған, тек белгили бир сандағы хәм аминокислоталар комбинациясындан курилган избе-изликтеги ол яки бул белокға характерли болған аминокислоталар жалғыз комбинатсиясы ғана олардың химиялық хәм биологиялық қәсийетлерин белгилеп береді. Бир дона аминокислота шынжыриниң орны өзгертирилиўи, алмастырылыўы яки жоғатылыўы белок молекулалары қәсийетлерин тубдан өзгериўине алып келеді. Буннан келип чиқиб, айрықша белокни синтез қылыўда оның дүзилисиндеги аминокислоталар шынжырлары избе-излиги хәққинда тўлиқ мағлыўматға ийе болыў керек экан. Табиятта бундай мағлыўмат арнаўлы ташуўшы – ДНК молекуласыда сақланади, онда организмде бар болған барлық белоклар дүзилиси хәққинда мағлыўмат болады ¹.

Бир белокдаги аминокислоталар избе-излиги хәққиндағы мағлыўматлар жайласқан ДНК молекуласының бир бўлаги *ген* деп аталади. Саның ушын ДНК даги мағлыўматни генетикалық мағлыўмат делинеди. Ген болса ирсий материалдың бирлиги есапланады. ДНКда бир неше юзға шекем генлер болады.

ДНК молекуласы (дизоксирибонуклеин кислота) бири екиншиси этирапына оралған спирал сыяқлы еки жиптен ибәрат. Бундай қос спиралдың шама менен 2 нм болады. Узунлығы болса оннан 10 мың мәрте көп – бир неше юз мың

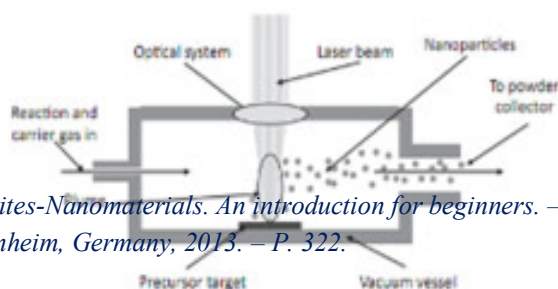
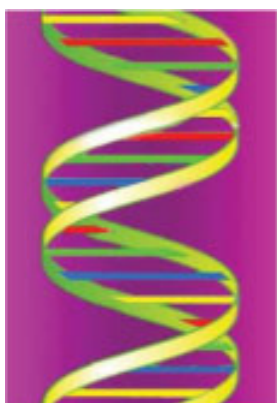


Figure 4.11 Schematic drawing of the experimental setup for nanoparticle synthesis applying laser ablation. The pulsed laser beam is focused at the surface of the precursor target that may be a metal or an oxide. The high-intensity laser beam causes a plume, a supersonic jet of evaporated material, which is ejected perpendicular to the target surface, expanding into the gas space above the target. The particles formed by condensation in the plume are transported with the carrier gas to the powder collector.

¹. Dieter Vollath *Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners.* – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

нанометрдир. Ирсий мағлыұматни ташуўшы ДНК Қос спиралын тапқани ушын 1962 жылда олимлар Уотсан хэм Крик Нобел сыйлық мияссар болды.



а

б

54-сүүрет. ДНК дүзилиси (а) хэм нанобөлекшелер алыў қурилмасы (б).

ДНК жиплеры болса нуклеотидлар шынжырынан қуралған, **нуклеотидлар** – органикалық материаллар болып, бир-бири менен байланыслы 3 та молекула: азотли тийкар, 5 Углеродлы шекер (пентоза) хэм фосфор кислотасы қалдығынан ибэрат болады. Нуклеотидларни азотли тийкарлардың қурамына кириўши 4 типни (түрни): *аденин* (А), *гуанин* (Г), *цитозин* хэм (Т) *тимин* аты менен аталған. Нуклеотидлар 4 түринң ДНК шынжырида жайласыў тәртиби жүдэ әхмийетли - ол белоклардаги аминокислоталар тәртибин, яғный олардың дүзилисин белгилейди.

ДНКда белок дүзилиси программалаштирилганин түсиниў ушын Морзе әлипбесин еслеў жетерли, онда әлипбениң барлық хәриплары, тиниш белгилери хэм санлар қысқа (нукта) хэм узун (тире) сигналлар комбинациясында белгиленеди. ДНКда да тап усындай шифр бар болған екен. Худди Морзе әлипбесинде хәр бир хәрипға нукталар хэм тирелерниң белгили избе-излиги сәйкес келтирилгенидек, ДНК кодида нуклеотидлардың белгили избе-изликте келиши белок молекуласындағы белгили бир аминокислотаға сәйкес келар экан. ДНК кодын билиў – бул хәр бир аминокислотаға сәйкес болған нуклеотидлар избе-излигин билиў Демекдир.

4.2. Наноматериалтаныў тийкарлары, онда фундаментал хэм әмелий пәнлер хэмде технологиялар хэм ислеп шығарыўдың биргелиги.

Барлық имкәний сан, хәрип хэм тиниш белгилерин кодластырыў ушын бизге 2 та рамзни билиў жетерли қылар экан. Бир аминокислотаны

кодластырыуы ушын болса биргеликте 3 нуклеотид ўзи жетерли болады (4 та нуклеотиддан 64 та комбинатсия пайда қылыуы мүмкин, хәр бирида 3 тадан нуклеотид бор: $4^3=64$). Бундай бирикпелер **триплет** яки **кодон** деп аталади.

ДНК коди *бир қийматға ийе* (1 триплет 1 тадан ошмаган аминокислотаны шифрлайди) хәм универсалликка ийе, (яғный жерде барлық жасаўшы хәм ўсуўчи – бактериялар, замбуруғлар, донлилар, чумоли, курбақа, от, инсэн – айны бир триплетлар айны бир аминокислоталарны шифрлайди). Хазирги ўақытда ДНК коди бутунлай ошкорланан, яғный хәр бир аминокислота ушын кодлаўшы триплет анықлап қўжылған. Оқыўшыға және бир мәрте эслатамизки, ДНК избе-излигинде тек бир нуклеотидты алмастырыуы яки шетлетиуы синтезлеўши белоклар дүзилисин бузади. Генетикалық код тилға ўхшагани ушын Буған айқын Мысал қылып хәрипли триплетлардан дүзилген төмендеги иборани келтириуы мүмкин:

Бу иборада тиниш белгилери балмаса да оның маъноси хәм мантики бизге түсинарли, иборадаги биринши хәрипни алып ташласак хәм оны және триплетлар менен ўқисак, онда хеш қандай маъносиз нарса келип чиқади:

Худди усындай генетикалық маъносиз нарса гендан бир нуклеотид түсиб қалғанда да пайда болады. Бундай бузилган гендан ўтган белок организмде сезилерли *генетикалық касалликларни* келтириб шығарыуы мүмкин (Даун касаллиги, кантли диабет, мушак дистрофияси хәм басқалар). ДНК информатсион матритсасындаги бундай қәте усы белокни синтезлаш ўақытида қайтараливеради. Худди китап яки газета нашр эттирилаётганда, матритсадаги қәте қайтарилавергани сыяқлы.

Барлық белоклар синтези ушын матритса болған ДНК молекуласының ўзи синтезлаш процессинде қатнас этмайди. ол текғана генетикалық мағлыўматларни ташуўшыдир.

Белок синтезида оның дүзилиси ҳаққындағы мағлыўмат аввал ДНКдан **рибосома** молекуласыға – белок ислеп шығаруўшы өзине тән фабрикаға етказилади. Бундай мағлыўматларни кўчириуы *ташуўшы* информатсион РНК (т- РНК, т- рибонуклеин кислотасы) молекуласы жәрдемінде әмелге асырылады, ол ДНКниң бир бөлегинң анық нушаси, ойнадаги оксидир. И-РНК болса ДНК молекуласы бир ипи менен комплементар болған бир шынжырли спирал.

ДНКдан РНКға генетикалық мағлыўматларни нухалаш процесси **транскрипсия** (лотин “транскриптио” – кўчириб ёзиш) деп аталади. Кўчириб

ёзиш процессинде арнаўлы фермент – полимераза ДНК бойынша қозғалысланиб избе-из түрде оның нуклеотидларыни ўқийди хәм комплементарлик принципи бойынша И-РНК шынжырын пайда қылады, яғный ДНК дан ол яки бул ген “сызылма”сын алады.

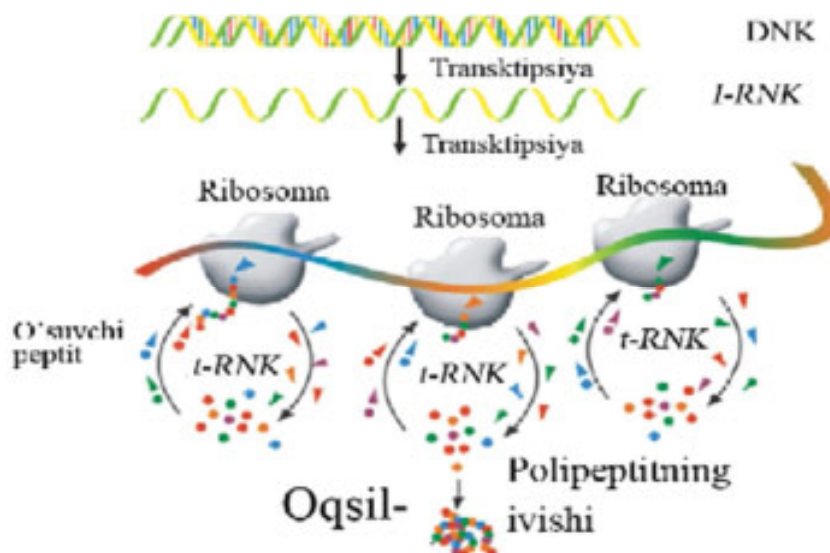
Хәр бир гендан қәлеген сандағы РНК нусхаларыни алыў мүмкин. Солай етип, белок синтези процессинде И-РНК перфокарта ролин орынлайды, оған анық бир белок қурилиўы “дастүри” ёзилган болады.

***Перфокарта** – эски есаплаў машиналарыда программа ёзиш ушын белгили бир жойларыда жақтылық нуры өтиўи ушын тешикчалар қылып қўжылган қатты қозғоз бўлаги яки тасмасы.*

И-РНК молекуласы оған ёзилган программа менен рибосома тәрепке бағытланады, ол жерде белок синтезленеди. Ол тәрепке және белок қуриладиган материаллар – аминокислоталар ағымы да бағытланады. Аминокислота рибосомаға өз бетинше емес, балки қозғалыўшы *транспорт* РНК (т-РНК) жәрдеминде ўтади. бул молекулалар түрли аминокислоталар ишинен “өзиниң” аминокислотасыни ажрата алады, өзине Қосиб рибосомаға алып барады.

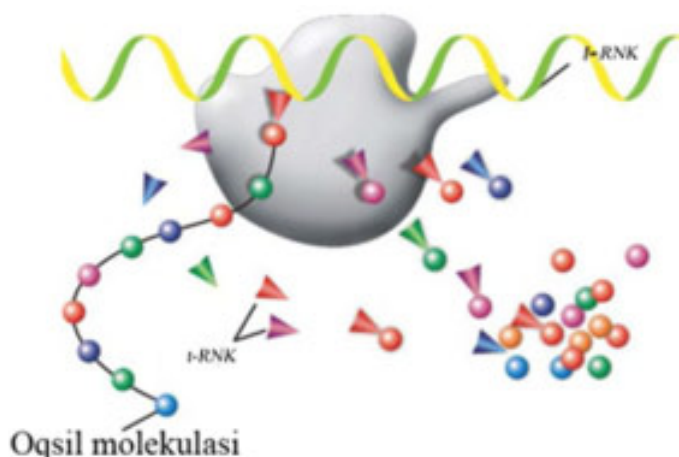
Рибосомаларда белок синтезин *транслятсия* (лотин. “транслатио” - узатиш) деп аталади.

Белок молекуласы қурилиўы даўамида рибосома и-РНК бойынша “ўрмалайди” хәм усы и-РНКға программалаштирилган белокни синтезлайди. И-РНК бойынша рибосома қанша узаққа кўчиб борса, белок молекуласының шонша үлкен бөлеги “жыйналған” болады. И-РНК тасмасында, конвеердагиға ўхшаб, бир ўақыттың өзинде бир белоктың ўзин бир неше рибосомалар тәрепинен йиғиш даўам этаверади (55-сўўрет). Рибосома и-РНКниң охириға етганида синтез тугайди.



55-сүүрет. Рибосома белокниң синтез процесси.

Енди рибосоманиң ислеў механизмиға тўхталып өтейик. Сүүретке муружаат қыламиз. Рибосома и-РНК бойынша бир текисда қозғалмайды, тоқтап-тоқтап “адымба-адым”, триплет изинен триплет түрде қозғалады. Рибосоманың и-РНК менен тегиўған ҳар адымида оған улаңан аминокислоталы т-РНКның молекуласы “сузиб” келеди. Алдын айтилганидек, ҳар бир т-РНК тек “ўз” аминокислотасыни танийди ҳәм оны белок қуриладиган жойға келтириў ушын бирлаштириб алады. бул онда белгили аминокислотаға сәйкес триплет борлиги себепли со болады. Егер т-РНКның кодлы триплети айна пайтда рибосомада болған и-РНК триплетига комплементар болып чиқса, онда аминокислота т-РНКдан ажыралып чиқади ҳәм белоктың қурилаётган шынжыриға биригеди (белок молекуласыға және бир “мунчоқ” Қосылады).



56-сүүрет. Рибосома белокни синтез қилмоқда.

Соңра, озод т-РНК рибосомадан этирап орталыққа шығарып ташланады. Бул жерде ол аминокислотаның жаңа молекуласын тутып алады хәм иўлаётган рибосомалардың хоҳлаганиға алып барады. Бизиң рибосома болса и-РНК бойынша алдыңа Кейинги “адым”ни бир триплет қадар қўяди. Аста-әстелик менен рибосома и-РНК триплет изинен триплет қозғалады хәм бирин кетин белок шынжыри кўпайиб барады.

И-РНКның бутун узунлығыбойынша өтип болып, рибосома тайёр белок менен оннан “түсиб” қалады. Соңра, белок молекуласы клетканың усы түрдеги белок зәрўр болған томониға бағытланады, рибосома болса басқа қәлеген и-РНК томон бағытланады (рибосома ҳар қандай белокни синтезлай алады; белок ҳарактери тек и-РНК матритсасиға байланыслы болады).

Солай етип, рибосомалар белок хәм РНКдан қурилган наномашиналар қурамалы молекулалар қурилыўға программалаўтирилиўи мүмкинлигини, яғный олар хоҳлаңан молекуляр системалар ислеп шығарыў ушын тәбийий ассемблерлар (атомлар жыйнаўшы) болыўының тасдиқлади^{2,3}

Ген инженерлары ҳазир биологиялық тәбийий материаллар: аминокислоталар, белоклар, ДНК молекулалары хәм басқалардан пайдаланиб, биринши экспериментал жасалма наномашиналар қуришға қозғалыс қылыўмоқда. Бирақ, биологиялықсыяқлы наномашиналар – бул органика хәм олардың имкәниятлары чегаралаңан болады. Олар жоқары температура хәм басымда орнықлыликни йўқатады яки бузилып кетеди, нурланишлардан тәсирланады, қатты материалларға ислеў бера алмайдылар, химиялық агрессив орталықларда ишлай алмайдылар. Саның ушын да инсәнияттың балк-технологияда яратган көплеген ишланмаларыдан воз кшешиў дурыс балмайды. Филдиракдан компьютерға шекем – Булардың Хәммеси табият “ойлап топмаганлардир”.

4.3. Металл, керамика, полимерлер, композитлер тийкарында наноматериаллар пайда етиў имкәниятлары.

Биологиялықсыяқлы дүзилисларсиз айрым атом хәм молекулалардан пайдаланыў қыйын болады. Саның ушын наномашина – ассемблерлар тирик

2. Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.

3. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

хәм техникалық системалар синтезидан ибәрат болыуы керек. Дрекслер ассемблерға төмендегише таъриф береді:

Ассемблер – бул өз-өзин репликациялау(құпайтырыу) қасиетине ийе болған молекуляр машинадир, ол әмелде ҳар қандай молекуляр дүзилисни яки қурилмани содда химиялық қурилиу блокларыдан қуриши ушын программаланиши мүмкин.

Ассемблердиң тийкарғы ўазыйпасы – бул атом хәм молекулаларды берилген тәртипте бирластырыудир. ол ҳар қандай мақсадға каратылған наносистемаларни – двигателлар, станокларни, есаплау үскенелерини, алоқа куралларыни қура алыуы керек. ол РНК яки ДНК шынжыриға уқсас, “перфолентали” алмасадиган дастүрли универсал молекуляр робот болады.

Жыйнаўшының сыртқы көринисин бир неше атом узунлигидаги манипулятар “қолли” нанометр өлшеміндеги “қути”ға уқсас деп тасаввур қылыу мүмкин. Манипулятар ушын басланғыш (дәслепки) материал болып атомлар, молекулалар хәм химиялық актив молекуляр конструкциялар (қурилмалар) хизмет қылыуы мүмкин. Жыйнаўшының ишине манипулятар ислеуин басқаруушы хәм оның барлық қозғалыслары дастүри жайласқан ускуналар ўрнатилади. Қурамалы дүзилисли үлкен молекулалар ташкиллаш үлкен жайластырыу анықлигын талап қилгани ушын ассемблер бир неше усындай манипулятарларға ийе болыуы керек.

Ассемблер неси менен ўргимчакка ўхшаб кетеди, ол бир “оёқлары” менен сыртқа ёпишиб турса, қалған лары менен атом изинен атом тарзида курамалы молекуляр системаларни йиғади. Наноассемблердиң ең оммавий схемаси сүүретте көрсетилген (57-сүүрет). Жыйнаўшыларни – санаат роботларыни басқарыуда ислетиледиган, қандай әпиўайы тилда программалаштирилған хәм инсән басқарадиган типик компьютерға улаған наноконпютерлар басқарыуы керек. Инсән – оператар компьютерда айрықшаги молекуляр дүзилисиндеги қандай конструкцияни моделлаштираётганын көз алдымызға келтирайлик. Керекли объектни “чизиб” алып ол ассемблерларға буйруқ береді, ол болса оны бирин-кетин (атомма-атом) қура бошлайди. Бирез ўақытдан соң конструкторда берилген характеристикалар бойынша, инсән көп қатнас этмаған, тайёр буюм пайда болады ¹.

¹. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

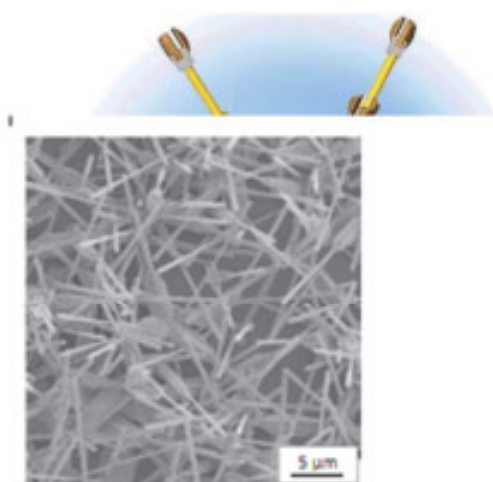


Figure 5.2 Secondary electron micrograph of ZnO nanorods [1]. At one end, most of these nanorods show a bulge, which is typical for a synthesis via a gas-phase route. (Reproduced with permission of Springer.)

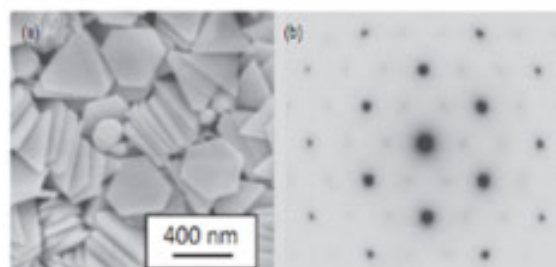


Figure 5.3 Gold platelets. This special hexagonal shape was obtained by the addition of poly vinyl pyrrolidone to the solution used for precipitation [2]. Fig. 1a,b. (a) Electron micrograph of the gold platelets. The size of these hexagonal platelets is around 400 nm; the thickness is in the range from 25 to 60 nm. (b) Electron diffraction

pattern of one gold platelet as depicted in Figure 5.3a. The hexagonal symmetry of the diffraction pattern shows that the electron beam was perpendicular to the faces of a platelet; which were (111) planes at the surface. (Reproduced with permission by The American Institute of Physics.)

57-сүүрет. Ассемблердің сыртқы көриниси (а) хәм наноструктуралар (б) и (в)

Ассемблерлар объекттиң дүзилисин молекуляр дәрежеде ёзиб олуўшы, оны атомларға ажрата алатуғын, **дизассемблерлар** – наномашиналар менен биргеликте ислеўи мүмкин. Мәселен, қайсы бир объекттиң нушасын ясаш ушын, дизассемблер оны атомма-атом парчалаб атом түрлери, олардың жайласыўы сыяқлы барлық мағлыўматларни ассемблерға узатади, ол болса кейинчалик объект нушасын қәлегениңизше мәрте жасап бериўи мүмкин. Теорияда бундай нуша ҳақиқийсына ҳар тәрәпдан ўхшайди хәм оны ҳәр бир атомиға шекем такрорлай алады. Дизассемблерлар олимларға нарсаларни хәм олардың атом дүзилисин жақсылаб үйрениўге ёрдам бередилар.

Жоқарыда айтиб ўтилганидек, ассемблерлар **репликация** (көбейиў) қәсийетине ийе болады. Гап эволютсия ҳаққында борганда, онда репликалар – бул өзінде со болыўи мүмкин болған барлық өзгериўлер менен бирға өз-өзин нушалай алатуғын (ген, мим яки компьютер вирусифа уқсас) объектдир. Ассемблер компьютер буйруғиға муўапық яки оны орап турған орталыққа байланыслы түрде өз нушасын түзиў (ясаш) жолы менен кўпаяди

(репликацияланади).

Солай етип, өзиниң нушасын ясай алатуғын бир дона универсал ассемблер жасап алып, биз бир неше саатдан соң, хаётимизни тубдан өзгертириб юбаратуғын, шунақа майда ассемблерлардың бутун Қосиниға ийе бўламиз. Ассемблерлардың ең үлкен проблемаси, олардың дәслепки конструкциясын жасап алыўдир. Соған карамай, дунёдаги барлық давлатлардаги лаборатариялар Буны әмелге асырыўда бириншилар қатарыда бўлишға қозғалыс қилмоқдалар.

Қазирги күнде Форесигхт Институте – нанотехнологиялар жаратыў жетекшиларыдан бири – молекуляр дәрежеде оператсиялар бажара алатуғын нано-манипулятар – “қол” ҳәм тәреплери 50 нанометр болған кубчаға жайласатуғын 8 битли сумматарни жаратыўда қозғалыс қилмоқда.

Оптимистлердиң пикирича, әмелий нанотехнологиялардың гуллаш даври асримизниң И чорагидир. ПессиМыстлар Буны әсирдиң орталарыға бориб юз бередидеп есаплаўмоқда. Қазир келешекте қайсы қәнигеликни танлаўни режелаштираётганлар нанороботларни программаластырыўшы яки молекуляр компьютерлар конструкторы болыўы ҳаққында ойлап көрилсе жақсы болса керек. Себеби бир неше жыллардан соң бундай қәнигелер атақлы болып кетеди.

4.4. Нанопизиканың нанообъектлер хэм наноматериаллар жаратыўдағы роли хэм тийкарғылығы.

Нанотехнологиялардың бабасы деп грек философы Демокритти есаплаў мүмкин. Ол 2400 жыл алдын заттың ең майда бөлекшесин тәрийплеў ушын биринши болып “атом” сөзинен пайдаланган.

Швейсариялик физик Алберт Эйнштейн болса 1905 жылда басып шығарған жумысында кант (шекер) молекуласының өлшеми шама менен 1 нанометрге тең екенлигин дәлийллеп берген.

1931 жылда немис физиклери Макс Кнолл хэм Эрнст Рускалар биринши мәрте нанообъектлерди үйрениў мүмкин болған электрон микроскоп жаратты.

1959 жылда америкалық физик Ричард Фейнман миниатюралаў келешегин бахалай алған жумысларын жәриялады. Нанотехнологиялардың тийкарғы халлары, оның Калифорния Технологик Институтында оқылған (Ол жерде – төменде жайлар көп) (“Тхере`с Плентй оф роом ат тхе Боттом”) деп аталған атақлы лекциясында белгилеп берилген еди. Фейнман физиканың тийкарғы нызамлары көз қарастан нәрсулерди туўрыдан-туўры атомлардан пайда қылыў мүмкинлигин илимий жақтан тастийықлап берди.

Сол ўақытта оның бул сөзлери тек бир себеп пенен фантастикаға уқсап кетер еди: айрым атомлар менен операциялар өткизиў мүмкин болған технологиялар (яғный атомды анықлап алыў, оны алып басқа орынға қойыў) еле жоқ еди. Бул тараўға қызығыўды күшейтириў ушын Фейнман, ким биринши болып китаптың бир бетин ийне ушына жазып берсе ол 1000 доллар бериўин ўәде қылды. Бул нәрсе 1964 жылдаяқ әмелге асырылды.

1968 жылда Американың Белл компаниясиның илимий бөлими жумысшылары Алфред Чо хэм Жон Артурлар бетти наноқайта ислеўдиң теориялық тийкарларын ислеп шықты.

1974 жылда япониялик физик Норио Танигушы илимий атамалар қатарына “нанотехника” сөзин киритти, ол бул сөз бенен өлшемлери 1 микроннан киши болған механизмлерди (үскенедерди) атаўди усынды.

1981 жылда германиялик физиклер Герд Бинниг хэм Генрих Рорерлар сканерлеўши туннел микроскопын жаратты, бул үскене материалға атомар дәрежеде тәсир көрсете алады. Олар 4 жылдан соң Нобел сыйлығын алды.

1985 жылда Америка физиклери Роберт Керл, Херолд Крото хэм

Ричард Смоллилар диаметри 1 нанометрге тең болған бұйымларды анық өлшей алатуғын технологияны жаратты.

1986 жылда туннель микроскопынан парклы түрде барлық материаллар менен өзара істей алатуғын атомий-күш микроскоп жаратылды.

1986 жылда нанотехнологиядан кең жәмийетте хабар тапты. Америкалық футуролог Эрик Дрекслер нанотехнологиялар жақын уақыттар ішінде тез рауажланып кетіуін болжаған кітабын баспадан шығарды.

1989 жылда ИБМ компанияси ағзасы Доналд Эйглер өз фирмасының атын ксенон атомлары менен жазып берді.

1998 жылда голландиялық физик Сеез Деккер нанотранзистарды жаратты.

2000 жылда АҚШ хукуметі “Миллий нанотехнологик ташаббус”ын жәриялады (Национал Нанотехнологий Инициативе). Сол уақытта АҚШ федерал бюджетінен 500 млн. доллар ажаратылды. 2002 жылда бул пул 604 млн. долларға шекем асырылды. 2003 жылға 710 млн. доллар соралды, 2004 жылда АҚШ хукуметі бул тараудағы алып барылып атырған излениулерге 4 жылға бағдарланған 3,7 млрд. доллар ажратты. Улыума түрде пүткіл дүнеда бул тарауды үйрениуге киритілген пул 12 млрд. долларды курады!

2004 жылда АҚШ хукуметі енди “Миллий наномедицина” ташаббусин “Миллий Нанотехнологиялық ташаббуси”тың бир бөлеги есаплап қоллап кууатланды.

Нанотехнологиялардың бундай тез рауажланыуы жәмийеттің үлкен муғдардағы ахбаротты өз ішине алыуға болған мүтәжлігінен келип чыққан.

Хәзирги заман кремний чиплер (интеграл схемалар) түрлі техникалық зәрүрліклер нәтийжесінде және шама менен 2012 жылға шекем киширейип барабереди. Бирақ жолақша ени 40-50 нанометр болғанда квант механикалық бузилыулар артып барады: электронлар туннель эффекти есабынан транзистарлардағы өтиу жолақтарын тесип өте баслайды. Бул болса қысқа тутасыу дегени. Буны жеңип өтиу үшін кремний орнына өлшемлери бир неше нанометр болған углерод бирикпели наночиплер қол келиуі мүмкин еди. Хәзирги уақытта бул бағдарда үлкен излениулер алып барылмақта.

Нанотехнология үскенелери. Материалларға макро-, микро яки нано-дәрежеде іслеу бере алатуғын барлық технологиялар сәйкес шамаларды өлшей алатуғын қуралларсыз істей алмайды. Хәр түрлі өлшеу үскенелери

ишінде үлкен хәм киши аралықларды өлшей алатуғын арнаўлы үскенелер бар.

10^{-3} м (миллиметр) тәртибине шекем болған киши аралықлар әпиўайы сызғыш жәрдеминде өлшенеди. Ол менен мәселен қалың картон қағаз қалыңлығын өлшеу мүмкин. Қағаздың бети қалыңлығы да бундай бет көп болса өлшеу қыйын балмайды ¹ жүз бетти бир топ қылып, сызғыш пенен өлшеп, шыққан шаманы 100 ге бөлиң. Бул менен биз хәр бир бет қалыңлығы бир қыйлы деп есаплап, оның бир бети қалыңлығын өлшеген боламыз.

Бирақ, олардан да майда өлшемларге сызғыш жарамайди. Сызғыш пенен шаштың бир түги қалыңлығын өлшеуге хәрекет қылып көрсек, тек бир нәрсени яғный ол жүдә жиңичке хәм өлшеми жоқ екен деген жуўмаққа келемиз. Саның ушын да усындай хәм буннан да киши болған өлшемларди өлшеу ушын үлкенлестирүүши үскенелер керек болады, бундай үскенелерден бизге белгили болғаны оптикалық микроскопдир.

Оптикалық микроскоп бизге буйымның 0,25 мкм ға шекем болған майда бөлеклерин көриу имкәнын бередиди. Оптикалық түрде ислеуши микроскоптарды жақсылау, раўажландыруу жолынан барып өлшемлери нанометр тәртиптеги буйымларды көрсете алатуғын электрон микроскоптар жаратылды. Электрон микроскоп атомлар решеткаларын ажратып, көриб алыу имкәнын бередиди, бирақ ондағы дефектлерди анықлап бере алмайды. Солай етип ХХ - әсирдин басында, материалдың сыртын муўапық алыу дәрежеде үлкенленлестирместен тийип турыу жолы менен үйрениу хәққинда өзгеше пикир келди. Бунда бизге сол ўақытқа келип туннел әффе́кти ёрдамге келди, оның тийкарында 1981 жылы биринши анықлаушы туннел микроскопы (СТМ) жаратылды.

СТМ хәм туннел әффе́ктин үйрениу менен кейинирек, қурамалырак шуғуллаунамыз, хәзир болса оны улыўмаластырып көрип шығамыз.

Туннел әффе́кти – классикалық физикада оған уқсас балмаған жаңа квант механикалық әффе́ктдир, саның ушын да изерлеушилерде қызығыу ойатады. ол элементар бөлекшелер табиятына тән болған корпускуляр-

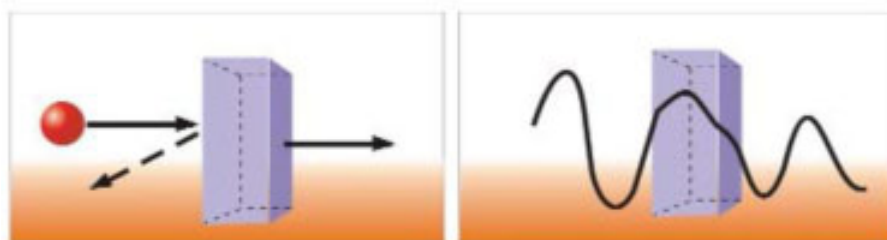
¹ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

толқын дуализмине тийкарланған.

Классикалық механикалық көз қарастан белгили, $E < V_0$ энергияға ийе болған ҳеш қандай материаллық дене V_0 бийикликтеги потенциал тосықтан аса алмайды. Мәселен, топты материаллық дене деп есапласақ, потенциал тосық – бул жүдә бийик дийўал болса, топты дийўал тәрәпке жетерли дәрежеде жоқары тасланбаса, оның энергиясы алдында турған дийўалдан артып өтип кетиўге жетпейди хәм ол тосыққа урылып артқа қайтып түседи.

Бирақ материаллық дене сыпатында электрон кўрилса, онда потенциал тосықтың бийиклиги, электронның меншик энергиясынан жоқары болса да анық итималлық пенен тап “дийўалда” қандайда бир “тесик” яки “туннел” бар болғандай, электрон өз энергиясын бирәз өзгертирген жағдайда, тосықтың басқа тәрәпинде болып қалыўы мүмкин.

Бул бир қараста түсиндирип балмайтуғын туннеллениу эффекти электронның да корпускуляр, да толқын сыяқлы қәсийетли екенлигинендир. Электрон E энергияға ийе болған классикалық бөлекше болғанда, ол өз жолында жеңип (артып) өтиў ушын үлкен энергияны талап қылатуғын тосықты ушратып бул тосықтан қайтып кетиўи керек болар еди. Бирақ ол бир ўақыттың өзинде толқында болғаны ушын, ол бул тосықтан тап рентген толқынлары материаллық буйымлар ишинен аңсатғана өткендей өтип кете алады.



58-сүүрет. Туннел эффекти

Солай етип, ҳар қандай өткизгиш яки ярымөткизгиш сыртында үзликсиз түрде оның шегараларынан термоэлектрон эмиссия нәтийжесинде емес, балки туннел эффекти салдарынан “шығып” кеткен еркин электронлардың белгили муғдарын бақлаў мүмкин.

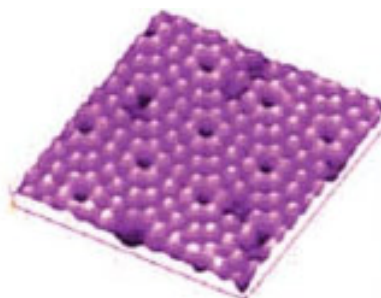
Егер еки өткизиўши материал алып оларды бир-биринен 0,5 нм аралықта жайластырып, оларды потенциалларын салыстырмалы киши парқы

(0,1-1 В) менен қосып қойсак, онда олар арасында туннель эффекти нәтийжесинде пайда болған хәм туннель тоқы деп аталатугын электр тоқы пайда болады.

Тап усы тажрийбени енди бизди қызықтырып атырған дене сыртына өткир предметти, мәселен, ушы атом қалыңлығындагы ийнени жакынластырсак хәм оны үйренип атырған буйымнан өткизип буйымның атом дәрежедеги дүзилиси хәққындағы мағлыұматларды алсак болады.

1981 жылда ИБМ компанияси жұмысшылары Г.Биниң хәм Г.Рорерлар бул хәдийсе тийкарында биринши *сканерлеуши туннель микроскоп*(СТМ)ты жаратыўды хәм 1982 жылда оның жәрдемінде тарийхта биринши болып атомар ажратыў менен алдын алтынның, соң кремнийдиң сырты сүүретин алыўды.

Бул ойлап тапқанлары ушын алымлар 1985 жылы Нобел сыйлығына ылайық деп табылған. Тағдир тақозоси менен СТМниң үлкен имкәниятларын тез түсүнип жетпеген айырым бир баспаханалар Биниң хәм Рорерлардың мақаласын, ойлап тапқанларына берилген тарийпти онша қызығыў оятпады деген бане менен басып шығарыў ушын қабыл қылмаған.



59-сүүрет. СТМда монокристалл кремнийдиң устки көриниси

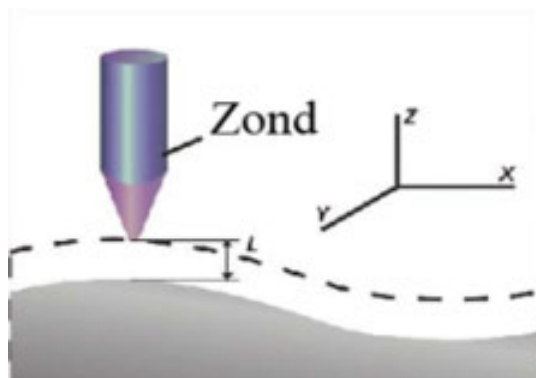
СТМниң исши органы – зонд – бул ток өткизиўши метал ийне. Үйренип сыртқа зонд жүдә жақын аралыққа (~ 0,5 нм) жакынластырады хәм оған үзликсиз кернеў берилгенде арасында туннель тоқы пайда болады, ол болса экспоненциал түрде зонд пенен үлги арасындағы аралыққа байланыслы болады: арадағы аралық тек гана 0,1 нм қадар үлкенлестирилсе туннель тоқы дерлик 10 мәртеге пәсейип кетеди. Тап усы хәдийсе микроскоптың жоқары дәрежеде ажратыў қәбилиетин тәминлейди.

Бақлаў системасы жәрдемінде ток хәм аралықты үзликсиз бирдей ушлап турып, зондты Х хәм Y көшерлері бойынша козгалтырып, рельефке сәйкес түрде гә кўтарилиб, гә пасайиб СТМ бетти үйрене баслайды.

Бу козғалыс хәққындағы ахбаротты компьютер бақлайды хәм

тексеріліуші бұйым сұүрети экранда зэрұр анықлықта көріу үшін программаластырылады.

Үлгілерди тексеріу тэртібине тийкарланған СТМ конструкциясының 2 варианты бар.



60-сұүрет. СТМнің ислеу схемасы

Ийне ушы үзликсиз *бийиклик тэртібинде* үлгі үстинде горизонтал тегислик бойынша қозғалады, туннел ток болса өзгеради (1.10а сұүрет). Беттиң барлық точкасында өлшенген туннел ток шамасы ҳаққындағы мағлыұматлардан келип шығып үлгі көриниси қурылады.

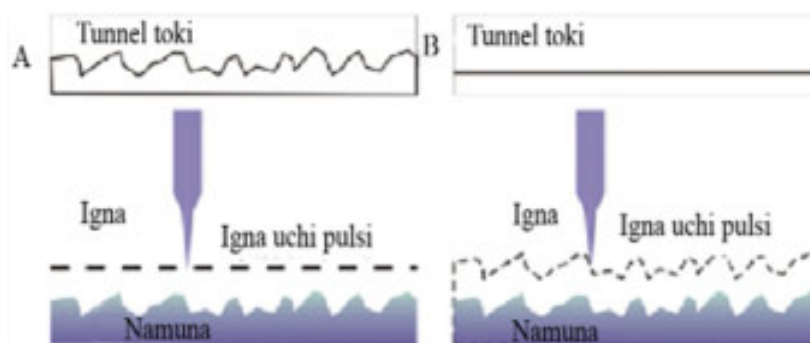
СТМнің *үзликсиз ток тэртібинде* кери байланыс системасы иске түсириледи. Бунда үзликсиз туннел токты тексеріуші қурылмалар бийиклигин беттиң хэр бир точкасына сәйкеслестиріп турилады (10, б сұүрет).

Еки тэртіпте да утыс хэм кемшиликлер бар. Үзликсиз бийиклик тэртіби тезирек, себеби бул система тексерууші қурылма жоқарыға-төменге жылжымайды, бирақ бунда пайдалы мағлыұматты салыстырмалы тегис үлгілердегана алыу мүмкин. Үзликсиз ток тэртібинде болса жоқары анықлық пенен қурамалы бетлерди үйрениу мүмкин, бирақ ұақыт көп кетеди.

СТМнің ең зэрұр бөлеги бул механикалық манипулятардир, ол зондты нанометрдиң мыңнан бир бөлеклери анықлығында бет үстинде қозғалысын таъминлаши керек. Әдетте механикалық манипулятарни пезокерамик материалдан таярланады.

Бундай материалдың қызық қәсийети оның *пезоеффектидир*. Оның мәниси төмендегиден ибэрат: пезоматериалдан дурыс мүйешли тосық кесип алып, қарама-қарсы тэреплерине металл электродлар сұүртилсе хэм оларға

потенциаллар паркы қойылса, онда ток тәсири астында тосықтың геометриялық өлшемлери өзгериуі жүз береді хәм оның кериси: тосықта кишкенеғана болса да деформация жүз берсе, оның қарама-қарсы тәреплеринде потенциаллар паркы пайда болады. Солай етип, токтағы киши өзгериулерди басқара турып, зондтың жүдә киши аралықларға жылжыуына ерисиу мүмкин. Бунда изертлеу микроскопы ислеу керек.

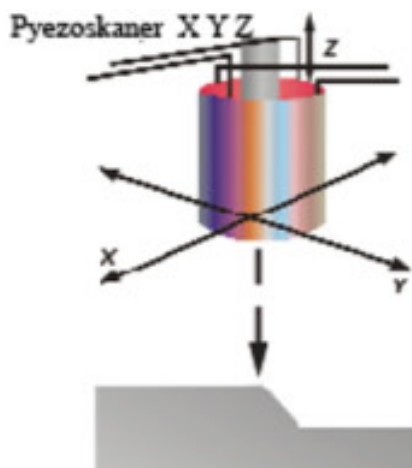


61-сүүрет. СТМнің ислеу тәртиби (режими)

Әмелий қурылмаларда әдетте бир неше ажратылған электродлы жуқа дийуаллы түтикше көринисиндеги пезокерамикалық манипулятарлардан пайдаланылады. Басқаруушы кернеу бундай манипулятарлардың созылыуын яки ийилиуин келтирип шығарады хәм усы менен бирге зондтың барлық үш кеңисликли координаталар X , Y хәм Z көшерлери бойынша қозғалысын тәминлейди.

Хәзирги заман манипулятарлар қурылмасы зондтың тегисликте 100-200 мкм ға, бийиклик бойынша болса 5-12 мкм ға қозғалыс диапазонын тәминлейди.

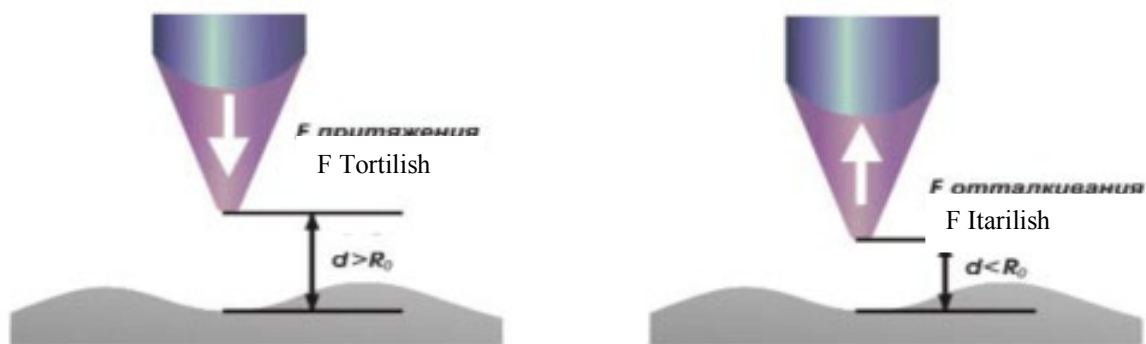
Туннел микроскопының ойлап табылыуы бетлерди атом дәрежесинде үйрениуе имкән берди. Бирақ бул әсбап бир қатар шеклениулерге де ийе. Туннел эффектинде тийкарланғанлығы ушын ол тек электр токын жақсы өткизетуғын материалларды үйрениудеғана қолланыуы мүмкин.



62-сүўрет. Пезоманипулятордың схемасы

Бирақ, раўажланыў, өсиў бир орында турып қалмайды ҳәм 1986 жылы ИБМниң Сюрих бөлими лабаратариясында кейинги әўлад микроскоплары – **атомий - күш микроскоплар**(АКМ) жаратылды. АКМ да бетлерди атом анықлығында үйрениўге имкән береди, бирақ енди электр өткизиўшилер болыўы шәрт емес. Хәзирги күнде тап усындай микроскоп изертлеўшилер қызығыўн оятпақта³.

Атомий - күш ҳәм туннел микроскоплардың қозғалыс нызамлықлары әмелде бирдей, тек туннел микроскопыникинен парқлы түрде АКМниң ислеўи атомлар аралық байланыслар күшинен пайдаланыўға тийкарланған. Киши аралықларда (0,1 нм ға жакын) еки дене атомлары арасында итерисиў күшлери (12а сүўрет), үлкен аралықларда болса тартысыў күшлери қозғалысқа келеди (12б сүўрет).



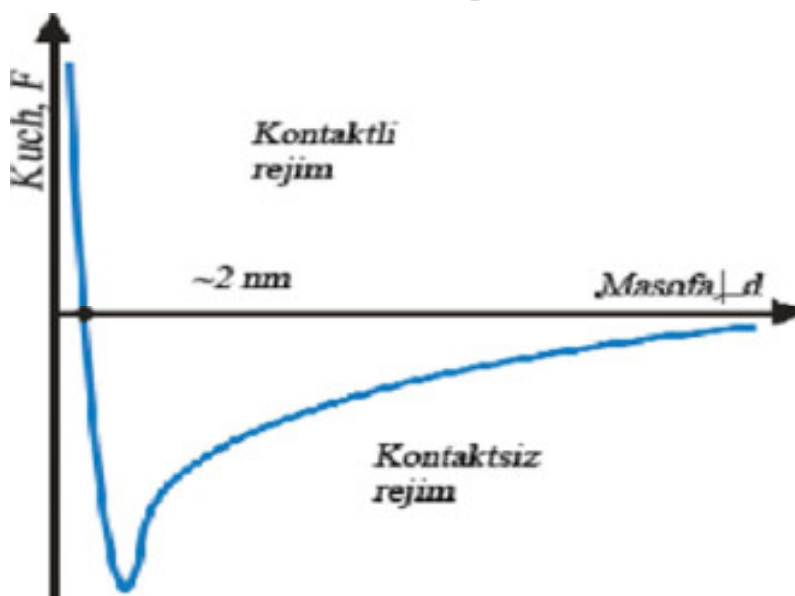
63-сүўрет. АКМниң ислеў принципи

Изертлеўлер ушын жаратылған атомий- күш микроскопта бундай еки дене үйренилип атырған бет ҳәм оның үстинде сырғанап атырған ийне ушы

³. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

болады. АКМда зонд сыпатында алмас ийнедан пайдаланылады. Бет хәм ийне ушы арасындағы F кушы өзгергенде оған бириктирилген пружина ағады хәм ол датчик тәрәпинен фиксацияланады. Эластик элементтиң (пружинка) аўысыў шамасы беттиң релефи ҳаққындағы мағлыўматға ийе болады.

13-сүўретте атомлар аралық күштиң ийне ушы хәм үлги арасындағы аралыкка байланыслылығы иймек сызығы көрсетилген.



64-сүўрет. Үлги хәм зонд ушындаги атом арасындағы тәсир кушыни олар арасындағы аралыкка байланыслылиги.

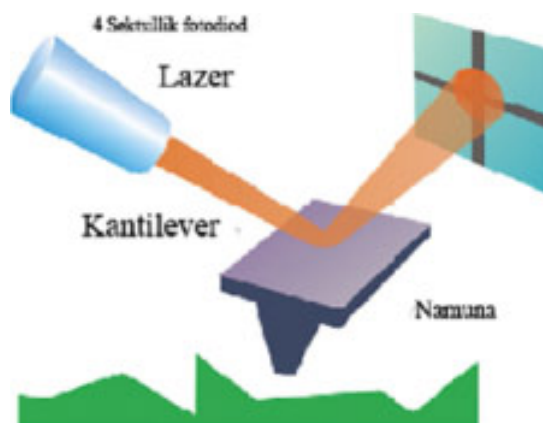
Ийне сыртқа жакынлашгани сари оның атомларының Үлги атомларыға тартылыўы күшайиб бараверади. Ийне хәм беттиң тартысыў кушы то олардың электрон “булутлары” электростатикалық түрде бир-биринен итерисиў холатиға келгонша даўам этаверади, және да жакынлашишганда электростатикалық итариш кушы экспоненциал түрде тартысыў кушыни камайтиради. бул күшлер атомлар арасындағы аралык 0,2 нм ға жакын болғанда мувозанатлашади.

АКМда да СТМге ўхшаб бетти тексеруу еки усулда әмелге асыўы мүмкин: *кантилевер* (зонд) *арқалы тексеруу* хәм *подложка менен тексеруу*. Биринши жағдайда текширилаётган бет бойынша кантилевер қозғалады, екиншисинде болса қозғалыссиз Үлгиға салыстырғанда подложканиң ўзи қозғалады.

Зонд хәм беттиң өзара тәсирлесий күшлерин фиксация қылыў ушын Әдетте зонд ушындан қайтган лазер нурының аўысыўын фиксация қылыўға

тийкарланған усылдан пайдаланылады. Нур арнаўлы алюминийли көзгусыяқлы қоплам менен қапланған кантилеверниң ушы тәреп бағытланады, буннан соң арнаўлы төрт сексиялик фотодиодға ўтади.

Солай етип, кантилеверниң азғана аўысыўы да лазер нурыни фотодиод сексияларыға салыстырғанда жылжыўына алып келеди, бул болса өз навбатида кантилеверниң ол яки бул тәрепке жылжыўын көрсетиўши фотодиод сийнелин өзгертеди. Бундай система нурдың 0,1 мўйеш астында аўысыўын ўлчаш имкәннын бередиди.



65-сўрет. Лазер нурыниң басланғыш ҳалдан аўысыўын қайд қылыўды.

АКМниң электр ўлгилер өткизгиш болыўының талап қылмагани ушын ол ДНК хәм басқа юмшоқ материаллардың молекуляр өткизгишли хәм изолятарлик қәсийетлерин тексеруға имкән жаратады.

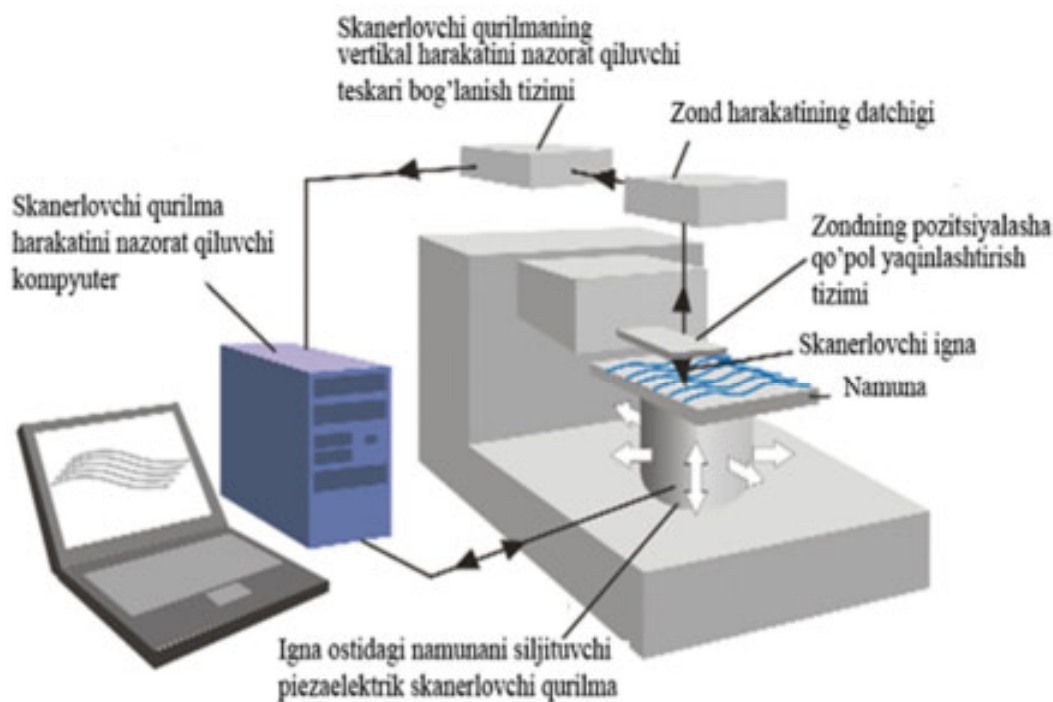
Зондлы микроскопияниң раўажланыўы таърифланаң нызамыятлар әмелде зонд ушыниң бет менен өзара тәсирлесиўиниң ҳар қандай түрида да қолланилиўы мүмкинлигин көрсетип берди. бул болса улыўма аты тексеруўши зонд микроскоплары (ТЗМ) деп аталуўшы микроскоплардың киши-киши Ўлгилерин да жаратылыўине алып келди². Бүгүнги күнде олардың төмендеги түрлери белгили:

- туннел зондлар;

² Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

- атомий- күш зондлар;
- жакын майдон оптикалык зондлар;
- магнитик-күш зондлар;
- электростатикалык күш зондлар хэм басқалар.

ТЗМнің басқа Айырым түрлери менен Кейинги боблардан бирида тўлиқроқ танишамиз, хэзирше олардың улыўма сызылмасы менен танишамиз.



66-сўўрет. ТЗМ ислеўиниң улыўма таърифиди.

Хэр бир тексеруўши зонд микроскопының арнаўлы қасийетлери бар. Бирақ, олардың улыўма сызылмасы ол яки бул дэрежеде жоқарыда айтилган нызамыятларға жакынлигича қалған . ТЗМ курамына микроскоптың электромеханикалык бөлегиниң ислеўин басқарадиган зонд, қайд этган мағлыўматларды қабыл қылатугын хэм ёзиб алатугын, хэмде олар тийкарында тасвир кўринишин тузадиган қисмлар киреди. Буннан тыскары, арнаўлы программа изланиўшиға Алынған тасвир менен хоҳлаган түрде ислеў ушын (масштабластырыў, айландырыў, кесымлар куриш) беттиң көринип турган сўўретин анализ қылып шығыў ушын имкэн жаратады.

Тексеруўши зонд микроскопиясында қабыл қылынған терминология иңлиз тилидан келип чиққанлигын көрсетиўши изларни қалдырган. Мәселен, кўпинча тексеруўши ийнениң ушыни “тип” (тип), консол – «кантилевер»

(сантислевер) деп аталади.

Бүгүңги күнде ТЗМ нанотехнологиялардың тийкарғы куролидир. Такфакторластырыўлар нәтийжесинде олар үйренилип атырған Үлгилердиң натек топологиясын (геометриялык хусусиятларыни), балки көплеген басқа характеристикаларыни: магнитик хәм электрик қәсийетлерин, қаттылығыни, курамдың бир жинслилигын хәм басқаларды, нанометр өлшемликлары дәрежесинде анықлық менен үйрениў имкәнын береди.

Түрли параметрлерди анықлаўдан тысқары Хәзирги заман ТЗМлар нанообъектлерди *манипулятсиялаш*, айрым атомларды тутиш хәм оларды жаңа вазиятға кўчиришни тәминлейди, ени бир атомге тең болған өткизиўшилерни атомар түрде йиғиш имкәнын береди.

СТМ ийнеси жәрдеминде атомлар ўринларыни алмастырыўниң 2 та тийкарғы усулы бар: *горинзонтал* хәм *вертикал*. Ўринларни вертикал алмастырыўда керекли атом тутилгандан соң зондты бир неше аңстремге кўтариб турып атомни бетдан узиб алынады. Атомниң бетдан узилиўин токниң сакраши Қадағалаў қылып турады. бул холда атомни узиб алып басқа жойға кўчириб қўйиш көп мехнат талап қылады. Лекин, атомни горизонтал кўчириш беттиң ғадир-будирликлардан алып өтиўдан муўапық афзалроқ. Белгилаңан жойға алып барылған атом нина ушыни сыртқа жакынлаштириб, кернеў қайта улаш менен озод этиледи хәм орнына түсириледи.

Хәзирги күнде дунёда көп түрдеги ТЗМ хәм оның бөлеклери ислеп шығарылмақта. Оларды ислеп шығарған фирмалардың номлары: Дигитал Инструментс, Парк Ссиентифис Инструментс, Омисрон, Топометрих, Бурлеигх хәм басқалардир.

Қадағалаў сораўлары:

1. Нано – Қосымшаси қандай маънони аңлатады?
2. Балк – технология не?
3. Нанотехнология таърифин айтиң.
4. Ассемблер не?
5. Белок синтезланиш процессин түсунтириң.
6. И-РНК хәм т- РНКлар не вазипәни орынлайды?
7. Биринши нанотранзистар қачон жаратылған?
8. СТМ не хәм ол қандай ишлайди?
9. АКМ ислеўин түсунтириң.

10. Ўз – ўзин йиғиш дегенде нени түсинесиз?
11. Фуллерен қачон кашф этилган?
12. Нанотүтикше қандай дүзилген?
13. Нанотүтикше қолланилиўине Мысаллар келтириң.
14. Нанотехнологиялар қандай хатарлар келтирип шығарыўы мүмкин?
15. Ривожлаңан давлатларда нанотехнологияларға қандай итибар берилмоқда?

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.
3. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
4. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.
5. www.mitht.ru/e-library
6. www.crisp-prometey.ru
7. www.nanowerk.com/nanotechnology/labs/Tech_Uni_Berlin
8. www.nanonewsnet.ru
9. www.nanobot.ru

**5-ТЕМА: НАНОСТРУКТУРАЛАР, НАНОСИСТЕМАЛАР ҲӘМ
НАНОКОМПОЗИТЛЕР ПАЙДА БОЛЫҒЫ, СИЙРЕК УШЫРАСАТУҒЫН
ФИЗИКАЛЫҚ ҚӘСИЙЕТЛЕРИ ҲӘМ ӘМЕЛИЙ КЕЛЕШЕГИ**

РЕЖЕ

5.1. Нанофизика җәм нанотехнологиялар үзликсизлиги җәмде тийкарғы илимий-изертлеў тараўлары җәм бағдарлары.

5.2. Нанодисперс системалар, наномеханика, наноэлектроника, нанометалл җәм ярымөткизгишли наноқурылмалар җәм наноматериаллар.

5.3. Оптикалық наносенсорлар, наноқатламлы қуяш элементлери

5.4. Нанопленкалар, наноталалар, наносорбентлар, нанотрубкалар, наногеллар, нанокомплекслар, нанокомпозитлер җәм олардың әмелий қолланыўы

Таяныш атамалар: *Нанофизика, нанотехнология, нанодисперс системалар, наномезаника, наноэлектроника, наноқурылмалар, наносенсорлар, наноқатламлы материаллар, наноталалар, наносорбентлар,*

2.5. Нанофизика җәм нанотехнологиялар үзликсизлиги җәмде тийкарғы илимий-изертлеў тараўлары җәм бағдарлары.

Материаллар сапаи жоқары болыўы ушын олар атомлар җәм молекулалар дәрежесинде мукамал бўлишлары керек. Бундай системаларни түзиўниң нанотехнологик усулларыдан бири – бул ўзи-ўзин йиғишдир.

Өз-өзин йиғиш тирик табиятта кең тарқалған. Барлық тўқималардың дүзилиси олардың хужайралардан өз-өзин йиғиши менен таърифланади, хужайралардың өз дүзилиси болса айрым молекулалардың өз-өзин йиғиши менен кафолатланади¹.

Табияттаги наносистемалардың өз-өзин йиғиш механизмлары изланиўшиларни оның нызамлыкларыдан жасалма наноструктураларни куриш ушын “нуша кўчириб” алыўға ондади. Ҳәзирги ўақытта тәбийий суяк тўқимасын такрорлеўши наноматериаллар таярлаўда сезиларли

¹ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

муваффақиятларға эришилди. Буның ушын коллогенниң тәбийий таласын такрорлеўши, диаметри 8 нм ға жақын болған таланың өз-өзин йиғишынан пайдаланылады. Алынған материалға тәбийий суяк хужайралары жақсы ўрнашади, бул оны суяк тўқимаси ушын “елим” яки “шпатлёвка” сыпатында ишлатиш имкәнын береди [2].

Электростатикалық өз-өзин йиғиш да хозирги пайтда күшли ривожлаңан. ол материал дүзилисин типик шәрайытларда өзгертириў имкәниятин береди. Буның ушын ишинде нанобөлекшелер болған материалға қўжылған потенциаллар паркыни басқарыў тийкар болып хизмет қылады [4].

Табиятдаги наноэффектлер: гаройиб панжалар. “Оның узунлығы 8 дан 30 см ға шекем. Боши анағурлым кең хәм күшли яссилашған, көзлары ковоксиз тирқишсыяқлы қорачикли, бўйни калта, танаси анағурлым йўғон, синувчан. Танаси майда бўртмасыяқлы хәм донадор таңачалар менен қапланған. Эски хәм Жаңа оламниң иссиқ мәмлекетлериде яшамайди.” .

Бул жерде гап геккон – сулыў, хавфсиз болған, өзиниң хар қандай орында хар қанақасиға юра алыў қәсийети менен алымлардың диққатын тартған калтакесак ҳаққында бармақда. Гекконлар натеқ тик қияликларға, дийўалларға чиқа аладылар, балки шифт хәм дераза ойналарыда да бемалол юра аладылар.

Алымлар узак ўақытлар даўамында геккон қандай қылып жүдә тегис хәм вертикал ойна бойынша, жығылмастан хәм сырғанамай жүриўин, қозғала алыўын түсине алмас еди. Бундай тәбийий бар болған атты түсиниў ушын көплеген уринишлар болды.

Алдынига, гап ҳайвон панжаларыдаги сийрек ушырасатуғын сўрғичларда деп тахмин қылынған. Бирақ, анықланыўыча, геккон панжаларыда ҳеш қандай сўрғичға ўхшаған нарсалар йўқ экан. Геккон ойна бойынша шиллиққуртға ўхшаб хар қандай предметда да ушланиб турыўине ёрдам бередиган ёпишқоқ суйықлық жәрдемінде қозғалады деген тахмин да ўзин оқламади. Бундай суйықлықдан ойнада из қалыўы керек еди, оннан тысқары геккон панжаларыда бундай суйықлық шығарып бера алатуғын ҳеш қандай безлар да топилмади.

Бу халға табылған жавоб бутун оммани хайратға салды: геккон қозғалысланаётганда молекуляр физика нызамларыдан пайдаланар экан. Алымлар геккон панжасин микроскоп астында диққат менен ўйренип

чиқдилар. Анықланыўыча, оның панжалары жүдә да майда тукчалар менен қапланған экан, бул тукчаларның диаметри инсән шашиниң диаметридан да 10 мәрте майдароқ экан. Хәр бир тукчаниң ушында сантиметрдиң 200 миллиондан бир бўлагичалик болған мыңлаб жүдә майда ёстиқчалар бар болған экан. бул ёстиқчалар төмен тәрәпинен тўқима барглары менен тўсылған хәм анағурлым үлкенлашатирилған, хәр бир баргча жүз мыңлаб жиңишке тукчасыяқлы қилчалар, юзлаб муўапықксыяқлы учларға бөлинген, олардың хәр бириниң диаметри 200 нм халос экан!

Юз миллионлаб бундай тукчалар бетдаги хәр қандай майда текис балмаған жойларға ёпишиб алыў имкәнын береди. Көзимизға хәр қанша силлик кўриңан ойналар да гекконларға оған ёпишиб алыў имкәнын берар экан. Анықланыўыча, бул жерде Ван-дер-Ваалс күшлери, басқача айтганда молекулалараро тәсир күшлери ишлар экан. Ван-дер-Ваалс теорияси квант механикалықасыға тийкарланған. Материаллар молекулалары жүдә қысқа аралықларда итаришади, үлкенроқ аралықларда болса тартишади (АКМ ислеўи усы принципға тийкарланған).

Геккон панжасин сыртқа қўйганда, наноқилчалар ушындаги муўапықкчалар оған усындай тығыз ўтирадики, тап панжалар вертикал дийўалға яки шифтға ёпишиб қалғандай болады. Геккон бўғинларыни күшлантирса хәм панжасин тартса – Ван-дер-ваалс күшлери йўқ болады хәм ол бетдан Жеңилғана ажралади.

Ван-дер-ваалс күшлери жүдә киши, бирақ геккон панжаларыдаги тукчаларниң жайласыўы анағурлым үлкен тәсир майдонни қамраб алып калтакесакка шифтда өзиниң бес бармақли панжасиниң тек бир бармоғи яки думи ушы менен ушланиб турыў имкәнын береди ⁴.



⁴ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

5.1 -сүүрет. Геккон панжасиниң жакынлаштирилган сурати.

Буларды барлықси алымларни ўзлары яратган ихтиродан пайдаланыўға туртки болды. Робот компаниясиниң жумысшылары аквариум дийўаллары бойынша вертикал түрде қозғалыслана алатуғын роботни куришди. Кейинчалик роботни жасалма түклер менен таъминлаш хэм ёпиштириб туратуғын күшни асырыў режелаштирилган. Иложи болса роботға геккон думи уланса, ол учли таслар үстинде да югура алады.

Калтакесаксыяқлы роботларни таярлаў ушын алып барилаётган Тәжрийбелер табыслы чикса, Буны түрли тараўларда – бийик иморатлар ойнасын ювишдан то узақ сайёралардың тик жоллары бойынша сайёхатға шығыўға шекем қолланыўы мүмкин.

Бу нызамыятни ёпишқоқ лента, скотчға уқсас материалларды, таярлаўда тийкар қылып алыў мүмкин, оннан қайта-қайта хэм хатто вакуумда да пайдаланыў мүмкин (типик скотч кеңисликте ишламайди). “Қурғақ елим”лар деп аталуўшы, ҳарактеристикалары диапозони кең болған, электростатикаға тийкарланған күшли ёпишқоқликни таъминлеўши жаңа материаллар әўладин жаратыў үстинде ишлар алып барылмақта.

Инсәнни вертикал дийўалда маҳкам услап туруўшы оёқ кийим хэм қолқоплар таярлаў мүмкин. Олар натек алпинистлар хэм чўққыларда ишлар алып баратуғын монтажчилар хаётини, балки басқа адамлардың да хаётин Жеңиллаштирган болар едилар.

5.2. Нанодисперс системалар, наномеханикалықа, наноэлектроника, нанометалл хэм ярымөткизгишли наноқурылмалар хэм наноматериаллар.

Демокрит өзиниң Коинотниң атоМыстик қарашида дунё көплеген “ғиштчалар”дан – өзине тән хусусиятли химиялық элемент хэм оның бирикпелеринен ибәрат екенлигиға итибар қаратған. “Оламни ташкиллаган ғиштчалары”ниң хусусиятлары бир қыйлы балмағанидек, олардың тарихи да бир қыйлы емес. Бир қыйлы элементлер: Мыс, темир, алтыңугурт, карбон сыяқлылар қадимдан белгили. Басқаларыдан, олар ҳали кашф қилинмасидан турып асрлар даўамида топилмасдан турып хам, инсән пайдаланған (Мәселен, кислород тек XVIII асрдағана очилған). Ушынчилары болса 100-200 жыл алдын очилған, бирақ ҳазирға келип биринши даражали аҳмийетке

ийе болып қалыўды. Оларға уран, алюминий, бар, литий, бериллий хәм басқалар қиради.

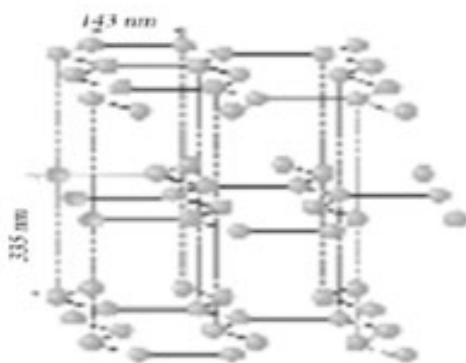
Төртіншилериң болса биографияси енди бошланмоқда...

1985 жылда Роберт Керл, Гаролд Крото хәм Ричард Смоллилар кутилмаганда тубдан жаңа Углеродлы бирикпе – **фуллерен**ни очдилар. Фуллеренлардың сийрек ушырасатуғын қәсийетлери оларға жүдә үлкен қызығыўн келтирип шығарди. 1996 жылда оларға Нобел сыйлықи топширилди.

Фуллеренлар хәм Углеродлы нанотүтикшелар. Фуллерен молекуласы Тийкары углерод – бул сийрек ушырасатуғын химиялық элемент Көпшилик элементлер менен бирикиб түрли курам хәм курилиске ийе молекулалар пайда қылыў қәсийетлерине ийе. Мактаб химия курсынан бизге белгилики, углерод 2 та тийкарғы аллотроп халға ийе: графит хәм алмас. Фуллерен ашылыўы менен углерод және бир аллотроп халға ийе болды дейишимиз мүмкин. Биз ана усы графит, алмас хәм фуллерен молекулалары системаларыдир.

Графит қатламлы дүзилiske ийе. Оның хәр бир қатлами дурыс алты мүйешли бир-бирине ковалент боғлаңан углерод атомларыдан ибәрат.

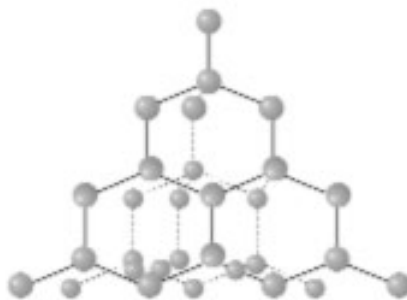
Қосни қатламлар күчсиз Ван-дер-ваалс күшлери менен бир-бирине боғланиб турады. Буған Мысал қылып әпиўайы қаламни көрсетиўимиз мүмкин – сиз графитли стерженни қоғоз үстинде юргизсаңиз, қатламлар аста-әсте бир биринен ажралади хәм қоғозда из қалдыришади.



5.2-сүүрет. Графитниң дүзилиси

Алмас үш өлшемли тетраедрик дүзилисиға ийе. Углеродниң хәр бир атоми қалған төрттаси менен ковалент түрде боғлаңан. Барлық атомлар кристал решеткада бир- биринен бир қыйлы аралықта (154 нм) жайласқан.

Олар хәр бири басқалары менен дурыс ковалент боғлаңан хәм кристалда бир Ири макромолекула пайда қылады ⁶.



5.3-сүүрет. Алмаздың дүзилиси

C-C ковалент байланыслардың жоқары энергиясы есабынан алмас жүдә беккем хәм натек қимматбаҳо тас, балки метал кесуўчи хәм тегислеўши қурылмаларлар таярлаў ушын да хом-ашё сыпатында ислетиледи.

Фуллеренлер өзиниң аталыўын архитектор Бакминстер Фуллер хұрметине қойылған, ол бундай структураларды архитектурада пайдаланыў ушын жаратқан (соның ушын олардың және бакиболалар деп те атайды). Фуллерен футбол тобына жүдә қусайды, 5-6 мүйеш формалы “жамаўлар”дан дүзилген *каркас дүзилiske ийе*. бул кўпёқлар ушында углерод атомлары жайласқан деп көз алдымызға келтирсек, онда биз ең орнықлы болған C₆₀ фуллеренди аламыз.

Ең танықли хәмде фуллеренлар семьясынын ең симметрик болған ўакили C₆₀ молекуласыда алтымүйешлиларниң саны 20 ға тең. Бунда хәр бир бесмүйеш тек алтымүйешли менен чегараласқан, хәр бир алтымүйеш алтымүйешлилар менен 3 та улыўма тарепке хәм 3 та бесмүйешлар менен улыўма тарепке ийе.

Фуллерен молекуласы дүзилисиниң қызығы сонда, яғный бундай углерод “тўпи”ниң ишинде бўшлиқ пайда болады, оған капилляр хусусиятлары есабынан басқа материаллардың атом хәм молекулаларының киритиў мүмкин, бул болса оларға, Мәселен, оларды хавфсиз кўчириў имкэнын береди¹.

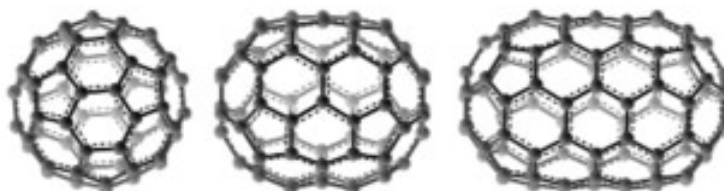
⁶ www.nanometer.ru/

¹ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322



5.4-сүүрет. Фуллеренниң дүзилиси.

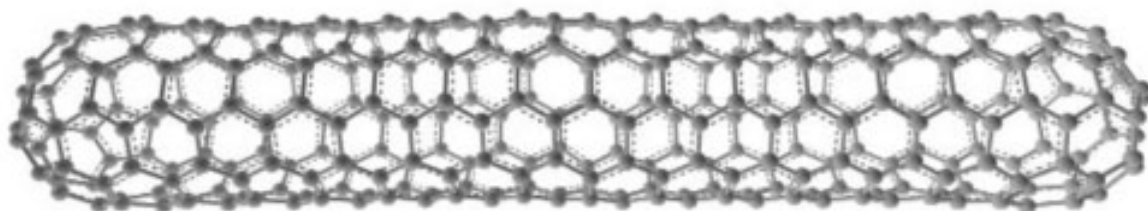
Фуллеренларни үйрениў даўамыда оның қурамында углерод атомлары саны түрлише – 36 тадан 540 таға шекем болған молекулалары синтез қылынды хәм ўрганилди.



5.5-сүүрет. Фуллеренлар ўәкиллери а) C_{60} в) C_{70} с) C_{90}

Бирақ Углеродлы каркас системалар хилма хиллиги бул менен тугамайди. 1991 жылла япониялик профессор Сумио Иидзима узун Углеродлы цилиндрларни анықлади хәм оларды нанотүтикшелар деп номлади.

Нанотүтикше – бул миллиондан артық углерод атомларыдан ибәрат молекула болып ол диаметри 1 нанометрге жақын хәм узунлығыбир неше ўн микрон болған түтикше көринисиндедир. Түтикше дийўалларыда углерод атомлары дурыс алтымүйешларниң ушында жайласқан.



5.6-сүүрет. Нанотүтикшениң дүзилиси (структурасы)

Нанотүтикшелар дүзилисин төмендегише көз алдымызға келтириў мүмкин: графит тегислик аламыз (қоғоз), оны узун қылып кесамиз хәм

цилиндрға “эпиштирамиз” (хақықаттан нанотүтикшелар басқача ўсади). бул жүдэ эпиўайы экан-ку – бирақ Буны нанотүтикшелар Тэжрийбелер нэтийжесинде яратилгонша хеш бир теориячи алдындан айтиб бера алмаган. Саның ушын да алымларға оны үйрениў хэм оннан хайратланишдан басқаси қалмади.

Хайратланиске болса тийкар бар еди, себеби бул хайратға салған нанотүтикшелар адам шаши таласынан 100 мың мәрте жиңишке болыўына қарамасдан жүдэ да беккем материал болып чикди. Нанотүтикшелар полатдан 50-100 мәрте беккемроқ хэм 6 мәрте киши тығызликқа ийе. Юң модули – материалдың деформацияға қарсылық дәрежеси – бул нанотүтикшеларда эпиўайы углерод талаларыға салыстырғанда еки баробар жоқары. Түтикшелар натек беккем, балки аса қатты беккем резина түтикшеларға ўхшайди. Механикалық кернеўлар тэсиринде нанотүтикшелар ўзин басқача, өзгеше тутадилар: олар “узилмайди”, “синмайди”, эпиўайығана түрде жойларыни алмастириб алыўади. Нанотүтикшеларниң бундай өзине тэн хусусиятларыдан жасалма мускуллар жаратыўда пайдаланыў мүмкин, олар бир қыйлы көлемде биологиялық мускуллардан 10 баробар күшлироқ болыўы мүмкин, жоқары температура, вакуум хэм көплеген химиялық реагентлардан қўрқишмайди.

Нанотүтикшелардан аса Жеңил хэм аса беккем композитсион материаллар жаратыў мүмкин, олардан болса қозғалысни қыйынлаштирмайдиган ўт ўчириўшилар хэм фазогирлар ушын кийимлар тикиў мүмкин, Ердан Ойға шекем болған бир түтикшели нанокабелни кўкнор уруғи өлшеминдеги ғалтакка ўраш мүмкин. Нанотүтикшелардан қуралған диаметри 1 ммли онша үлкен балмаған ип, өзиниң массасынан жүз миллиардлаб үлкен болған 20 т юкни кўтара алған болар еди.

Дурыс, хазир нанотүтикшеларниң максимал узунлығыўн хэм юзлаб микрон – атомлар масштабынан жүдэ үлкен, усындай болса да олар үзликсиз пайдаланыў ушын жүдэ кишилиқ қылады. Лекин олинаётган нанотүтикшеларниң узунлығыаста-эсте артып бармақда – хазир алымлар сантиметрли чегараға жақын келишди. 4 мм узунликка ийе болған көп қатламлы нанотүтикшелар олинди. Саның ушын да алымлар жақын келешекте метр в юзлаб метрли узунликдаги нанотүтикшеларни ўстириске эришадилар деп умид қилсак болады.

Нанотүтикшелар түрли формаларда болады: бир қатламлы,

кўпқатламлы, дурыс хэм спиралсыяқлы. Буннан тысқари олар кутилмаган электрик, магнитик, оптикалық қәсийетлерин көргизбе қылыўмоқда.

Мақсадға муўапық түрде түтикшелар ишине басқа материаллар атомларыни киритиў жолы менен нанотүтикшеларниң электрон қәсийетлерин өзгертириў мүмкин.

Фуллеренлер хэм нанотүтикшелер ишиндеги бослықлар анағурлым алымлар дыққатын өзине тартар еди. Тәжрийбелерден көриниўинше, фуллерен ишине қайсы материалдың атомы киритилсе, бул оның электрик қәсийетлерин өзгерттирип жиберийи хэм хәттеки изолятарды аса өткизгишке айландырып жиберийи мүмкин екен.

Усындай жол менен нанотүтикшелар қәсийетлерин да өзгерттириў мүмкинбе? Алымлар нанотүтикшелар ишине алдын гадолиний атомлары киритилген фуллеренлер шынжырын жайлаластырыўға ериседи. Бундай ғаройиб структураның электрик қәсийетлери әпиўайы, бұшлиқли нанотүтикшелар хәмде ишинде бос фуллеренли нанотүтикшелар қәсийетлеринен күшли түрде ажыралып турады. Бундай бирикпелер ушын арнаўлы химиялық белгилар ишланан. Жоқарыда таърифланан структура төмендегише белгиленеди: Олардан (нанотүтикшелардан) пайдаланыў доираси жүдә кең. Нанотүтикшелардан, Мәселен, микроәсбаплар ушын сымлар таярлаў мүмкин. Олардың ғаройиблиги, ток олар бойынша Улыўма жыллылық ажратмасдан хәм жүдә жоқары қийматға – 10^7 А/см² ға етади. Әпиўайы өткизгиш бундай токларда тез пуўланип кеткен болар еди.

Нанотүтикшеларди компютер индустриясында қоллаў ушын бир неше исленбелер де ислеп шығылған. 2006 жылда нанотүтикшели матрицаларда ислеўши тегис экранлы эмиссион мониторлар пайда болды. Нанотүтикшелардиң бир ушына орнатылатуғын кернеў тәсиринде басқа ушындағы электронлардың таратылыўы басланады, олар фосфоренцияланадиган экранға түседи хәм пиксель ёруғланишын келтирип шығарады. Бундай пайда болатуғын сүүрет точкаси жүдә киши: микронлар тәртибинде болады.

Және бир мысал – нанотүтикшедан тексеруўши микроскоп ийнеси сыпатында пайдаланылады. Әдетте бундай ийне жүдә өткирлескен волфрамли ийне көринисинде болады, бирақ атомлар өлшеминде бундай ийнелер жүдә кўпол болып қолаверади. Нанотүтикше болса диаметри бир

неше атомлар тәртібиндегі ең жақсы ийне көринисінде болады.

Нанотүтікшеларниң ғаройиб электрик қәсийетлери оларды нанoeлектрониканиң тийкарғы материалларыдан бири қылып қўяди. Олар тийкарында компьютерлар ушын жаңа элементлер тайёрланди. бул элементлер қурылмаларлар өлшемлерин кремнийли эсбапларға салыстырғанда бир неше тартибға кичрайишни тәминлейди.

Нанoeлектроникада нанотүтікшеларни қоллаўдың және бир бағдари – ярымөткизгишли гетереосистемалар, яғный “метал ярымөткизгиш” типиндеги системаларни пайда қылыўдир.

Енди бундай қурилмаларни таярлаў ушын еки материални айрықша-айрықша ўстырыў хәм соңра оларды бир бири менен “пайвандлаш” шәрт емес. Нанотүтікшениң өсиў процессинде онда дүзилис дефекти (Углеродлы алтымүйешниң бирин бесмүйешли менен адмаштириб қўйиш) тәнил қылыў, яғный оны арасындан арнаўлы түрде синдириб қўйыў жолы менен пайда қылыў мүмкин. Шунда нанотүтікшениң бир бөлеги метал қәсийетлерига, басқаси болса ярымөткизгиш қәсийетлерине ийе болады.

Нанотүтікшелар ишки бўшлиқларыда газларни хавфсиз түрде сақлаш ушын жақсы материаллардир. бул биринши нәўбетте водородға тааллуқлидир. Оннан автомобиллар ушын ёкилғи сыпатында пайдаланыў мүмкин еди. Дийўаллары қалин, Аўыр хәм хавфсиз деп балмайтуғын баллонлары проблемасын хал этилса водородниң ең үлкен ютуғи –оның масса бирлигиға (автомобил 500 км қозғалыси ушын Хәммеси болып 3 кг H_2 жетерли болады) ажратылатуғын үлкен муғдардаги энергия сарф қылыўыдир.

Сайёрамиздаги нефть захиралары бир кун келип тугашин хисобға алсак, водород көплеген проблемалардың эффектив түрде ечилиўине ёрдам берген болар еди. жақын келешекте автомобилларни бензин менен емес, балки водородли ёкилғи менен таъминлаш мүмкин болады.

Нанотүтікшеларға натек атом хәм молекулаларды айрықша “қамаш”, балки материалдың ўзин бутунлай “қўйиш” мүмкин. Тәжрийбелерда анықланыўыча очик нанотүтікше капилляр, яғный материални өзине тартысыў қәсийетиға ийе экан. Солай етип нанотүтікшелардан: белок, захарли газлар, ёкилғи Компонентлери хәм эритилган металлар сыяқлы химиялық хәм биологиялық актив материалларды тасыў хәм сақлаш ушын микроскопиялық контейнерлар сыпатында пайдаланыў мүмкин.

Атом хэм молекулалар нанотүтикше ишине түскеннен кейин нанотүтикшелердің бир ушы ашылады хэм ишиндеги материалларды қатъий белгилаған дозаларда шығарып береді. бул хаёл емес, бул түрдеги Тэжрийбелер көплеген лабораторияларда өткерилмекте, нанотүтикшелер учларыни “пайвандлаш” хэм оны “очиш” операциялары хэзирги заман технологиялар ушын проблема туғдирмайди. Бир тэрэпи ёпиқ нанотүтикше хазир жаратылған.

10-15 жылдан соң бул технология тийкарында касалликларни даволаш өткизилиўи мүмкин: айтайлик, бемор қаниға алдындан тайёрлаб қўжылған жүдэ актив ферментли нанотүтикшелар киритилади, бул нанотүтикшелар организмдиң белгили бир жойида қандай микроскопиялық механизмлар тарзида тўпланишади хэм белгили ўақытда “ашылыўади”. Хэзирги заман технология 3-5 жылдан соң бундай схемаларни әмелге асырыўға әмелде тайёр. Тийкарғы проблема бундай механизмларни “очиш” хэм нишон клеткаларни излаш ушын белок маркерларыға интеграциялаш эффектив усылларыниң йўқлигидир.

Вируслар хэм нанокапсулаларға тийкарланған дориларни етказжумыстың Буннан да эффектликроқ усулларын да жаратыўи мүмкин. Нанотүтикшелар тийкарында айрым атомларды жоқары тезликте анық түрде тасиб бериўши конвеерлар да жаратылған.

5.3. Оптикалық наносенсорлар, наноқатламлы қуяш элементлери.

Хазир майданға киятырған проблема хэм хатарларға санаатда вужудға келген инқилоблар себеп десак ҳеш ким инкор қилмаса керек. Бекорға көплеген Ири Хэзирги заман алымлар келешегиниң натек унамлы, балки унамсыз тэрэплерин да кўриб шығыўни усыныс қылыўаётгани йўқ. Билл Джой, Калифорния штати, Поло Алто, Сун Мисросистемс тийкарчиси хэм жетекши алыминиң айтишича, нанотехнологиялар хэм басқа тараўларда алып барилаётган излениўлер инсәниятға зарари етгоған қадар тўхтатылыўи керек. Оның пикирин және бир группа нанотехнологлап"Форесигхт Гуиделинес"- "Инститйт Басқаруўшылары" қоллаб қувватладилар. Олар да Джой сыяқлы нанотехнологиялардың ортиб барыўи хэм раўажланыўи Қадағалаўдан шығып бараётганын таъкидламоқдалар. бул тараўдағи излениўлер әпиўайы таъқиқлаш менен чегараланиб қалмасдан, балки давлат Қадағалаўи ўрнатылыўи усыныс қылдылар. Олардың айтишича, бундай

раўажланыў кутилмаган фалокатларни келтирип шығарыўы мүмкин. Нанотехнология хавфи пайда болыўы 1986 жылы Дрекслер тәрәпинен жаратылған "Яратуўшы машина" яғный "Кулрең сўлак проблемаси" атыни алған қурылмасы менен байланыслы еди. Кулрең сўлакниң хавфли тәрәпи шунда едики, ол нанометрли ассемблерларды ишдан шығарып, басқарув системасыни бузади. бул технологияда өз-өзин басқарыў хәм көбейиў қәсийети бар болған болып, ол жолында учраған нарсалардан шийки зат сыпатында пайдаланады.^{1,3}

Ўтказилған тәжрийбе соны көрсетедик, ассемблер ҳар қанша исенимли қылып жаратылмасын, ондаги қәтеликлер хәм өз-өзин басқарыўға интилиў барибир бақланабереди. Лекин ядтан шығармаў керек, ассемблерде программалаў террористлер яки бийзарылар, хәттеки хәзирги заман компьютер вирусларын ислеп шығаруўшылар тәрәпинен да жаратылыўы мүмкин.

Джой өзиниң қолёзмаларыда, микромашиналардың ислеп шығарилиўы хәм олар Жәмийетда өз орнын топиб үлгергени ҳаққында тоқталады. "Көлеми молекуладек болған электрон көринисиндеги ассемблерлар хозир әмелде қолланилинмоқда"-дейди Джой. Кейинчалик болса ол өз-өзин тиклаш биологиялық жақтан емес, балки технологик жақтан бажарилинаётганин анықлади. "Мана не ушын нанотехнологиялар хавф туғдирмоқда", - дейди Джой. Басқа алымлар гуцинки "кулрең сўлак" механизми хавф туғдирмаслигын таъкидламоқдалар. "Булардың барлықсиға бармақ астындан қаралмоқда", - дейди Блок. Инженерларниң изланжумысларын чеклаб қойылса, раўажланыўдан ортда қалып кетиў хәм өз-өзин тиклаш хусусиятларыға ийе машиналар яратилмай қалыўы мүмкин. Биологиялық системаға келсак, бириншиден, олар нанометр көлеминде емес, екиншиден, өз тузилмасынде пәнтастикалық түрде қурамалы есапланады, Буннан тысқары бул системада ахбаротлар генда сақланади хәм әўладдан әўладға ўтади.

"Хәттеки табият да өз-өзин тиклаш қәсийетиға ийе болған нанометрик дүзилисиға қо системани яратмаған"- дейди Виола Ваген, Сиетл штати

¹. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

3. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

Вашингтон Университети нанотехнология мутахасиси. Нанотехнологиялар жетискенликлеридан ёвуз мақсетлерде пайдалануўшы мухитлар да бар болған. Нанотехнологиялар раўажланыўыға бағишланан йиғилиўда төмендеги сораўлар вужудға келди:

- Оқытыў системасы нанотехнология бойынша қәнигелерни тайёрлай аладыми ?

- Нанотехнологиялардың раўажланыўы нәтийжесинде көплеген инсәнлар жумыссиз қалыўы мүмкинми?

- Нанотехнологиялардың ортиб барыўи, нархиниң пасайиши хәм аңсат топилиўы нәтийжесинде террористлар хавфли микроорганизмлерни жаратыўлары мүмкинми?

- Нанотехнологиялардың хаддан зиёд көбейиўи хәм тарқалыши бара-бара инсәнларда ҳоқламаслик ҳиссин келтирип шығармасмикан?

- Нанотехнологияларды инсән денесине ўрнатиш хәм оммаластырыў уақыти келип сезилерли касалликларни келтирип шығармасмикан? усы хәм Соған ўхшаган сораўлар ҳазир ислеп шығаруўшыларни ўйлантириб қўймоқда. Усы арзон нанотехнологиялар пойгасында алымлар олардың барлық инсәният саломатлигиға тәсири хәм пайда бўлаётган хавфларға жавобгарликни өз зиммасиға алыўлары шәрт. Жоқарыдаги себепларға тийкарланып технологиялардың жаңа нанораўажланыўни жаңа усул хәм усылларда алып барыў керек болады.

5.4. Нанопленкалар, наноталалар, наносорбентлар, нанотрубкалар, наногеллар, наноконплекслар, наноконпозитлер хәм олардың әмелий қолланыўы.

Нанотехнологиялар менен басқа тараолардың алоқадорлиги ҳаққинда сөз барганда келешекте хәттеки мактаб дарсликлары да нанотехнологиялар тийкарында ўқитылыўыға хеш шубҳа йўқ.

Әсиресе нанотехнологиялар тараўындың физика, химия хәм биология тараўлары менен байланыслылығыкелешекте және да таяныш болады. Лекин, Саны айтиш керек-ки, ахбарот технологиялары тараўындың раўажланыўысиз барлық тараўлар ушын зәрўр болған ассемблер хәм наноелектроникалар раўажланыўыни да тасаввур қылып балмайды.

Ярымөткизгишлер – өткизгишлер хәм диелектриклар арасындағы затлардир. Оларға жүдә көп химиялық затлар (германий, кремний, селен,

теллур, хәм бошқ.) хәм жүдә көп түрдеги химиялық бирикпелер киреди. Биздин теваарак - этирапимизни орап турган дерлик барлық неорганикалық затлар ярымөткизгишлердир. Табиятта ең көп таркалган ярымөткизгиш кремний болып, ол Жер қабығының 30% ни ташкил қылады [3].

Ярымөткизгишлерниң тийкарғы белгилеридан бири буннан ибәратки, олардың физикалық қәсийетлери сыртқы тасирға – температураның өзгериўи яки киришмалар киришиға күшли боғлаңан.

Ярымөткизгишлер температурасын мақсадли өзгертириб яки оны легирлаб (киришма киритиб), оның физикалық қәсийетлерин, атап айтканда, электрик өткизгишлигин басқарыў мүмкин.

Буннан 180 жыл илгари адамларға түрли өткизгишлер электр тоқын түрлише өткизиўи белгили еди. 1821 жылда инлиз химиягари Хемфри Деви температура ортиши менен металниң электрик өткизгишлиги камайишин анықлаган. Оның шогирди Майкл Фарадей 1833 жылда Тәжрийбелерди даўам этириб, алтыңургут хәм кумуш бирикпеси электрик ўтказучанлиги температура ортиши менен пасайишин емес, Керисинше кўтарилиўин кузатган. Соңра, ол өткизгишлиги температураға ғайриәпиўайы боғлаңан және бир неше затларды кашф қылды. Лекин, сол пайтларда бул дунё илм ахлын қызықтирмади. 1873 жылы селенниң (Se) каршилиги жақтылық нуры тәсиринде өзгериўи анықланғандан соң, бул жумысларға қызығыў ортди.

Селен фотоқарсылықлар тезда түрли оптикалық әсбапларда қолланила бошлади. Әпиўайы селен устунидан қылынған *фотоқарсылық* биринши ярымөткизгишли әсбап болды. Оның электрик өткизгишлиги ёритилганда коронғуликдагисиға салыстырғанда үлкенлашар еди.

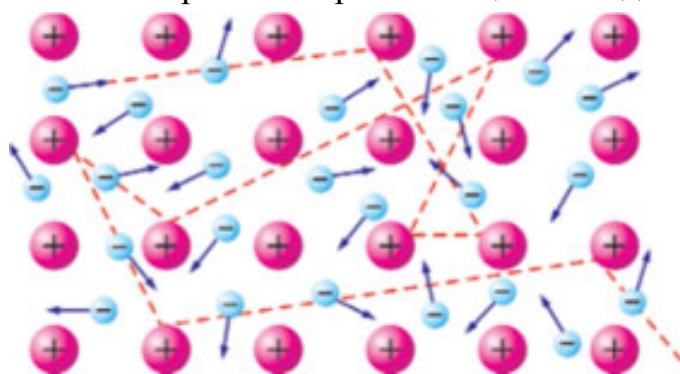
Алдын, 1948 жылы точкавий, кейин 1951 жылы ясси транзистарлар кашф қылыўды, ярымөткизгишли электрониканиң тез раўажланыўыға алып келди. Транзистарлар ислеў нызамыятын түсунтырыў ушын ярымөткизгишлерда кешедиган қатар физикалық процесслерни кўриб шығыў зәрўр болады. Даст алдын олардағы электрик өткизгишлик механизмиға тоқталып өтемиз.

Электрик өткизгишлик. Белгилики, барлық затлар түрли химиялық бағлар пайда қилган атомлардан дүзилген болып, бул бағлар олардың көплеген физикалық хәм химиялық қәсийетлерин, атап айтканда, электрик

өткізгішлігін белгілейді. Мәселен, туз хәм ёғ диелектриклар группасына мансуб болып, электр тоқын өткізбейди, металдан қылынған сим болса жүдә жақсы өткізгішдир. Металниң жоқары электрик өткізгішлігі себепи неда?

Металлардың электрик өткізгішлігі. Кристал решеткада метал атомлары жүдә тығыз жайласқан – хәр бир метал атоми ўн екиге шекем Қосни атом менен туўрыдан туўры боғлаңан болыўы мүмкин. Саның ушын метал атоминиң сыртқы электрон қабығыдаги валент электронлар “еркин” болып, метал ишинде тәртипсиз жыллылық қозғалысындаги “электронлар газы” ни пайда қылады. Кристал решетка түйинлеридеги метал ионлары эса, усы электрон газ ишине ботирилгандак жайласқан.

Металлардың кристал решетка түйинлериде жайласқан ионлары хам, еркин электронлары да бетартиб жыллылық харакатида қатнасады. Ионлар кристал решетка түйинлериде тебранма қозғалыс қылады, еркин электронлар болса кристал бойынша бетартиб илгариланма қозғалысда болады (1 -сүўрет)



5.7 – сүўрет металниң кристал решеткасындаги еркин электронлар қозғалыси.

Бир электронның траекторияси штрих пенен көрсетилген.

Еркин электронлар ўзларыниң бетартиб жыллылық қозғалыси даўамида кристал решетка түйинлеридеги метал ионлары менен тўқнашиб турады. Метал сыртына жақын бирор электрон усы тўқнашишлар нәтийжесинде металдан шығып кетиўи да мүмкин. Буның ушын оның энергиясы потенциал тосық деп номлануўшы энергиядан жоқары болыўы зәрўр. Металниң потенциал тосық бийиклиги (енергия бирлигида) оның шығыў жумыси деп аталади. Өжире температурасында көп еркин электронлардың жыллылық харакат энергиясы потенциал тосықты жеңип шығыў ушын жетерли балмайды.

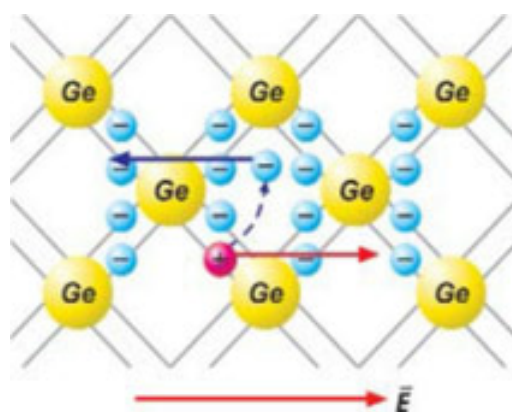
Метал өткізгіш шетларыға потенциаллар паркыни (кернеўни) қойсак,

еркин электронлардың бетартиб жыллылық қозғалысындан тысқары, тартипленген (бир тарепке йўналған) қозғалыси пайда болады, яғный электр тоқы пайда болады. Тап еркин электронлардың металлардаги жоқары тығызлығы оларың жоқары электр өткизгишлигин белгилейди.

Ярымөткизгишлерниң электр өткизгишлиги. Енди ярымөткизгиш кристали решеткасын кўриб чиқамиз. Ярымөткизгиш атомлары *ковалент боғлаңан* болады. Мысал сыпатында төрт валент электронли германий (Ge) кристалын кўриб чиқамиз. Ковалент бағлардың беккемлиги себепли германий кристалидаги электронлар металдагиларға салыстырғанда анағурлым беккем жойлашиб алған. Саның ушын әпиўайы шәрайытларда еркин яғный жақсы жойлаша алмаған боғланмаған, еркин электронлар кам болғанлығы ушын олардың өткизгишлиги металарникидан көп мәрте кишидир.

Германий кристалида еркин электронлар пайда болыўы ушын қандай жол менен атомлар арасындағы ковалент бағларды үзий керек. Буған түрли жоллар менен ерисиў мүмкин.

Олардан бири бул кристални киздиришдир. онда бир қисм валент электронлар Қосымша жыллылық энергия тәсиринде ковалент байланысдан узилип шығып кетеди. Фараз қылайлик, киздириш нәтийжесинде атомлар арасындағы бир байланыс узилди, уриб шығарылған электрон болса еркин электронға айланади.



5.8 – сүүрет. Германий кристалындағы жуп электрон бағытлары

Нәтийжеде “геўек” Қоңсы атомға жылжыйды. ол атом өз нәўбетинде басқа атомлардан электронды тартып алады хәм х.к. Нәтийжеде бир электрони жетиспейтуғын шала байланыслы кристалл бойынша тәртипсиз

еркин көшип жүриуі мүмкін. Үзілген байланыстардың (геуеклердің) көшип жүриуі қоңсы байланыстардағы электронларды тартып алыу есабынан болады, соның ушын хәр дайым бир атом өзиниң үзілген байланысы ушын электронды тартып алғанда, ол менен бирге боғниң компенсацияланмаган мусбат заряды да кўчиб юради. Бул хални тап ярымөткізгішда жаңа мусбат зарядли бөлекшелер пайда болғандай қабыл қылыу мүмкін. Усы бөлекшениң заряды электрон зарядыға тең болып, ишораси болса мусбатдир. Бундай квази бөлекшелар (“квази” – дерлик деген маънони билдиради) “*ковак*”лар деп номланади.

Боғдан узилип чиққан еркин электрон хәм оның орныда пайда болған ковак чексиз узақ ўақыт тура алмайды. Белгили бир ўақытдан соң (10^{-12} дан 10^{-2} сек ға шекем) олар бир бири менен және учрашиб қаладылар хәм Екиси да йўқ болып кетеди, Буны рекомбинатсия деп аталади.

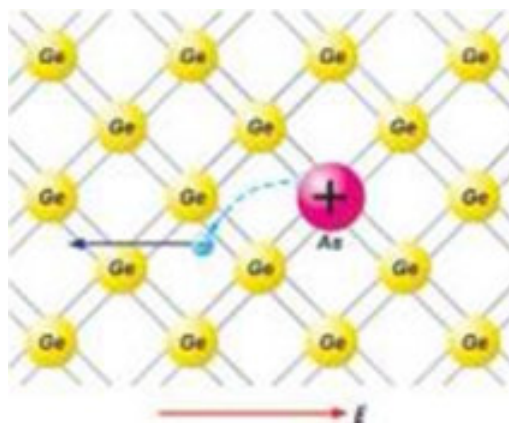
Рекомбинатсия ўақтында энергия ажыралып чиқади, оның қиймати электрон-ковак жуфтлығын пайда қылыу ушын сарф болған энергияға теңдир. Баъзан бул энергия нурланиш көринисинде ажыралып чиқади, көп холларда болса бул энергия кристал решеткаға берилиб, оны қиздиради. еркин электронлар хәм коваклар пайда қилған өткізгішлик ярымөткізгішлерниң *хусусий өткізгішлиги* деп аталади.

Коваклар хәм еркин электронлар жуфт жуфт болып пайда болады, саның ушын тоза ярымөткізгішлерда олардың тығызлығы тең болады:

$$p = n.$$

Ярымөткізгішлерде еркин заряд тасыушыларды пайда етиудің және бир усулы, кристалға арнаўлы түрли қосымталар киритиу болып табылады. Германий кристалына бес валентлик арсений (As) ямаса фосфор (P) атомлары киритилген жағдайды көрип өтейик.

Арсений (As) атоминиң беста валент электрони, ол беста Қосни атомлар менен химиялық боғ пайда қылыу мүмкинлигин билдиради.



5.9 – сүүрет. Германий кристал паржарасидаги арсений атоми.
н түрдеги ярымөткизгиш

Германий кристаллида тек төртта Қосни атом менен боғ пайда қыла алыў мүмкин. Саның ушын арсений атоминиң тек төртта валент электрони боғ пайда қылыўда қатнашади.

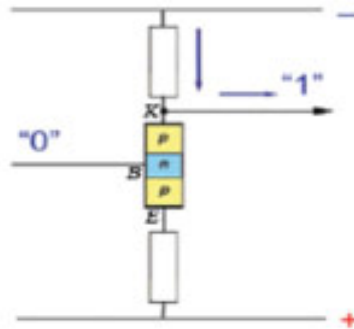
Микросхемадаги күчсиз сийнеллар транзистарлар арқалы күшайтирилип мотарларни, роботларни, жасалма муформаарни басқара алады. Сканерлеўши микроскопдаги наноамперли туннел ток да транзистарлар жәрдемінде күшайтирилади. Транзистарда киши ток үлкен токни басқаради, бул электрониканиң Тийкарыдир.

Басқарыў дегенде ҳар доим сийнелларни күшайтырыў нәзерде тутилмайди. Логикалық ахбарот тасуўшы сийнеллар жәрдемінде да басқарыў мүмкин. Демек, Алынған информатсияни мақсадға муўапық түрде өзгертириў, яғный *қайта ислеў* мүмкин. бул жумысларни нол ҳәм бирдан ибәрат екилик кодида ислеўчи микропроцессорлар әмелге асырады.

CMOS (комплементар метал-оксид ярымөткизгиш) логикалық курилмаларыда мусбат яки нол кернеў “0” ни аңлатады, терис кернеў болса “1” ни билдиради. База шынжыри Қосилмаганда эмиттер шынжырынан ток ўтмайди. бул хал логикалық “0” ға сәйкес келеди. Базаға терис кернеў берилгенда шынжырда ток пайда болады, бул логикалық “1” ға сәйкес келеди¹.

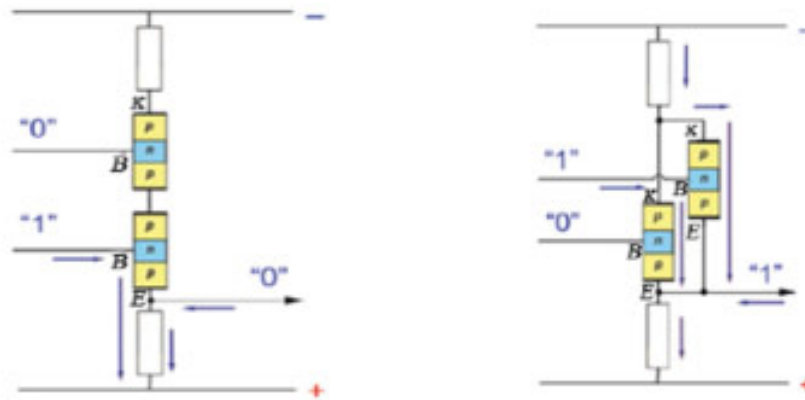
Шығыўни транзистар коллектариға уласак, процесс Керисинше кешеди. бул холда “0” ни “1” га, 1 болса 0 ға айлантуруўшы. бул “емес” (НЕ) номли логикалық схемаға ийе бўламиз.

¹ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.



5.10 – сүүрет. Бир транзистарли “Емес” логикалық қурылмасы

Бир неше транзистарлар жәрдемінде логикалық “ВА”, “ЯКИ” хәм басқа қурамалы логикалық схемаларни пайда қылыўымиз мүмкин. Хәзирги заман технологиялар жәрдемінде өлшемлери бир неше микрон болған транзистарлар, фотосенсорлар ислеп чикылыўы мүмкин.



5.11 – сүүрет. “ВА” хәм “ЯКИ” транзистарли схемалар

Бирок, техниканиң Кейинги ривожы нанометр өлшемли транзистарлар жаратыўни тақозо эта бошлади.

Бир қанша транзистарларни бириктириб барлық “ВА”, “ЯКИ” хәм “ЕМАС” логикалық схемаларни пайда қылыўымиз мүмкин. Компьютерларниң тезкорлиги бирлик майданға жайласқан транзистарлар санына дурыс боғлаңан.

Нанометр өлшемли транзистарлар жаратыў ушын қылынған биринши қозғалыслар жақсы нәтийжелер берди. Бул ҳаққында кейинги параграфларда толық тоқтап өтемиз.

Интеграл микросхема. Микросхемалардың электроникада қолланилиши бул тараўда инқилобий өзгериўлерға алып келеди. бул компьютер санаатида ёрқин намоён болды. Мыңлаб электрон лампали, бутун бинони

ийеллаган есаплау машиналары орнына ихчам, стол үстінде, хәтте чўнтакда жойлаша алатуғын компьютерлар кириб келди.

Интеграл схема (ИС) – бул микроскопиялық қурилмалардың (диод, транзистар хәм басқалар) бир подложкада жыйналған системасыдир. Олар қовурилған картаска бөлөкчаларыға (инглизча **чип**) ўхшагани ушын, баъзан оларды **чиплер** да деп аталади.

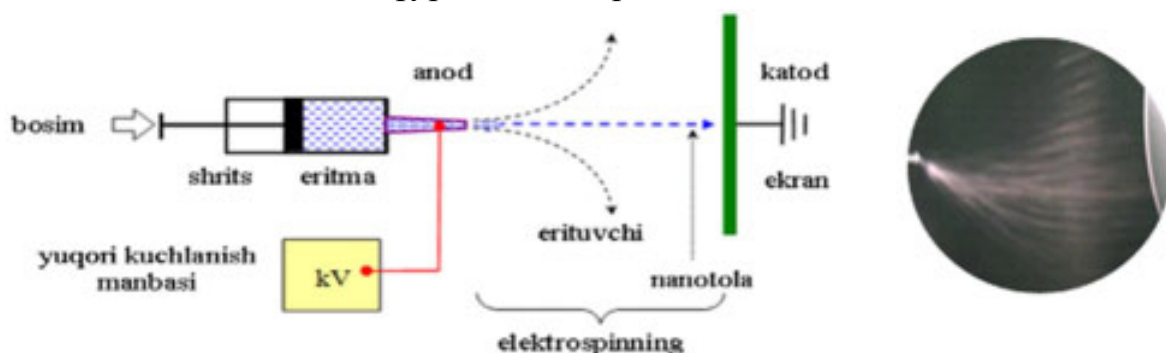
Майданы 1см^2 болған чипте миллионлаб микроскопиялық қурилмалар жайласады. Әлбетте бундай киши майданда жайласқан миллион транзистарни кўлда бир биринеулаб шығып балмайды. бул халдан шығыу ушын жалғыз қурылмада - интеграл схемада барлық ярымөткизгичи қисмларни хәм олар арасындағы байланысларни бир технологик жараёна бириктириб ислеп шығарыу усуллары пайда болды.

Полимер наноталалар пайда етиўдиң электроспин усулы

Наноталалар пайда етиўде ең Хәзирги заман усуллардан бири электроспининг болып, бул усулдың принципал Тийкары тийкарынан 1934 жылда усыныс этилған. онда еритпе ағымы бойынша жоқары кернеўли үзликсиз электр майданы тәсир этирилғанда, еритиўшин бўғланиши хәмде полимер молекулалалары бир биринеориентатсион бирикиб $10 - 30\text{ см}$ аралықта талалар пайда болыуы кузатилған. Бирақ дүзилген талалар бир-бирине чигаллашиб кеткен хәм ноорнықлы дүзилiske ийе болған. бул кемшиликлерни жоқ етиў, орнықлы талалар, атап айтқанда, наноөлшемли талалар пайда етиўге 1990 жылларға келип Берклилик АҚШ алымлары сезилерли киришишған. Буның ушын жақын майдонли электроспининг (*near-field electrospinning process*) қолланылған хәм оның эффективлиги Хәзирде тез ривожланаётган полимер наноталалар алыўдың жаңа даври баслап берген.

Электроспин процесси ичгичка ($0,1 \div 2,0\text{ мм}$) капиллярдан (*аноддан*) шығып атырған полимер еритпе ағымын хәўада жоқары кернеў ($0,5 \div 50\text{ кВ}$) тәсири астында экранға яки барабаңа (*катодға*) электростатикалық тартиш хәм ағымдан еритиўшин тез бўғлантириб шығарып юбарыу хәмде полимер молекулаларының ориентатсион халға өткизип бир биринеоралған (*ешилған*) түрде наноөлшемли тала көринисинде пайда етиўге тийкарланғандир. Әдетте анод хәм катод арасындағы аралықтың хәр бир см ға бир кВ дан үзликсиз

кернеу мўлжаллаб бериледи (1-кесте). Электроспин процессиниң принципал сызылмасы 12-сўретте келтирилген⁵.




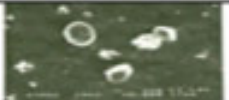


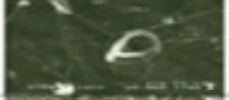












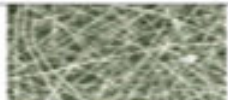
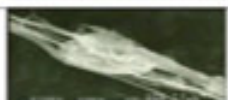

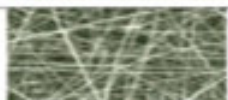
5.12-сўрет.

Электроспин принципал сызылмасы (а) ҳәм электр майданыда филерадан шығып атырған полимер суйық фазалы ағымдан еритиўшин чошилиўы ҳәм макромолекулаларды ориентацион эшилган ҳалға наноталалар болып формаланиб экранға бариб түсишиниң фотосурати (б)

5.1-кесте. Электроспин наноталалары морфологиясиға полимер концентрацияси (C) ҳәм жоқары электр кернеўини a әсири². b

⁵ Холмунинов А. Полимерлар физикаси, Тошкент, Университет, 2015, 252 б.

² . Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.

C, %	U, kV		
	15	20	25
0,50			
0,75			
1,00			
1,25			
1,50			
1,75			
2,00			

Кернеўни ($15 \div 25$ кВ) хәм концентратсияни ($0,5 \div 2,0$ %) түрли муғдарларыда электроспин жароёнин әмелге асырыў арқалы ҳар қыйлы морфологияға ийе болған наноталалар дүзилген хәм олардың оптимал шәрайытлары анықланған. усы менен бирге наноталалар пайда етиў Полимерлердиң түрлери, конфигурацияси, конформацияси, молекуляр массалық характеристикалары, полиэлектролит қәсийетлерине да байланыслыдир.

Полимер наноталаларни арнаўлы қәсийетлерге ийе балыўыда еритпени курамы хәм араласпалар табияти да әҳмийетлидир. Усы таъкидланан тәреплергени инәбатқа алған түрде наноталаларни пайда етиў үлкен әмелий аҳамият касб етеди.

Қадағалаў сораўлары:

1. Ярымөткізгішли нанодиод хәм нанотранзистар қандай ишлайди?
2. Интеграл схема дегенде нени түсинесиз?
3. Микро- наносхемалар қылыўдыда қандай тийкарғы босқичлар бар болған?
4. МЕМС хәм НЕМС технологияларын түсунтириб бериң.
5. Наносенсорлардың қандай түрлери бар болған?
6. “Ақыллы чаң” лар қаерларда қолланылады?

7. Наноэлектроника раўажланыўының үш тийкарғы бағдарлары не?
8. Нано- хэм спинтроника не?
9. Наномотарлардың қандай түрлерин биласиз?
10. Наноструктуралы материаллар технологияси неға тийкарланади?
11. Наноталалар пайда болыўы қандай әмелге асырылады?
12. Үзликсиз кернеў наноталалар пайда болыўында қандай роль ўйнайди?

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.
3. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
4. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>
6. Холмуминов А.А. Полимерлер физикасы, Таскент, Университет, 2015, 252б.
5. www.mitht.ru/e-library
6. www.crisp-prometey.ru
7. www.nanowerk.com/nanotechnology/labs/Tech._Uni._Berlin
8. www.nanonewsnet.ru.

ӘМЕЛИЙ ШЫНЫҒЫҰЛАР МАЗМУНЫ

1-әмелий шынығыў:

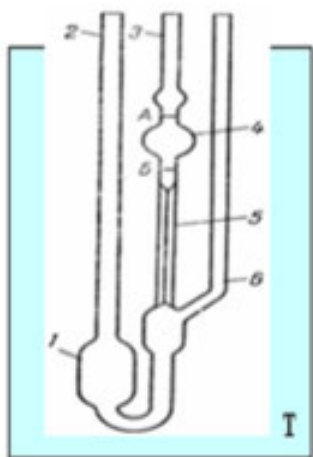
Металл комплекслер пайда болыўын гидродинамикалық изертлеў

Жумыстың мақсети. Металл ионларыни полимер макроионлары менен металл-комплекслер пайда қылыўыни, олардың ағыўшаңлығы, яғный жабысқақлығын өзгериўин гидродинамикалық усулда қадағалаў арқалы изертлеўды өзлестириў. Белгилики, еритпеда металл-комплекслер сыяқлы жаңа фаза пайда болса, онда ишки сүйкелиў, яғный жабысқақлық өзгеради. Бундай ўзгериўни ең әпиўайы гидродинамикалық усулда, яғный вискозиметрия жәрдеминде қадағалаў эффектлидир. Усы шынығыўда тап усы усулдың имкәниятлары өзлестириледи.

Үлги хәм реагент: Na-КМЦ полимери, CuCl_2 тузи, дистиллаңан суў.

Қурылма хәм қурылмалар: Уббелоде капиллярли вискозиметри (1-сүўрет), шиша термостат, пипеткалар ($1 \div 10 \text{ см}^3$), секундомер, резина груша.

Изертлеў орынлаў усулы. Na-КМЦ Үлгисиниң хәм CuCl_2 ниң суўда концентрациялары $C = 0,1 \%$ болған еритпелери таярланады. **Биринши босқич.** Дастлаб вискозиметрда $25 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада дистиллаңан суўдың ағыў ўақыти (t_0) ўлчанади хәм вискозиметрдан суўни тукиб қуритилади. Соң Na-КМЦ дың ($C = 0,1 \%$) еритпесидан 10 мл вискозиметрға салынады хәм оның ағыў ўақыти (t_1) анықланады. Кейинги болса туўрыдан туўры вискозиметрда Na-КМЦ еритпесиға 2 мл суў салып суюлтирилади хәм оның ағыў ўақыти (t_2) ўлчанади. Бундай ўлчаш еритпеға $V_i = 2 \text{ мл}; 2 \text{ мл}; 4 \text{ мл}; 4 \text{ мл}; 8 \text{ мл}$ суў Қосиб суюлтырылған жағдайда такорланади. Оннан соң вискозиметр дистиллаңан суўда ювиб қуритилади. Нәтийжелер 1-кестеге ёзиб барылады.



1-сүўрет. Уббелоде капиллярли вискозиметри

Екинши босқич. Дастлаб вискозиметрда $25 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада CuCl_2 суўдаги ($C = 0,1 \%$) еритпесиниң ағыў ўақыти (t_0) ўлчанади хәм вискозиметрдан суўни тукиб қуритилади. Соң Na-КМЦ ниң ($C = 0,1 \%$) еритпесинен 10 мл вискозиметрға салынады хәм оның ағыў ўақыти (t_1) және бир бар ўлчанади. Кейинги болса туўрыдан туўры вискозиметрда Na-КМЦ еритпесиға 2 мл

CuCl_2 суудағы ($C = 0,1 \%$) еритпесі салып суюлтирилади хәм оның ағыў ўақыти (t_i) ўлчанади. Бундай ўлчаш еритпеға және $V_i = 2 \text{ мл}; 2 \text{ мл}; 4 \text{ мл}; 4 \text{ мл}; 8 \text{ мл}$ CuCl_2 еритпесі Қосиб суюлтырылған жағдайда такрорланади. Нәтийжелер 1-кестеге ёзиб барылады. Вискозиметр дистиллаңан суўда ювиб қуритилады.

1-кесте

№	$t_o, \text{ с}$	$t_i, \text{ с}$	$\eta_{\text{нис}}$	$\eta_{\text{сол}}$	$\eta_{\text{сол}}/C, \text{ дл/г}$	$C, \text{ г/дл}$
Na-КМЦ еритпесі						
1						
2						
3						
4						
5						
Na-КМЦ еритпесі хәм CuCl_2 еритпесі араласпалары						
1						
2						
3						
4						
5						

Вискозиметрик ўлчашларда еритпениң ағыў ўақыти (t_i) эритиўши оқиб түсиў ўақыти (t_o) ға қатнасы еритпе жабысқақлығы (η_i) ни эритиўши жабысқақлығы (η_o) ға қатнасыға пропорционаллик принципи бар болған болып, оған муўапық нисбий жабысқақлық ($\eta_{\text{нис}}$) төмендегише топилады

$$t_i / t_o \approx \eta_i / \eta_o = \eta_{\text{нис}} \quad (1)$$

Буннан салыстырма жабысқақлық ($\eta_{\text{сол}}$) төмендегише анықланады

$$\eta_{\text{сол}} = \eta_{\text{нис}} - 1 \quad (2)$$

Концентрацияның өзгериўлеры (C_i) төмендегише есапланады

$$C_i = C_1 V_1 / (V_1 + V_i) \quad (3)$$

Еритпениң хәр бир C_i лары ушын келтирилген жабысқақлық ($\eta_{\text{кел}}$) анықланады

$$\eta_{\text{кел}} = \eta_{\text{сол}} / C \quad (4)$$

Ўлчаш хәм есаплаўлар нәтийжелери 1-кестеге киритилады.

Na-КМЦ суўдаги хэм CuCl_2 даги еритпелери ушын $\eta_{\text{сол}} / C$ ни C ға байланыс графиклары тузилади.

Ҳисобот. Тәжрийбе нәтийжелери хэм есаплаўлар тийкарында дүзилген байланыс графикларыда кузатидиган парк бойынша металл-полимер комплекс пайда болғаны, яғный жаңа материал дүзилгенлиги баҳаланады.

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
3. www.nanometer.ru/

2-әмелий шынығыў:

Термопластлар тийкарында қатламлы материаллар пайда етиўни көргизбе етиў

Жумыстың мазмун хэм мәниси. Әмелий жақтан кең қолланылып киятырған полиэтилен гранулалар хэм полиэтилентерефталат талалар тийкарында термомеханикалық пресслеў усулыда қатламлы материаллар пайда етиў прициплерин өзлестириў. Алынған қатламлы материаллардың сапасын Усы термопластлар тийкарында ислеп шығарылып атырған хэм автомобилсазликта әмелий қолланылып киятырған усы сыяқлы қатламлы материаллар менен салыстырыў.

Тәжрийбе Үлгилери: Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) талалары хэм полиэтилен (ПЭ) гранулалары. **Қурилма хэм қурылмалар:** Термомеханикалық пресслеў лабаратария қурылмасы, термопара - инкатарли тестер, пресслеў юклары (1 - 10 кг).



Ҳисобот. Қурилмани әмелий ислеу принципи түсіндіріледі

Пайдаланылған әдебиетлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
3. www.nanometer.ru/

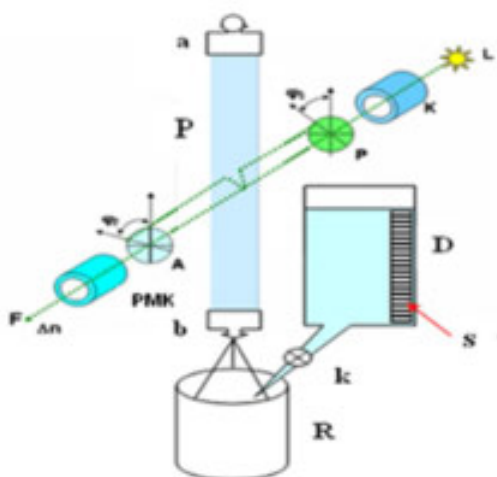
3-әмелий шынығыу:

Пленкалар анизотропиялық қасиетлерин поляризациян-оптикалық усулда изертлеу

Мөл полиэтилен пленканың деформациялық созыуға руй бередиган механо-анизотропиялық өзгеріулерин поляризациян-оптикалық усулда қадағалауни өзлестіриу. Қос нур сыныуы көрсеткішин фиксация қылуы арқалы пленканың деформациялық өзгеріудеги ориентация факторин анықлау. Оптикалық хәм механикалық анизотропиялар өзара байланыслылығын анализлеу.

Полиетилен пленка. Мөл полиэтилен пленкадан ени l см этиб тасма (П) кесилади хәм арнаулы поляризациян-оптикалық қурилмаға төмендеги схема бойынша поляризациян нур бағдарыға перпендикуляр вертикал түрде ұрнатилади (1-сүурет). Бунда жоқарыдан қозғелмас қисқич (а) менен пленка тутып түрилади хәм төмендан арнаулы идиш (Р) ға қисқич (б) арқалы бириктирилади. Ишинде дистиллаған суу болған шиша идиш (Д) дан қран (к) ашылуы менен (Р) ға суу оқиб түса баслайды хәм оның көлеми (В, мл)

арнаулы шкала (с) жәрдемінде ұлчаб барылады. Суудың көлеми (В) хәм масса (м) си теңлигидан идиш (Р) да массаси асыуы менен пленкани бирлик майданы (С) ға тәсир этиб деформациялық чұзадиган механикалық күш ($\Phi = m g$) хәм кернеу ($\sigma = \Phi / C$) вужудға келеди.



1-сүўрет. Пленка ушын арнаўлы поляризацион-оптикалық қурилма сызылмасы.

Ўлчаулар. Тәжрийбелер $\lambda = 0,56 \cdot 10^{-4}$ см толқын узунлигида α_1 , α_2 хәм δ дың муғдарларыни σ ның пленкани узиске шекем болған муғдарылары диапозонида ўлчаш арқалы әмелге асырылады. Нәтийжелер төмендеги 1-кестеге қайд этиледи хәм есапланады.

1-кесте. Изертлеў нәтийжелери хәм олардың хисобланиши

$\sigma, \text{Па}$	$\delta, \text{см}$	$\alpha_1, ^\circ$	$\alpha_2, ^\circ$	δn	δn_o	β

Хисобот. Изертлеў нәтийжелери тийкарында макромолекулалар ориентация фактори (β) ни кернеў (σ) ға байланыс графиги тузилади хәмде кернеў астында конформатсион өзгериўлер мәниси анализ қылынады.

Фодаланилган әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
3. www.mitht.ru/e-library
4. www.cris-m-prometey.ru

4-әмелий шынығыў:

Материаллар геўеклигин сорбцион усулда анықлаў принципери

Сорбцион усул принципи суў пуўларыни материал қурамына диффузион кириб барыўын қадағалаўға тийкарланған болып, оның жәрдемінде сорбцион процесс кинетикаси, материалдағы геўеклердиң өлшемлери, салыстырма сырты хәм көлеми сыяқлы көрсеткишлер анықланады. Әмелий

шынығыўда Усы параметрлерди әмелий анықлаўдың тийкарғы принципери өзлестириледи.

Сорбентниң салыстырма сыртын есаплаў. Сорбция C -сыяқлы изотерма менен характеристикаланса, сорбентниң салыстырма сырты ($C_{сол}$) Әдетте Брунауер, эммет ҳәм Теллер усыныс этган теңлама (қысқача БЕТ усулыси) жәрдеминде есапланады:

$$(p_1/p_1^0)/a(1 - p_1/p_1^0) = (1/Ca_m) + (C - 1)/Ca_m](n_1/n_1^0) \quad (1)$$

бул жерде p_1 – сорбент этирапындағы бўг сорбатниң мувозанатли басыми; p_1^0 – тойынған бўг сорбатниң басыми; сорбсиялаңан заттың концентратсияси, *мол/г*; a_m – яхлит мономолекуляр қатламдаги заттың концентратсияси, *мол/г*; C – үзликсиз.

Усбу теңламаға муўапық $(p_1/p_1^0)/a(1 - p_1/p_1^0)$ ниң (p_1/p_1^0) ға байланыси дурыс сызықлы болып, таңенс мүйеш бойынша аўысыўы k ҳәм ордината ўқын кесип ўтганда пайда балған кесмасы b дан a_m ҳәм C муғдарларыни есаплаў мүмкин:

$$a_m = 1/(k + b) \quad C = (k + b)/b \quad (2)$$

Буған муўапық сорбент салыстырма сырты төмендегише есапланады:

$$C_{сол} = a_m \omega N_A * 10^{-7}, \text{ м}^2/\text{г} \quad (3)$$

бул жерде $N_A = 6,02 * 10^{23} \text{ мол}^{-1}$ - Авогадро саны; ω - бир молекула ийеллаган майдан болып, ол төмендеги теңлама бойича есапланады:

$$\omega = 4 * 0,866 (M/4(2\delta N_A)^{1/2})^{2/3} \quad (4)$$

бул жерде M – сорбсияланадиган зат молекуляр массасы; δ – оның тығызлығы.

Сорбент геўеклериниң улыўма көлемин есаплаў. Бир жинсли – жуқагеўекли сорбентлер умимий геўеклерин көлемин есаплаў ушын Дубинин ҳәм Радушкевич теңламасы қолланылады:

$$\lg a = \lg(W_0/B) - 0,43B(\lg(p_1^0/p_1))^2 \quad (5)$$

бул жерде B - сорбатни l мол көлеми; W_o – геўеклерниң улыўма көлемиға бўғларни суйықлықка айланиб тойынған ҳалдаги көлеми; a – сорбат муғдары; B – үзликсиз.

(5) теңламаға муўапық lga ҳәм $lg(p_1^o/p_1)^2$ байланыс дурыс сызықлы болып, ордината ўқын кесип ўтганда пайда балған кесмеси $b = lg(W_o/B)$ ға тең болып, онда W_o - сорбент геўеклериниң улыўма көлеми есапланады.

Геўеклер радиусын есаплаў ҳәм дифференциал тақсимот графигин (ДТГ) түзиў. Егер C_{col} ҳәм W_o белгили болса, геўеклер орташа радиусын r_{yp} төмендеги ифода бойынша есаплаў мүмкин:

$$r_{yp} = (2W_o/C_{col})10^4 \quad (6)$$

Сандайақ, геўеклер радиусын (p) анықлаўда Келвин теңламасы қолланылады:

$$p = 2\sigma_c B / PT \lg(n_1/n_1^o) \quad (7)$$

бул жерде σ_c – сорбатниң бет тараңлиги; P – универсал газ турақлысы; T – температура.

Геўеклер көлемин дифференциал тақсимот графын радиуслар бойынша түзиў ушын десорбсия изотермасы тийкарында әмелге асырылыўы мүмкин. Буның ушын десорбсия изотермасы бир неше интервалларға бөлинеди ҳәм хәр бир интервал ушын десорбсиялаңан заттың (Δa) миллимоллары саны ҳәмде усы интервал шетки точкаларыға сәйкес келген радиуслар парқы ($r_1 - r_2$) бойынша орташа муғдары (r_{yp}) топилады, яғный

$$r_{yp} = (r_1 - r_2)/2 \quad (8)$$

Десорбсия муғдары болса бўғни суюлтырылған көлеми ΔV бойынша есапланады:

$$\Delta V = \Delta a V \quad (9)$$

(8) ҳәм (9) тийкарында $\Delta V/B - r_{yp}$ байланыс графиги, яғный ДТГ тузилады.

Полимер сорбентлер классификациялары бойынша 4 турға бөлинеди:
 - геўексиз сорбентлар: C -сыяқлы изотермали, $W_o = 0$ ҳәм $C_{col} = 1 - 7 m^2/g$;

- микрогеуекли, яки бир жинсли-жука геуекли сорбентлар: Γ -сыяқлы изотермали, $r_{\dot{y}p} \leq 15 \text{ \AA}$ хэм $W_o \leq 15 \text{ см}^3/\text{г}$;
- өзгерувчан геуекли сорбентлар: C -сыяқлы изотермали, $15 \leq p_{\dot{y}p} \leq 2000 \text{ \AA}$, $W_o = 0,8 \text{ см}^3/\text{г}$ хэм $C_{\text{сол}} = 700 - 900 \text{ м}^2/\text{г}$;
- микрогеуекли полимер сорбентлар: C -сыяқлы изотермали, $1 \leq r_{\dot{y}p} \leq 10000 \text{ \AA}$.

Саны айтып өтиү керек, Полимерлердиң төменмолекуляр бирикпелерди сорбсиялаш механизми жүдә курамалы болып, ол жүдә көп факторларға бұғлиқдир. Бунда сорбат хэм полимердиң термодинамикалық жижатдан уксастиги әхмийетлидир. Сорбсия процесси себепли полимер түрли дәрежеде көлемин өзгертириуи хэм бул процесс түрли механизмлер бойынша әмелге асыуы мүмкин.

Ҳисобот. Сорбцион параметрлерди әмелий анықлаудың тийкарғы принциптери өзлестириледи хэм түсиндириледи.

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
3. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>
4. www.crisp-prometey.ru
5. www.nanobot.ru

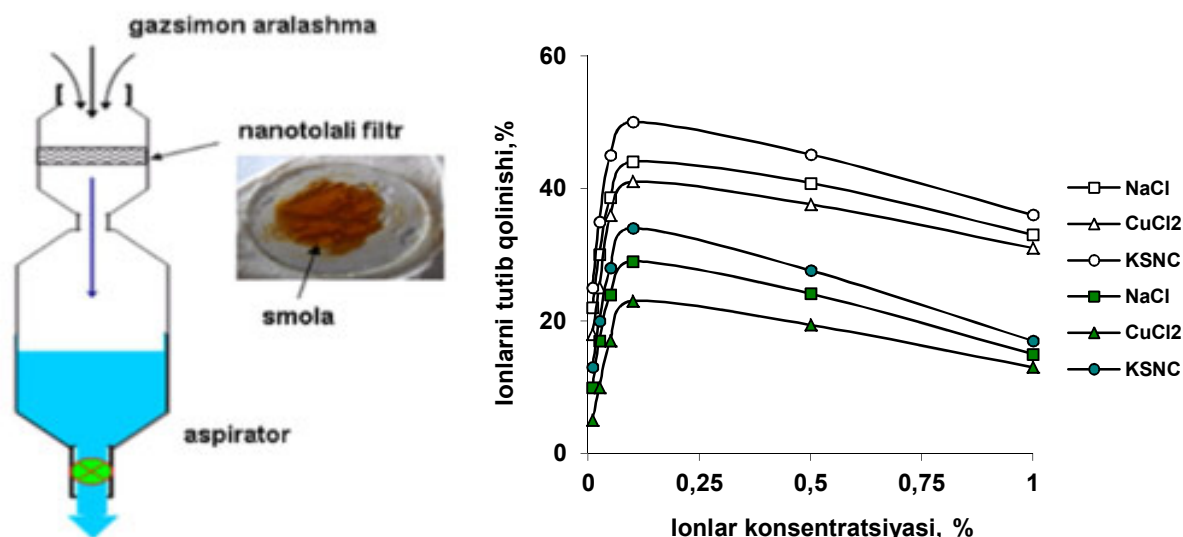
5-әмелий шынығыу:

Нанофильтр материаллардың эффективлигин бахалау

Наноталали тоқыма емес материаллар геуеклериниң нанодапазонда болыуы, олар тийкарында нанофильтрлер таярлау имкәниятин береді. Бундай материаллар әхмийетли еки тәрәпи менен басқа фильтрларден паркланады: бириншиден, наноөлшемли бөлекшелерди фильтрлейди, екиншиден, наноталалардың сыртлық активлиги есабынан геуеклер

фильтрланаётган затларды селектив түрде ушлап қалыуы имкәниятина ийе болады. Усы процесслер шынығыуда әмелий өзлестириледи.

Наноталалардың суйықлыкларни фильтрлашдаги эффективлигин анықлау үшін микроталалар менен салыстырма салыстырыу Тәжрийбелер ұтказилган. Бунда түрли концентрацияли туз ионлары Усы талалар тийкарында Алынған тоқыма емес материаллар аркалы фильтрлашда тутып қАлынған ионлар муғдары анықланған. Нәтийжелер дузлар концентрацияси 0,1 % ға шекем артып баргонша ионларни тутып қалыуы тез түрде әмелге асыуыни, дузлар концентратсияси 0,1 % дан үлкен болған тарауда ионларни тутып қалыуы бирез сусайишин кўрсатган. Бунда Наноталали материал микроталалы материалға салыстырғанда 1,5 мәртедан көбирек ионларыни тутып қалған .



1-сүүрет. Нанофильтр құрылмаларси сызылмасы (а), со-АН Наноталали (оқ белгили) хәм микроталалы (қора белгили) фильтрларыни ионларни тутып қалыуыды қәбилиетин концентрацияға байланыслылығысалыстырма анализи (б) .

Ҳисобот. Нанофильтрниң самадорлиги синаш нәтийжелери анализ қылынады

Пайдаланылған әдебиетлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of

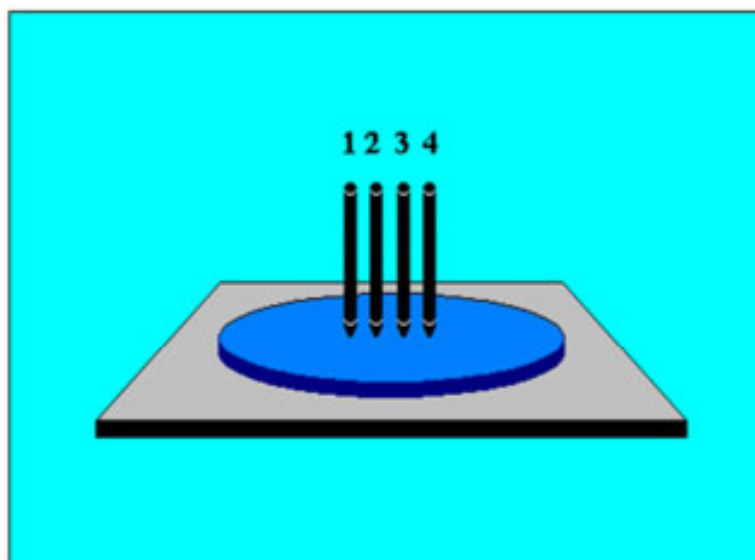
- electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.
3. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
 4. www.mitht.ru/e-library
 5. www.nanobot.ru

6-эмелий шынығыў:

Наноқатламлы материаллардың электрофизикалық қәсийетлери

Ярымөткізгішли металл оксидлер тийкарында дүзилген наноқатламлы материаллардың салыстырма электр өткізгішлигин төрт зондлы усулда анықлаўдың принципал тәреплери өзлестириледи. Тәжрийбелер арнаўлы жыйналған қурылмада өткізиледи хәм изертлеў нәтийжелери тийкарында наноматериалдың электр өткізгішлик қәбилиети бахаланады.

Тәжрийбе усулы.



1-расм. Ярымөткізгіч пластинасы сиртида зондларнинг жойлашыны.

Есабат. Тәжрийбе усылын эмелий қоллаў хәм нәтийжелерин анализ принциплери түсунтилади.

Пайдаланылған әдебиетлар

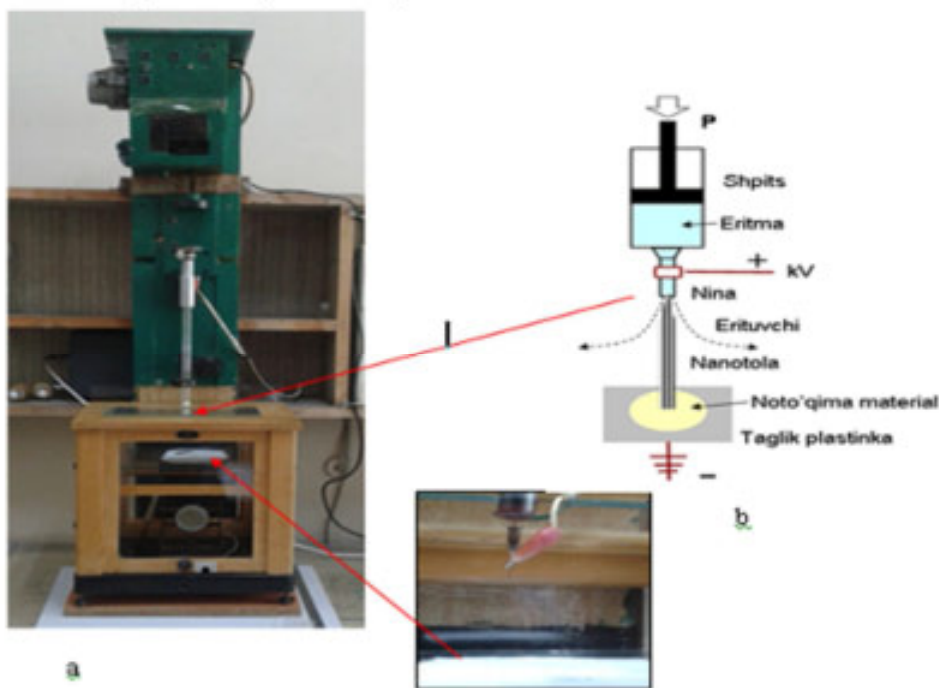
1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.
2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. www.mitht.ru/e-library

7-әмелий шынығыў: (көшпе)

Наноталалар пайда етиўдиң электроспин усылы

Жоқары кернеў тәсирінде фильерадан (анод) шығып атырған еритпени экранға (катод) тартылыўы себепли еритиўшын пуўланип кетиўи хәм макромолекуляр шынжырларды бир биринеориентацияон оралып қалыңлығы наноөлшемларде болған талалар, яғный наноталалар дүзиледи. Усы әмелий шынығыўда мазкур процесс әмелге асырыўдың принципиал тәреплери өзлестириледи.

Изертлеў усыллары.



Есабат. Электроспин усылының ислеў приципи түсиндириледи.

Пайдаланылған әдебиетлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGAA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.
3. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
4. www.mitht.ru/e-library
5. www.nanobot.ru

8-әмелий шынығыу: (көшпе)

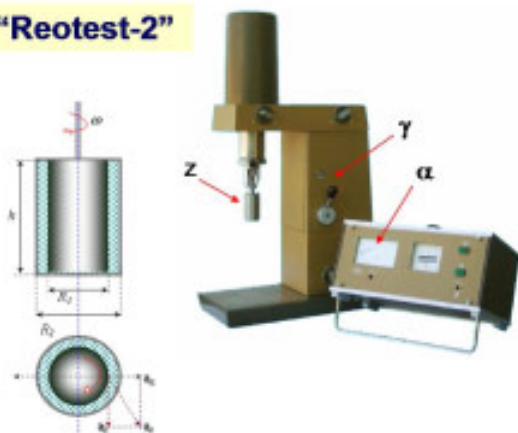
Нанодисперс системалардың реологиялық қасиетлери

Нанодисперс системалар, яғнай құрамында наноөлшемлі бөлекшелери болған концентрленген еритпе яки гелдің ағыуында деформациялық өзгериулерин, яғнай реологиялық характеристикалары, атап айтканда, эффектив жабысқақлығы хәм жабысқақ ағыушаңлығының активлик энергияларын анықлаудың принциплери өзлестириледи. Усы практика изертлеуи “Реотест-2” құрылмасында яки арнаулы жыйналған “Реометр” құрылмасында өткизиледи.

Изертлеу құрылмасы. Реотест-2 құрылмасы, S/S_2 - соаксиал цилиндрлер системасы хәм оны турақлысы $z = 8,06$ (1-сүүрет).

Өлшеулер. Тәжрийбелер II б режимда жылжыу майданын γ ниң 12 жағдайыда өткизиледи. Бунда индикатар көрсеткиши а ни муғдары қайд этиледи хәм жылжыу кернеуи $\sigma = \alpha * z$ дан анықланады хәмде 1-кестеге киритилади.

“Reotest-2”



1-сүүрет. Реотест-2 құрылмасы.

Эффектив жабысқақлық $\eta_{эфф.} = \sigma/\dot{\gamma}$ есапланады хәм натурал логарифм ($\ln \eta_{эфф.}$) муғдары топилади. Тәжрийбелер 25, 40, 55, 70 °C да өткизиледи хәм ҳар температура ушын

$\ln \eta_{\text{эфф}}$ ни γ ға байланыслылык графиги тузилади хэмде $C \rightarrow 0$ шәртидан $\eta_{\text{эфф}} = \eta$ муғдары топилади. Нәтийжелер тийкарында эйриң-Френкел формуласи (1) ға муўапық η ни $1/T$ ға байланыс графиги тузилади хэм аўысыў бурчагидан E_a ни муғдары анықланады.

Есабат. Нәтийжелер тийкарында анықланған E_a ни муғдары әдебият мағлыўматлары менен салыстырылады хэм оның мәниси анализ етиледи.

Пайдаланылган әдебиятлар

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.
2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. www.mitht.ru/e-library
5. www.nanobot.ru

ҚАДАҒАЛАҰ СОРАҰЛАРЫ:

1. Материалтаныу не хаққындағы пән?
3. Материалтаныу предмети не?
4. Наноматериалтаныу не?
5. Хәзирги заман материалтаныу нелерди өз ишине алады?
6. Металл хәм керамикалық материаллар курамына нелерден ибәрат?
7. Металл нанобөлекшелерди орнықлыластыриуда не ушын керек?
8. Қандай материаллар “Ақыллы” материаллар деп жүритиледи?
9. Композитлер дегенде нени түсинесиз?
10. Полимер материаллар басқа материалларда қандай паркланади?
11. Электроникалық материаллар қандай принципал тәреплерге ийе болыуы керек?
12. Керамикалық материаллар тийкарын нелер курайды?
13. Металлар на нометемалл материаллар түрлери нелерден ибәрат?
14. Металлардың тийкарғы қәсийетлери хәм материалтаныудағы роли?
15. Материаллардың аморф-кристалл халлары дегенде нени түсинесиз?
16. Фазалық диаграммалар материалтаныуда нени аңлатады?
17. Керамика материаллардың утыс тәреплери нелерде көринеди?
18. Керамика хәм металл араласпалары тийкарында нелер дүзиледи?
19. Полимерлер тийкарында қандай қәсийетли материаллар дүзиледи?
20. Металл хәм металл қатыспалар қандай абзаллықларға ийе?
21. Металлар, керамика хәм полимерлерда электр өткизгишликте қандай әмелге асады?
22. Шишалар хәм олардың материалларыни қәсийетлери қандай өзгертириледи?
23. Термопластлар не хәм олар түрине нелер киреди?
24. Полимерлердің дүзилиси хәм қәсийетлеринң өзине тән тәреплери не?
25. Композицион материал хәм композитлер не?
26. Композитлер тийкарғы түрлери хәм бағдарлары нелерден ибәрат?
27. Тәбийий композитлер қандай Мысаллар келтира оласиз?
28. Жасалма хәм синтетикалық композицион материаллар қандай дүзиледи?
29. Композитлер жаратыудың қандай физикалық факторлары бар болған?
30. Керамик, металл хәм полимер композитлердің принципал парклары?
31. Қатыспалар хәм композитлер қандай паркланади?
32. Композитлер фазалараро чегаралар нени аңлатады?

33. Композитлерда Компонентлераро бағлар қай дәрежеде болады?
34. Композитлер морфологиси хәм қәсийетлери қандай байланыслықа ийе?
35. Композитлерда матрицаның роли недан ибәрат?
36. Армирлаш нени аңлатады хәм композитлерда роли қандай?
37. Талалы армирлашда талалардың қандай түрлери бар болған?
38. Композитлерда сийрек ушырасатуғын қәсийетлер қандай басқарилади?
39. Араласма хәм композитлер бири биринен қандай парқланади?
40. Электроспин усулыда нелер дүзиледи?
41. Нано – Қосымшаси қандай маънони аңлатады?
42. Балк – технология не?
43. Нанотехнология таърифин айтиң?
44. Ассемблер не?
45. Белок синтезланиш процессин түсунтириң?
46. и-РНК хәм т- РНКлар не вазипәни орынлайды?
47. Биринши нанотранзистар қачон жаратылған?
48. СТМ не хәм ол қандай ишлайди?
49. АКМ ислеўин түсунтириң.
50. өз – ўзин йиғиш дегенде нени түсинесиз?
51. Фуллерен қачон кашф этилган?
52. Нанотүтикше қандай дүзилген?3
53. Нанотүтикше қолланилиўине Мысаллар келтириң.
54. Нанотехнологиялар қандай хатарлар келтирип шығарыўы мүмкин?
55. Ривожлаған давлатларда нанотехнологияларға қандай итибар берилмоқда?
56. Ярымөткизгишли нанодиод хәм нанотранзистар қандай ишлайди?
57. Интеграл схема дегенде нени түсинесиз?
58. Микро- наносхемалар қылыўдыда қандай тийкарғы босқичлар бар болған?
59. МЕМС хәм НЕМС технологияларын түсунтириб бериң?
60. Наносенсорлардың қандай түрлери бар болған?
61. “Ақыллы чаң” лар қаерларда қолланылады?
62. Наноэлектроника раўажланыўының үш тийкарғы бағдарлары не?
63. Нано- хәм спинтроника не?
64. Наномотарлардың қандай түрлерин биласиз?
65. Наноструктуралы материаллар технологияси неға тийкарланади?
66. Үзликсиз кернеў наноталалар пайда болыўында қандай роль ойнайды?

КЕЙСЛЕР БАНКИ

Мини-кейс 1.

«Эксперт кеңеси: умтылыу хәм өсиу?»

Тыңлаушылардың билимин бахалауа олардың билиуи талап етилген шегара дәрежесинде сынақ өткизиледи. Материалларды жақсы өзлестирген тыңлаушылар бахаланғаннан соң әдетте ерискен билимлери тийкарында тоқтап қалады хәм қосымша билиниши юксалтириске интилмайди. Материалларды жақсы ұзлаштирмаган Тыңлаушылар бахалауа сынақынан озод қылыуларыни хоқлайди хәм оған интиладилар, бирақ билими тиклаш интилмайдилар.

Неға бундай вазият бакланады? Буны жоқ етиу ушын ўзиңиздиң усынысиңизни бериң.

Мини-кейс 2.

“Композицион материаллардың сапаиға жавобгар – олардың курамлық Компонентлериниң физикалық қәсийетлеридир”

Заводда хәр бир партияда ислеп шығарылған композицион материаллар сапаи өзгериб турады хәм бул хал үзликсиз Қадағалауа болады. МСапани жақсылаш ушын технологик параметрлерди қайта танлау хәм компонентлпрни қайта сынақдан өткизиу талап этиледи. Бундай жол тутиш заводни белгили мүддет тоқтатиске себеп болыуы мүмкин. Шунда техникалық кеңаш хәм жетекши қәнигелер вазиятдан шығып кетиш ушын түрли хилдаги өз пикирлеры билдиради. Оптимал ечим табыуғач оны әмелге асыруу ушын қарор қылынады.

Неға бундай вазият бакланады? Буны жоқ етиу ушын ўзиңиздиң усынысиңизни бериң. Композит ислеп шығаруушылар қандай жол тутиши керек?

Мини-кейс 3.

“Нанотехнология” сөзиниң өзинде 2 та атамани “нано” хәм

“технология” терминлерин изохлаб бериң.

Мазкур атамаларға қачон? қаерда? ким тәрепинен тийкар салынған?

Мини-кейс 4.

Ярымөткизгишли металлоксидлер тийкарында дүзилген наноқатламлы материаллардың салыстырма электр өткизгишлигин төрт зондлы усылда анықлауадың принципиал тәреплерин өзлестириу, Тәжрийбелер арнаулы жыйналған қурылмада өткизиу хәм изертлеу нәтийжелери тийкарында наноматериалдың электр өткизгишлик қәбилиетин бахалауа жолларыни изохлаб бериң?

Бу процессти әмелге асырыў избе-излигин жазып бериң?

Мини-кейс 5.

«Наноматериаллардың жоқары эффектли қәсийетлерге ийе екенлиги белгили, бирақ бундай көз менен кўриб балмайтуғын материаллардың қәсийетлери қандай анықланады»

Белгилики, наноматериаллар асл өлшемин электрон микроскоплар арқалы анықлаў мүмкин. Оның қәсийетлерин тап өлшеми байланыслы екенлиги бтлиш ушын сол диапазонда тән изертлеўлер яки тексерийўлер өткизий керек болады. усы себептен арнаўлы сынақ қолланмалары керек болады. Лекин, наноматериаллар тийкарында микро яки оннан үлкенроқ материаллар формалантирилса оларды қәсийетлери анықлаў имкәнияти асады. Бундай жол тутылган анықланған қәсийет наноматериалға тегишлими яки микроматериалгами? деген сораў вужудға келеди. Бундай проблемалы вазиятни жоқ етиў сезилерли илимий жандасыуни талап етеди.

Усы проблемалы жагдайды жоқ етиў бойынша өз пикириңизди билдириң. Наноматериалдың сийрек ушырасатуғын қәсийетлерин туўрыдан туўры анықлап болама?

Овоза қылыў

Тийкаргы кейсни ислеп шығыў.

Хәр бир группа миникейслерди ислеп шығыўда тийкаргы кейстиң шешимин табыў бойынша ерискен билимлеры бойынша өзиниң усынысын береді. Буның нәтийжесинде ол яки бул қарар қабыл қылынады яки жуўмаққа келинеди.

IV басқыш. Рефлексия

«Рефлексия савати»

Тыңлаўшылар класс-устасын ҳақыйқый бахалайды. Өзиниң сынын арнаўлы кетекшеге салады.

Кейс өткизий бойынша улыўма жуўмақ қылың (ассесмент).

ӨЗ БЕТИНШЕ ТӘЛИМ ТЕМАЛАРЫ

Өз бетинше жумысты шөлкемлестиріудің формасы хәм мазмуны

Тыңлаушы өз бетинше жумысты белгили Модулди қәсийетлерин есапқа алған халда төмендеги формалардан пайдаланып таярлауы усыныс етиледі:

- норматив хужжетлерден, оқыу хәм илимий әдебиятлардан пайдаланыу тийкарында модул темаларын үйрениу;

- тарқатпа материаллар бойынша лекциялар бөлегин өзлестиріу;

- автоматластырылған үйретиуши хәм қадағалау қылыушы программалар менен ислеу;

- арнаулы әдебиятлар бойынша модул бөлимлери ямаса темалары үстинде ислеу;

-Тыңлаушының кәсиплик жумысы менен байланыслы болған модул бөлимлери хәм темаларды терең үйрениу.

Өз бетинше тәлим темалары

1. Хәзирги заман материалтаныу классификациясы
2. Материалтаныу физикасының тийкарғы хәм келешекли бағдарлары.
3. Хәзирги заман материалтаныуда жетекши рауажланыу тенденциялары
4. Хәзирги заман материалтаныудың таяныш пәнлери хәм олардың бир бири менен үзликсиз байланыслылығы
5. Материалтаныу тарихи: үтмиши, бугуни хәм эртаси
6. Материаллардың арнаулы хәм сийрек ушырасатуғын физикалық қәсийетлери хәмде олардың намоён болыу принциплери
7. Металл материаллар физикасы хәм олардың инсәният тарақиётидаги орны
8. Материалтаныу физикасы хәм инженерлигиниң үзликсизлиги
9. Керамикалық материаллар физикасы хәм олардың әмелий ахамиятлери
10. Полимер материаллар физикасы хәм оның полимерлер химияси хәм технологиялары пәнлери менен байланыслылығы
11. Полимер композитлер хәм олардың тийкарғы тәреплери
12. Металл-керамикалық хәм полмер-металл комплекслер хәм композитлер.
13. Композитлерда матрицалар, толтырыушылар хәм пластификатарлардың роли хәм олардың физикалық қәсийетлерин басқарыу имкәниятлары
14. Ақыллы (smart) материаллар физикасы хәм олардың сийрек

ушырасатуғын тәреплери

15. Материалларда яд тосықикси хәм оның намоён болыў принциплери

16. Электроникалық материаллар хәм олардың Хәзирги заман компьютер технологиялларыдаги орны.

17. Нанообъектлер хәм олардың физикалық характеристикалары хәм әмелий қолланыў имкәниятлары

18. Нанобөлекшелер хәм наноструктуралардың формаланыў усуллары хәм нанотехнологиялар

19. Хәзирги заман материалтаныўда нанофизика хәм наноматериалтаныў орны хәм келешеклери

20. Материаллар морфологияси хәм оның әмелий әхмийети

21. Материаллар Мөлдирлиги, изотроп хәм анизотропиялық қәсийетлери хәм олардың намоён болыўы принциплери

22. Жоқары эластик материаллар хәм олардың амалиятта қолланыў келешеклери

23. Наноталали тоқыма емес материаллар пайда болыўы хәм олардың әмелий қолланыў имкәниятлары

24. Керамикалық композитлер, ұтға шыдамлы материаллар хәм олардың ислеп шығарыў принциплери хәм келешеклери

25. Наноөлшемли материалларда электрофизикалық хәм магнитик қәсийетлери көриниўиниң өзине тән тәреплери

26. Республикамызда тез ривожланаётган материалтаныў тараўлары

27. Қуяш энергиясынан пайдаланыўда материалтаныў пәнлери хәм технологиялардың имкәниятлары. Қуяш элементлери

28. Биопарчаланувчин материаллар хәм олардың табияттаги әхмийетли орны

29. Жаңа әўлад материаллары хәм оларды жаратыў имкәниятлары

30. Сийрек ушырасатуғын материаллар хәм оларды қайта ислеўдиң келешекли жоллары

ГЛОССАРИЙ

Термин	қарақалпақша мазмуны	Иңлизча мазмуны
Адсорбция	Қатты материал сыртында газ сыяқлы хәм суйықлықлар молекулаларының контакт болыўында байланысы	Bonding of a thin layer of gaseous or liquid molecules to the surface of a solid or liquid with which they are in contact.
Аллотропия	Қатты фаза сыртына заттың қандайда бир фазада (газ яки суйықлық) шығыўы	The ability of a substance to exist in more than one phase in the solid (or indeed, liquid and gaseous) state.
Алюминий оксид	Алюминий оксид деп жүритиледи, Al_2O_3	Common name for aluminium oxide, Al_2O_3 .
Аморф	Норегуллер, тәртипсиз кристалланбаған қатты хал	Without the regular, ordered structure of crystalline solids.
Аморф полимер	Молекуляр шынжырлары норегуллер конформацияға ийе болған полимер	A polymer in which the molecular chains exist in the irregular conformation
Анизотропия	Изотроп балмаған, яғный түрли бағдарларда түрли қәсийетлер өзінде көрсететуғын материал	Not isotropic; i.e. having different properties in different directions.
Ақыллы материаллар	Сыртқы орталық тәсиринде өзиниң әхмийетли қәсийетлерин, дүзилиси хәм функциясын өзгертириў қәбилиетине ийе болған материаллардир	The ability of a materials to exist in more than one properties, structural and functional change abilities in aspects of using their
Биоматериаллар	Организмге имплатат сыпатында қолланатуғын материаллар.	The materials are used so implant in organism
Биоыдыраўшы (биодеградацион) полимер	Тәбийий процесслер хәм бактериялар тәсиринде белгили ўақыт даўамида ыдырайтуғын полимер	A polymer which degrades over time through the action of bacteria and natural processes.
Бағ	Атомларды бир бирин тутып турыўшы механизми бағ. Бул механизм хәмме ўақыт электронлар тәсирлесий процессине тийкарланған. Бағлар	As applied to atoms, the mechanism by which two (or more) atoms are held together. The mechanism is always reliant on some electron process. Common types

	ковалент, ион, металл хэм вандерваальс бағлары түрлерине бөлинеди.	include covalent, ionic, metallic and van der Waals.
Десорбция	Молекулалары бириккен системада қатты хэм сұйық фазалардың ажралығы.	Breaking of the bond holding molecules to the surface of a solid or liquid.
Хәзирги заман материалтануы пәни	Хәзирги заман ислеп шығарыудың белгили шәрайытларында ислейтуғын конкрет товарлар ушын материалларды рационал танлау ұазыйпасын шешиу ушын хизмет қылады	The modern direction of material sciences which hold the aspects of production any materials and goods by rational choosing of their tasks and problems desolutions
Екилемши деформацияланыу	Материалдың механикалық деформациясында материал созылыуының көриниуи.	Mechanical deformation of a material induces strain in the material.
Карбид	Углерод хэм қандайда бир металл тийкарындағы кампоунд материал	A compound of carbon and one or more metals.
Керамика	Типик ион бағлы материал, металл анионлар хэм металл емес катионлар тийкарында болады.	A predominantly ionic bonded material made up of metallic anions and non-metallic cations.
Керамикалық материаллар	Қурамында металл хэм нометалл элементлер өзара химиялық бириккен жағдайда дүзилген ноорганикалық материалдир	The nonorganic materials are formed after chemical bonds metals and nonmetals in the volume of materials
Компонент (концитент)	Индивидуал химиялық субтанция (элемент яки қосымша), қатыспаға қосылады. Углеродлы полатлар компонентлеры Fe хэм С. Бронзада Cu хэм Sn.	The individual chemical substances (elements or compounds) present in an alloy system. The components in carbon steel are Fe and C. In bronze they are Cu and Sn.
Кристалл	Кристалл тәртипли дүзилеске ийе бир яки би неше қыйлы атомлар тутқан бирикпе, кеңислик тийкарында бағдарлары регуляр жайласқан	A crystal consists of identical structural units, consisting of one or more atoms, which are regularly arranged with respect to each other in space
Кристалланыу	Кристалланыу еритпелер сууытылыуында әмелге	Crystallization occurs when a saturated solution is cooled.

	асады.	
Кристаллография	Кристаллар физикасы, кристалл структураны үйрениў, кристаллар дефектлерин анықлаў хәм т.б.	Crystal's physics, study of crystalline structure, defects of crystals and other
Кристалл дефекти	Кристалл решетка дүзилиси номукамал дүзилиўи дефект есапланады.	A defect can be any imperfection in the lattice structure of a crystal
Матрица	Композит компоненти хәм оның тийкары. Мәселен, талалар онда жайласады	The component of a composite material in which the fibres are embedded.
Материалтаныў яки материаллар хаққындағы пән	Қатты материаллардың қәсийетлери хәм бул қәсийетлер қандай қылып композицион материал хәм структурасын үйренеди.	The study of the properties of solid materials and how those properties are determined by a material's composition and structure.
Материалтаныў предмети	Материаллардың дүзилиси, жаңаларын жаратыў принциплери хәм технологияларын ислеп шығыў хәмде қолланыў тараўларын белгилеўден ибәратдир.	The subject is consist about of structure, carried out new principles and technology of materials and fount out the applications fields of materials
Металл тегислеў	Металлды үстиндеги операция болып, металл бөлешелери менен сыртқа ислеў бериледи.	A metal-forming operation in which a piece of metal is pulled through a die in order to reduce the cross-section.
Металлургия (металтаныў)	Турли металллардың қәсийетлерин үйрениў	A study of properties of different materials
Наноматериаллар	Өлшеми нанодиапазонда болған хәм усы өлшемге тән сийрек ушырасатуғын хәм арнаўлы қәсийетлерин өзінде көрсететин материаллар түри	Nanosize materials with are carrying out the original and specifically properties in using the materials in different fields
Полимер материаллар	Макромолекуляр дүзилiske ийе бирикпелер тийкарында дүзилген материаллар.	The materials are forming on the base of macromolecular structured compounds
Суйықланыў температурасы	Қатты халдан суйық халға өтиў температурасы	The temperature at which a solid starts to transform to the liquid state.
Углерод талалар	Эң жақсы углерод талалар	The best carbon fibres are

	полиакрилонитрил (ПАН) тийкарында алынады. Бул ПАН ның жыллылық тәсиринде графит жағдайына өтиўи.	prepared from polyacrylonitrile (PAN). PAN is converted into graphite through a sequence of carefully controlled heat treatment operations.
Шойын	Қурамында 2-4 % углерод тутқан темир.	Iron containing 2-4% carbon.
Шиша тала	Шиша тийкарындағы тала болып, пластик сыяқлы табиятқа ийе	By far the most widely used fibre reinforcement for plastics
Эластик деформация	Материалдың сыртқы тәсир астында созылыўы хәм тәсир алып тасланғаннан соң дәслепки жағдайына қайта тиклениў процесси	Change in shape of a material subject to an applied stress in which the initial shape is completely recoverable with negligible time delay when the stress is removed.
Электркерамика	Керамиканың электроникада қолланыўы. Бул материал көп халларда диэлектриклер сыпатында қолланылады.	A ceramic that is used for an electronics application. The most common use is for the dielectric of capacitors.
Цемент	Бул атама қатыруўшы яки жабыстыруўшы мәнисине ийе. Цемент тийкарынан қатыруўшы сыпатында ислетиледи. Ол суў тәсиринде жүдә тез қатады.	A term used to describe any binding agent or adhesive. Cement is used as the binding agent for concrete, and hardens as it slowly reacts with water.
Цементлескен	Темир углерод бирикпе, Fe ₃ C. Ферриттен қаттырақ хәм беккем.	Iron carbide, Fe ₃ C. Harder and stronger than ferrite, but not as malleable.
Қос нурдың сыныўы	Қос нурдың сыныўы материалдан жақтылық нуры өтиўинде екиге ажыралып сыныўы. Бул эффект өткен нурдың полярланыў жағдайының өзгериўиде .	A material is birefringent if a ray of light passing through it experiences two refractive indices. The effect of this is to change the polarization state of the transmitted light.

ӘДЕБИЯТЛАР ДИЗИМИ

Арнаўлы әдебиетлар.

1. Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.
2. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
5. Richard J. D. Tilley Understanding solids: the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
6. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013.
7. Rolf Klein. Material Properties of Plastics,- Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2011. – P. 68.
8. Thomas Hanemann. Polymer-Nanoparticle composites: From Synthesis to Modern Applications. – Materials, 2010. – P.50.

Интернет ресурслар

1. www.nanonewsnet.com
2. www.crisp-prometey.ru
3. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>
4. www.rfreitas.com
5. www.kurzweilai.net
6. www.e-drexler.com
7. www.foresight.org
8. www.nano.gov
9. www.nasa.gov
10. www.universaldisplay.com
11. www.memx.com
12. www.cmp.caltch.edu
13. <http://domino.research.ibm.com>
14. www.eyedesignbook.com