Кошуев А.Ж.

КАТУУ ЗАТТАРДЫН ФИЗИКАСЫНДАГЫ КРИСТАЛЛДАРДЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА КРИСТАЛЛОГРАФИЯ ТУУРАЛУУ АЙРЫМ МААЛЫМАТТАР

Кошуев А.Ж.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О КРИСТАЛЛОГРАФИИ И СТРУКТУРЕ КРИСТАЛЛОВ В ФИЗИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

A.Zh. Koshuev

SOME INFORMATIVE MATERIALS ABOUT THE CRYSTALLOGRAPHY AND THE STRUCTURE OF CRYSTALS IN SOLID FIGURE OF PHYSICS

УДК: 538.9/22.37

Бул макалада катуу заттардын физикасын изилдөөдөгү кыскача илимий тарыхы жыйынтыктар, кристаллдардын түзүлүшү, кристаллография тууралуу, кээ бир кристаллдык торчолор жана зоналар жөнүндө айрым маалыматтарды физика адистигинде окуган студенттерге катуу заттардын физикасы жөнүндөгү маалыматтарды чагылдыруу эсептелет.

Негизги сөздөр: *кристаллдар, катуу заттар, изилдөө, маалыматтар.*

В этой статье представлены некоторые информативные данные об истории кристаллографии, о необходимости исследования физики твердого тела, которые необходимы для будущих специалистов физиков.

Ключевые слова: *кристаллы, твердые вещества, исследования, сведения.*

This article presents some informative materials about the history of crystallography, the necessity of studying solid figure of physics that are necessary for future professional physicists.

Key words: *crystals, solids, research, information.*

Атомдук физиканын өнүгүшү XX кылымдын башында катуу заттар физикасынын илим катары пайда болушуна өбөлгө түздү. Катуу заттар физикасы негизинен кристаллдык катуу заттарды жана алардын курамындагы электрондорду окутуп үйрөтөт. Катуу заттар илиминин курамдык негизги бөлүктөрүнүн бири кристаллдардын пайда болушу, өнүгүшү, алардын физикалык касиеттери, симметриясы, атомдук молекулалык түзүлүшү жөнүндөгү илим кристаллография (гр. «кристалл» - муз, «графо» - жазам, сүрөттөйм) өз алдынча илим катары XVIII кылымдын ортосунан баштап калыптана баштаган. Кристаллографиянын алгачкы элементи жаратылышта кездешүүчү туура көп кырдыктардын табийгый формасына ээ болгон кристаллдарды байланыштырган натыйжа байыртадан эле пайда болгон. Алгач кристаллдарды окуп үйрөнүү алардын тышкы формасын байкоо жана алардын физикалык касиеттерин мүнөздөөчү ар кандай коэффициенттеринин ортосундагы симметриялуу байланыштарды изилдөө менен эле чектелип келсе, XX кылымдын башында рентген нурлары (икс-нурлары) ачылгандан соң, кристаллдык заттардын атомдук түзүлүштөрү боюнча изилдөөлөр жүргүзүлө баштаган. Кристаллдардын физикалык касиеттерин, алардын атомдук-кристаллдык түзүлүшү менен байланышта изилдөө кристаллографиянын бир бөлүгү болгон кристаллофизика илимин пайда кылса атомдордун кристаллдардагы жайланышынын мыйзам ченемдүүлүктөрүн жана алардын ортосундагы химиялык байланыштар, б.а. кристаллдардын түзүлүштөрүн жана касиеттерин алардын химиялык курамынан болгон көз карандылыгын окуп үйрөнүү кристаллографиянын дагы бир бөлүгүн пайда кылды.

Байыртан эле адамдар ар түрдүү минералдардын кристаллдарынын баалуулугу жөнүндө тажрыйбалык маалыматтарды чогултушуп, алардын касиеттери жөнүндөгү байкоолорун жазып калтырышкан. Дүйнөлүк маданиятка баалуу салым кошкон ортоазиялык окумуштуу энциклапедисттер Ибин Сина (Абу Али Хусейин Ибн Абдуллах Ибн Сина, 952-1037), Хорезмдик Бируни (Абу Райхан Мухаммед Ибин Ахмед аль Бируни, 973-1048) минералогиянын илим катары калыптанышына чоң эмгек сиңиришкен.

Ибн Сина дуйнөдө биринчи болуп минералдарды системалаштырган. Ошол мезгилдеги минералдар жөнүндөгү маалыматтарды талдоонун негизинде, аларды 4 чоң топко бөлгөн: 1)таштар; 2)эрүүчү заттар (металлдар); 3) күкүрттүү заттар (тактап айтканда, күйүүчү заттар); 4) туздар (эрүү касиетине ээ заттар). Азыркы көз караш менен караганда, эң эле жөнөкөйлүгүнө карабастан, бул системалоо учурунда илимпоздорду табияттыгы белгилүү заттардын реалдуу физикалык касиеттеринин негизинде түзүлгөндүгү менен таң калтырган. Ибн Сина тарабынан сунуш кылынган минералдарды системалоо XVIII кылымдын ортосуна чейин колдонулуп келген.

Бүгүнкү күндө катуу заттар физикасы физиканын башка бөлүмдөрү жана тектеш дисциплиналар менен тыгыз байланышкан илимдин кеңири бөлүгү болуп эсептелет. Катуу заттар физикасынын «түпкүрүнөн» жана анын химия, биология, геология, механика, математика, атомдук жана ядролук физика, радиофизика, космос физикасы, техника менен чектешкен аймактарында катуу заттардын радиациялык физикасы, катуу

заттык электроника, материалдык космостук үйрөнүү, жарым өткөргүчтөр физикасы, материалдарды физикалык үйрөнүү, төмөнкү температуралардын физикасы жана техникасы, магниттик кабыкчалардын физикасы жана башкалар пайда болуп, өтө тездик менен өнүгүүдө. Бул тармактар катуу заттар физикасы менен өтө жакын байланышта болгондуктан, анын негиздерин билүү жогоруда аталган багыттар боюнча иштелген адистерге сөзсүз керек.

Катуу заттар физикасынын көптөгөн жетишкендиктери практикада түздөн-түз колдонулууда. Бул иштин максаты катуу заттардын физикасын изилдөөдөгү кыскача илимий тарыхы жыйынтыктар, кристаллдардын түзүлүшү, кристаллография тууралуу, кээ бир кристаллдык торчолордун типтери жана зоналарын түзүү жолдору жөнүндө айрым маалыматтар системалаштырып физика адистигинде окуган студенттерге катуу заттардын физикасы жөнүндөгү маалыматтарды чагылдыруу болуп эсептелет.

Катуу заттардын физикасын изилдөөсүнүн натыйжасында укумуштуудай касиеттерге ээ материалдар алынып, ал гана эмес техниканын бүтүндөй тармактары пайда болууда. Миңдеген ар кандай маркадагы болоттор, ар түрдүү металл куймалары полимерлер сыяктуу конструкциялык материалдар катуу заттар болушат. Өткөргүч металлдар, жарым өткөргүчтөр, лазердик жана оптикалык кристаллдар, өткөрбөгүчтөр магниттик куймалар, кесүүчү аспаптар жана башка ушундай көптөгөн катуу металлдар илимде жана техникада түздөн-түз колдонулууда, башкача айтканда, механикалык, электрдик, оптикалык, жылуулук, дат баспаганды жана башка ар кандай касиеттерге ээ катуу материалдар пайдаланылбаган илимдин жана техниканын бир дагы тармагы жок десек болот. Жакшыртылган же жаңы касиеттерге ээ жаңы материалдарды техникада керектөөнүн зарылдыгынын күн санап өсүшү катуу заттар физикасындагы жаңы изилдөөлөрдү жүргүзүүнү жана илимий ачылыштарды жасоого өбөлгө түзөт. Булардын бардыгын катуу заттар физикасын билбей туруп аткарууга мүмкүн эмес.

Катуу нерселердин теориясынын негизи болуп чексиз өркүндөгөн монокристаллдын модели эсептелет. Мындай монокристаллдын түзүлүшү үч өлчөмдүү мейкиндикте бирдей түзүлүштүн бирдиктердин үзгүлтүксүз кайталанышынан турат. “Идеалдык” кристаллдын мындай модели кристаллдын өсүү процессин, табияттагы кристаллдардын формасы, монокристаллдын бузулуп бөлүнүп кетиши байкоонун натыйжасында калыптанган. Монокристаллдар үчүн алар бузулуп чачыраганда (өскөндө) кристаллдардын кырларынын ортосундагы бурчтардын сакталышы, оптикалык, электрдик жана механикалык касиеттеринин анизотропиясына мүнөздүү. Макроскопиялык изилдөөнүн натыйжасы катары кристаллдар пайда болгондо заттын атомдорунун жайланышы бардык багыттар боюнча ирээттүү болорун далилдейт. Кристаллдардагы таң калтыруучу касиет болуп тышкы формалардын симметриясы жана алардын берилген зат үчүн туруктуулугу эсептелет.

Адамдар илгерттен эле кристаллдарды сыйкырдуу касиеттерге ээ, табияттын бир ажайыбы катарында карап келишкен. Чындыгында алар табияттагы заттардын сандык жана сапаттык өтүүлөрү менен байланышкан материянын укмуштуудай формаларынын бири болуп эсептелет.

Кристаллдык абалдын физикасынын өнүгүүсүнүн деңгээли бир топ эле жогору. Кристаллдардагы бөлүкчөлөдүн жогорку даражада тартиптелиши кристаллдык нерселердин касиеттерин температуранын өзгөрүшүнүн кеңири интервалында, кристаллдардын электромагниттик талаа менен аракет этиши сыяктуу ар кандай физикалык шарттарда мүнөздөөчү моделдерди түзүүгө мүмкүнчүлүк берет. Кристаллдык абал бүгүнкү күндөгү катуу нерселердин физикасынын изилдөө предмети болгондуктан, аларды изилдөө дагы эле болсо актуалдуу маселедердин бири болуп эсептелип келүүдө. Ошондуктан бул иште катуу заттардын физикасындагы кристаллдардын түзүлүшү жана кристаллография тууралуу айрым маалыматтары аттуу теманы тандоо аркылуу физика адистигинде окуган студенттерге катуу заттардын физикасына болгон кызыгууну артыруу эсептелет.

Кристаллдар-үч өлчөмдүү мезгилдүү атомдук түзүлүшкө жана пайда болуунун тең салмактуу шарттарында туура симметриалуу көп кырдуулуктардын табигый формасына ээ болгон катуу заттар.

Кристаллдын сулуулугу жаратылыштын сырдуулугу жаратылыштын сырдуу мыйзамдарынын ачыкка чыгышы, ансыз жаратылыш биз үчүн дайым туюк бойдон калмак.

Кристаллдык чөйрө өзүнүн бир тектүүлүгүнө карабастан анизотроптуу, башкача айтканда, кристаллдар бир тектүү жана анизотроптуу болушат. Буга мисал кылып кристаллдардын өсүшүнүн ылдамдыгын же рентген нурларынын чагылышынын анизотропиясын келтирсек болот. Катуулукту, жылуулук өткөргүчтүктү, серпилгичтикти жана башка касиеттерди өлчөөнүн багытынан көз карандылыкта мүнөздөгөн чоңдуктар да анизотроптуу болушат.

Кадимки шартта туруктуу сырткы формалуу жана алардын түзүүчү бөлүкчөлөр (атом молекула жана иондор) белгилүү бир калыптанган тең салмактуу абалдын айланасында жай термелүүчү заттар. Тең самактуу абалдагы атомдордун жайгашуу мүнөзү боюнча катуу заттар: кристаллдар жана аморфтук болуп бөлүнөт.

Жаратылышта гелийден башка бардык зат нормалдуу атмосфера басымында жана жетишерлик төмөнкү температурада катуу абалга өтөт. Суюктук менен газда көлөмдүк серпилгичтик болот, ал эми катуу заттар болсо көлөм жана форма серпилгичтүүлүккө ээ. Катуу заттардын формасын өзгөртүү учурунда серпилгич күч пайда болуп, ал форманын өзгөрүшүнө каршылык көрсөтөт. Кристаллдык катуу заттардын

түшүндүрүү үчүн кристалл торчо деген түшүнүк киргизилип, адегенде ошол торчонун симметриясы түшүндүрүлөт. Торчонун симметриясынын негизи анын мейкиндиктеги мезгилдүү кайталануучулугу, башкача айтканда, жарыш которгондо өзүнү өзү дал келүүсү. Мындан башка айландыруу, чагылдыруу симметриялары да бар. Катуу заттардагы атомдор, иондор же молекулалар бири бирине электрстатикалык күч таасир менен кармалып турат.

Байланыш тиби боюнча катуу заттар 5 класска бөлүнөт: 1) металлдар (аларда байланыш энергиясы эркин электрондорго көз каранды). Металлдар коллективдешкен электрондордун ичине матырылган оң иондордун торчосу катары каралат; 2) иондуу кристаллдардын атомдорундагы электрондор өздөрүнүн атомунан башка атомдорго өтүп, оң же терс иондор пайда кылат. Ал иондордун ортосунда электрстатикалык тартылыш күчү аракеттенет; 3) коваленттүү байланышка ээ болгон атомдук кристаллдарда (мисалы алмаз) байланыш валенттүү электрондор аркылуу болот; 4) молекулалуу кристаллдардагы начар электрстатикалык байланыш катуу абалдагы заттын молекулаларынын жана инерттүү газдын атомдорунун ортосунда болот. Көп учурда мындай байланыш Ван-дер-Ваальс күчү деп аталат. 5) суутек сымал байланыштуу кристаллдарда суутектин атомуна башка эки атом тартылышып, байланышып турат, мисалы, муз катуу заттардын механикалык касиети (кысылуу, чоюлуу, ийилүү согулу сыяктуу сырткы механакалык күчкө туруштук берүүсү) алардын атомдорунун ортосундагы өз ара байланыш күчүнө көз каранды. Айрым катуу заттар (металлдар) созулгуч, ийилгич, айрымдары морт (кайнатма туздун кристаллы, айнек) болот. Кичирээк элэ күч аракет жасаганда бардык катуу заттардын чыңалышы менен деформациянын ортосундагы сызыктуу көз карандылык байкалат.

Бардык катуу заттардын ар биринин белгилүү чоңдуктагы эрүү температуралары болот. Түрдүү катуу заттардын жылуулук жана электр өткөргүчтүгү ар башка. Электр өткөргүчтүгү боюнча катуу заттар өткөргүчтөр, жарым өткөргүчтөр, диэлелектриктер, магниттик касиеттери боюнча диамагниттик касиеттер боюнча диамагнитиктер, парамагниттиктер жана ферромагнетиктерге бөлүнүт. Курулушта, техниканын түрдүү тармагында катуу заттар механикасында касиеттерине жараша радиотехникада, электр техникада прибор куруу ишинде алардын электрдик, магниттик, оптикалык касиеттери боюнча тандалып алынып, кеңири пайдаланылат.

Табияттагы заттар агрегаттык абалдарга ээ болот: катуу, суюк, газ жана плазма.

Заттардын ички структурасын аныктоо менен алардын ичиндеги микрообъекттердин касиеттерин изилдөө азыркы учурдагы физикадагы актуалдык маселелердин бири болуп эсептелет. Бизге белгилүү объекттердин өлчөмүнө, масштабына жараша физикалык процесстердин жүрүшүнүн масштабын шарттуу түрдө төмөнкүдөй дүйнөгө ажыратып каралат: микро, макро жана мегадүйнө.

Жаратылыштагы бардык кубулуштар негизинен микродүйнөдөгү микрообъектилердин ичиндеги процесстердин өзгөрүүсүнүн (микробөлүчөлөрдүн кыймылынын) натыйжасында жүрөт. Заттардын электрондук теориясы заттардын электрондук структуралык деңгээлдеги процесстерди окуп үйрөнүү маселесине багытталат. Агрегаттык абалдардагы заттардын ички структуралык деңгээлдеги электрондук процесстердин жүрүшүн, кристаллографиялык түзүлүшүн, энергетикалык деңгээлде микрообъектилердин (микро бөлүкчөлөрдүн) зоналык деңгээлдеги кыймыл процесстерин жарыктын жана башка бөлүкчөлөр менен таасирленүүнүн натыйжасындагы электрондук дүүлүгүүлөрдүн, нурдануулардын жутулуу, чагылуу жана нурдануу процесстерин изилдөө катуу заттардын физикасынын негизги маселелерин түзөт.

Жакшыртылган же жаңы касиеттерге ээ жаңы материалдарды техникада, технологияда керектөөнүн зарылдыгынын күн санап өсүшү катуу заттар физикасындагы жаңы изилдөөлөрдү жүргүзүүнү жана илимий ачылыштарды жасоого өбөлгө түзүлүп жатышы, келечектеги физикага болгон кызыгуучулар үчүн катуу заттардын физикасы багытындагы изилдөөлөрдүн жыйынтыктары боюнча маалыматтарды терен билбей туруп аткарууга мүмкүн эместигин белгилейбиз.

Адабияттар:

1. Томпсон М. Дефекты и радиационные повреждения в металлах. - М.: Мир, 1971.
2. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. - М.: Высшая школа, 1985.
3. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. - М.: Наука, 1978.
4. Лущик Ч.Б., Лущик А.Ч. Распад электронных возбуждений с образованием дефектов в твердых телах. - М.: Наука, 1989.
5. Кидибаев М.М., Шаршеев К. «Катуу заттардын физикасы». // Жалпы физика курсу VII - том. - Бишкек «Илим», 2000.
6. Кидибаев М.М., Шаршеев К. «Кристаллдарды эритмеден жана суу эритиндисинен синтездөө». – Бишкек: «Илим» 2010.

Рецензент: д.ф.-м.н., профессор Тайиров М.М.