

Бәкіржанқызы Ә., Абдираманова Қ.Ш.

магистр, аға оқытушы М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

техника ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА ЖӘНЕ МӘНГІЛІК ЭНЕРГИЯ КӨЗІН АЛУ ЖОЛЫНДА

Түйін: Техникалық прогресс адамзат өркениетін бірталай шындыққа шығарып, қоғамдық өмірге бірқатар жақсартулар енгізіп, адамзаттың тұрмыс қажеттіліктерін реттеп, өмір сүру жолын біршама оңайлатты деуге болады. Дегенмен, осы қажеттіліктердің салдары адамзатты энергетика тәуелді етіп қойды. Қазіргі заманды техника немесе энергетикасыз елестету мүмкін емес. Сонымен қатар, энергетиканы игеруге деген бағыттылығы күн өткен сайын артуда. Адамзаттың экологиялық таза және мәңгілік энергия көзін алуға деген талпынысының нәтижесінде, сутегі бомбасы жарылу кезіндегі синтез реакциясын басқару негізінде термоядролық реактор салу идеясы ұсынылғаннан бастап, осы заманғы плазма физикасының негізі қаланды. Қазақстандағы плазма физикасының негізін қалап, қазіргі таңдағы әлем мойындаған мектептің де бұл салаға қосып жатқан еңбегі ерен. Әрбір ашылып жатқан ғылыми жаңалықтар адамзат тарихындағы елеулі оқиға болуда.

Кілт сөздер: плазма, энергия, термоядролық реактор, ғылым, ғалым, идеал емес плазма, табиғаттың ерке қызы.

Кіріспе. 1952 және 1953 жылдары АҚШ-да және КСРО-да алғашқы сутегі бомбасының сынақ жарылысы болғаннан кейін, синтез реакциясын әлемдік деңгейде жүзеге асыру бойынша жұмыс басталды. Бұндай реакцияны іске асыру үшін, синтез реакциясына түсетін химиялық элементтерден тұратын затты бірнеше жүздеген миллион градусқа дейін қыздыру керек. Сондықтан да, бұл реакцияны ылғида термоядролық деп атайды. Бұндай жоғары температурада қандай зат болса да сөзсіз плазма күйіне өтеді. Плазманы қыздыру және осындай қызған плазманы ұстап тұру мәселесі – плазма физикасы саласындағы ғылыми зерттеу жұмыстарының тез дамуына түрткі болды.

Плазма деп оң және теріс зарядталған бөлшектермен қатар нейтраль бөлшектерден тұратын квазинейтраль жүйені айтамыз. 1929 жылы Ленгмюр мен Тонкс зарядталған газ толтырылған электрондық лампаны зерттеу барысында енгізген. Ленгмюр өзі бақылаған плазманы былайша сипаттады: «Электродтарды қоспағанда, онда электрондар өте аз болатын қабықшалар бар, иондалған газда иондар мен электрондар шамамен тең мөлшерде болады, нәтижесінде пайда болатын кеңістік заряды өте аз болады. Біз теңдестірілген зарядтар, иондар мен электрондардан тұратын осы аймақты сипаттау үшін плазма атауын қолданамыз». Плазманы заттың төртінші күйі деп те атайды. Оның газдан негізгі өзгешелігі электр және магнит өрістерімен күшті әсерлесуінде яғни, соның нәтижесінде плазмада басқа заттарда кездеспейтін ерекше құбылыстар жүреді. Мысалы, плазма бөлшектері жылулық қозғалыспен бірге реттелген “ұжымдық процестерге” де қатынасады. Плазма жасанды және табиғи болуы мүмкін. Табиғи плазма мысалдары: планетарлық тұман, планета аралық плазма, жер ионосферасы, күн мен жұлдыздардың хромосферасы, күн протуберанец, күн спикулы, күн жел, күн тәжі, күн мен жұлдыздардың фотосферасы, хромосфералық жарқыл, найзағай. Сонымен қатар, жоғары температуралы және төмен температуралы болып бөлінеді. Төмен температуралы плазмада электрондардың орташа энергиясы атомның иондануына тән. Төмен температуралы плазма, әдетте, ішінара иондалған газ болып табылады, яғни бейтарап атомдар мен молекулалардың саны зарядталған бөлшектер – электрондар мен иондардың санынан едәуір асады. Төмен температуралы плазма үшін иондану дәрежесі аз – 1% -ға дейінгі плазма тән. Жоғары температуралы плазма ыстық плазма деп аталады. Ыстық плазма әрқашан толығымен иондалған яғни иондану дәрежесі ~100% тең болады. Жоғары температуралы плазма күйіндегі заттың жоғары иондалуы және электр өткізгіштігі бар, бұл оны басқарылатын термоядролық синтезде пайдалануға мүмкіндік береді. Плазманың “квазибейтараптылығы” оның маңызды қасиеті болып есептеледі. Сонымен қатар, жоғары температуралы плазма — басқарылатын термоядролық синтездің негізгі зерттеу нысаны болып табылады. Төменгі температуралы плазма газразрядтық жарық көздерінде, газ лазерінде, МГД генераторларында пайдаланылады [1]. Плазма-оны иондау кезінде алынатын газдың өзіндік туындысы. Алайда, оларда белгілі бір айырмашылықтар бар. Ең алдымен, бұл электр өткізгіштігінің болуы. Кәдімгі газ мысалы, ауа ол нөлге ұмтылады. Газдардың көпшілігі-қосымша әсерлерге бұрылғанға дейін жақсы оқшаулағыштар. Плазма өте жақсы өткізгіш болып табылады. Газдарда олардың бөлшектері бірдей. Олардың жылу қозғалысы гравитациялық тартылу есебінен

шағын қашықтыққа жүзеге асырылады. Плазма құрылымы электрондардан, иондардан және өз зарядымен ерекшеленетін және өзара тәуелсіз бейтарап бөлшектерден тұрады. Олардың жылдамдығы мен температурасы әртүрлі болуы мүмкін. Нәтижесінде толқындар мен тұрақсыздық пайда болады. Газдардағы құрамдастардың өзара әрекеттесуі екі жақты өте сирек үш бөлшекті болып кетеді. Плазмада ол ұжымдық: бөлшектердің жақын орналасуы барлық топтарға бірден және барлығымен өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді.

Теориялық бөлім. Заттың алғашқы үш күйінде яғни, қатты, сұйық, газ –электр және магнит күштері заттың тереңдігінде жатыр. Олар ядролар мен электрондарды атомдармен, атомдарды молекулалар және кристалдармен байланыстырады. Осы күйдегі зат электр бейтарап түрде болады. Ал плазмада –электр және магнит күштері бірінші орында тұрады және олардың барлық негізгі қасиеттерін анықтайды. Плазма үш күйдің де қасиеттерін өзіне біріктіреді: қатты (металл), сұйық (электролит) және газ. Плазма металдан жоғары электрөткізгіштікті алады, электролиттен – иондық өткізгішті, ал газдан –бөлшектердің жоғары қозғалғыштығын. Осы қасиеттер бір-бірімен өте тығыз байланыста болғандықтан, плазманың құрамын зерттеу көптеген қиындықтар тудырады. Дегенмен, ғалымдар жиіше физикалық құралдардың көмегімен керемет жарқыраған газды бұлтты көре алды. Оларды қызықтырған плазманың сандық және сапалық құрамы болып табылды және олардың бөлшектерінің бір-бірімен өзара әсері. Жанып тұрған плазмаға қолыңызды тигізе алмайсыз. Оны тек плазмаға енгізілетін өте жиіше электродтардың көмегімен ғана сезе аласыз. Бұл электродтарды зондтар деп атайды. Әртүрлі кернеуде зондқа қарай жүретін ток күштерін өлшей отырып, иондар мен электрондардың, концентрация деңгейін, олардың температурасын және плазмаға тән басқа да сипаттамаларды білуге болады[2].

Жоғарыда айтылғандай плазманы зерттеу – ол ең алдымен сарқылмайтын энергияға қол жеткізетініміздің айғағы. Осы плазма «ұғымын» ең алғаш елімізге алып келген, әлемге аты танымал, Қазақстандағы плазма физикасы мектебінің негізін салған физик-ғалым Фазылхан Бәйімбетұлы Бәйімбетов болып табылады.

Қазақстан Ұлттық Ғылым академиясының академигі, физика-математика ғылымының докторы, профессор Фазылхан Бәйімбетов өте дарынды, еңбекқор, болған іске болаттай берік, алға қойған мақсатына жетпей тынбайтын қайсарлығы өскелең ұрпаққа өнеге. Новосібір университетінің тарихында бірінші - Лениндік стипендиат болған дарын иесі. Өз шәкірті академик Тілекқабыл Сәбитұлы Рамазанов: «Фазылхан Бәйімбетұлы физиканың өтіп бара жатқан алтын ғасырындағы соңғы қазақстандық энциклопедияшы-физиктердің бірі болды. Біріншіден, әрине ол әйгілі Новосібір физика-математика мектебінің ең жақсы дәстүрлерінде тәрбиеленген тамаша физик-теоретик еді, алайда ол эксперименттік физикаға әрдайым тебіреніспен әрі үлкен құрметпен қарап, «кез келген әдемі теория егер ол нақты сандар мен тәжірибелік қолданбаларда көрініс таппаса, тек теория болып қала береді» дейтін. Ол өз пікірлерін нақтылай отырып, өткен ғасырдың 80-жылдарының басында плазмалық ағындар мен радиацияның құрылымдық материалдармен өзара әрекеттесуіне арналған қуатты эксперименттік бағыт құрды. Кезінде Ресей Ғылым академиясының президенті, академик В.Фортков бір халықаралық конференцияда «плазма физикасында тек екі маңызды бағыт бар: идеалды емес плазма физикасы және плазма ағынының материалдармен әрекеттесуі. Біз, мырзалар, олармен жеке-жеке жұмыс істейміз, ал менің досым Ф.Бәйімбетов осының екеуімен де сәтті жұмыс істеуде» деген-ді.» -Ф.Бәйімбетовке арнап жазған мақаласында баяндайды [3].

Бәйімбетов – әлемдік деңгейдегі қазақстандық физика плазмасы мектебін қалыптастырған аса көрнекті физик-теоретик ғалым. Оның осы бағыттағы жұмыстарының нәтижелері «Идеалды емес физикадағы математикалық модельдеу» және «Жоғары температуралы тығыз плазманың псевдопотенциалдық теориясы» атты монографиялары мен алыс және шетелдердің ғылыми журналдарында жарық көрген 500-ден аса мақалаларында баяндалады. Плазма физикасы саласында білікті мамандар даярлау үшін Фазылхан Бәйімбетов оптика және плазма физикасы кафедрасын ашып, оны 20 жылдай басқарды. Көптеген мамандар, соның ішінде ғылым докторлары мен кандидаттары дайындалды. Ф.Бәйімбетұлының плазма физикасы мектебі әлемдік беделге ие болған, Қазақстан ғылымының бетке ұстар жетістігі болды. Бұл мектепте бүгінгі таңда 7 ғылым докторы және 60-ге жуық кандидаттар мен философия докторлары еңбегін жалғастырып келеді. Осы мектептің өкілдері өздерінің ғылыми еңбектерін АҚШ, Англия, Германия, Франция, Жапония, Ресей сияқты елдердің әлемдік рейтингі жоғары ғылыми журналдарында жариялап келеді. Сонымен қатар, көптеген халықаралық беделді форумдарға, конференцияларға қатысып, өздерінің осы салаға ғылыми көзқарастарын білдіріп жүр. Бәйімбетов пен оның шәкірттерінің авторлығымен жарияланған мақалаларды дүние жүзінің ғалымдары жиі пайдаланып, өз

еңбектерінде сілтеме жасап отырады. Әлемнің бірқатар университеттері мен ғылыми мекемелерінде академик Фазылхан Бәйімбетов негізін қалаған модельдер негізінде жұмыстар жүргізіліп жатқаны Ф.Бәйімбетұлының ғылым саласына қосқан зор үлесін білдіреді. Жаңа бағыттар да, жаңа ғылыми еңбектер де бүгінгі қазақ ғылымын, соның ішінде плазма физика саласын жаңа белестерге көтеретіні даусыз.

Теориялық білімді тәжірибемен ұштау мақсатында тынбай еңбектенген Ф.Бәйімбетұлы көптеген эксперименталдық зерттеулер жүргізді. Соның арқасында еліміздің бетке ұстар оқу орны әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғана емес, жалпы жоғарғы білім беру орындарының тарихында бола бермейтін жаңалық болды. Ол «Оптика және физика» кафедрасында оптика және спектроскопия, плазма физикасы мамандықтары бойынша студенттерді дайындау басталды. Айналасына үздік студенттерді жинап, өзінің тәжірибесімен бөлісе білген Ф.Бәйімбетұлы олардың талабын ұштап, ғылым жолына түсуіне бағыт-бағдар сілтеді. Өз ғұмырын жас мамандарды тәрбиелеуге арнап, қашанда керемет ойлар мен жаңа идеялардың кені болды[4].

Академик Бәйімбетовтің ең басты сіңірген еңбегі – әлемдік ауқымдағы ғалым бола отырып, ол жоғарыда атап өткеніміздей Қазақстанда физика плазмасы бойынша бүкіл әлем мойындаған ғылыми мектеп құрды. Әлемдік университеттері мен ғылыми институттарында академик Бәйімбетов ұсынған тендеулер мен модельдердің негізінде «Бәйімбетов тендеуі», «Бәйімбетов потенциалдары» сияқты ұғымдар әлемдік жетекші ғылыми орталықтар ғалымдарының ғылыми мақалаларындағы үйреншікті тіркестерге айналды. Академик Бәйімбетовтің шәкірттерінің ғылыми мақалаларының өзектілігімен, жаңа бағыттарды дамыту нәтижесінде, әлемдік ғалымдардың осы ғылыми мақалаларға сілтеме жасауы бойынша Қазақстанда ең жоғары көрсеткіш көрсетіп, 2015 жылы академик Т.Рамазанов бастаған Фазылхан Бәйімбетұлының шәкірттерінің ғылым мен техника саласындағы ҚР Мемлекеттік сыйлығын алуын ерекше атап өту керек. Теориялық физик Тілекқабыл Рамазанов бүгінде әлемдегі ең көп дәйексөз келтірілген отандық ғалым. Абайдан айырмашылығы, оның есімі нәзік материяға байланысты айтылған – идеал емес плазма. Алайда парадоксына да: Әлемде зат массасының 95% -ы плазма күйінде болады. Нақты адам сияқты, плазма да идеал емес [5].

Фазылхан Бәйімбетов қазақ тілінде физика пәні бойынша оқулықтар, ғылыми-танымдық мақалалар жазған. Оның «Плазма-табиғаттың ерке қызы» және «Плазма және оның практикада қолданылуы туралы» атты мақалалары оқытушылар мен студенттерге кеңінен танымал.

Қазіргі таңда плазмалық технологияларды қолдану арқылы алынған өнімдердің әлемдік нарығы жыл сайын 15-20%-ға артуда. Соның ішінде, көшбастап тұрған жартылай өткізгіштерде, оптикалық, наноматериалдарда, автомобиль және техникада кеңінен қолданылуда.

Нәтижелер мен талқылау. Плазма технологиясы 30 жылдан астам уақыттан бері микроэлектрондық құрылғылар жасауда маңызды құрал болып табылады. Плазма технологиясы дамып келе жатқанда, плазманың көмегімен әр түрлі беткі өңдеу басқа салаларда қолданылды, соның ішінде автомобиль, медициналық жабдық, тоқыма және аэроғарыш. Бүгінгі күні плазмалық технология үнемі қолданылатын тұстар автомобильдің ішкі және сыртқы бөлшектерінің беттерін тазарту және өңдеу, бояу мен басқа да жабынды материалдардың адгезиясын жақсарту, тоқымаға итергіштік қасиет беру, сүзгілерді, шприц инелерін, ангиопластика катетерлерін тазарту және өңдеу, линзалар, жоғары вольтты қуат қосқыштары болып табылады. Шындығында, оны өндірудің белгілі бір кезеңінде плазма технологиясынан пайда көрмейтін заманауи өнімді табу қиын. Плазмалық технологиялардың артықшылықтары өте көп. Плазма бірқатар ерекше қасиеттерге ие, бұл оны әртүрлі материалдар өндірісінде кеңінен қолдануға әкеледі. Күрделі 3D нысандары мен микроарналармен жұмыс істеу мүмкіндігі, экологиялық таза технология, химиялық заттардың қалдықтары жоқ, беттің ерекше қасиеттерін беру үшін процесті икемді түрде «баптау», сонымен қатар, температураға сезімтал материалдарды өңдеу мүмкіндігі, өткізгіштермен, жартылай өткізгіштермен және оқшаулағыштармен жұмыс істеу қабілеті өте жоғары [6].

Осы тұста плазманың жан-жақты салаларының зерттелуі әлемде көптеген мәселелерді шешуге алып келеді. Академик Ф.Бәйімбетовтің плазма физикасы бойынша ғылыми мектебі осы мәселелермен айналысып жүрген ғалымдар қауымдастығының әлемдік бренді болып табылады. Қазіргі таңда осы мектеп ғалымдары Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-і, физика-техникалық факультетінде 4 ғылыми бағыттағы зертханаларда өз жаңалықтарымен Қазақстанды әлемге танытып, плазма физикасына үлкен үлес қосуда:

1. Плазма процестерінің математикалық модельдеу;
2. Плазмадағы бейсызық және корреляциялық құбылыстар;
3. Импульсты плазмалық үдеткіш;

4. Шаңтозанды плазма және плазмалық технологиялар.

Әрбір зертханада плазма физикасының негізгі жаңа бағыттағы жаңалықтары ашылуда. Плазма процестерінің математикалық моделдеу зертханасында негізгі компьютерлік бағдарламаларды қолдана отырып, нәтижелер алынады.

Қорытынды. Академик Ф. Бәйімбетовтің үлкен ғылыми мектебінде алынып жатқан нәтижелері-ең заманауи озық технологиялар мен алдыңғы қатарлы елдердің университеттерінің зерттеу орталықтарын қолданылуда. Және де болашақта олар өркениеттің өркендеуі жолында адамзаттың игілігі үшін пайдаланылатыны сөзсіз.

Термоядролық энергия жұлдыздардың ішінде жүретін процестерді көшіруге тырысады: сол жерде, өте жоғары температура мен қысым кезінде сутегі изотоптарының ядролары қосылып, орасан зор энергия бөледі. Бұған Жерде жету үшін ерекше жағдайлар қажет мысалы, температура Күннің өзегіне қарағанда 10 есе жоғары - олар термоядролық реакторда жасалады. Әлемде ең кең таралған схемаға сәйкес - тоқаш, пішіні пончик тәрізді, магнит орамдары бар вакуумдық камера-токамак жасалу керек. Дейтерий мен тритий токамакқа жіберіліп, 150 миллион градустан жоғары температураға дейін қызады. Газ плазмаға айналады және осындай температурадағы плазма айналаның бәрін күйдіріп алмауы үшін оны қабырғалардан магнит өрісі қашықтықта ұстайды, ток плазманың өзінен өтеді. Қуатты магнит өрісі өз кезегінде вакуумдық камерада абсолюттік нөлге - 268 ° С дейін салқындатылуы керек асқын өткізгіш магниттермен қамтамасыз етіледі. Алайда физикалық тұрғыдан олар плазмадан 150,000,000° С дейін қыздырылғаннан жарты метр қашықтықта болады. Осындай жағдайда жабдықтың ақаусыз жұмысын қамтамасыз ету - ең күрделі инженерлік міндет. Қазіргі токамактар жүйені жылытуға жұмсалатын энергиядан аз энергия шығарады, оларды өндіруге бейімдеу әлі мүмкін болмады. Бірақ, болашақта 2030жылдардан бастап әлем ғалымдарының айтуынша электр станциялары үшін термоядролық реактордың прототипі болады деп күтілуде.

Адамзат плазманы ұстап тұра алса, онда жерде шағын күнге ие болады. Көптеген мәселе шешімін табады. Себебі, термоядролық синтез – экологиялық таза энергия көзі және ол сарқылмайды. Әрине, ол үшін сутегі шығаратын ядролық технологияларға, жоғары температуралы реакторларға қол жеткізуіміз қажет.

Әдебиеттер тізімі:

1 Джумагулова К. Н. Архипов Ю.В., Давлетов А.Е., Рамазанов Т.С. Основы физики управляемого термоядерного синтеза "Қазақ университеті" 2016 г. 232 стр.

2 Джумагулова К.Н., Баимбетов Ф.Б., Рамазанов Т.С., Коданова С.К. Основы физики плазмы. Алматы: Print-s, 2006. 190 с.

3 Архипов Ю. В. Давлетов А.Е., Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Габдуллина Г.Л., Джумагулова К.Н., Габдуллин М.Т. Фазылхан Бәйімбетов "Өнегелі өмір" кітабының сериясында "Қазақ университеті" 2015 ж. 349 б.

4 Рамазанов Т.С. «Ұлы ұстаз туралы үзік сыр», «Айқын» газеті, 2019 жыл 20 желтоқсан.

5 Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред 2-е изд. М.: Наука, 1982. 621 с.

6 Мутанов М.Ф. «Қазақты әлемге танытқан ғалым», Егемен Қазақстан газеті, 2019жыл-19 желтоқсан.

7 Франк-Каменецкий Д.А. Плазма – четвертое состояние вещества. М., Атомиздат, 1963.

8 Смирнов Б.М. Введение в физику плазмы. М., Наука, 1990

9 Миямота К. Основы физики плазмы и управляемого синтеза. М.: Физматлит, 2007. 424с.

10 Ключарев А.Н., Мишаков В.Г., Тимофеев Н.А. Введение в физику низкотемпературной плазмы. М.: Изд-во СПбГУ, 2008. 224с.

11 Котельников И.А. Лекции по физике плазмы, 2017. 387 с.

Аннотация: Технический прогресс поднял человеческую цивилизацию на новые высоты, внес ряд улучшений в общественную жизнь, урегулировал потребности человечества и значительно облегчил жизнь. Однако последствия этих потребностей сделали человечество зависимым от энергии. Современное время невозможно представить без технологий и энергии. В то же время акцент на развитие энергетики растет день ото дня. Основы современной физики плазмы были заложены с момента создания термоядерного реактора, основанного на управлении

реакцией термоядерного синтеза, когда водородная бомба взорвалась в результате человеческих усилий по получению экологически чистого и вечного источника энергии. Школа, положившая начало физике плазмы в Казахстане и получившая признание во всем мире, также внесла значительный вклад в эту область, каждое научное открытие - значимое событие в истории человечества.

Ключевые слова: плазма, энергия, термоядерный реактор, наука, ученый, неидеальная плазма, воля природы.

Abstract: Technological progress has raised human civilization to new heights, introduced a number of improvements in social life, settled the needs of mankind and made life much easier. However, the consequences of these needs have made humanity dependent on energy. Modern times cannot be imagined without technology and energy. At the same time, the emphasis on energy development is growing day by day. The foundations of modern plasma physics have been laid since the creation of a thermonuclear reactor based on the control of a thermonuclear fusion reaction, when a hydrogen bomb exploded as a result of human efforts to obtain an environmentally friendly and eternal source of energy. The school, which laid the foundation for plasma physics in Kazakhstan and gained recognition throughout the world, also made a significant contribution to this area, each scientific discovery is a significant event in the history of mankind.

Keywords: plasma, energy, thermonuclear reactor, science, scientist, non-ideal plasma, hero of nature.