

СЕКЦИЯ № 14

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

УДК 536. 4:621. 37/39

Г. И. Жанбекова^{1,a}, Р.Р. Балтабай^{1,b}

¹М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ, Қазақстан
^agulnura08@list.ru, ^bruslan@mail.ru

ЖҰЛДЫЗДАРДАҒЫ ТЕРМОЯДРОЛЫҚ СИНТЕЗДІ ЖЕР БЕТІНДЕ ОРНАТУ

Андатпа. Қазіргі таңда жер бетінде күнді (жұлдыздарды) жер бетіне орнату үшін қондырғы құрастыру негізінде ХЭТР жобасы жұмыс істеп жатыр. Жобаның жұмыс барысында айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізуде. Келіп түскен соңғы статистикалық мәліметтерге жүгінетін болсақ қазіргі күнде плазманы 10 – секундқа ұстап тұруға толық мүмкіндігі бар. «Басқарылатын термоядролық синтез» тақырыбына арналған виртуальды лабораториялық жұмыс негізінде конструкциялық материалдар блистерингі термоядролық реактор бланкетінің бірінші қабырғасын газ иондарымен әсерлесуін терең зерттей отырып, айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізген.

Аннотация. В данное время, чтобы установить солнце и звезды на земле люди прибегают к фантастике используя при этом проект ИТЕР. В процессе проведения данной работы получают некоторые показатели результативными. Прибегая к последним показателям статистики в данное время можно удержать плазму в течении 10 секунд. Проведенная виртуальная лабораторная работа на тему «Использование термоядерного синтеза» в основе конструктивного материала, бланкета термоядерного реактора достигла положительных результатов.

Abstract. Use of thermonuclear radiation is very useful for human being and it gives pure energy. However it is necessary to consider. Complexity of reception of high temperature and plasma carrying out of thermonuclear synthesis and performing some technical tasks. At present the sun and stars on the earth people resort to a fantasy using ITER. In the course of carrying out of the given work some indicators turn out to be productive statistics indicates it is possible to keep plasma in a current of 10 seconds. The laboratory work on a theme. «Use of thermonuclear synthesis» has reached positive results.

Түйінді сөздер: термоядролық синтез, плазма, сәулелену, көпіршік блистерлер

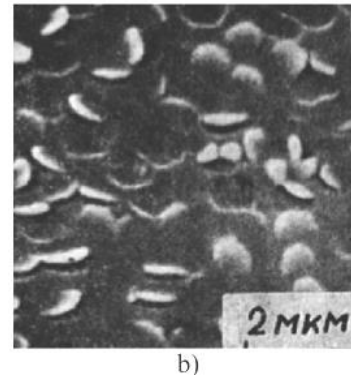
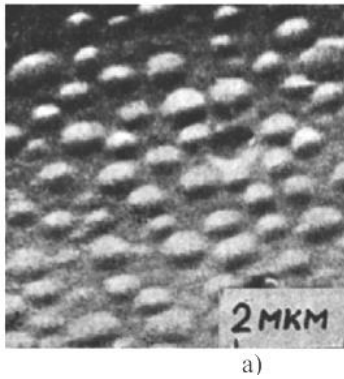
Ключевые слова: термоядерный синтез, плазма, облучение, блистеры

Keywords: Thermonuclear fusion, plasma, irradiation, blisters

Кіріспе. Басқарылатын термоядролық реакцияларды жүзеге асыру адамзатқа жаңа экологиялық таза және іс жүзінде бүлінбеген энергия көзін береді. Алайда, өте жоғары температураны алу және плазманы миллиард градусқа дейін ұстау басқарылатын термоядролық синтезді жүзеге асыру жолында ғылыми-техникалық тапсырманың қиындығын көрсетеді. Берілген ғылым мен техниканың даму кезеңінде тек сутекті бомбада басқарылмайтын реакция синтезін жүзеге асырудың сәті түсті. Ядролық синтез үшін қажетті жоғары температура кәдімгі урандық және плутондық бомбаны жару көмегімен болады. Термоядролық реакциялар әлем эволюциясында өте маңызды орын алады.

Өлшеулер мен нәтижелер. Жұлдыздар мен Күннің сәулелену энергиясы термоядролық реакцияның өтуіне байланысты болады [1]. Термоядролық реакторының мүмкіндіктері мен құрылғыларын қарастыру. Қазіргі таңда барлық жер бетінен алынып жатқан энергия көздерінен, термоядролық реактордың энергиясын салыстыру. «ХТЭР» - жобасын терең зерттеу. «Басқарылатын термоядролық синтез» тақырыбына

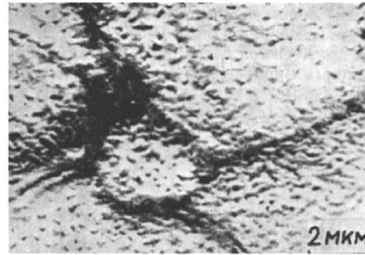
арналған виртуальды лабораториялық жұмыс негізінде конструкциялық материалдар блистерингі термоядролық реактор бланкетінің бірінші қабырғасын газ иондарымен әсерлесуін терең зерттеу. Сәулелену дозасының мөлшерін өсіргенде көпіршік блистерлер жарылады да, олардың беттері жойылады, яғни бұл блистеринг процесті беттік эрозияға алып келеді.



1 – сурет. а) Ванадий монокристал бетіндегі блистерлер. $6 \cdot 10^{17} \text{ см}^2$ дозаға дейінгі энергиясы 10кэВ гелий иондарымен сәулелендіру (атқылау). б) $6 \cdot 10^{18} \text{ см}^2$ және $3 \cdot 10^{18} \text{ см}^2$ дозаға дейін 10кэВ энергияда сәйкесінше H^+ және He^+ иондарымен сәулелендіргендегі ванадий монокристал бетіндегі жасырын қақпақты блистерлер.

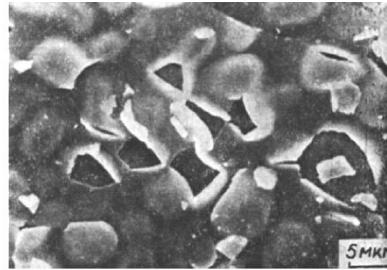
Материальды (ертіндіні) сіңісіп кету қабілеті нашар иондармен атқыланатын термоядролық реактордың материалтану және басқа да мәселелердің заңдылығын зерттеуде үлкен қызығушылық танытады. Қазіргі жағдайда, гелий иондарымен моноэнергетикалық сәулелену кезіндегі көпіршік қабыршақтарының түсуімен блистерингтің негізгі заңдылықтары зерттелген. Термоядролық реактор конструкциялық элементтерінің эрозиясына, көпіршік қабыршақтарының түсуі мен гелий блистерингісінің негізі болмайтын шарт табылды. Радиациялық блистеринг құбылысы өзі физикалық көзқараста қызығушылар тудырады, себебі бұл эффектін зерттеу барысындағы көрініс, қатты денелер мен атом бөлшектерінің әсерлесу процесі туралы біздің түсінігімізді едәуір кеңейтті. Көпіршік қабыршақтарының түсу басы немесе блистерлердің (көпіршіктердің) пайда болуы үшін төмен сіңісіп кететін газ иондарымен сәулелену мөлшері (дозасы) қайсы бір минималды болуы керек. Бұл минималды мөлшер $\Phi_{кр}$ блистерлердің пайда болу критикалық мөлшері деп аталады. Бұл газдың сіңісіп кетуінің өсуіне және сонымен қатар ион энергиясының өсуіне байланысты артып отырады. Мысалы үшін $\Phi_{кр}$ шамасы сутегі үшін гелийге қарағанда үлкен болады. Бұл критикалық мөлшер беттердің кристолографиялық бағытына, нысана температурасына, сонымен қатар материалдарға тәуелді болады. Бірақта, бұл тәуелділіктер ион энергиясымен оның пішін тәуелділігіне қарағанда әлсіздеу болады. $\Phi_{кр}$ шамасына кең енді спектрлі ионмен атқылағанда энергетикалық спектр түрі де әсер етеді.

Эрозия бетінің сипаты, яғни көпіршік қабыршақтарының түсуі немесе блистерлердің пайда болуы сәулелену уақытындағы нысана температурасымен анықталады. Төмен температураларда $T_{сәу} < T_1 \approx 0,1 - 0,2 T_{бал}$ ($T_{бал}$ – балқу температурасы) белгілі диаметрдегі блистерлер пайда болады. $T_1 < T_{сәу} < T_2$ көпіршік қабыршақтарының түсуі байқалады. $T_2 \approx T_{бал}$, ион энергиясы өскенде T_2 логарифмдік заңдылықпен өседі. $T_2 < T_{сәу} < T_3$ температура интервалында көпіршік қабыршақтарының түсуі қайтадан блистерге ауысады, $T_{сәу} < T_1 \approx 0,5 - 0,6 T_{бал}$ және логарифмдік заңдылықпен өседі. $T_{сәу} > T_3$ температураларында блистерлердің орнында блистерге айналмаған кеуектік бет.



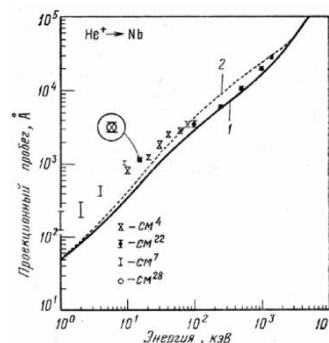
2– сурет. 600 °С температурада 45 кэВ энергиямен He⁺ ОХ16Н15МЗБ тот баспайтын болатты сәулелендірген кездегі беттік кеуектердің пайда болуы. Сәулелендірудің дозасы 10¹⁸ см⁻²

Блистер және көпіршік қатпарларының түсуі үшін гелий концентрациясының критикалық мәні бірдей болады, ал гелийдің критикалық концентрациясы температураға тәуелділігі материалдардың механикалық қасиеттінің температураға тәуелділігімен анықталады. T₁ және T₂ температура жанында кішкентай өту алабы бар, осы өту алабында блистердің де, дәл солай көпіршік қатпарының түсуінің де бөлігі болады. (мысалы үшін 2 – сурет) .



3 – сурет. (0,3T_{бал} < T_{сәу} < 0,4T_{бал}) температура кезінде 40 кэВ энергиялық He⁺ болатқа атқылағандағы беттік топографиясы. Сәулелендірудің дозасы 10¹⁸ см⁻².

Блистер қақпағының қабыршағы мен көпіршік қатпарының түсу қабаты, яғни t иондардың ену тереңдігімен анықталады. (4 - сурет) . Үлкен энергия иондары (E > 40-50кэВ) t - қалыңдығы R_p – иондардың ену тереңдігінің орташа мәні мен сәйкес келеді, ал иондардың төмен энергиясында R_p иондардың ену тереңдігімен бірнеше рет асып түседі.



4 – сурет. Ниобий үшін блистер қақпақ қалыңдығының Н⁺ энергиясына байланыстылығы.

Қорытынды. Жұмыс нәтижесі бойынша термоядролық реакторда өтетін термоядролық синтездің негіздері мен процестері қарастырылды.

1. Жұлдыздар ішінде өтетін термоядролық синтездің реакция циклына талдау жүргізілді.

2. Қазақстанның материалтану реакторының мүмкіндіктері мен құрылғылары қарастырылған. Қазіргі уақытта Қазақстан бірінші контурдағы материалдың беріктілігіне

катысты термоядролық синтез облысын зерттеу үшін ұқсас түрлерді орнатуға мұқтаж екендігі көрсетілген.

3. Ядролық және термоядролық энергетиканы салыстыру жүргізілді. Қазіргі уақытта термоядролық энергетика арзан отынның потенциалдық қоры бойынша, сонымен қатар жылу тарату мүмкіндігі бойынша атом станцияларынан басым болуды.

4. Қазіргі күнде жер бетінде күнді (жұлдыздарды) орнату үшін фантастикаға жақын қондырғы құрастыру негізінде жұмыс жасап жатқан ХЭТР жобасына егжей – тегжейлі тоқтап, олардың қазіргі күнгі тұрмыс тіршілігін, реакторға жасалынып жатқан әрбір деталдарды терең зерттелген .

5. «Басқарылатын термоядролық синтез» тақырыбына арналған виртуальды лабораториялық жұмыс негізінде Конструкциялық материалдар блистерингі термоядролық реактор бланкетінің бірінші қабырғасын газ иондарымен әсерлесуін терең зерттеген.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Михалас Д. Звездные атмосферы. М.: Мир, 1982. Т.2. 422с.ь
- [2] Капусцик А., Перельгин В.П., Третьякова С.П. Эффективность регистрации актов деления ядер при помощи стекла и слюды – Приборы и техника эксперимента, 1964, т.5, с. 72-75
- [3] М.И.Гусева, Ю.В.Мартыненко. Радиационный блистеринг. УФН, т. 135, вып 4 ,1981 г., декабрь, с 671 – 691
- [4] А.В.Юшков, В.И.Канашевич, М.А.Жусупов. Ядерная физика. Понятийный аппарат. Алматы: Казахский университет, 2002, 151ст.