**3. ТЕМІР -АЛЮМИНИЙ -БЕРИЛЛИЙ үшсыңарлы қабатты жүйедегі диффузия және фаза тудыру.**

Темір- алюминий- берилий үшсыңарлы қабатты жүйелерді зерттеу кезінде 300ºC-ден 800ºC-дейінгі температура аралығында изохрондық босаңдатуға ұшыраған екіқабатты Al25%Be75%(2мкм)-Fe(10мкм) қабатты жүйесі қолданылған 3.1-суретте 300ºC-ден 900ºC дейінгі температура аралығында тізбектегі жүргізілген (tқыз =5сағ) изохрондық босаңдатудан кейінгі Al25% Be75%(2 мкм) Fe(10 мкм) үшсыңарлы қабатты жүйедегі өзінің мессбауер спектрлері көрсетілген.

Жалпы жағдайдағы мессбауерлік спектрлер кеңейтілген резонанстық сызықтары бар парциалды спектрлердің парамагниттік және магнитті тұрақтандырылған түрлерінің жиынтығын көрсетеді. Парциалды спектрлердің әрқайсысы не зимандық секстеттердің үлкен санының аса орны түрінде, не аса толық параметрлерінің мәндеріне жуық квадрупольдық қосар түрінде көрсетілуі мүмкін. Парциалды спектрлердің мұндай ерекшеліктері жергілікті әр текті жүйелер[22] үшін тән. Осыған байланысты спектрлерді өңдеу және талдау жұмыстары DISTRI[23] программасында жүзеге асырылған аса толық параметрлерді үлестірудің бірнеше функцияларын қайта қалпына келтіру әдісімен жүргізілген.

Суреттен көріп отырғанымыздай изохрондық босаңдатудың (tқыз=550ºC) температурасына дейін алынған МС- спектрлерде белгілі өзгерістер болмайды. Дегенмен, tқыз=550ºC температурада босаңдатқаннан кейін зерттелетін үлгінің мессбауерлік спектрінде λ-Fe үшін тән земандық секстет сызығының ені артады. Босаңдату температурасы 600ºC болғанда спектрдің орталық бөлігінде кеңейтілген сызық- квадрупольдық қосар пайда болады.



Сурет 3.1-Тізбектей жүргізілген (tотж=5сағ) изохрондық босаңдатудан кейінгі Al25%Be75% (2 мкм)- Fe(10 мкм) қабатты жүйесіндегі 57Feөзегінің МС- спектрлері.

650ºC және 700ºC кезіндегі босаңдатудан кейін алынған МС- спектрлерде λ- темірге қарағанда өте аз 57Fe өзектеріндегі аса толық өрістері бар магнитті тұрақтандырылған фазаның қосымша сызықтары байқалады. Осы кзде орталық парамагниттік сызық жоғалып, t=750ºC дейін жалғасатын секстет сызығы қатты кеңейеді. Мессбауерлік спектрлердің өзгерістеріне қатысты термикалық өңдеулер ары қарай жүргізілмеген.

Fe-Be және Fe-Al бинарлы жүйелер үшін 57Fe өзегінің мессбауерлік спектрлерінің аса толық параметрлері бойынша жазылған [3,5,13,15,28,29] әдебиеттік деректерді таодау негізінде үлестірудің 3 тәуелсіз функциялары қалпына келтірілген: (A)-ε квадрупольдық ығысу, (B) және (C) аса толық магниттік өріс.

ε квадрупольдық ығысудың ρ(ε) үлестіру функциясы және оған сәйкес (А) парамагнитті түріндегі парциалды спектр FeAl, Fe2Al5 және FeAl3 алюминидтеріндегі және FeBe5 және FeBex берилидтеріндегі Fe атомына жатады. 170кЭ≤ Hn ≤220кЭ және δ≠0 мм/с ( λ-Fe эталонына қатысты) сызығының ығысуы кезіндегі Hn аса толық магниттік өрістің P(Hn) үлестіру функциясы, сонымен қатар оған сәйкес келетін (В) магнитті тұрақтандырылған түрдегі спектр FeBe2 интермелаллидіне жатады. 210кЭ≤ Hn ≤340кЭ, δ≅0 Мм/с кезіндегі P(Hn) үлестіру функциясын және оған сәйкес (С) спектрін λ-Fe (AlBe) аралас қатты ерітіндіге жатқыздық.

3.2-суретте 300-900ºC аралығындағы тізбектей жүргізілген изохрондық босаңдатудан кейінгі Al25%Be75%(2 мкм)- Fe(10 мкм) қабатты жүйесіндегі 57Fe өзегінің пaрциалды спектріне арналған P(Hn) үлестіру функциясын қалпына келтіру нәтижесі көрсетілген. Суреттен А парциалды спектрі үшін қалпына келтірілген үлестіру функциясындағы өзгерістер тізбектей жүргізілген термикалық босаңдатулар кезінде келесі ерекшеліктерге ие болатындығын көреміз: үлестірудің жергілікті максимумының ε квадрупольдық ығысуы және δ изомериялық ығысуы сәйкесінше 0,25 мм/с- тан 0,15 мм/с дейін және 0,2 мм/с-тан 0,05 мм/с дейін азаяды.



Сурет 3.2-Тізбектей жүргізілген изохрондық босаңдатудан кейінгі Al25% Be75%(2 мкм)-Fe(10 мкм) қабатты жүйесіндегі A,B және C парциалды спектрлеріне арналған аса толық параметрлердің үлестіру функциясы қалпына келтіру нәтижесі.

Мессбауерлік спектрлердің аса толық параметрлерінің алынған мәндерін темірдің алюминиймен [5] және берилиймен [12] интерметалдық қосылуларына арналған әдебиеттік деректермен салыстыра отырып, алдын-ала қалыптасқан темір алюминий мен оның берилийдің 600ºC кезінде ыдырағандығы туралы қорытынды шығаруға болады.

В парциалды спектрінің P(Hn) үлестіру функциясы 550ºC кезінде босаңдағканнан кейін кеңейтілген түрге ие болады. Келесі термиялық босаңдатулар 550-650ºC температуралар аралығында FeBe2 берилийінің қалыптасқандығы туралы куәландыратын ≈192кЭ жергілікті максимумы бар бір модельды үлестірудің қалыптасуына (650º C кезінде) алып келеді. Ары қарай босаңдату кезінде бұл берилид ыдырайды. С парциалды спектрі үшін P(Hn) үлестіру функциясының өзгеру сипаты темір негізіндегі қатты ерітіндінің пайда болуы туралы 650ºC кезінде айтады. Сонымен қатар босаңдату үрдісінде үлестірудің интегралды ені артады да, Hn өрістің орташа мәні азаяды.

3.3- суретте әртүрлі фазалар үшін I парциалды мессбауерлік спектрлердің салыстырмалы жиіліктерінің тізбекті изохрондық босаңдатулардың температураларына тәуелділігі бейнеленген.

Көріп отырғанымыздай 650ºС дейін босаңдату температурасын арттырған кезде А және В парциалды спектрлерінің салыстырмалы жиілігі артады және С парциалды спектірінің салыстырмалы жиілігі азаяды. Бұл кезде А парционалды спектрінің салыстырмалы жиілігі 600ºС кезінде, ал В парционалды спектірінікі 650ºС кезінде ең жоғарғы мәніне жетеді. Ары қарай босандату нәтижесінде темірдің интерметальдық қосылуы ыдырайды және λ-Fe (Al,Be) қатты ерітіндісіндегі Al және Be қоспаларының концентрациялары артады.



Сурет 3.3-Тізбекті изохрондық босатулардың тәуелді А,В және С парциалды мессбауерлік спектрлердің I салыстырмалы жиіліктері.

Барлық алынған МС-спектрлерде P(Hn) үлестіру функциясының SP(Hn) дисперсиясының 3.4- суретте көрсетілген Hn тиімді магнит өрісінің орташа мәніне сызықтық түзетуші тәуелділігі табылған.

Бұл суретте тұтас және сызықтармен ΔHn=-35±3кЭ кезінде алюминий атомдары үшін және ΔHn=-23±2кЭ кезінде берилий атомдары үшін арналған (44) формула бойынша жүргізілген есептеулердің нәтижелері көрсетілген. Бақыланатын тәжірибелік және есептеу деректерінің сәйкестігі (дисперсияның тәжірибелік мәнінің кейбір aуытқулары P(Hn) тегістігін талап ететін P(Hn) үлестіру функциясын қалпына келтіру әдісінің әсеріне негізделген, әдіс туралы [22,23] толығырақ қараңыз) Hn өрісінің орташа мәнінің және SP(Hn) дисперсиясының tқыз өзгеруінің босаңдату уақытындағы P(Hn) үлестіруінің негізгі себебі λ-Fe матрицасындағы Al және Be атомдарының концентрацияларының өзгеруі болып табылатындығын және мұндай өзгерістерді үлгінің барлық көлемі бойынша қоспаның орташа концентрациясын анықтау үшін қолдануға болатындығын көрсетеді.



Сурет 3.4-P(Hn) үлестіру функциясының SP(Hn) дисперсиясының Al25%Be75% (2 мкм)-Fe(10 мкм) қабатты жүйесіндегі α-Fe(AL, Be) ерітіндісіне арналған

57Fe өзегінде орналасқан Hn тиімді магнит өрісінің орташа мәніне түзетуші тәуелділігі. Үзік және тұтас сызықтар- есептеу нәтижелері. Суреттің жоғарға оң жақ бұрышында α-Fe (Al, Be) ерітіндісіндегі Hn өрісінің орташа мәнінің Be атомдарының концентрациясымен өзара байланысты көрсетілген.

3.4-суреттің жоғарғы оң жақ бұрышында қоспаның концентрациясы мен Hn тиімді магнит өрісінің орташа мәнінің өзара байланысты келтірілген. Оның көмегімен α-Fe(Al, Be) ерітіндісіндегі Al және Be атомдарының концентрациясына баға беруге болады.

Көрсетілген әдіс тізбектей жүргізілген изохрондық босаңдатудың әртүрлі температуралары кезінде α-Fe(Al,Be) қабатты жүйенің үлгісінің көлеміндегі Al25%Be75%(2мкм)-Fe(10мкм) ерітіндісінде қоспалар концентрациясын анықтау үшін қоланылған. (3.5- суретті қараңыз)



Сурет 3.5-Тізбектей жүргізілген изохрондық босаңдатулардың әртүрлі температуралары кезінде Al25%Be75% (2 мкм)-Fe(10мкм) қабатты жүйесінің үлгісінің көлеміндегі α-Fe(AL,Be) ерітіндісінде Al және Be атомдарының концентрациясы.

3.5- суреттегі үзік сызықтармен α-Fe матрицасында қоспалар атомдарының толығымен ыдырауы арқылы алынатын үлгінің барлық көлемі бойынша Al,Be және Al+Be атомдар концентрациясының орташа мәндерінің есептелген аралықтары көрсетілген.

Суреттен көріп отырғанымыздай, қоспа концентрациясын өзгерту сипаты бойынша барлық көлемі бойынша барлық тізбектей жүргізілген изохрондық босаңдатулар температурасының аралықтарын үш бөлікке бөлуге болады. 300-550ºC температура аралығында қоспа атомдарының концентрациясы тұрақты болады және 0,8% - тен аспайды. Босаңдату температурасы 600ºC -ден 750ºC дейін артса, көлемі орташа қоспаның концентрациясы шекті мәніне дейін күрт өседі. Бұл матрицадағы Al және Be атомдарының толық еруіне алып келеді. 800-900ºC температуралар аралығында атомдар концентрациясы тіптен өзгермейді.

Зерттелетін жүйеде тізбекті изохрондық босаңдату нәтижесінде алынған қоспалар концентрациясының өзгеру сипаты фазалық диаграммаларға қайшы келмейді. 3.5-суретте осыны дәлелдеу үшін берилий және алюминий атомдарының концентрациясының Fe-Be және Fe-Al бинарлы жүйелердің берілген фазалық диаграммаларынан алынған температурасына тәуелділігі келтірілген. (1,2- суретті қараңыз).

«Жұту» геометриясындағы мессбауерлік спектроскопия әдісінің көмегімен алынған үлгі көлемінде болып жатқан үрдістер туралы ақпаратты дәлелдеу үшін үлгінің екі жағынан рентгендік- фазалық зерттеулер жүргізілген. Рентгендік дифратокграммалар ары қарай бөлшектеп талдау үшін α-Fe (200) дифракциялық рефлексі тіркелетін 64°≤2ϑ≤67° бұрыштар аралығы таңдап алынған. (3.6-суретті қараңыз). 6000С кезінде босаңдатқаннан кейін бұл рефлексті аз сейілу бұрышына қарай ығыстыру қарастырылады. Ол α-темірінде Al атомдар диффузиясы салдарынан а элементар ұяшығының параметрінің артуы туралы куәландырады. Сол сызықты босаңдату температурасын арттырған кезде (700ºC және жоғары) үлкен сейілу бұрышына қарай ығыстырса, темір атомдар бериллий атомдарымен алмастырылуына байланысты параметрі азаяды.



Сурет 3.6-Тізбекті изохрондық (tқыз=5сағ) босаңдатулардан кейінгі Al25% Be75%(2мкм)-Fe(10мкм) қабатты жүйелерінің рентгендік дифрактограммаларының үзінділері, қара шеңберлер- темір жағынан, ашық шеңберлер- жабын жағынан.

Сөйтіп босаңдату температурасына тәуелді α-Fe-дегі тозаңдатылған сыңарлардың сейілу кезегі қарастырылады. 900ºC босаңдату температура кезінде үлгінің екі жағынан да алынған дифракциялық сызықтардың толық сәйкестігі бекітіледі. Ол қоспа концентрациясының тепе- теңдікке жақындауға сәйкес келеді.