

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Համլետ Արայիկի Իսունցի «Արագացուցչային տեխնիկայում կիրառվող մասնիկների փնջերի արտանցման պատուհանների ստացման նոր տեխնոլոգիայի մշակում» Ա.04.20 - «Փնջերի ֆիզիկա և արագացուցչային տեխնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ

Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը

Տարրական մասնիկների արագացուցիչներում արտանցման պատուհանները հանդիսանում են առանցքային նշանակություն ունեցող հանգույցներ, որոնք ապահովում են էլեկտրոնային փնջի փոխանցումը վակուումային միջավայրից դեպի մթնոլորտ կամ գազային միջավայր: Մովորաբար նման պատուհանները կազմված են բարակ մետաղաթաղանթից, երկու կցաշուրթերից և խտարար օղակից, իսկ որոշ դեպքերում կարող են ներառել նաև լրացուցիչ կառուցվածքային տարրեր:

Ժամանակակից արագացուցիչներում առավել լայն կիրառություն ունեն տիտանից պատրաստված մետաղաթաղանթները, որոնք աչքի են ընկնում բարձր ամրությամբ, մեխանիկական կայունությամբ և էլեկտրոնային փնջերի նկատմամբ լավ թափանցելիությամբ: Բացի այդ, տիտանը ունի բարձր դիմադրություն ջերմային և մեխանիկական ազդեցությունների նկատմամբ, ինչը կարևոր է երկարաժամկետ շահագործման համար՝ համեմատած այլումինի կամ բերիլիումի նման այլ նյութերի հետ:

Հաշվի առնելով, որ արտանցման պատուհանի խափանումը կարող է հանգեցնել վակուումի կորստի և լուրջ տնտեսական վնասների, դրանց համակարգչային մոդելավորումը և փորձարարական հետազոտությունները հանդիսանում են արդիական և կարևոր նշանակություն ունեցող հետազոտական միջոցներ արագացուցչային համակարգերի հուսալիության բարձրացման և դրանց շահագործման ժամկետի երկարացման համար:

Ատենախոսության բովանդակությունը և հեղինակի կողմից կատարված հիմնական մշակումները

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից և 111 անուն պարունակող գրականության ցանկից: Աշխատանքի ընդհանուր ծավալը կազմում է 116 էջ, պարունակում է 46 նկար և 4 աղյուսակ:

Ներածության բաժնում հայցորդը ներկայացել է արտանցման պատուհանի կառուցվածքը, դրա հիմնական բաղկացուցիչ տարրերը և առավել խոցելի՝ վտանգավոր գոտիները, որոնք զգայուն են մեխանիկական և վակուումային ազդեցությունների նկատմամբ: Որպես կիրառական օրինակ դիտարկել է «ԱՐԵԱԼ» գծային էլեկտրոնային արագացուցիչը՝ առանձնացնելով արտանցման պատուհանի

կարևոր դերը տվյալ համակարգի արդյունավետ և անվտանգ աշխատանքի ապահովման տեսանկյունից:

Այնուհետև հիմնավորել է ատենախոսության թեմայի արդիականությունը՝ ընդգծելով նման հանգույցների հուսալիության բարձրացման անհրաժեշտությունը ժամանակակից արագացուցչային տեխնիկայում: Ներկայացրել է աշխատանքի հիմնական նպատակը և դրանից բխող խնդիրները, ինչպես նաև ձևակերպել է ստացված արդյունքների գիտական նորույթը և կիրառական նշանակությունը:

Վերջում տվել է ատենախոսության բոլոր չորս գլուխների հակիրճ նկարագրությունները, որտեղ ներկայացրել է կատարված հետազոտությունների ուղղությունները, կիրառված մեթոդները և ստացված հիմնական արդյունքները:

Առաջին գլխում կատարել է արագացուցչային արտանցման պատուհանի հանգույցի բաղկացուցիչ տարրերի մանրամասն վերլուծություն՝ դիտարկելով դրանց հնարավոր կառուցվածքային տարբերակները, կիրառվող նյութերը և երկրաչափական առանձնահատկությունները: Առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձրել մետաղաթաղանթի տեղակայման տարբերակներին՝ խտարար օղակից առաջ և հետո, և դրանց ազդեցությանը ամբողջ համակարգի աշխատանքի վրա:

Գլուխը ներառում է նաև գրականության մեջ ներկայացված տարբեր արտանցման պատուհանների համապարփակ ուսումնասիրություն: Այդ ուսումնասիրությունների հիման վրա կազմել է ընդհանրացված աղյուսակ, որտեղ ներկայացրել է կիրառվող մետաղաթաղանթների հիմնական բնութագրերը՝ չափերը, հենարան-ցանցի առկայությունը և նյութը, ինչպես նաև համապատասխան փնջի էներգիան և էներգիայի կորուստները: Սա հնարավորություն է տվել համեմատական վերլուծության միջոցով բացահայտել առկա լուծումների առավելություններն ու սահմանափակումները:

Ընդհանուր առմամբ, առաջին գլխում կատարված ուսումնասիրությունները ձևավորել են հիմնարար տեսական և կիրառական հիմք արտանցման պատուհանների հանգույցների օպտիմալ նախագծման համար՝ նպաստելով դրանց հուսալիության, արդյունավետության և ծախսարդյունավետության բարձրացմանը:

Երկրորդ գլխում հետազոտել է արագացուցչային արտանցման պատուհաններում կիրառվող մետաղաթաղանթները՝ հիմնականում կենտրոնանալով տիտանի տարբեր դասերի թաղանթների մեխանիկական վարքի վրա: Առաջին հերթին իրականացրել է ամրության առաջին դասի տիտանե մետաղաթաղանթների լարվածադեֆորմացիոն վիճակի գնահատում՝ փոփոխական մեծություն ընտրելով մետաղաթաղանթի հաստությունը: Ուսումնասիրել է 50–500 մկմ հաստությամբ թաղանթներ, գնահատել է դրանց գոգավորության աստիճանը, լարվածությունների բաշխվածությունը և տեղաշարժերը:

Երկրորդ գլխում ուսումնասիրել է նաև երկրորդ դասի տիտանե բարակ թաղանթները՝ 20–50 մկմ հաստությունների միջակայքում: Վերլուծությունները ցույց են տվել, որ առավելագույն պլաստիկ դեֆորմացիաները ձևավորվում են

թաղանթի կենտրոնական հատվածում, իսկ ամրացման գոտում դրանք նվազագույն են: Տեղաշարժերը մեծանում են դեպի կենտրոն՝ վակուումի ուղղությամբ: Այս արդյունքների հիման վրա որոշել է այնպիսի կրիտիկական հաստություններ, որոնք կանխում են թաղանթի խզումը և ապահովում են հուսալի աշխատանքային գործընթաց՝ պահպանելով արագացուցչային փնջի պահանջվող բնութագրերը:

Երրորդ գլխում ներկայացրել է հետազոտության փորձարարական մասում կիրառված հիմնական գործիքակազմը և սարքավորումները՝ մանրամասն անդրադառնալով դրանց տեխնիկական բնութագրերին և կիրառման հնարավորություններին:

Հիմնականում օգտագործել է երեք կարևոր սարքեր՝ Hexagon Leitz Reference 5.4.3 կորդինատաչափիչ մեքենան, տուրբոմոլեկուլային պոմպակայանը և IMG-300 գերբարձր վակուումի ինվերտորային մագնետրոնային տվիչը իր կառավարման բլոկով:

Չորրորդ գլխում, հիմք ընդունելով «խտարար օղակից հետո» տեղակայմամբ հանգույցը, հետազոտել է արտանցման պատուհանի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը՝ կիրառելով ինչպես համակարգչային մոդելավորում, այնպես էլ փորձարարական մեթոդներ: Որպես հիմնական բաղադրիչներ դիտարկել է SS 304L չժանգոտվող պողպատից DN35CF տիպի երկու կցաշուրթերը, թթվածնազրկված պղնձից փափուկ և ¼ կոշտ խտարար օղակները, ինչպես նաև երկրորդ դասի տիտանե մետաղաթաղանթը: Մոդելավորումները իրականացրել է CAE միջավայրում՝ հաշվի առնելով բոլոր նյութերի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները:

Հերմետիկացման փուլում կցաշուրթերի սեղմման արդյունքում առաջացած բացվածքները գնահատել է տարբեր խտարար օղակների դեպքում՝ ցույց տալով, որ մետաղաթաղանթի առկայությունը զգալիորեն ազդում է հանգույցի երկրաչափության վրա: Պոմպահանման փուլում մոդելավորել է մթնոլորտային ճնշման ազդեցությունը թաղանթի մեկ կողմում՝ ընդունելով զրոյական ճնշում վակուումի կողմից, ինչը համապատասխանում է գերբարձր վակուումի պայմաններին: Արդյունքները ցույց են տվել, որ սեղմման փուլում լարվածությունների բաշխումը համեմատաբար միատեսակ է, մինչդեռ պոմպահանման արդյունքում հերմետիկացման գոտում նկատվում է լարվածությունների էական վերաբաշխում և թուլացում:

Ուսումնասիրել է նաև «խտարար օղակից առաջ» տեղակայմամբ հանգույցը, որի դեպքում մշակել է կցաշուրթերի մի շարք նոր երկրաչափություններ: Պարզվել է, որ ստանդարտ լուծումները հանգեցնում են թաղանթի խզման, մինչդեռ առաջարկված փոփոխված երկրաչափություններից հատկապես արդյունավետ է գտնվել G3 տարբերակը, որն ապահովում է առավել բարենպաստ լարվածությունների բաշխում, նվազեցնում է պլաստիկ դեֆորմացիաները և բարձրացնում հանգույցի ընդհանուր մեխանիկական կայունությունը:

Ատենախոսության շրջանակներում ստացվել են հետևյալ հիմնական արդյունքները.

1. Առաջին անգամ համալիր կերպով ուսումնասիրվել է արտանցման պատուհանի հանգույցի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը՝ կիրառելով ինչպես համակարգչային, այնպես էլ փորձարարական մեթոդներ:
2. CAE ծրագրային միջավայրում իրականացվել է տարբեր հաստությունների առաջին և երկրորդ դասի տիտանե մետաղաթաղանթների մոդելավորում՝ վերջավոր տարրերի մեթոդով:
3. Մոդելավորումների ընթացքում հանգույցի բոլոր դետալները դիտարկվել են որպես դեֆորմացվող, ինչը թույլ է տվել ստանալ առավել իրատեսական և ֆիզիկապես հիմնավորված արդյունքներ:
4. Ուսումնասիրվել են մետաղաթաղանթի երկու տարբեր դիրքերը (խտարար օղակից առաջ և հետո), և ցույց է տրվել, որ «խտարար օղակից հետո» տարբերակը ապահովում է ավելի բարձր մեխանիկական կայունություն և հերմետիկություն:
5. Գերձշգրիտ չափումների միջոցով հետազոտվել է մետաղաթաղանթի վարքը հերմետիկացման և պոմպահանման փուլերում, ինչպես նաև իրականացվել է դրա երկրաչափական փոփոխությունների վերլուծություն:
6. Կատարվել է համակարգչային և փորձարարական արդյունքների համեմատական վերլուծություն, որի արդյունքում հաստատվել է մոդելավորման մոտեցումների բարձր ճշգրտությունը և կիրառելիությունը:
7. Գերձշգրիտ սարքավորումներով իրականացվել է հանգույցի դեֆորմացնող եզրերի սքանավորում, ինչը հնարավորություն է տվել գնահատել դրանց իրական ձևափոխությունները և ազդեցությունը հերմետիկացման վրա:
8. Առաջարկվել է արտանցման պատուհանի օպտիմալ կառուցվածք՝ հիմնված 50 մկմ հաստությամբ երկրորդ դասի տիտանե մետաղաթաղանթի, CF կցաշուրթերի և $\frac{1}{4}$ ամրացված պղնձե խտարար օղակի կիրառման վրա:
9. Մշակվել են նոր, պարզեցված երկրաչափությամբ կցաշուրթերի լուծումներ, որոնք ապահովում են բարձր հուսալիություն և հնարավորություն են տալիս բացառել լրացուցիչ կառուցվածքային տարրերի կիրառումը:

Աշխատանքի վերաբերյալ նկատված թերությունները ներկայացված են ստորև:

1. Բացակայում են «խտարար օղակից առաջ» տեղակայման դեպքի փորձերը:
2. Առաջին դասի տիտանե մետաղաթաղանթը ուսումնասիրվել է ավելի մանրակրկիտ, երկրորդի համեմատ: Այն դեպքում, երբ հետագա փորձերի համար ընտրվել է երկրորդ դասի տիտանը:
3. Միջօրեական լարումը ճիշտ կլիներ ներկայացնել նոր գրականություններում տարածված շառավղային լարման անունով:

4. «Խտարար օղակից հետո» տեղակայման դեպքի դեֆորմացնող եզրերի սքանավորումների մասը գրված է «խտարար օղակից առաջ» տեղակայման դեպքի գլխում:

Ներկայացված դիտողությունները չեն նվազեցնում ատենախոսության գիտական արժեքը. աշխատանքի կառուցվածքային ամբողջականությամբ, վերլուծական խորությամբ և արդյունքների հիմնավորվածությամբ այն համապատասխանում է թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ հիմնադրությունները առանձնանում են գիտական նորությով:

Այսպիսով, ատենախոսության արդյունքները կարող են կիրառվել ինչպես գործող արագացուցչային համակարգերի կատարելագործման, այնպես էլ նոր համակարգերի նախագծման գործընթացներում՝ նպաստելով դրանց արդյունավետության, հուսալիության և շահագործման ժամկետի բարձրացմանը:

Սեղմագիրը լիովին համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը: Ատենախոսությունը իր գիտական արժեքով, արդիականությամբ և ծավալով լիովին բավարարում է ՀՀ Բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի կողմից թեկնածուական աշխատանքներին ներկայացվող պահանջներին և Համլետ Արայիկի Իսունցը արժանի է Ա.04.20՝ «Փնջերի ֆիզիկա և արագացուցչային տեխնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհման:

ՀԱՊՀ հիմնադրամի «Մեքենագիտություն և մեքենաշինություն» ամբիոնի պրոֆ.,
«Մեքենաշինական տեխնոլոգիաներ»
բազային գիտահետազոտական
լաբորատորիայի ղեկավար,
տեխն. գիտ. դոկտոր

Բ.Ս. Բալասանյան

Բ.Ս. Բալասանյանի ստորագրությունը
հաստատում եմ
ՀԱՊՀ հիմնադրամի գիտական քարտուղար,
տ.գ.թ., դոցենտ

22.04.2022



Մ.Ս. Հովհաննիսյան