



«Հաստատում եմ»

Մարտիրոսյանի և շինարարության  
Հայաստանի ազգային համալսարանի ռեկտորի ժ/պ  
Ֆիզ.մաթ.գիտ.դոկտոր Մ.Գ. Բարսեղյան

### Առաջատար կազմակերպության կարծիք

Արման Արտակի Բաբայանի «Հոծ և փոշենյութերից կազմված երկմետաղյա մեքենամասերի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հետազոտումը դրանց պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացներում» Ե.02.01.-«Մեքենագիտություն» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ

Երկմետաղական մեքենամասերը լայնորեն օգտագործվում են արդյունաբերության տարբեր ոլորտներում: Դրանց ստացման համար կիրառվում են տարբեր տեխնոլոգիական գործընթացներ: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ ընդհանուր դրվածքով խնդիրների լուծումները կապված են մեծ դժվարությունների հետ, քանի որ վերլուծական մեթոդով խնդիրները լուծվել են գործնականում քիչ կիրառելիություն ունեցող ճշգրիտ, բավականին բարդ ծակոտկեն նյութերի հոսունության տեսությամբ և վերջավոր տարրերի մեթոդով մոդելավորմամբ, ինչը բավականին բարդ է և աշխատատար: Հետևաբար՝ երկմետաղական խողովակների ժամանակակից ավտոմատացված ծրագրային միջավայրերում (ԱՕՄ) մոդելավորումները, դրանց լարվածադեֆորմացիոն վիճակների (ԼԴՎ) հետազոտումները, ճարտարագիտական ծակոտկեն նյութերի պլաստիկության դեֆորմացիոն տեսության (ՄՆՊԴՏ) հիման վրա կատարումը և պարզեցված մեթոդների օգտագործումը խիստ արդիական են:

Ատենախոսության ներկայացված նպատակից ելնելով՝ առաջարկվել և «ABAQUS» ԱՕՄ մոդելավորմամբ, եռակալված նյութերի դեպքում ՄՆՊԴՏ ու չեռակալված նյութերի դեպքում Դրուկեր-Պրագերի ձևափոխված գլխարկաձև մոդելի բանաձևերի պարզեցված վերլուծական մեթոդներով հետազոտվել են երկմետաղյա մեքենամասերի ԼԴՎ-ները՝ դրանց պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացներում:

Խնդիրները լուծվել են լարումների չափագուրկ մեծություններով, ինչը հնարավորություն կտա դրանց արդյունքներով հաշվարկել ինչպես հոծ նյութի, այնպես էլ ցանկացած սկզբնական ծակոտկենությամբ եռակալված ու չեռակալված նյութերի լարումների իրական արժեքները:

**Ներածությունում** հիմնավորվել է խնդրի արդիականությունը, ձևակերպվել են հետազոտության նպատակն ու խնդիրները, ներկայացվել են հետազոտման մեթոդները, աշխատանքի գիտական նորայթը, գործնական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Առաջին գլխում կատարվել է ստենափոսության թեմայի վերաբերյալ գրականության վերլուծություն: Բերվում են գլխավոր լարումներով ու դեֆորմացիաներով ստահայտված կետի լարվածային ու դեֆորմացիոն վիճակների ընդհանրացված բնութագրերի բանաձևերը, որոնց հիման վրա ստեղծվում են հոծ, եռակալված և չեռակալված նյութերի պլաստիկության տեսությունների հիմնական բանաձևերը: Այնուհետև քննարկվում են երկվետադական խողովակների արտամղման գործընթացների վերլուծական, համակարգչային մոդելավորման ու փորձարարական մեթոդներով կատարված հետազոտությունները:

Երկրորդ գլխում առաջին անգամ կատարվել է արդյունաբերության ամենատարածված լարվածային կիրառվող, հոծ և փոշենյութերից կազմված երկվետադական խողովակների արտամղման և ուղղանկյուն հատույթով շերտի զրոյման գործընթացների «ABAQUS» ԱՕՄ-ում մոդելավորում:

Երկվետադական խողովակների արտամղման խնդրում դիտարկվում է երկու դեպք: Առաջին դեպքում մոդելավորվել և վերլուծվել են վեց տարբեր սկզբնական 0,3 (ներքին) ու 0; 0,1; 0,2 (արտաքին) և (արտաքին հոծ)  $\nu_0 = 0$  ու 0,1; 0,2; 0,3 (ներքին) ծակոտկենություններով երկվետադի բաղադրիչ խողովակներ, իսկ երկրորդ դեպքում կատարվել է մոդելավորում  $\sigma_h = 350$  ՄՊա երկվետադի արտաքին և 950 ու 1050 ՄՊա ներքին խողովակների հոսունության սահմանների դեպքերում: Արդյունքում ներքին խողովակները արտաքինների համար ստեղծում են ներքին բարձր ճնշումներ: Մոդելավորումը հնարավորություն է տվել վերլուծական պարզեցված մեթոդով լուծելու երկվետադի արտամղման խնդիրները 10, 20 և 30% նյութի սկզբնական ծակոտկենության դեպքերում:

Ուղղանկյուն հատույթով կենտրոնական 20% սկզբնական ծակոտկենությամբ եռակալված պողպատյա և եզրային ալյումինե մասերով երկվետադական շերտի զրոյման գործընթացների մոդելավորմամբ ստացվել են բազմաթիվ տվյալներ, որոնք հաստատվում են գրականությունում հայտնի տվյալներով:

Երրորդ գլխում առաջին անգամ կատարվել է վերլուծական մեթոդով երկվետադյա խողովակների ԼԴՎ չափագուրկ մեծություններով հետազոտում՝ դիտարկելով ներքին և արտաքին խողովակները առանձին-առանձին, օգտագործելով դրանց համատեղ աշխատելու պայմանները, այնուհետև կատարելով դրանց միավորում:

Սկզբում կատարվել են դեֆորմացիաների որոշում և ընթացիկ ծակոտկենության բանաձևի պարզեցում: Դրա համար նախ ստացվում է  $\varepsilon_{eq}$ -ի նոր բանաձև, որով կատարված հաշվարկները համեմատվում են լարումների ինտենսիվության  $\varepsilon_i$  - ի հետ, և ցույց է տրվում, որ դրանց արժեքները, մինչև 50% պլաստիկ դեֆորմացիան բավականին մոտ են մեկը մյուսին, ինչը նշանակում է, որ այդ դեպքերում ՄՆՊՆՏ նյութի ընթացիկ ծակոտկենությունը որոշող բանաձևում կարելի է օգտագործել հոծ նյութերի համար կիրառվող ավելի պարզ  $\varepsilon_i$  - ն: Ընթացիկ ծակոտկենության որոշման բանաձևով թվային հաշվարկներ կատարելու համար ընդունվում է նաև, որ նյութը չամրացող է, այսինքն՝  $\sigma_{eq} = \sigma_{hs}$ :

Երկմետաղի ներքին խողովակը գտնվում է հարթ լարվածային, իսկ արտաքինը՝ ծավալային լարվածային վիճակներում: Օգտագործվել են Տրեսկա-Սեն-Վենանի և Միգեսի պլաստիկության պայմանի (ՊՊ) պարզեցված տեսքերը, ինչպես նաև բարակապատ գլանական խողովակի կոնական մալամայրում դեֆորմացման երկուական հավասարակշռության հավասարումները, որոնցից դիֆերենցիալը նույնն է:

Խողովակների հավասարումների համակարգերի լուծմամբ և հաշվի առնելով մալամայր մտնելու եզրային պայմանները՝ ստացվել են միջօրեական լարման որոշման բանաձևերը: Թվային հաշվարկներն իրականացվել են MS EXCEL ծրագրային միջավայրում՝ սեղմող միջօրեական չափագուրկ լարման սկզբնական  $\bar{\sigma}_{m0}$  արժեքների բացակայության դեպքում: Դրա համար իրականացվել է գործընթացի համակարգչային մոդելավորում՝ նախապես առաջադրելով  $\bar{\sigma}_{m0}$  - ի տարբեր սկզբնական արժեքներ: Խողովակի արտամղման գործընթացին կհամապատասխանի  $\bar{\sigma}_{m0}$  - ի այն արժեքը, որի դեպքում խողովակի միջօրեական  $\bar{\sigma}_m$  լարումները մալամայրի էլքում կհավասարվեն զրոյի:

Այսպիսով, գլանական երկմետաղյա խողովակի կոնական մալամայրում արտամղման խնդիրը պարզեցված վերլուծական մեթոդով լուծելու համար, նախ՝ ընտրվում են դրա բաղադրիչ բարակապատ խողովակների միջև շփման բացակայության դեպքերը, լուծվում են միևնույն մալամայրում դրանց արտամղման խնդիրները, իսկ այնուհետև՝ կատարվում է դրանց միավորում: Ընդ որում, բաղադրիչ խողովակների նյութերը կարող են լինել հոծ և ծակոտկեն, ինչը հնարավորություն կտա ստանալ տարբեր կառուցվածքներով՝ հոծ-հոծ (տարբեր նյութեր), ծակոտկեն-ծակոտկեն (տարբեր ծակոտկենություններ), ծակոտկեն-հոծ և հոծ-ծակոտկեն երկմետաղյա խողովակներ:

**Չորրորդ գլխում** առաջին անգամ կատարվել է չեռակալված փոշենմուշների պլաստիկ դեֆորմացման գործընթացների հետազոտում՝ ըստ Դրուկեր-Պրագերի երկու ճյուղերից բաղկացած ձևափոխված մոդելի:

Բարակ հատույթների մեթոդով հետազոտվել է կոշտ կոնական մալամայրում չեռակալված փոշենմուշի մալման գործընթացի լարվածային վիճակը՝ Դրուկեր-Պրագերի ձևափոխված մոդելի ուղղագծային մասի հիման վրա, ստացվել են առանցքային ու նորմալ հպակային ճնշումների որոշման բանաձևերը, որոնցով հաշվարկված արդյունքներից հետևում է, որ առանցքային և նորմալ հպակային ճնշումները փոշենմուշի բարձրությամբ աստիճանաբար նվազում են:

Օգտագործելով ՊՊ և դրա հետ կապված հոսունության օրենքը՝ Դրուկեր-Պրագերի գլխարկաձև մոդելի գլխարկի մակերևույթի համար առաջին անգամ ստացվել են գլխավոր պլաստիկ դեֆորմացիաների աճերի և գլխավոր լարումների բաղադրիչների միջև կապերը: Ստացված բանաձևերը հնարավորություն են տալիս՝ ոչ միայն կատարելու տեխնոլոգիական գործընթացներում փոշենյութից մեքենամասերի ԼԴՎ բաղադրիչների հետազոտում, այլև որոշելու դրանց ընթացիկ ծակոտկենությունները:

Վերլուծելով Դրուկեր-Պրագերի ձևափոխված մոդելը՝ ցույց է տրվել, որ խնդիրներ լուծելու համար նպատակահարմար է պարզեցնել Դրուկեր-Պրագերի փոշենյութի պլաստիկ դեֆորմացման գլխարկաձև մոդելի կոր մասը՝ այն վերածելով ուղիղ գծի: Դրա հիման վրա կատարվել է ներքին բարձր ճնշմամբ բեռնավորված չեռակալված բարակապատ խողովակի արտամղման գործընթացի հետազոտում  $\varepsilon_{vol}^p = 0,6$  ծավալային պլաստիկ դեֆորմացման դեպքում՝ ստացված փոշենյութի չորս հիմնական պարամետրերի տվյալների կիրառմամբ:

Ատենախոսությունում ներկայացված խնդիրներն ու ստացված արդյունքները գիտական նորույթ են և անկասկած, կնպաստեն մեխանիկայի և մեքենագիտության բնագավառի հետագա զարգացմանը: Յուրաքանչյուր գլխի վերջում ներկայացված են հետազոտության եզրակացությունները, ինչը ավելի ամբողջական է դարձնում աշխատանքը:

«ABAQUS» ԱՕՄ-ում մոդելավորմամբ ստացված տվյալները կարող են օգտագործվել արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում: Փոշենյութերի դեպքում դեֆորմացիաների համարժեքայինի և ծակոտկենության որոշման համար ստացվել են լարվածային վիճակի բաղադրիչները հաշվի առնող ավելի պարզ բանաձևեր, որոնք կարող են կիրառվել տեխնոլոգիական գործընթացների նախագծման նպատակով: Կարևոր կիրառական նշանակություն ունի կոր գիծը ուղիղ գծով փոխարինելու՝  $m_1$  գործակիցի որոշման նվազագույն քառակուսիների մեթոդի փոխարեն Դրուկեր-Պրագերի գլխարկաձև մոդելի կիրառումը՝ կորով և այդ կորը փոխարինող ուղիղ գծի տեսքով սահմանափակված մակերևույթների հավասարեցման պայմանը:

Դիտարկված խնդիրներն ու ստացված արդյունքները հրատարակված են գիտական պարբերականներում, և տասնչորս հոդվածները լրիվ արտահայտում են ատենախոսության էությունը:

Սեղմագիրը համապատասխանում է ատենախոսությանը: Սեղմագրում լիարժեք արտացոլված են ատենախոսության հիմնական բովանդակությունը, խնդիրները, նորույթը, կիրառական նշանակությունը, և բերված են եզրակացություններն ու պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Ատենախոսության վերաբերյալ կարելի է անել հետևյալ դիտողությունները

1. Ատենախոսությունում առկա են բազմաթիվ սղյուսակներ, սակայն դրանց տվյալների հիման վրա կառուցված գրաֆիկները քիչ են:

2. Երրորդ գլխում  $f=0$  դեպքում խնդիրը վերլուծական եղանակով լուծվել է ավելի ամբողջական, քան շփման առկայության դեպքում: Բանաձևային ձևակերպման մասը կարելի էր ներկայացնել ավելի համառոտ, իսկ բերված կիրառական եզրակացությունները՝ ընդարձակ:

Չնայած դիտողություններին, դրանք չեն նսեմացնում ատենախոսության գիտական արժեքը:

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանի մաթեմատիկայի, շինարարական մեխանիկայի և ֆիզիկայի դեպարտամենտի նիստում քննարկվել, և ընդունվել է կարծիք, որ Ա.Ա. Բաբայանի ատենախոսությունը գիտատեխնիկական առաջընթացին նպաստող հետազոտությո-

յուն է, կազմված է հեղինակի գիտական հետազոտությունների հիման վրա: Առաջադրվել և լուծվել են մեքենագիտության բնագավառում կարևոր նշանակությամբ խնդիրներ: Աշխատանքը կատարվել է բարձր մակարդակով՝ համակողմանի ուսումնասիրմամբ: Նիստը վարում էր դեպարտամենտի ղեկավար ֆ.մ.գ.դ., պրոֆեսոր Յու. Ս. Բաբայանը, ներկա էին ֆ.մ.գ.դ., պրոֆեսոր Կ.Լ. Աղայանը, տ.գ.թ., դոցենտ Գ.Վ. Տեր-Պետրոսյանը, տ.գ.թ., դոցենտ Ս.Շ. Վալեայանը, տ.գ.թ., դոցենտ Ս.Լ. Գաբրիելյանը, տ.գ.թ., դոցենտ Ն.Գ. Արևշատյանը, ֆ.մ.գ.թ., դոցենտ Հ.Գ. Կանեցյանը, ֆ.մ.գ.թ., դոցենտ Բ.Պ. Գեղամյանը, ֆ.մ.գ.թ. Ն.Գ. Վասիլյանը, ֆ.մ.գ.թ., դոցենտ Ս.Ս. Մկրտչյանը, ֆ.մ.գ.թ., դոցենտ Վ.Հ. Եղոյանը, գիտաշխատողներ, ասպիրանտներ, մագիստրոսներ:

Ատենախոսությունը բավարարում է ՀՀ ԲԿԳԿ-ի գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգի պահանջներին, այդ թվում «Դրույթների» 6, 7, 10, 11 և 13 կետերին: Ատենախոսության մեջ տեղ գտած խնդիրներն ու հիմնական արդյունքները կարող են օգտագործվել Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանի մաթեմատիկայի, շինարարական մեխանիկայի և ֆիզիկայի դեպարտամենտում, Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանում, ՀՀ ԳԱԱ մեխանիկայի ինստիտուտում իրականացվող գիտատեխնիկական նախագծերի ու փորձարարական հետազոտությունների կատարման ժամանակ:

Ա.Ա. Բաբայանի «Հոծ և փոշեկուրներից կազմված երկմետաղյա մեքենամասերի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հետազոտումը դրանց պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացներում» թեմայով ատենախոսությունը տեսական և ընդգծված կիրառական նշանակությամբ գիտական հետազոտություն է, բավարարում է թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող գիտատեխնիկական ներկայիս պահանջները: Ատենախոսության հեղինակը՝ Արման Արտակի Բաբայանը, արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը Ե.02.01.-«Մեքենագիտություն» մասնագիտությամբ:

ՃՀՀԱՀ մաթեմատիկայի, շինարարական մեխանիկայի և ֆիզիկայի դեպարտամենտի ղեկավարի Ժ/պ ֆ.մ.գ.դ.դոկտոր, պրոֆեսոր

Յու.Ս. Բաբայան

Հաստատում եմ ՃՀՀԱՀ մաթեմատիկայի, շինարարական մեխանիկայի և ֆիզիկայի դեպարտամենտի ղեկավարի Ժ/պ ֆ.մ.գ.դ.դոկտոր, պրոֆեսոր Յու.Ս. Բաբայանի ստորագրությունը

ՃՀՀԱՀ գիտական քարտուղար



Լ.Հ. Լևոնյան

17.06.2024թ.