

## ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱՆՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

ՀԱՊՀ մեքենագիտության ամբիոնի ասպիրանտ Նարե Գարիկի Հակոբյանի «Լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հետազոտումը շերտաձև մեքենամասերի պլաստիկ ծոմամբ պատրաստման դեպքում» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ, որը ներկայացված է Ե.02.01.- «Մեքենագիտություն» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության համար:

### Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը

Ճնշմամբ մետաղների մշակման տեխնոլոգիական գործընթացների շարքում բավական կարևոր տեղում է գտնվում ծոման գործընթացը, որը կիրառվում է մեքենաշինության բոլոր ոլորտներում: Ծոման եղանակով արտադրվում են ամենատարբեր մեքենամասեր: Այս բնագավառի գիտատեխնիկական գրականության վերլուծությունը ցույց է տվել, որ հոծ և եռակալված նյութերից շերտաձև նախապատրաստվածքների պլաստիկ մաքուր ծոման գործընթացների հետազոտությունները դեռևս զարգացման կարիք ունեն՝ հիմնականում դրանց պարզեցման և նյութերի իրական հատկությունների հաշվառման տեսանկյունից: Հեծանների ծոման դեպքում կարևոր նշանակություն ունի դրանց զաբարիտային չափերի հաշվառումը. եթե ուղղանկյուն հատույթով հեծանների  $h$  բարձրության հարաբերությունը դրանց թռիչքի  $l$  երկարությանը բավարարում է  $h/l > 1/5$  պայմանին, ապա դրանք չեն աշխատում ինչպես հեծան և դրանց հաշվարկման պայմանները փոխվում են: Բավականին բարդ է նաև ծակոտկեն նյութերից թերթի ծոման խնդրի լուծումը և քիչ հետազոտված: Ծոման գործընթացի տեխնոլոգիական պարամետրերը որոշելիս, սովորաբար խնդիրը պարզեցվում է՝ ընդունվում է, որ գործընթացը իրականացվում է մաքուր ծոման պայմաններում, ինչը հանգեցնում է գործընթացների տեխնոլոգիական պարամետրերի որոշման որոշակի սխալների: Հետևաբար այս բնագավառում հետազոտությունների կատարումը բավականին արդիական է:

## Ատենախոսության կառուցվածքը և բովանդակությունը

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 4 գլխից, հիմնական եզրակացություններից, 84 անուն գրականության ցանկից, շարադրված է 99 էջերում, պարունակում է 42 նկար և 5 աղյուսակ:

Ատենախոսի կողմից հստակ ձևակերպված են հետազոտության նպատակը և խնդիրները, հետազոտման մեթոդները, գիտական նորույթը, գիտագործնական նշանակությունը և բերված են գիտական հրապարակումները:

Ատենախոսության 1-ին գլխում հետազոտվել են հեծանի առաձգական ծոման դեպքում լարումների որոշման առանձնահատկությունները, դեֆորմացիաների որոշման վերլուծական մեթոդ, ստատիկորեն անորոշելի հեծանների հաշվարկումը, հեծանի առաձգա-պլաստիկ ծոմը, թերթի և շերտի պլաստիկ ծոմանը նվիրված աշխատանքները և կարելի է եզրակացնել, որ հոծ և եռակալված նյութերից շերտաձև նախապատրաստվածքների պլաստիկ մաքուր ծոման գործընթացների հետազոտությունները դեռևս զարգացման կարիք ունեն՝ հիմնականում դրանց պարզեցման և նյութերի իրական հատկությունների հաշվառման տեսանկյունից:

2-րդ գլխում կառուցվել է  $E_\delta$  Յունգի մոդուլի և  $\nu$  ծակոտկենության գրաֆիկը, որը մոտարկվել է գծային ֆունկցիայով, և արդյունքները վերլուծվել են: Կատարվել են հավասարաչափ բեռի ազդեցությամբ սկզբնական տարբեր ծակոտկենություն ունեցող եռակալված պողպատե երկու ծայրերը հողակապային հենարանների վրա դրված հեծանի ճկվածքների որոշումը և արդյունքների միմյանց հետ համեմատումը: Ցույց է տրվել, որ նյութի ծակոտկենության մեծ արժեքների դեպքում հեծանի ճկվածքներն աճում են ավելի մեծ ինտենսիվությամբ: Գծային և հարթ պլաստիկ դեֆորմացիաների դեպքերում նյութի տարբեր ծակոտկենության արժեքների համար ստացված տվյալների հիման վրա ցույց է տրվում, որ նյութի ՊՊ – ների գրաֆիկների ինչպես չափսերն են փոխվում, այնպես էլ ձևը:

3-րդ գլխում օգտագործվել է եռակալված չամրացվող նյութից շերտի պլաստիկ ծոման դեպքում պարզեցված մեթոդով խնդրի լուծման համար հոծ նյութից շերտի շառավղային լարման չափագուրկ մեծության որոշման բանաձևը: Մշակվել են երեք պարզեցված մեթոդներ:

4-րդ գլխում հետազոտվել են ABAQUS ԱՕՓ միջավայրում և վերլուծական մեթոդով ամրացվող նյութից պատրաստված լայն շերտի մաքուր ծոման դեպքում առաջին պլաստիկ դեֆորմացիաների և սահմանային վիճակի առաջացման գործընթացները և մոդելավորվել է լայն շերտերի ծոման գործընթացը, որի արդյունքում որոշվել են լարվածադեֆորմացիոն վիճակի բոլոր բաղադրիչները:

### **Գիտական դրույթների և եզրակացությունների հավաստիությունը**

Ատենախոսությունում ձևակերպված գիտական դրույթների հավաստիությունը և արված եզրակացությունները հիմնավորվել են մաթեմատիկական հաշվարկների և գրաֆիկների կառուցման Mathcad ծրագրային փաթեթի և ամրացվող նյութից պատրաստված լայն շերտի մաքուր ծոման դեպքում առաջին պլաստիկ դեֆորմացիաների և սահմանային վիճակի առաջացման գործընթացները մոդելավորելու համար ABAQUS ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ:

### **Ստացված արդյունքների նորույթը և հիմնավորման աստիճանը**

1. Ատենախոսության գիտական նորույթն է. հեծանի առաձգական գծի համապիտանի հավասարման կիրառմամբ հավասարաչափ բեռի ազդեցությամբ տարբեր սկզբնական ծակոտկենություն ունեցող եռակալված պողպատե հեծանի ձկվածքների որոշումը, Միգեսի ՊՊ-ի հիման վրա ստեղծված ծակոտկեն նյութերի ՊՊ-ի վերլուծումը, եռակալված չամրացվող նյութից շերտի պլաստիկ ծոման դեպքում պարզեցված մեթոդով խնդրի լուծման համար հոծ նյութից շերտի շառավղային լարման չափագուրկ մեծության որոշման բանաձևի կիրառությունը և երեք պարզեցված մեթոդների մշակումը, տարբեր սկզբնական ծակոտկենությունների դեպքերում, հոսունության սահմանների մեծությունների ու շերտերի շառավղային և շրջանային լարումների որոշումը, լայնական հատույթներում դրանց բաշխման ու ծակոտկենությունից կախված գրաֆիկների կառուցումը, լարվածադեֆորմացիոն վիճակի բոլոր բաղադրիչների որոշումը ABAQUS ծրագրային միջավայրում:

### Արդյունքների գիտագործնական նշանակությունը

- Տարբեր լարվածադեֆորմացիոն վիճակների համար ստացված արդյունքները, որոնք ունեն կարևոր տեսական նշանակություն, սահմանային կորի բնութագրիչ կետերի որոշման համար ստացված բանաձևերը, ինչպես նաև դրանց հիման վրա հաստատված սահմանային կոնտուրային կորերը կարող են կիրառվել ինչպես գիտական լաբորատորիաներում, այնպես էլ արտադրության մեջ:
- Լարվածային վիճակի որոշման համար մշակված 1-ին և 2-րդ պարզեցված մեթոդները պլաստիկ ծոման դեպքում թույլ են տալիս որոշել շերտի ամբողջ երկայնքով նյութի նախնական ծակոտկենության հիմնական պարամետրը, իսկ 3-րդ մեթոդը թույլ է տալիս որոշել ամրությունը շերտի ամենավտանգավոր կետում:
- ABAQUS ծրագրային միջավայրում մոդելավորման արդյունքները կարող են օգտագործվել շերտի տեխնոլոգիական պրոցեսների նախագծման ժամանակ բարձր մեխանիկական հատկություններով ապրանքների ստացման համար:

### Դիտողություններ ատենախոսական աշխատանքի վերաբերյալ

Ատենախոսական աշխատանքի վերաբերյալ կան հետևյալ դիտողությունները՝

- Բանաձևերի ճիշտ կենտրոնավորման, անսխալ համարակալման, դրանցում տառերի ու թվերի չափերի տարբերություններից խուսափելու համար, դրանք կարելի էր ներկայացնել անտեսանելի եզրագծերով աղյուսակի տեսքով և օգտվել ավտոմատ համարակալման ֆունկցիայից:

- Որոշ հղումներում բերված են բոլոր երեք հեղինակների անունները, ինչը իմ կարծիքով ավելորդ կերպով ծանրացնում է տեքստը: Կան հղումներ, որտեղ ուղղանկյուն փակագծերի մեջ բացի համարից նշված են նաև ինչ-որ անուններ:

- 2-րդ խնդիրը իմ կարծիքով այնքան էլ որոշակի չէ ձևակերպված՝ «պլաստիկության սահմանային եզրագծերի կառուցման *առանձնահատկությունների բացահայտում ու արդյունքների վերլուծում*»:

- 1-ին գլխի եզրակացության մեջ բերված են նաև ատենախոսությունում լուծված խնդիրների ձևակերպումները, որոնք մինչ այդ նույնպես բերված էին:

- Նշված է, որ «ծակոտկեն նյութերի պլաստիկության դեֆորմացիոն տեսության հավասարումների համարժեքային լարման և շառավղային լարումով արտահայտված շրջանային լարման ընդհանուր բանաձևերի հիման վրա մշակվել է շերտի լարվածային վիճակի բաղադրիչների որոշման ալգորիթմ», սակայն ալգորիթմը տեքստում բերված չէ:

- Նշված է՝ «մշակվել է շերտի լարվածային վիճակի բաղադրիչների որոշման ալգորիթմ: MathCad ծրագրային միջավայրում կատարվել են թվային հաշվարկներ հոծ և 10% ծակոտկենությամբ լայն շերտի շառավղային և շրջանային լարումների որոշման համար»: Սակայն ալգորիթմը տեքստում բերված չէ, և պարզ չէ, թե հաշվարկները ինչպես են կատարվել: Աշխատանքներում խորհուրդ է տրվում մանրամասն նկարագրել հաշվարկների կամ տեխնիկական/ծրագրային միջոցների կիրառման մեխանիզմները, որպեսզի ընթերողը կարողանա դրանք վերարտադրել:

- Շատ հետաքրքիր կլիներ տեսնել ծակոտկեն սալերի ծոման հետազոտությունը ABAQUS ծրագրի միջոցով և որևէ նոր, կիրառական խնդրի լուծման օրինակ:

- Դիտարկված չեն ներկայումս շատ արդիական, նոր ֆունկցիոնալ-գրադիենտային նյութերի ստատիկ ծոման խնդիրները:

Նշված դիտողություններն ամենևին չեն փոքրացնում ատենախոսական աշխատանքի գիտական արժեքը, որը կարևոր գիտագործնական նշանակություն ունի ծոման եղանակով մեքենամասերի արտադրման բնագավառում՝ ավելի բարձրորակ արտադրանք ստանալու գործում:

**Ատենախոսության համապատասխանությունը ՀՀ ԲՈՂ-ի կանոնակարգի 6-րդ և 7-րդ կետերի դրույթներին**

Նարե Գարիկի Հակոբյանի ատենախոսությունը ինքնուրույն ավարտուն աշխատանք է, որտեղ հեղինակի կողմից կատարված հետազոտությունների հիման վրա կատարվել է լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հետազոտումը շերտաձև մեքենամասերի պլաստիկ ծոմամբ պատրաստման դեպքում:

Ատենախոսական աշխատանքում պաշտպանության ներկայացված գիտական դրույթները, առաջադրված և լուծված խնդիրներն իրենց արդիականությամբ և գիտագործնական նշանակությամբ արժանի են բարձր գնահատականի:

Աշխատանքն իր ծավալով, նորույթով և գիտագործնական մակարդակով համապատասխատում է ՀՀ ԲՈՀ-ի կանոնակարգի 6-րդ և 7-րդ դրույթներով թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին:

Հրատարակված գիտական աշխատանքներում և սեղմագրում լիարժեք ներկայացված են ատենախոսության դրույթները և արդյունքները:

Ատենախոսությունն ունի կարևոր գիտագործնական նշանակություն, կատարված է բարձր մակարդակով, բավարարում է թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջները, իսկ դրա հեղինակը՝ Նարե Գարիկի Հակոբյանը, արժանի է Ե.02.01.- «Մեքենագիտություն» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

ՀԱՊՀ Մեխանիկայի և մեքենագիտության ամբիոնի

ասիստենտ, տեխն.գիտ.թեկնածու

Ն.Բ. Զաքարյան

Ն.Բ. Զաքարյանի ստորագրությունը հաստատում եմ

ՀԱՊՀ գիտական քարտուղար

Օ.Ս. Հովհաննիսյան



17 դեկտեմբերի 2021թ.