

Ajánlás

a PhD téziszfüzet és a tézisek szerkesztéséhez

A műszaki tudományok területén működő doktori iskolákban gyakran merülnek fel a tézisek megfogalmazásával kapcsolatban stíláriskák látszó, valójában azonban a tudományos eredmények azonosítását zavaró kérdések. Felmerült az igény egy erre vonatkozó Ajánlás kiadására. A téziszfüzet funkcióját is érdemes pontosabban definiálni, a kettő összhangja pedig segíthet néhány ellentmondás feloldásában.

Miközben egyetértés van abban, hogy a jelöltek a tudományos eredményeiket tézisek formájában mondják ki, ugyanakkor ez a követelmény keveredik azzal a gyakorlati céllal, hogy voltaképpen a jelölteket kívánjuk minősíteni, és tudományos fokozatot szeretnénk adni az általuk elért tudományos eredményeikért. Ez utóbbi szempont miatt a tézisekben a tudományos eredmények mellett – helyenként már szokássá váltan – a saját munkásságuk megfogalmazása is hangsúlyozásra kerül olyannyira, hogy nem egyszer az elért tudományos eredmény megfogalmazása keveredik a jelölt ennek érdekében végzett tevékenységének taglalásával. Gyakran fordul elő az is, hogy a jelöltek a tudományos eredményeikre a tézisekben csak utalnak, de ott nem közlik, hanem csak méltatják, ill. alkalmazásuk előnyeire mutatnak rá – holott erre a téziszfüzet más helyén van lehetőség.

Annak érdekében, hogy hasonló hibák ne forduljanak elő és a tézisek valóban betöltsék céljukat, Ajánlásban adjuk közre a tézisek és a téziszfüzet megfogalmazásakor figyelembe veendő szempontokat. Ezen túl a jól és rosszul megfogalmazott téziseket példákkal is illusztráljuk az Ajánlás függelékében.

Az Ajánlásban leírtakat természetesen csak a jövőben készítendő dolgozatokra, téziszfüzetekre és tézisekre vonatkozóan ajánljuk a jelöltek figyelmébe, ugyanakkor célszerűnek tartjuk eljuttatni a bírálóknak és bizottsági tagoknak is, hogy lássák, a jelölt milyen szempontokat kapott a téziszfüzet elkészítéséhez.

Készítették: Dr. Ábrahám György

Dr. Kaptay György

Dr. Kovács Ádám

Ajánlás

a PhD téziszfüzet és a tézisek szerkesztéséhez

Az alábbiakban adjuk közre a téziszfüzet és a tézisek megfogalmazásához a jelöltek figyelmébe ajánlottakat, majd pedig a függelékben a jól és rosszul megfogalmazott téziseket példákkal is illusztráljuk.

I. Szempontok a téziszfüzet összeállításához

A téziszfüzet az értekezés rövid kivonata, amely a tézisekkel együtt bemutatja a jelölt új tudományos eredményeit. Funkciója kettős: egyrészt a nagyobb példányszámban és szélesebb körben való terjesztése miatt sokak számára ez ad képet a jelölt munkásságáról, másrészt segíti, hogy a tézisekre irányuljon a figyelem, hiszen a tézisek a fokozat odaítélésének szempontjából a legfontosabb kritériumok. A téziszfüzetnek önmagában, az értekezés megfelelő fejezeteire történő utalások nélkül is érthetőnek kell lennie.

Célszerűen a téziszfüzet 4-6 részből áll, terjedelme (előlap és irodalomjegyzékek nélkül) nem haladja meg a 16 A5-ös oldalt (max. 64 000 karakter szóközökkel, az ábrák, képletek által elfoglalt sorokat is beleértve). A téziszfüzet szerkesztéséhez célszerű felhasználni a doktori honlapon található mintát, és az előlapon a témavezetőt is fel kell tüntetni (ha van).

I.1. A téma ismertetése, célkitűzés

Ez a fejezet szolgál arra, hogy körülhatároljuk a kutatás témáját. Itt lehet rámutatni a téma aktualitására és jelentőségére.

A választott kutatási témán belül itt célszerű megfogalmazni, leszűkíteni, konkretizálni a kutatás céljait. E célok megfogalmazása szerencsés, ha összhangban van a dolgozattal és szinkronban van az elért eredményekkel.

I.2. Előzmények, kutatási módszerek

E fejezetben célszerű röviden bemutatni a tudomány állását („state of the art”-ját,) a szakirodalomra és a témának a műszaki fejlődésben betöltött szerepére (akár a piaci tendenciákra) utalva.

Ha a jelölt fontosnak tartja, akkor itt lehet kitérni a kutatás módszereire, a felhasznált anyagokra, stb.

I.3. A kutatómunka összefoglalása és a tézisek ismertetése

E fejezet arra szolgál, hogy bemutassuk a kutatási munka tézisek kimondására vezető eredményeit és magukat a téziseket.

Fontos, hogy a szikáran, személytelenül megfogalmazott tézisek csak a tudományos eredményekről szóljanak és különüljenek el a jelölt munkásságának ismertetésétől. Viszont ez utóbbira is lehetőséget ad a téziszfüzet ezen fejezete, választhatóan több módon, pl.:

- a) Egy-egy eredmény elérése érdekében a jelölt által végzett munkát – akár egyes szám első személyben – megfogalmazzuk, majd a megfogalmazást azzal zárjuk, hogy e tevékenység eredményeképpen kimondhatóvá vált az utána következő tézis. Itt vastag betűvel szedve, számozva közöljük a tézist. Ezután jöhet a következő téziszhez vezető eredmény taglalása (vékonyan) és a tézis (vastagon), stb.
- b) Ismertetjük a jelöltnek az összes tézist megalapozó kutatómunkáját – akár egyes szám első személyben –, majd sorszámozva felsoroljuk a téziseket (vastagon szedve).
- c) Választható az a módszer is, hogy sorszámozva, (vastagon szedve) közlünk egy tézist, a tézis után pedig (vékonyan szedve) leírjuk a téziszhez kapcsolódó tevékenységet, vagy a tézis bizonyítását, azután a következő tézist vastagon szedve, stb.

A tézisek kimondásánál tehát célszerű kerülni a személyes megfogalmazást, ehelyett a tudományos állítást kell tömören, lényegre törően leírni. A vékonyan szedett részekben van lehetőség taglalni a jelölt álláspontját az általa elért eredmény újdonságát illetően, és itt lehet ütköztetni érveit az irodalomban található állításokkal. Ugyancsak itt lehet utalni a jelölt által elvégzett azon munkákra (pl. mérések, levezetések) amelyek hitelesítik a tézis kimondását.

A tézisben ábra és összefüggés is szerepelhet, de csak akkor, ha az a tézis lényegéhez tartozik. A tézis kimondása után meg kell adni a hozzá tartozó, 6. pontban található saját publikációk hivatkozását. Egy tézispontban lehet több saját publikációra is utalni, illetve – kivételesen – szerepelhet olyan tézispont is, amely mögött még nincs hivatkozás.

I.4. Az elért eredmények hasznosítása (opcionális)

Miután a műszaki tudományok eredményei általában az ipari fejlődést szolgálják, itt lehet ismertetni az eredmények már bekövetkezett, vagy várható gyakorlati alkalmazásait. Lehetséges ugyan, hogy a tudományos eredmények hasznosulása ma még nem látható, mégis a jelölt – mint az eredmény megalkotója – itt mutathat rá a hasznosítás lehetőségeire, területeire.

I.5. Irodalomjegyzék (opcionális)

Itt lehet felsorolni a független szakirodalmi hivatkozásokat, amikhez képest a jelölt a téziseiben valami újat állít. Itt csak olyan hivatkozásokat adjunk meg, amelyek a disszertációban is szerepelnek, de azok közül nagyon szelektálva 10-20 hivatkozást. Ezekben a hivatkozásokban a jelölt ne legyen szerző (utóbbiakat külön kell szerepeltetni – lásd alább).

I.6. A dolgozat témájához kapcsolódó saját publikációk listája

E fejezetben soroljuk fel a tézispontokban lévő eredményeket közlétező publikációkat, valamint a szerző a témához tartozó valamennyi publikációját. Ne itt szerepeltessük a jelölt más témába tartozó közleményeit.

II. Szempontok a PhD értekezés téziseinek szerkesztéséhez

II.1. A tézis, egy tudományos állítás.

A tézist tehát olyan kijelentő mondatban kell megfogalmazni, hogy az akár változatlan formában idézhető lehessen, akár egy jövőző tankönyvben. A tézis megfogalmazása legyen **tömör és lényegre törő**. Mivel a tézis = egy tudományos állítás, nem pedig több állításból álló csoport, lehetőség szerint kerüljük tehát a tézisek al-tézis pontokra bontását.

II.2. A tézisként megfogalmazott állítás legyen **újdonosság** és legyen **jelentős** is, vagyis lényeges ismerettel bővítse a tudományt. Kerüljük a „l’art pour l’art” téziseket, amelyek igazak ugyan, de érdektelenek és azokat is, amelyeket mások – bár másképpen – megfogalmaztak már.

II.3. A tudományosság a konkrétól az általános felé mutató **absztrakciót** igényli. A jó tézis tehát kellően **általános érvényű**, vagyis pl. konkrét megfigyelésekből, mérésekből általánosítás útján kerüljön megfogalmazásra. Ez azt jelenti, hogy bár elvárható egy mérési összeállítás esetében a konkrét paraméterek közlése, de eredménye akkor válhat jelentőssé, ha abból valami általános is fontos megállapítást lehet tenni.

Ha a tézis tartalmaz mért értéket, akkor azt szabatosan kell megadni (nem elég azt állítani, hogy valami pl. 5 W, meg kell adni azt is, hogy $5,0 \pm 0,5$ W, 95%-os szignifikancia szinten, ...értelmezési tartományban).

II.4. A tudományos fokozatot az elért eredményre adják, nem pedig azért, mert a jelölt sokat dolgozott. Ezért célszerű, ha a jelölt **a saját tevékenységének kiemelését és az elért tudományos eredmény megfogalmazását külön** választja. Erre egy jó módszer például az, ha a jelöltnek a tézisek felismerésére vezető tevékenysége vékonyan, a tézisként kimondható megállapítás (vagyis a tézis) pedig vastagon kerül szerkesztésre, például így:

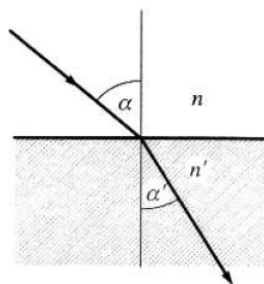
„A különböző törésmutatójú közegek határfelületén a fénysugár iránytörést szenved, melynek általános törvényszerűségét a fény terjedésére vonatkozó Fermat-elv segítségével levezettem és azt az alábbi tézisben fogalmaztam meg:

1. Tézis

Homogén közegek határfelületein a ritkább (kisebb törésmutatójú) közegből a sűrűbb (nagyobb törésmutatójú) közegbe haladó fény az alábbi összefüggésnek megfelelően irányt változtat, megtörik:

$$\boxed{n \sin \alpha = n' \sin \alpha'} \quad (1)$$

ahol α illetve α' a dőfpontban a felületre állított merőleges és a beeső illetve megtört fénysugár által bezárt szög nagysága, n illetve n' pedig a két közeg törésmutatója az 1. ábrának megfelelően:



1.ábra Fénytörés különböző közegek határfelületén

A **szerezőség kihangsúlyozását** (kimutattam, meghatároztam, kiszámoltam, megállapítottam, létrehoztam, továbbfejlesztettem, kidolgoztam, mérésekkel igazoltam, kifejlesztettem, megterveztem, felismertem, definiáltam, megalkottam, validáltam, megmutattam, implementáltam, rámutattam, javasoltam) tehát **a vastagon szedett tézisben célszerű elkerülni**. A kidolgozott, kiszámolt, stb. dologról pedig a tézisben nem elég utalásszerűen említést tenni, hanem azt oda kell írni, hiszen az a tézis tartalma – maga a tudományos eredmény.

II.5. A tézispontoknak **nem kell címet** adni.

II.6. Ha a tudományos eredmény egy **matematikai képletben**, összefüggésben kifejezhető, akkor azt **célszerű** a tézisben megfogalmazni, bemutatni, feltüntetve érvényességi tartományát. A tézisben ábra is szerepelhet, de csak akkor, ha annak lényegét reprezentálja.

II.7. A tézis szövege nem utalhat a disszertáció, vagy a tézisfüzet valamely részére, **a tézisnek önmagában érthetőnek kell lennie**. Ezért ha a tézisben valamilyen fizikai mennyiség jele jelenik meg (szövegben, összefüggésben, táblázatban, vagy diagramon), azt minden esetben definiálni kell a fizikai mennyiség nevével és mértékegységével akkor is, ha a tézisfüzet (vagy disszertáció) előző részeiben ez már megtörtént.

II.8. Típek a tézisek jellegére

- új összefüggés, képlet felállítása;
- korábbi szakirodalomban elterjedt összefüggés, vagy lényeges nézet cáfolata, elterjedt összefüggés módosítása, kiegészítése, kiterjesztése, általánosítása;
- új eljárás, módszer, technológia kidolgozása (lásd a I.9. pontot);
- új anyag kifejlesztése;
- új jelenség leírása, magyarázata;
- új modell alkotása (ide tartozik a szimulációs eljárás, számítási modell is);
- új mérési elv megalkotása;
- új mérési módszer, mérési összeállítás;
- új tervezési eljárás (lásd a I.9. pontot);
- új konstrukció (lásd a I.10. pontot);
- stb.

II.9. Új módszert, eljárást leíró tézisek esetében a tézisben az **eljárési lépéseket** célszerű megfogalmazni. Ezt szemléltethetjük az eljárési lépések felsorolásával, vagy akár algoritmussal, illetve folyamatábra-szerű grafikus módszerrel is.

II.10. Új berendezéssel, szerkezettel, konstrukcióval kapcsolatos tudományos eredményt a berendezés újszerű **szerkezeti elemeinek felsorolásával, vagy ismert szerkezeti elemek újszerű összekapcsolásával** célszerű tézisbe foglalni és nem elég annak **tulajdonságaival** vagy rendeltetési **céljával** jellemezni.

II.11. A tézisek, elért eredmények **hasznosítási lehetőségeit és méltatását ne a tézisekben** fogalmazzuk meg, hanem a tézisfüzet más pontjában.

Függelék

Példák az Ajánlásnak megfelelően és az attól eltérően megfogalmazott tézisekre

A fentiekben leírtak jobb megértése érdekében az alábbiakban példákon szemléltetjük az **Ajánlásnak megfelelően és az attól eltérően** megfogalmazott téziseket.

Példák az Ajánlásnak megfelelő tézisek megfogalmazására

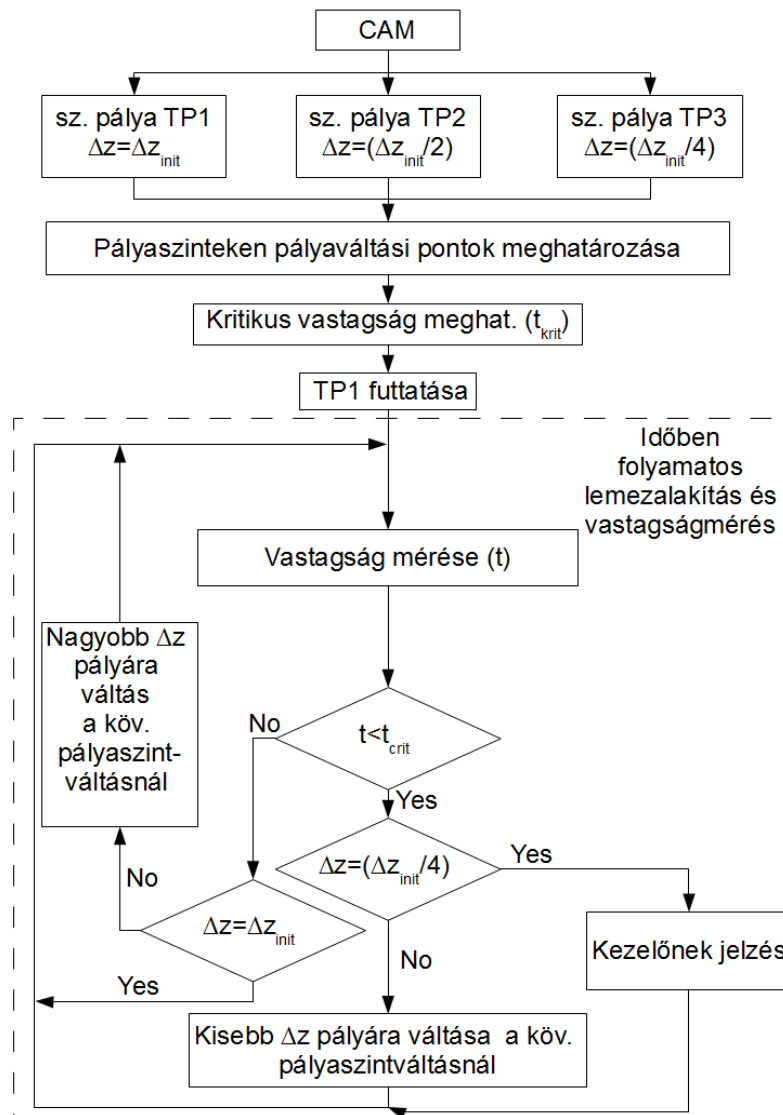
- 1. Tézis:** 0,5 tömegszázalék grafén jelenléte megnöveli a szénszállal erősített pCBT mátrixú kompozitok statikus rétegeközi nyírószilárdságát. Ennek oka, hogy a mátrixban keletkező és terjedő repedésnek meg kell kerülnie a mátrixba beépült grafén nanolemezeket. 0,5 tömegszázalék felett agglomerátumok jelennek meg, amelyek gyenge helyként viselkednek és repedések kiinduló pontjaivá válnak.
- 2. Tézis:** A látható optikai hullámhossz tartományban működő paraboloid tükrök eszterga gépen történő előállításához a gép felépítésénél a következő szerkezeti elemeket kell használni:
 - az esztergagép főorsóját nyomás stabilizált, hidraulikus csapágyként kell kialakítani,
 - a keresztstán mozgását lézer interferométeres szenzor jele segítségével kell szabályozni,
 - az eszterga gépet a környezettől pneumatikus rezgésszigeteléssel kell ellátni
 - a megmunkáló szerszám anyagaként DX 101 típusú gyémántot kell alkalmazni
- 3. Tézis:** Az emberi szintévesztés az alábbi lépésekből álló eljárással korrigálható:
 - Ismert eljárások valamelyikével diagnosztizálni kell, hogy a szemben lévő deuterios, vagy protos receptorok érzékenységi függvényei milyen mértékben tolódtak el a hullámhossz tengely mentén.
 - Az eltolódott érzékenységi függvényt el kell osztani a normál szem megfelelő érzékenységi függvényével, majd a kapott eredményt 1-es maximum értékre kell normálni a 380-780 nanométeres hullámhossz tartományban.
 - Olyan színszűrőt kell készíteni, amelynek transzmissziós függvénye az így kapott normált függvény.
 - Az így elkészült színszűrőt szemüveggént használva a szintévesztő szeme elé kell helyezni, így annak transzmissziós függvénye összeszorozódik a belépő fény spektrumával és a hibás receptor a módosult spektrumot érzékeli.
- 4. Tézis:** A hengeres és a kúpos csigahajtásnál a csigakerék és a csiga a gyártási tűrés szabta korlátokon belül konjugált felületpárt kell képezzen.

- 5. Tézis:** A gőzfejlesztő vízében a klorid-ion koncentrációját 10 µg/kg-nál kisebb értéken kell biztosítani úgy, hogy lokálisan se érhesse el a 105 µg/kg értéket.
- 6. Tézis:** A forgácsolási erőkomponensek és a forgácsolási teljesítmény $R_{xx}(t, \tau)$ autokorrelációs függvénye állandó beszúrási sebességet feltételezve, tetszőleges t időpont környezetében:

$$R_{xx}(t, \tau) = \sigma^2(t) \cdot e^{-\alpha(t) \cdot \tau} + C$$

alakban közelíthető, ahol t (s) a vizsgált időpont, τ (s) a késleltetési idő, σ a szórás, α (1/s) a korrelációs paraméter, C a vizsgált $x(t)$ valószínűségi változó idő-közéértékének négyzete.

- 7. Tézis:** Az ATIG-hegesztéssel 40 A hegesztőáram fölött 2,5-3-szor mélyebb beolvadás érhető el, mint a tiszta argon védőgázos TIG-; és közel kétszer mélyebb, mint a 70% Ar + 30% He védőgázos TIG-hegesztéssel, adott lemezvastagság és azonos hegesztési paraméterek esetén.
- 8. Tézis:** A lapszervezésű holografikus adattárolás esetében a fázis-kódolt referenciahullám segítségével elérhető titkosítás biztonsági szintje korlátozott: az egymástól független kódszavak száma 2^{20} .
- 9. Tézis:** A nagy teljesítményű és nagy energiakonverziós hatásfokú világítódiodák valós hő ellenállása, illetve valós termikus impedanciája az iparban szokásos ún. elektromos mérési módszerrel csak úgy állapítható meg helyesen, ha ezzel a méréssel egyidejűleg megmérjük a világító dióda teljes kisugárzott fényteliességét is és azt a hő ellenállás illetve a termikus impedancia számítása során figyelembe vesszük.
- 10. Tézis:** Egy tíz átmérő hosszúságú egyenes csőszakasz elegendő egy parabolikus sebesség eloszlás Womersley-sebességprofilá történő alakulásához és ezzel az alvízi sebességtér kialakításához.
- 11. Tézis:** A fröccsöntött termékek oldalai mentén kialakuló vetemedés 0,99-es korrelációs tényező értékkel jól közelíthető harmadfokú görbével.
- 12. Tézis:** Az egyponos inkrementális lemezalakítás megvalósítható az előre kiszámított különböző mértékű előtolású szerszám pályák kombinációjával és a kontrakciót követő szakadás az alakíthatósági határig megakadályozható az alábbi blokkvázlatban leírt pályavezérlés alkalmazásával:



ahol

13. Tézis. A reális oldatok a hőmérséklet növelésével az ideális oldat állapot felé tartanak. Ebből az következik, hogy el kell vetni a leggyakrabban használt, de ennek az elvnek ellentmondó (1) lineáris egyenletet és helyette a vele összhangban lévő (2) exponenciális egyenletet kell használni:

$$G^E = a + b \cdot T \quad (1)$$

$$G^E = c \cdot \exp(-T / \tau), \quad (2)$$

ahol G^E (J/mol) a többlet Gibbs energia,

a (J/mol),

b (J/molK),

c (J/mol) és

τ (K) félempirikus paraméterek,
 T (K) az abszolút hőmérséklet.

- 14. Tézis.** A nano-méretű fázisokban oldott komponensek kémiai potenciálja (parciális Gibbs energiája) nem a fázis görbületével, hanem annak fajlagos felületével arányos, a következő egyenlet szerint:

$$G_i = G_i^o + A_{sp} \cdot V_m \cdot \sigma ,$$

ahol G_i (J/mol) az i komponens kémiai potenciálja egy oldatban,

G_i^o (J/mol) az i komponens kémiai potenciálja az azonos szerkezetű,
egykomponensű i oldatban,

A_{sp} (1/m) a fázis fajlagos felülete (felületének és térfogatának hányadosa),

V_m (m³/mol) a fázis moláris térfogata,

σ (J/m²) a fázis és környezete közötti határfelületi energia.

Kerülendő tézis megfogalmazások

- 1. Tézis:** Felállítottam a meglévő talajszondás elektromos kompresszor hajtású hőszivattyús fűtési rendszerek üzemének optimalizációját célzó rendszerelméleti döntési sémát.
(Ide kellett volna tenni a döntési sémát!)
- 2. Tézis:** Összeállítottam a döntési modell bemeneti és kimeneti illetve döntési változóit. Az optimalizációhoz a dinamikus programozás módszerét alkalmaztam. Ehhez felállítottam az egyes döntési fokozatok optimalizálását kifejező úgynevezett rekurzív függvényegyenleteket.
(Itt kellett volna szerepeltetni azokat a függvény egyenleteket!)
- 3. Tézis:** Kidolgoztam egy, hibadiagnosztikai feladatok értékelésére alkalmas eljárást, amely külön értékeli a hiba detektálásának hatékonyságát és a hiba nagyság becslésének teljesítményét.
(Az eljárást magát itt kellett volna leírni!)
- 4. Tézis:** Rendszereztem a kéziszerszámgépek fejlesztési folyamatát, újszerűen mutattam be a folyamatlépéseket és azok célját. A kéziszerszámgépeknél jelenleg elterjedt új fejlesztési eszközöket rendszereztem és megfelelő sorrendben alkalmazható leírásba foglaltam.
(Nem az elvégzett munkáról kell beszélni, hanem annak tudományos eredményéről!)
- 5. Tézis:** Peremén körhengerhéjjal kétoldalúan (egyoldalúan) merevített lyukas körlemez tengelyszimmetrikus stabilitási feladata esetén számpéldákon keresztül megvizsgáltam a belső perem sugara megváltozásának hatását különböző megtámasztási esetekre .
(Le kellett volna írni, hogy mit talált!)

6. Tézis: Mérési eredményeim és elméletei megfontolásaim alátámasztják azt a feltevést, hogy az AKOT technika alkalmas módszer acinus méretű tüdőterület mechanikai impedanciájának a mérésére. Ilyen mértékű térbeli felbontásra korábban egyetlen más módszerrel sem volt lehetőség. Az ismert legkifinomultabb mérési technikával (retrográd katéteres eljárás) elérhető 2 mm-es alsó átmérő határral összehasonlítva az általam kidolgozott algoritmussal működtetett AKOT eljárás 10 légúti generációval tovább képes hatolni a terminális bronciolusok felé.

(Az eredmény méltatása nem ide való!)

7. Tézis: A vizsgált megmunkált anyagokra gépspecifikus empirikus összefüggést határoztam meg a technológiai adatok és a vágás hatékonysága között.

(Az összefüggést is közölni kellett volna.)

8. Tézis: 0,6 mm-es alumínium (A1 1050) lemezen végzett képlékenyalakítási kísérletek eredményei azt igazolják, hogy egy közel 20 mm-es mélységű perem kialakítása....

(Hiányzik a konkrét eset alapján általánosított törvényszerűség!)

9. Tézis: A lokális melegítéssel segített egyponτος inkrementális lemezátalakítás termoplasztikus polimerek esetében egy, a megmunkáló gépre szerelhető kengyellel, illetve a kengyelre rögzíthető meleg légáramot közvetítő eszközzel (hőlégfúvóval) került megvalósításra, amely a lemez túloldalát hevítette. * (Sűrűség: $0,947 \text{ g/cm}^3$, Lágylási hőmérséklettartomány kezdete: 126°C - 130°C , Hajlító modulus 900 MPa, Keménység: ShoreD64). A kísérleti berendezés helyettesíthető két robottal/szerszámgéppel is, amelyek vezérlése szinkronizált és ahol az egyik berendezés a meleg légáramot közvetítő eszközt mozgatja.

(Ez egy konkrét kísérlet ismertetése, hiányzik belőle a tudományos állítás!)

10. Tézis: Bevezetve és értelmezve a technológiai gráf két összefüggő változatát, az állapotváltozási és az átmeneti gráfot, Horváth Mátyás munkáit továbbfejlesztve kétlépcsős optimálási módszert dolgoztam ki szakaszos technológiai folyamatok legjobb megmunkálási sorrendjének meghatározására. A két lépcső a nagyméretű valós feladatok dekompozíciója miatt szükséges és heurisztikus megfontolásokon alapszik. A módszer lényege: az első szinten technológiailag független felületcsoportonként, felületenként kiválasztjuk az egyértelműen szükséges és a műveleti költségek szempontjából legjobb megmunkálásokat, majd a második szinten ezeket úgy rendezzük sorba, hogy az ún. átmeneti költségek összege minimális legyen. A felmerülő költségek így kapott összege az elméleti optimumot jól megközelíti. Operációkutatási szempontból az állapotváltozási gráf segítségével megfogalmazható első megoldási lépcső legrövidebb út problémára, míg az átmeneti gráf segítségével megfogalmazható második lépcső precedencia-feltételekkel szigorított utazóügynök problémára vezet. Kidolgoztam mindkét szint szabatos matematikai modelljét és megadtam azok technológiai interpretációját. Eszes Lászlóval közösen kidolgoztam a megoldás módszerét. Az eljáráshoz igen gyors, interaktív számítógépi program készült.

(Nem világos, hogy mit akar tudományos eredményként elfogadtatni!)