

GEMTT113M
Hő- és felületkezelés
2019/2020. tanév I. félév

Tematika

tanulmányi / naptári hét

1/37. hét	Hő- és felületkezelés c. tárgy tematikája, követelményei, Történeti áttekintés, Hőkezelési eljárások általános jellemzői Tudásfelmérő teszt – anyagtudományból, kétnyelvű
2/38. hét	Egyetemi Sportnap (Oktatási szünet)
3/39. hét	A Hőkezelés berendezései és csoportosításuk Teljes tömegű hőkezelések – izzítások
4/40. hét	Teljes tömegű hőkezelések – szilárdság- és szívósságfokozó eljárások Edzhetőség, edzőközegek minősítése
5/41. hét	Hőkezelési eljárások az egyes anyagcsoportok és felhasználási területeik vonatkozásában: Öntöttvasak hőkezelése Szerszámacélok hőkezelése Al-ötvözetek hőkezelése
6/42. hét	Káresetek és a felület állapota és tulajdonságai közötti összefüggések - Korrózió, fáradás, kopás Felületmódosító eljárások csoportosítása
7/43. hét	Felületszilárdító megmunkálási eljárások Felületedzés: láng-, indukciós, lézeres és elektronsugaras eljárások
8/44. hét	Termokémiai kezelések I. - a cementálás és boridálás hagyományos és korszerű technológiái
9/45. hét	Termokémiai kezelések II. - a nitridálás hagyományos és korszerű technológiái
10/46. hét	Ionimplantáció Felületi rétegek vizsgálatának módszerei I. zárthelyi – 50 pont teszt, 50 pont zh
11/47. hét	Bevonatoló eljárások Termikus szórás Beadás Előadások
12/48. hét	Előadások PVD, CVD eljárások Duplex kezelések Hő- és felületkezelés az autóiparban
13/49. hét	Előadások Pót ZH II. zárthelyi – 50 pont teszt, 50 pont zh
14/50. hét	Pótzárthelyi. Félévzárás

Miskolc, 2019. szeptember 6.

Dr. Kuzsella László
egyetemi docens

GEMTT113M Hő- és felületkezelés
2019/2020. tanév I. félév

- Tantárgy órakimérete: **2 ea + 1 gy**
- Félév elismerésének (aláírás, kollokvium jegy) feltételei:
 - **a tanrendi órák (előadás) legalább 60%-án való részvétel,**
 - **minden gyakorlaton való aktív részvétel,**
 - **pótgyakorlatom maximum két gyakorlat pótolható,**
 - **zárthelyi dolgozat legalább elégséges teljesítése,**
 - **féléves feladat elkészítése és sikeres előadása,**
 - **a félév végén egy alkalommal van lehetőség a pótlásra, egyszerre mindkét zárthelyi témaköréből.**

Nem pótolható az aláírás:

= **a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik**

A hiányzásokat a hiányzás dátumát követő két héten belül a hiányzást igazoló dokumentum bemutatásával kell igazolni (a szorgalmi időszak utolsó két hetére vonatkozó igazolás bemutatásának végső határideje a tanulmányi időszak utolsó előtti napja). A vonatkozó dokumentumot a gyakorlatvezetőnek, illetve – olyan tantárgynál, ahol nincs gyakorlat – a külön megnevezett személynek kell bemutatni.

- Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama: **kettő, 50-50 perc**
 - * időpontja: **10. tanulmányi hét (46. naptári hét) 13. tanulmányi hét, (49. naptári hét)**
 - * értékelés módja: **pontozás**
- Félévközi feladatok száma: **egy**
- Mérési és gyakorlási feladatok száma: **nincs**
- Zárthelyi dolgozat, feladat, mérések pótlásának lehetősége.
= **zárthelyi dolgozat pótlása egy alkalommal a 14. héten (50. naptári héten)**

A kollokvium jegy megszerzése, vizsga letételének és értékelésének módja: **írásbeli és szóbeli.**

Az írásbeli rész egy 50 perces zárthelyi megírásából áll melynek elégséges osztályzatához az elérhető maximális pontszám legalább 50%-a szükséges.

Aki nem teljesítette a írásbeli részt nem tehet szóbeli vizsgát.

Az írásbeli rész osztályzata 0-49% = elégtelen, 50-59% = elégséges, 60-70% = közepes, 71-80% = jó, 81-100% = jeles

A kollokviumi jegy a vizsgazárthelyi dolgozat és az azt követő kötelező szóbeli együtteseként alakul ki.

- Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:
 - = **Internetről letölthető tartalmak**
 - = **Dr. Tisza Miklós: Mechanikai technológiák, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2003**

- = ***Dr. Tisza Miklós: Az anyagtudomány alapjai, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2008***
- = ***J. Dossett, G.E. Totten editors: ASM Handbook, Volume 4A, Steel Heat Treating Fundamentals and Processes***
- = ***George E. Totten: Steel Heat Treatment Handbook, CRC Press, ISBN-13: 978-0-8493-8455-4, 2007.***

Miskolc-Egyetemváros, 2019. szeptember 6.

Dr. Kuzsella László
egyetemi docens, tárgyjegyző

GEMTT113ML
Hő- és felületkezelés
2019/2020. tanév I. félév

Tematika

tanulmányi / naptári hét

1. ea	szeptember 12. péntek 16.00-19.30 LMT2	Hő- és felületkezelés c. tárgy tematikája, követelményei, Történeti áttekintés, Hőkezelési eljárások általános jellemzői Tudásfelmérő teszt – anyagtudományból, kétnyelvű
		A Hőkezelés berendezései és csoportosításuk Teljes tömegű hőkezelések – izzítások
		Teljes tömegű hőkezelések – szilárdság- és szívósságfokozó eljárások Edzhetőség, edzőközegek minősítése
2. ea	október 11. péntek 16.00-19.30 LMT2	Hőkezelési eljárások az egyes anyagcsoportok és felhasználási területeik vonatkozásában: Öntöttvasak hőkezelése Szerszámacélok hőkezelése Al-ötvözetek hőkezelése
		Káresetek és a felület állapota és tulajdonságai közötti összefüggések - Korrózió, fáradás, kopás Felületmódosító eljárások csoportosítása
3. ea	október 25. péntek 12.30-15.50 LMT2	Felületszilárdító megmunkálási eljárások Felületedzés: láng-, indukciós, lézeres és elektronsugaras eljárások
		Termokémiai kezelések I. - a cementálás és boridálás hagyományos és korszerű technológiái
		Zárthelyi
4. ea	november 8. péntek 16.00-19.30 LMT2	Termokémiai kezelések II. - a nitridálás hagyományos és korszerű technológiái
		Ionimplantáció
		Felületi rétegek vizsgálatának módszerei
		Bevonatoló eljárások
		Termikus szórás
		PVD, CVD eljárások
		Duplex kezelések
		Hő- és felületkezelés az autóiparban
		Pótzárthelyi , féléves feladatok leadása, félévzárás

Miskolc, 2019. szeptember 6.

Dr. Kuzsella László
egyetemi docens

GEMTT113ML Hő- és felületkezelés
2019/2020. tanév I. félév

- Félév elismerésének (aláírás, kollokvium jegy) feltételei:
 - *a tanrendi órák (előadás) legalább 60%-án való részvétel*
 - *zárthelyi dolgozat legalább elégséges teljesítése*
 - *egy féléves feladat legalább elégséges szintű teljesítése*
 - *a félév végén egy alkalommal van lehetőség a pótlásra*

Nem pótolható az aláírás:

= *a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik*

A hiányzásokat a hiányzás dátumát követő két héten belül a hiányzást igazoló dokumentum bemutatásával kell igazolni (a szorgalmi időszak utolsó két hetére vonatkozó igazolás bemutatásának végső határideje a tanulmányi időszak utolsó előtti napja). A vonatkozó dokumentumot a gyakorlatvezetőnek, illetve – olyan tantárgynál, ahol nincs gyakorlat – a külön megnevezett személynek kell bemutatni.

- Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama: **egy, 50 perc**
 - * időpontja: **október 25.**
 - * értékelés módja: **pontozás**
- Félévközi feladatok száma: **egy, beadás november 8-án**
- Mérési és gyakorlási feladatok száma: **nincs**
- Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.
= **egy alkalommal, a zárthelyi dolgozat anyagából, november 8-án.**

A kollokvium jegy megszerzése, vizsga letételének és értékelésének módja: **írásbeli és szóbeli.**

Az írásbeli rész egy 50 perces zárthelyi megírásából áll melynek elégséges osztályzatához az elérhető maximális pontszám legalább 50%-a szükséges.

Aki nem teljesítette a írásbeli részt nem tehet szóbeli vizsgát.

Az írásbeli rész osztályzata 0-49% = elégtelen, 50-59% = elégséges, 60-70% = közepes, 71-80% = jó, 81-100% = jeles

A kollokviumi jegy a vizsgazárthelyi dolgozat és az azt követő kötelező szóbeli együtteseként alakul ki.

- Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:
 - = *Internetről letölthető tartalmak*
 - = *Dr. Tisza Miklós: Mechanikai technológiák, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2003*
 - = *Dr. Tisza Miklós: Az anyagtudomány alapjai, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2008*
 - = *J. Dossett, G.E. Totten editors: ASM Handbook, Volume 4A, Steel Heat Treating Fundamentals and Processes*

= **George E. Totten: Steel Heat Treatment Handbook, CRC Press,
ISBN-13: 978-0-8493-8455-4, 2007.**

Miskolc-Egyetemváros, 2019. szeptember 6.

Dr. Kuzsella László
egyetemi docens, tárgyjegyző

Miskolci Egyetem

Név:

Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Neptun kód:.....

VIZSGA ZÁRTHELYI DOLGOZAT

XXXX. xxxx xx.

Hő- és felületkezelés tárgyból

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ pont	Osztályzat
10	10	10	10	6	10	10	8	10	10	100	

1. Rajzolja le hevítés közben az anyag belsejében és a kéregben lévő hőmérsékletet, valamint az ennek megfelelő hőmérséklet különbséget! Evvel szinkronban, rajzolja meg az anyagban ébredő feszültségeket! (10 pont)

2. Hogyan csoportosíthatók a melegalakító szerszámacálok összetételük alapján? Jelölésükkel adjon meg jellemző acélminőségeket minden csoport esetén. (10 pont)

3. Hogyan minősítjük a termokémiaailag kezelt kérget nitridálás és cementálás esetén! (10 pont)

4. Rajzolja meg a felületmódosító technológiák osztályozásának táblázatát! (10 pont)

5. Ábra segítségével mutassa meg az ötvözők hatását a karbidképződés ill. a grafitképződés mértékére? (10 pont)
6. Diagramban ábrázolja, hogy változik ténylegesen a hőmérséklet és a hűlési sebesség edzés során, a hűlési szakaszban (10)?
7. Ábra segítségével mutassa be a nitridálás során kialakuló kéreg szerkezetének és a rétegmélység szerinti N-koncentráció alakulását! (10 pont)

8. Sorolja fel a maradék asutenit keletkezésének okait valamint a következményeit! (10 pont)

9. Mi a megeresztési elridegedés? (10 pont)

10. Közös diagramban rajzolja le a hideg-, a melegalakító szerszámacél, és a gyorsacél megeresztési diagramját! (10 pont)

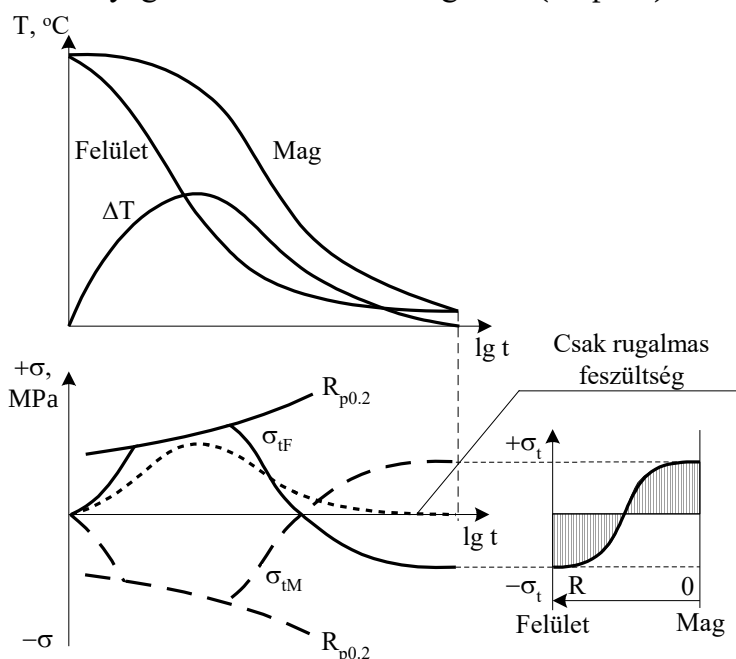
VIZSGA ZÁRTHELYI DOLGOZAT

XXXX. xxx xx.

Hő- és felületkezelés tárgyból

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ pont	Osztályzat
10	10	10	10	6	10	10	8	10	10	100	

1. Rajzolja le hevítés közben az anyag belsejében és a kéregben lévő hőmérsékletet, valamint az ennek megfelelő hőmérséklet különbséget! Evvel szinkronban, rajzolja meg az anyagban ébredő feszültségeket! (10 pont)



2. Hogyan csoportosíthatók a melegalakító szerszámacélok összetételük alapján? Jelölésükkel adjon meg jellemző acélminőségeket minden csoport esetén. (10 pont)

A melegalakító szerszámacélokat ötvözetrendszerük és a felhasználásuk szerint három csoportba oszthatjuk: Nikkel-króm ötvöztetésű (55NiCrMoV7)

Króm-wolfram-vanádium ötvöztetésű (38CrCoWV18-17-17; X30WCrV9-3; X35CrWMoV5-1)

Króm-molibdén-vanádium ötvöztetésű (X32CrMoV12-28; X40CrMoV5-1; X37CrMoV5-1; 50CrMoV13-15; X38CrMoV5-3)

egyidejű mechanikus és termikus terhelés

C=0,3-0,6%.

A melegszerűségeket volfrám (W), molibdén (Mo) és szemcsefinomító hatású vanádium (V) ötvöztetéssel érik el.

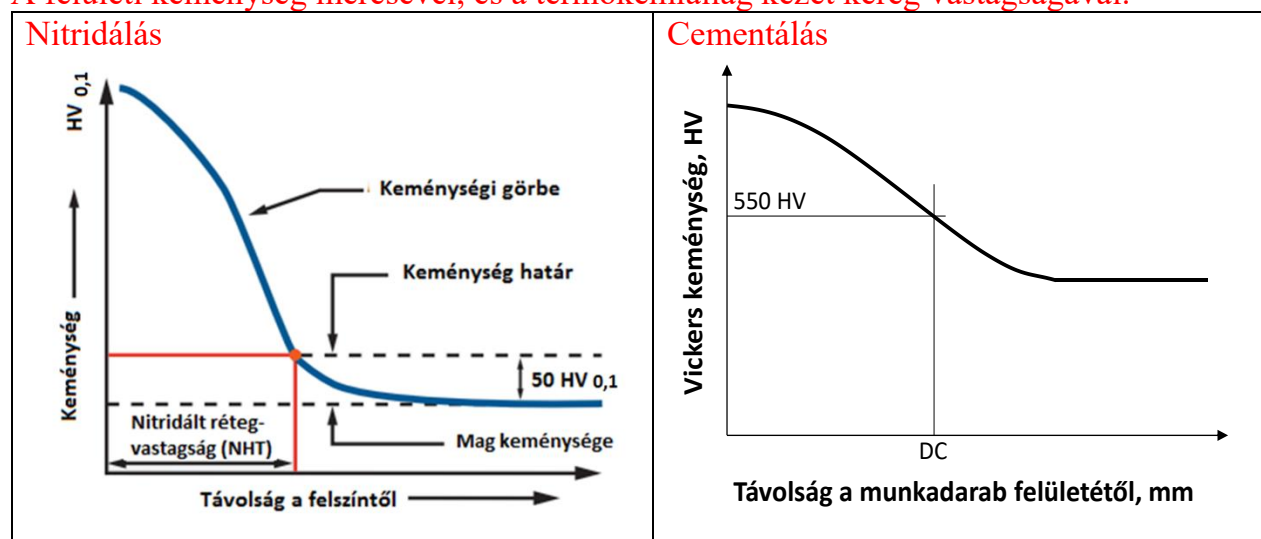
A megeresztés-állóságukat a króm (Cr), az edzhetőségüket a krómmal (Cr) együtt a molibdén- (Mo), a nikkel- (Ni) és a mangán- (Mn) ötvöztetés biztosítja.

A melegalakító szerszámacélok kopásállósága és melegszerűsége a „martenzitkeménység” valamint a karbidosság függvénye.

A magas ötvöztetésű acélok edzési hőmérséklete nagyon magas. Ausztenitesítésük több lépcsőben történik. - Megeresztési hőmérsékletük ideális esetben az üzemi hőmérséklet +100 °C. A felületük kopásállóságát keménykrómozással vagy nitridálással javítják.

3. Hogyan minősítjük a termokémiaailag kezelt kérget nitridálás és cementálás esetén! (10 pont)

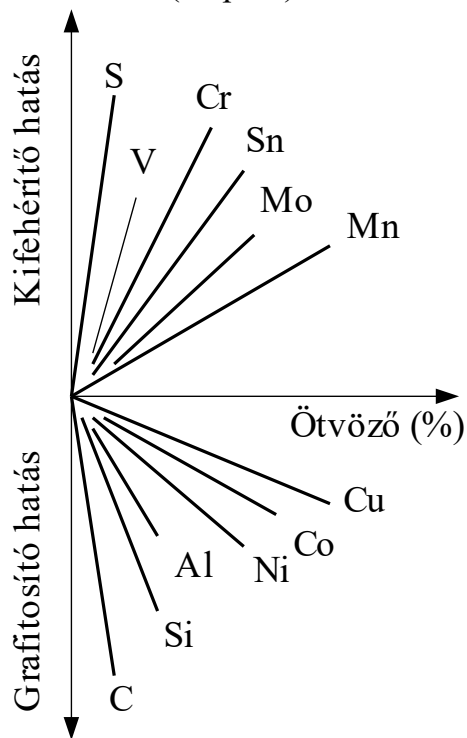
A felületi keménység mérésével, és a termokémiaailag kezelt kéreg vastagságával.



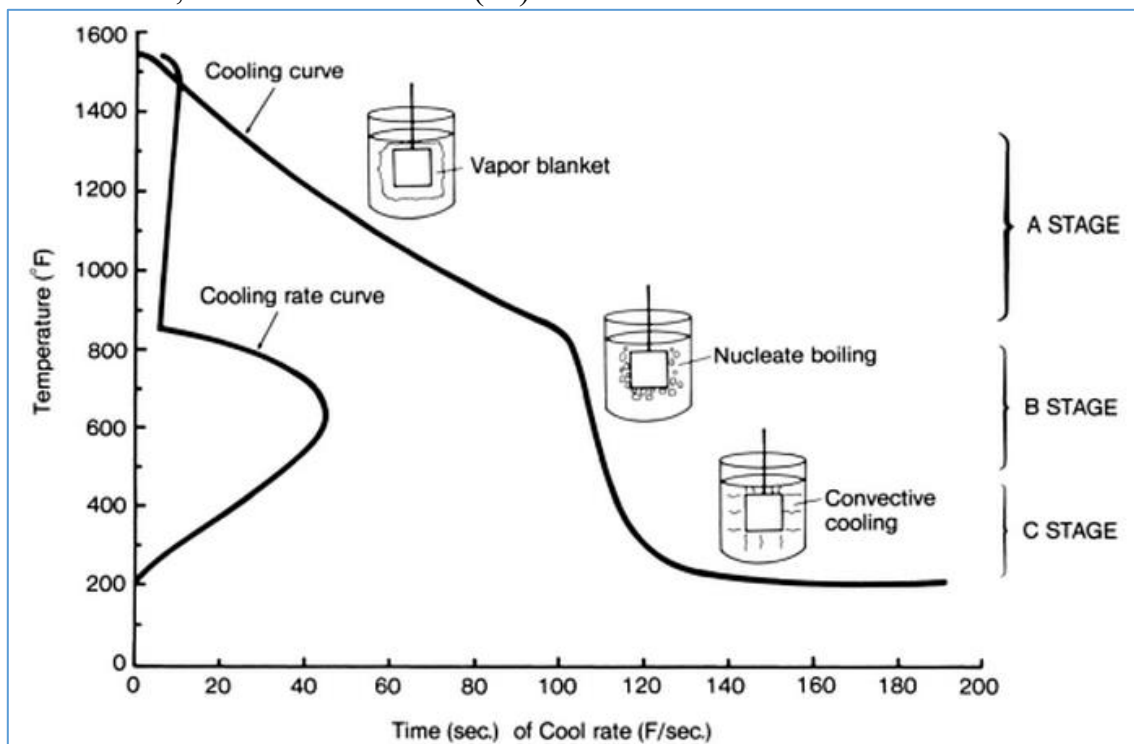
4. Rajzolja meg a felületmódosító technológiák osztályozásának táblázatát! (10 pont)

Hatás	Mechanikai	Hőhatás		Hőhatás			Fizikai
Elv	Alakítási keményedés	Fázis átalakulás	Átoltvasztás és kristályosítás	Ötvözés olvadék állapotban	Ötvözés szilárd állapotban		Ötvözés + módosított rácshiba szerkezet
					+ fémes vegyület	+ fizikai átalakulás	
Eljárás	Felületszilárdító megmunkálások - Felületvasalás - Görgőzés - Sörétezés - Lézeres shock hardening	Felületedzés - láng, - indukciós, - lézeres, - elektronsugaras felületedzés	Elektronsugaras vagy lézeres felület átoltvasztás	Elektron-sugaras vagy lézeres ötvözés	Cementálás közeg: - szilárd - folyadék - gáz - plazma	Nitridálás Boridálás közeg: - szilárd - folyadék - gáz - plazma	Ion implantáció
Mikroszerkezet	Alakított állapot, növelt diszlokáció sűrűség, maradófeszültség	martenzit közepes C tartalommal	finom kristályszerkezet vagy amorf réteg	tervezett mikroszerk. szilárd oldat vagy kompozit-réteg	martenzit nagy C tartalommal	vegyületi réteg + diffúziós réteg	egyedi összetétel és rácshiba szerkezet

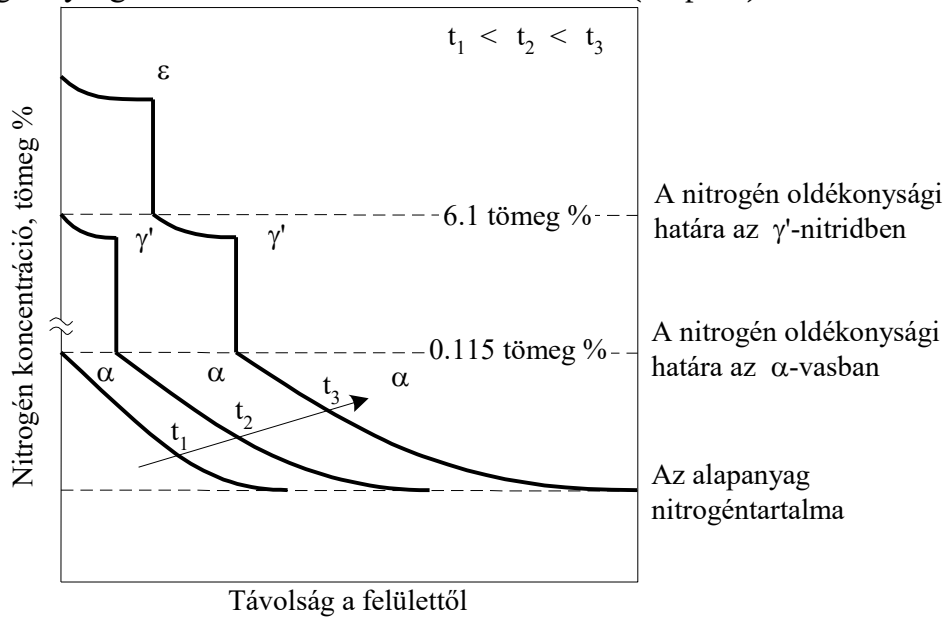
5. Ábra segítségével mutassa meg az ötvözők hatását a karbidképződés ill. a grafitképződés mértékére? (10 pont)



6. Diagramban ábrázolja, hogy változik ténylegesen a hőmérséklet és a hűlési sebesség edzés során, a hűlési szakaszban (10)?



7. Ábra segítségével mutassa be a nitridálás során kialakuló kéreg szerkezetének és a rétegmélység szerinti N-koncentráció alakulását! (10 pont)



8. Sorolja fel a maradék auszénit keletkezésének okait valamint a következményeit! (10 pont)

- **Strukturális okok miatt**
 - martenzit képződése fajtérfogat növekedéssel jár
- **M_f hőmérséklet emelkedése a C-tartalom növekedésével**
 - ötvöztelen acélok: 0,6%-nál nagyobb karbontartalom esetén kezd jelentős lenni a hatása
- **Auszénitképző ötvözők**
 - ötvözött acélok esetén az auszénitképző ötvözők jelenléte miatt nő meg a A_{ret} mennyisége

Köv:

- **Maradék auszénit (A_{ret}) jelenlétének következményei**
 - csökken a keménység
 - a maradék auszénit idővel bainitté alakul át, amellyel járó méretváltozás a pontos illesztésű gyártmányoknál problémát okozhat
 - a martenzit és az auszénit eltérő hőtágulási tényezői miatt köszörüléskor repedések keletkezhetnek
- **A maradék auszénit csökkentése mélyhűtés alkalmazásával lehetséges**
 - azonnal el kell végezni, különben a A_{ret} stabilizálódik

9. Mi a megeresztési elridegedés? (10 pont)

A megeresztési elridegedés az acél elridegedése (a fajlagos ütőmunka csökkenése), az edzést követő megeresztés hőmérsékletének növelésének ellenére.

Két hőmérséklettartományban is jelentkezik

- Primer vagy 300°C körüli elridegedés (250...350°C)
 - a ferritben oldott elemeknek a volt ausztenit szemcsehatáron való dúsulásának tulajdonítják
- Szekunder vagy 475 °C körüli elridegedés (450...550°C)
 - a karbidképzőötözők szemcsehatármenti dúsulása okozza, elsősorban Cr, W, Ti, V

10. Közös diagramban rajzolja le a hideg-, a melegalakító szerszámacél, és a gyorsacél megeresztési diagramját! (10 pont)

