

FELÜLETVIZSGÁLATOK (GEMTT202M)

c. tantárgy tematikája 2019 / 2020. tanév

I. félévében

Tanulmányi hét	Téma
1. hét	A tárgy teljesítésének feltételei, a követelményrendszer ismertetése. Felületvizsgálat című tárgy tartalma, célkitűzése.
2. hét	A felület fogalma, vizsgálatának fontossága. Felületvizsgálatok osztályozása. Tribológiai károsodások gazdasági jelentősége. A tribológia mint interdiszciplináris tudomány. Szárazsúrlódás. Kontakt mechanika.
3. hét	Tribométerek. A súrlódás és a kopás mérésének lehetőségei. A tribológiai viselkedés modellezésének (gyakorlati vizsgálatának) különböző szintjei. Labortribométerek
4. hét	Lubrikáció. Kenéses súrlódás elvi alapjai. Gyakorlati hamosítása. Kenőanyagok csoportosítása, folyadék és szilárd kenőanyagok.
5. hét	Felületmetrológia. A felület számszerű jellemzésének lehetőségei. Felületvizsgáló berendezések, mechanikus felülettapogatás, profilometria, lézeres-, optikai-, digitális mikroszkópok HIROX rendszer.
6. hét	Érdességparaméterek számítási módjai. Felületparaméterek meghatározása. Filterek alkalmazása az érdességparaméterek meghatározása során. Gyors Fourier-transzformáció (FFT)
7. hét	Műszerezett keménységvizsgálat. Felületi rugalmassági modulus. Mikro-Nano keménység
8. hét	Felületvizsgáló labor látogatása. Száraz és lubrikációs súrkódás mérése a gyakorlatban.

9. hét	Felületek kémiai jellemzése. Felületek elemanalízise. Pásztázó elektron spektroszkópia, Auger spektroszkópia, XPS.
10. hét	ZH , névre szóló féléves feladatok kiosztása, személyes konzultáció.
11. hét	Laborlátogatás pásztázó elektronmikroszkóp labor látogatása, saját mintákon mikroszerkezet vizsgálat, energiadiszperzív elemanalízis, összetétel meghatározás.
12. hét	Fénymikroszkóp használatának gyakorlata. Különböző nagyításokban készített felvételeken objektum méret meghatározása. Szövetelemek illetve fázisok szegregálása, felületarány meghatározása digitális képelemzés, képátalakítás segítségével.
13. hét	Féléves feladat személyes konzultációja.
14. hét	PótZH, féléves feladatok leadása, értékelése.

Miskolc, 2019. szeptember 6.

Dr. Kuzsella László, egyetemi docens
a tárgy jegyzője

FELÜLETVIZSGÁLATOK (GEMTT202M)

c. tárgy követelményrendszere

2019/2020. tanév I. félév

- Tantárgy órakimérete: **2 ea hetente**
- Félév elismerésének (aláírás, gyakorlati jegy) feltételei:
 - **a tanrendi órák legalább 60%-án való részvétel**
 - **a zárthelyi dolgozat legalább elégséges teljesítése**
 - **a féléves feladat legalább elégséges szintű prezentáslása**
 - **a félév végén egy alkalommal van lehetőség a zárthelyi 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 (oktatási hét): **10.**
 - * értékelés módja: **pontozás**
- Félévközi feladatok száma: **egy féléves feladat, leadása 14. oktatási héten**
- Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.
= **egy alkalommal, a 14. oktatási héten**
- Gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja: **A zárthelyi dolgozat valamint a féléves feladat eredménye alapján. A gyakorlati jegyet a zárthelyi dolgozat (max. 50 pont) és az féléves feladat prezentációjáért kapott pontok (max. 100 pont) összege alakítja ki, ötfokozatú skálán; 0-49% = elégtelen, 50-59% = elégséges, 60-70% = közepes, 71-80% = jó, 81-100% = jeles**
- Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:
 - = *Internetről letölthető előadásvázlat*
 - = *Bertóti Imre: A felületvizsgálati módszerek áttekintő összehasonlítása. In: „Műszaki felülettudomány és orvosi biológiai alkalmazásai”, (Bertóti I., Marosi Gy., Tóth A., szerk.), B+V Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2003.*
 - = *Stachowiak: Wear, Materials, Mechanism and Practice, Tribology in Practice Series, Editor: Stachowiak, 2005. John Wiley & Sons Inc., ISBN-13: 978-0-470-01628-2*
 - = *Vámos Endre: Tribológiai kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1983, ISBN: 963 10 4976 0*
 - = *Valasek István: Tribológia 1-4. Tribotechnik Kft, Budapest; ISBN 963 00 8688 3; 2002.*
 - = *I.M. Hutchings: Tribology: Friction and wear of engineering materials, 1992. ISBN 0-340-56184-x Edward Arnold A division of Hodder & Stoughton, P:77-78.*

= Bharat Bhushan: *Modern tribology handbook, Volume One*, 2001, CRC Press, ISBN 0849384036, pp. 276-300.

Miskolc-Egyetemváros, 2019. szeptember 06.

Dr. Kuzsella László
egyetemi docens, tárgyjegyző

FELÜLETVIZSGÁLATOK (GEMTT202M)

c. tantárgy tematikája 2019 / 2020. tanév

I. félévében

Tanulmányi hét	Dátum	Téma
1. ea		A tárgy teljesítésének feltételei, a követelményrendszer ismertetése. Felületvizsgálat című tárgy tartalma, célkitűzése.
		A felület fogalma, vizsgálatának fontossága. Felületvizsgálatok osztályozása. Tribológiai károsodások gazdasági jelentősége. A tribológia mint interdiszciplináris tudomány. Szárazsúrlódás. Kontakt mechanika.
		Tribométerek. A súrlódás és a kopás mérésének lehetőségei. A tribológiai viselkedés modellezésének (gyakorlati vizsgálatának) különböző szintjei. Labortribométerek
2. ea		Lubrikáció. Kenéses súrlódás elvi alapjai. Gyakorlati hamosítása. Kenőanyagok csoportosítása, folyadék és szilárd kenőanyagok.
		Felületmetrológia. A felület számszerű jellemzésének lehetőségei. Felületvizsgáló berendezések, mechanikus felületletapogatás, profilometria, lézeres-, optikai-, digitális mikroszkópok HIROX rendszer.
		Érdességparaméterek számítási módjai. Felületparaméterek meghatározása. Filterek alkalmazása az érdességparaméterek meghatározása során. Gyors Fourier-transzformáció (FFT)
3. ea		Műszerezett keménységvizsgálat. Felületi rugalmassági modulus. Mikro-Nano keménység
		Felületek kémiai jellemzése. Felületek elemanalízise. Pásztaozó elektron spektroszkópia, Auger spektroszkópia, XPS.
		ZH , névre szóló féléves feladatok kiosztása, személyes konzultáció.

4. ea	Laborlátogatás pásztázó elektronmikroszkóp labor látogatása, saját mintákon mikroszerkezet vizsgálat, energiadisziperzív elemanalízis, összetétel meghatározás.
	Fénymikroszkóp használatának gyakorlata. Különböző nagyításokban készített felvételeken objektum méret meghatározása. Szövetelemek illetve fázisok szegregálása, felületarány meghatározása digitális képelemzés, képátalakítás segítségével.
	PótZH, féléves feladatok leadása, értékelése.

Miskolc, 2019. szeptember 6.

Dr. Kuzsella László, egyetemi docens

a tárgy jegyzője

FELÜLETVIZSGÁLATOK (GEMTT202M)

c. tárgy követelményrendszere

2019/2020. tanév I. félév

- Tantárgy órákimérete: **2 ea hetente**
- Félév elismerésének (aláírás, gyakorlati jegy) feltételei:
 - **a tanrendi órák legalább 60%-án való részvétel**
 - **a zárthelyi dolgozat legalább elégséges teljesítése**
 - **a féléves feladat legalább elégséges szintű prezentáslása**
 - **a félév végén egy alkalommal van lehetőség a zárthelyi 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 (oktatási hét): **10.**
 - * értékelés módja: **pontozás**
- Félévközi feladatok száma: **egy féléves feladat, leadása 14. oktatási héten**
- Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.
= **egy alkalommal, a 14. oktatási héten**
- Gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja: **A zárthelyi dolgozat valamint a féléves feladat eredménye alapján. A gyakorlati jegyet a zárthelyi dolgozat (max. 50 pont) és az féléves feladat prezentációjáért kapott pontok (max. 100 pont) összege alakítja ki, ötfokozatú skálán; 0-49% = elégtelen, 50-59% = elégséges, 60-70% = közepes, 71-80% = jó, 81-100% = jeles**
- Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:
 - = *Internetről letölthető előadásvázlat*
 - = *Bertóti Imre: A felületvizsgálati módszerek áttekintő összehasonlítása. In: „Műszaki felülettudomány és orvosi biológiai alkalmazásai”, (Bertóti I., Marosi Gy., Tóth A., szerk.), B+V Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2003.*
 - = *Stachowiak: Wear, Materials, Mechanism and Practice, Tribology in Practice Series, Editor: Stachowiak, 2005. John Wiley & Sons Inc., ISBN-13: 978-0-470-01628-2*
 - = *Vámos Endre: Tribológiai kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1983, ISBN: 963 10 4976 0*
 - = *Valasek István: Tribológia 1-4. Tribotechnik Kft, Budapest; ISBN 963 00 8688 3; 2002.*
 - = *I.M. Hutchings: Tribology: Friction and wear of engineering materials, 1992. ISBN 0-340-56184-x Edward Arnold A division of Hodder & Stoughton, P:77-78.*

= Bharat Bhushan: *Modern tribology handbook, Volume One*, 2001, CRC Press, ISBN 0849384036, pp. 276-300.

Miskolc-Egyetemváros, 2019. szeptember 06.

Dr. Kuzsella László
egyetemi docens, tárgyjegyző

Miskolci Egyetem

Név:

Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Neptun kód:.....

ZÁRTHELYI DOLGOZAT
Felületvizsgálatok c. tárgyból

Dátum:.....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ pont	Osztályzat
10	6	18	8	10	10	14	14	10	100	

1. Mi a tribológia fogalma, ki fogalmazta meg és mikor? (10 pont)

2. Mik a Coulomb féle súrlódási törvények? Szövegesen és képlettel egyaránt adja meg!(6 pont)

3. Milyen paraméterek befolyásolják érintkező felületek tribológiai tulajdonságait? (18 pont)

4. Milyen kopási mechanizmusokat ismer, Milyen mértékben játszanak szerepet a teljes kopást figyelembe véve? (8 pont)

5. Hogyan befolyásolja eróziós kopás esetén a becsapódó szemcse anyaga és a becsapódás szöge a kopás mértékét. (10 pont)

6. Jellemezze a Vickers keménység vizsgálatot! (10 pont)?

7. Rajzolja le a erő lefutását műszerezett keménységvizsgálat esetén! Milyen paraméterek határozhatók meg a segítségével? (14 pont)

8. Hogyan változik a relatív kopási ellenállás a keménység függvényében különböző szövettípusok esetén acéloknál? (14 pont)

9. Hogyan változik a terhelés lefutása Rocwell vizsgálat közben? (10 pont)

Miskolci Egyetem

Név:

Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Neptun kód:.....

ZÁRTHELYI DOLGOZAT

Dátum:.....

Felületvizsgálatok c. tárgyból

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ pont	Osztályzat
10	6	18	8	10	10	14	14	10	100	

1. Mi a tribológia fogalma, ki fogalmazta meg és mikor? (10 pont)

1966. februárjában Peter Jost aki a vezetője volt egy kenési és kopási tulajdonságokat vizsgáló mérnökcsoportnak, beadványt nyújtott be a kormánynak Nagy-Britanniában Department of Education and Science Riport címmel amiben megfogalmazta a Tribológia mint tudomány alap gondolatát, mely szerint:

„Tribológia a kölcsönösen egymásra ható és egymáshoz képest elmozduló felületek tudománya és technológiája; egyben felöleli az ezzel kapcsolatban álló gyakorlati intézkedéseket.”

Ezen túlmenően, felhívta a kormány és a vállaltok figyelmét, hogy jelentős mennyiségű pénzt lehetne megtakarítani, ha nagyobb figyelmet szentelnek ennek a rendkívül széles problémakörnek.

2. Mik a Coulomb féle súrlódási törvények? Szövegesen és képlettel egyaránt adja meg!(6 pont)

A felülettel párhuzamos kényszererő arányos a felületre merőleges kényszererővel.

$$F_S = \mu F_N$$

A súrlódási erő független az érintkező felületek nagyságától.

$$F_S \neq f(A)$$

A súrlódási erő független az elmozdulás sebességétől.

$$F_S \neq f(v)$$

3. Milyen paraméterek befolyásolják érintkező felületek tribológiai tulajdonságait? (18 pont)

	Basic parameters	Related parameters	
Operating parameters	Load [N]	Contact pressure [Pa]	
		Temporal variation in load [dimensionless]	
		Impact force [N]	Oscillating load [N]
	Sliding speed [mm/min]	Perimetric speed [mm / min]	Perimetric / Rolling ratio [-]
		Rolling speed [turn / min]	Oscillation speed [turn / min]
		Spinning speed [turn / min]	
	Sliding duration [m, min, turn]		
	Type of contact	Conformal	Non-conformal
Environment- mental parameters	Temperature [K, F, °C]	Bulk temperature	Transient temperature
	Relative humidity [%]	Absolute humidity [kg / m ³]	
	Locale gas pressure [Pa]		
Material parameters	Mechanical properties	Micro hardness [MPa, HVN]	Shear strength, [MPa]
		Tensile strength, [MPa]	Compressive strength, [MPa]
		Impact toughness [J / cm ²]	Limiting strains [%, -]
		Toughness [Pa m ^{1/2}]	
	Chemical composition, structure	Stoichiometric composition	structure
		Microstructure	Nanostructure
		Chemical reactivity	
	Surface finish	CLA [mm]	RMS [mm]
	Thermal conductivity [W / (m K)]	Temperature variation of conductivity	
	Thermal properties	Thermal shock resistance	
		Specific heat [J / (kg K)]	Thermal diffusivity [m ² / s]
	Electrochemical potential	Potential [V]	Zeta potential [V]
		Exchange current density [A / m ²]	
Lubrication parameter	Viscosity [Pa s]	Pressure-viscosity coefficient [1/Pa]	
	Flow rate [m ³ / s]	Supply pressure [Pa]	Supply velocity [m / s]
	Phase transformation temperatures [K, F, °C]	Solidification point	Boiling point
		Glass temperature	
	Acidity [pH]		

4. Milyen kopási mechanizmusokat ismer, Milyen mértékben játszanak szerepet a teljes kopást figyelembe véve? (8 pont)

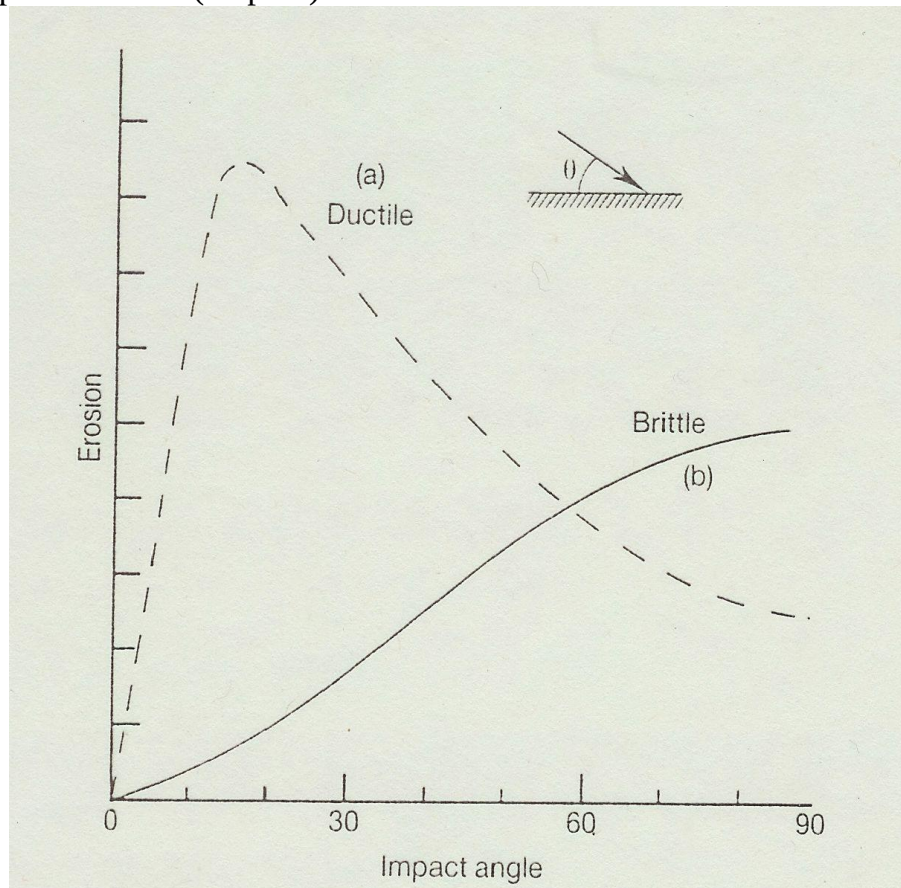
Abrazív – 50%

Adhéziós – 15%

elsőrendű adhéziós, hideghegedéses kopás,

másodrendű adhéziós, meleghegedésses kopás,
Eróziós – 8%
Kémiai – oxidációs, korrozív kopás – 8%
Fretting – 5 %

5. Hogyan befolyásolja eróziós kopás esetén a becsapódó szemcse anyaga és a becsapódás szöge a kopás mértékét. (10 pont)



6. Jellemezze a Vickers keménység vizsgálatot! (10 pont)?

szerszám: 136 °- os lapszögű gyémánt gúla

lenyomat, keménység: HV

keménység = terhelő erő / lenyomat felület

a vizsgálati paraméterek megválasztása:

terhelő erő: $F = f$ (anyagtípus)

vizsgálati idő: $t = 10 \dots 15$ s

az eredmény megadása:

$XXXHV/0,102 \cdot F[N]/t[s]$ (250HV/10/30)

$XXXHV \leftarrow F = 294$ N, $t = 10-15$ s

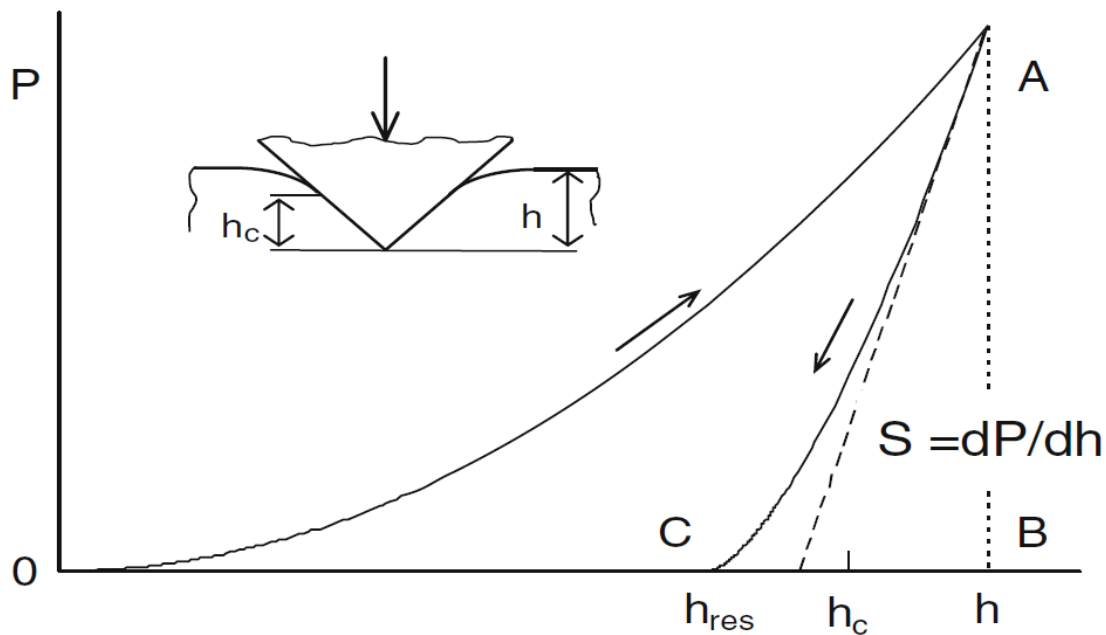
előnyök:

- pontos eredményt ad, laboratóriumi vizsgálatokra, hitelesítésre használható
- „bármilyen” keménységű anyag vizsgálható
- az eredmény alig függ a terhelő erőtől, ezért azok összevethetők
- kis lenyomatot (benyomódási mélységet) eredményez
- vékony egyszemű mérhető

- felületi rétegek mérhetők
 - HV ~ HB (HBS), a közös alkalmazási tartományban
- hátrányok:

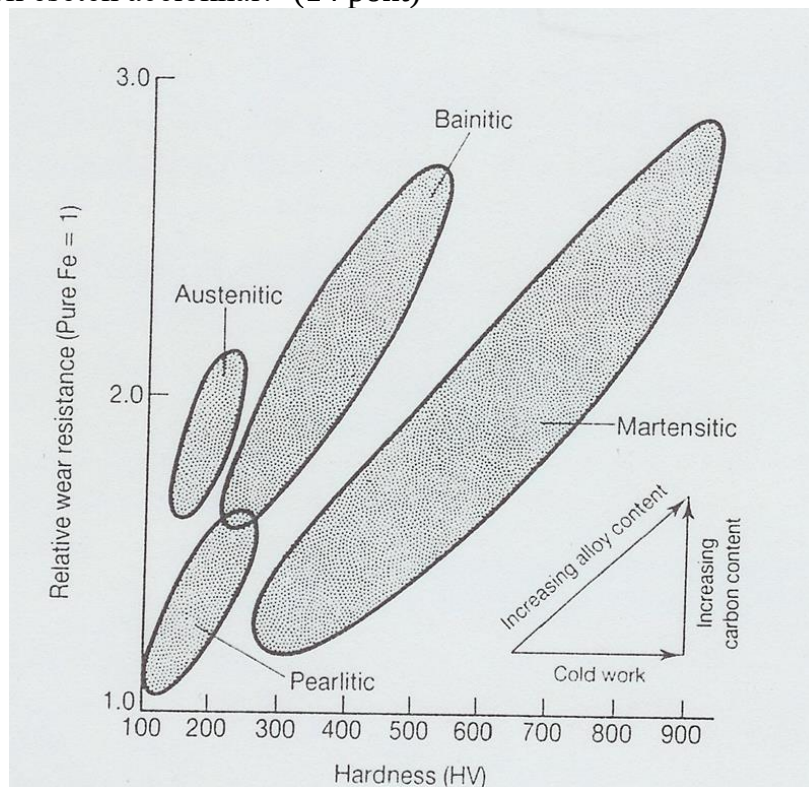
- a mérés viszonylag lassú és szubjektív elemeket hordoz
- a vizsgálati egyedek mérete korlátozott
- gondosan előkészített felületet igényel

7. Rajzolja le a erő lefutását műszerezett keménységvizsgálat esetén! Milyen paraméterek határozhatók meg a segítségével? (14 pont)



nanokeménységet, felületi rugalmassági modulust, energiaelnyelő képességet, elasztoplasztikus – viszkoplasztikus tulajdonságokat.

8. Hogyan változik a relatív kopási ellenállás a keménység függvényében különböző szövettípusok esetén acéloknál? (14 pont)



9. Hogyan változik a terhelés lefutása Rocwell vizsgálat közben? (10 pont)

