



**MISKOLCI EGYETEM**  
**Műszaki Anyagtudományi Kar**  
**Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák**  
**Doktori Iskola**



# Melegalakítás

Dr. Krállics György

**TANTÁRGYLEÍRÁS**

2016.  
Szerző: user

# Melegalakítás

Dr. Krállics György

## Tantárgy jegyzője

Dr. Krállics György, egyetemi tanár, Fémteni Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézet.

szoba: B/1.107. mail: [femkgy@uni-miskolc.hu](mailto:femkgy@uni-miskolc.hu), tel: 1538, 304150006,  
<http://www.matsci.uni-miskolc.hu/krallics.htm>

## Tantárgy célcsoportja

A tárgy minden a Kerpely doktori iskola, de különösen a Fémek képlékenyalakítása, Fémten, hőkezelés, és az Öntészet tématerület hallgatójának ajánlott.

## Tantárgy nyelve

Magyar vagy angol.

## Tantárgy célja

Fémek képlékeny melegalakításához tartozó folyamatok ismertetése, az alakítás során végbemenő anyagszerkezeti változások figyelembe vételével. Hengerlés, kovácsolás és sajtolás eljárásainak ismertetése, a technológiai tervezés alapjainak bemutatása.

## Tantárgy módszertana

Nagyobb létszám esetén kontaktóra keretében kerül a tananyag előadásra. 1-2 fő esetén egyénre szabottan a következő módon: A tananyag 4 részre van bontva, amelyhez tartozó témák címszavait és irodalmait megkapják a hallgatók. Az egyes csoportokhoz kérdések is tartoznak. Találkozunk 4 alkalommal, amikor az egyes tananyagrészek elsajátítása közben a kérdésekre adott válaszokat ellenőrzése történik, valamint a hallgató részéről felmerült kérdések megtárgyalására kerül sor.

## Tantárgy tematikája

### **1.Témakör**

**Képlékenyalakítás anyagszerkezeti és mechanikai alapjai.** A képlékeny alakváltozás elemi mechanizmusai. Keményedés és lágyulás az alakítás során. A szuperképlékenység jelensége. Az újra kristályosodás fajtái. Textura fejlődés képlékeny alakváltozásnál. Az anyag alakítási szilárdságának változása melegalakítás körülményei között. Képlékenyalakító feladatok mechanikai alapegyenletei. Károsodás, alakíthatóság melegalakításnál. Melegalakítás folyamatának fizikai szimulációja.

### **Ellenőrző kérdések:**

1. Foglalja össze a képlékeny alakváltozás elemi mechanizmusait .
2. Ismertesse a keményedés folyamatát.
3. Ismertesse a lágyulás folyamatát.
4. Mit ért képlékeny hideg és melegalakításon?
5. Mit ért statikus és dinamikus újrakristályosodáson, milyen tényezők befolyásolják az adott folyamatokat.
6. Újra kristályosodás egyenlőtlen alakváltozás és inhomogén anyag hatására.

7. Milyen jellemző paraméterei vannak fémek melegalakíthatóságának? Milyen vizsgálati módszerekkel határozható meg a melegalakíthatóság?
8. Alakítási szilárdság melegalakítás körülményei között. Ismertesse a mérési eljárásokat és a kiértékelési módszereket.
9. Határozza meg az egyenértékű feszültség, az egyenértékű képlékeny alakváltozás, a képlékeny alakváltozás mértékének a fogalmát.
10. Ismertesse egy térfogat alakító feladat feszültségi és alakváltozási állapotának meghatározására szolgáló mechanikai alapegyenleteket.
11. Ismertesse a Gleeble fizikai szimulátor elvét és az elvégezhető kísérleteket.

## **2.Témakör**

### **Meleghengelés folyamatai.**

Lemzhengelés feszültségi és alakváltozási állapotának elemzése. Lemezek meleghengelés. Anyagszerkezet és tulajdonság szabályozása meleghengelésnél. Hengelés berendezései. Technológiai tervezés fő lépései. Különböző fémes anyagok hengelésének technológiája.

#### **Ellenőrző kérdések:**

1. Foglalja össze a hengelés alapfogalmait.
2. Határozza meg lemezhengelés sebesség viszonyait. Ismertesse a hengelési erő, nyomaték és a csúszás meghatározásának módszereit.
3. Ismertesse a meleghengelés teljes technológiai folyamatát, kitérve az egyes berendezések funkciójára.
4. Milyen fő lépései vannak a durva hengelésnek ?
5. Ismertesse a hengerek felépítését és osztályozását.
6. Foglalja össze a hengerállványok rugalmas alakváltozását.
7. Mutassa be a szűrőterv meghatározásának módszerét, különböző szelvényekre. .
8. Acél hengelésének sajátosságai.
9. Alumínium hengelésének fő jellemzői.
10. Tulajdonságváltozás modellezése meleghengelés során. Fizikai és matematikai szimuláció.

## **3.Témakör**

### **Kovácsolás**

Alapvető kovácsolási folyamatok: szabadalakító kovácsolás, süllyesztékes kovácsolás. Alakító gépek és berendezések. Kovácshengerek anyagai és terhelésük. Szerszámok tönkremenetele. Kovácsolás termo-mechanikai elemzése. Az alakított darab pontosságát meghatározó tényezők.

#### **Ellenőrző kérdések:**

1. Szabadalakító kovácsolás fő lépései és berendezései. Jellemző termékek.
2. Süllyesztékes kovácsolás technológia lépései. Tárcsaszzerű és hosszú alkatrészek tervezésének módszerei.
3. A kovácshenger szerepe a technológiai tervezés folyamatában.
4. Az anyagszerkezet változása a süllyesztékes kovácsolás során. A szálszerkezet szerepe.
5. Kovácsolás feszültség és alakváltozási állapotának meghatározása. Az üregtöltés folyamata, az alakítás erő és teljesítmény/ munka szükséglete
6. Az alakító gépek szerkezete és alkalmazásuk.
7. A sorja szerepe az alakítási folyamatban.
8. Alakítási hibák kovácsolásnál.
9. Különböző fémes anyagok alakítása.
10. Az alakítószerszámok terhelése és élettartamuk.

## **3.Témakör**

### **Sajtolás, extrudálás**

Anyagáramlás szűkülő csatornában. A sajtolás mechanikai alapegyenletei. Direkt és indirekt

sajtolás. Kör és általános keresztmetszetű, rúdszerű tömör és üreges termékek sajtolása Sajtolási technológia tervezése. Módszerek a sajtolószerszámok kialakítására és terhelésük meghatározására. Különböző fémek anyagok sajtolása. Alakítási hibák a sajtolás során.

#### **Ellenőrző kérdések:**

1. Határozza meg az energetikai módszer segítségével kúpos csatornában áramló anyag sajtolásának alapegyenletét.
2. Hogyan tudja meghatározni a holt zónát/ présmaradékot ?.
3. Azonos fogyás esetén a direkt vagy az indirekt sajtoláshoz szükséges erő a nagyobb ?
4. Ismertesse direkt és indirekt sajtolás esetén a szerszámkiakítást.
5. Bonyolult keresztmetszetű termékek sajtolásának tervezése.
6. A sajtolás lehetséges alakítási hibái és megszüntetésük módjai.
7. Különböző fémek anyagok sajtolásának sajátosságai.
8. Az alakítószerszámok terhelése és élettartamuk.
9. Az áramfüggvények alkalmazása sajtoló szerszámok tervezésére.
10. Az anyagtulajdonság változása a sajtolás során.

#### **Tantárgyhoz kapcsolódó irodalmak**

1. T.Altan, S.OH, H.Gegel: Metal Forming Fundamentals and Applications,ASM 1983
2. K: Lange : Handbook of Metal Forming, McGraw Hill 1985
3. J.G. Lenard, M. Pietrzyk, L. Cser :Metal Forming: Mathematical and Physical Simulation of the Properties of Hot Rolled Products, Elsevier , 1999
4. E.M.Mielnik: Metalworking Science and Engineering, McGraw Hill 1991

#### **Tantárgy teljesítése, számonkérés**

Az ellenőrző kérdésekre adott helyes válaszokat követően szóbeli vizsga.

#### **Tantárgyhoz kapcsolódó komplex vizsgakérdések**

1. Milyen módszerekkel határozható meg fémek anyag alakítási szilárdsága melegalakítás körülményei között. ?
2. Ismertesse vastaglemez meleghengertési folyamatát, meghatározva az egyes berendezések funkcióját.
3. Süllyesztékés kovácsolás fő technológiai lépései, az egyes műveletek erő és teljesítménymeghatározásának módszerei.
4. Direkt és indirekt sajtolás összehasonlítása, az alakítási folyamat tervezésének módszerei.
5. Milyen anyagtörvények alkalmazhatók melegalakítási technológiai folyamatok tervezésére ?