|  |
| --- |
| **A HARDOX 400 ésHARDOX 500 kopásálló lemez** |
| A **HARDOX** kopásálló lemez alkalmazása: Társaságunk több éve gyárt különböző talajművelő gépekhez alkatrészeket és saját fejlesztésű mezőgazdasági gépeket. Az alkatrészek egy része a mezőgazdasági gépeken kopóalkatrészként kerül felhasználásra. A saját fejlesztésű [KU sorozatú nehézkultivátor](http://www.konkav.hu/mgku.htm) és a [késes rotor adapter](http://www.konkav.hu/mgmgext.htm) kopóalkatrészeit is ebből az anyagminőségből gyártjuk, hogy gépeink megfeleljenek korunk kiemelkedő követelményeinek. Kopóalkatrészekkel szemben támasztott követelmények, úgy mint kopásállóság, keménység, magas élettartam és gazdaságosság, igen magas és nehezen kielégíthető követelmények.Az előzőekben említett követelményeknek való megfelelés érdekében társaságunk a kopóalkatrész gyártásban már több éve alkalmazza a **HARDOX 400** és **HARDOX 500** minőségű kopásálló lemezt. A lemez megmunkálásához speciális technológiát és szerszámokat kell alkalmazni, mellyel társaságunk rendelkezik.**HARDOX** kopásálló lemez számos lehetőséggel:A **HARDOX** kopásálló lemez a legnagyobb kopásállósági igényeket is kielégíti. Az egyenletes és nagy keménység, a nagy szilárdság, a nagyon jó ütésállóság a **HARDOX**-ot ideális anyaggá teszi számos felhasználási területen.A **HARDOX**-ot az **SAAB**-nál Svédországban fejlesztették ki, és ez a nemesített kopásálló lemez 1970 óta van a piacon. A vevők igényeinek kielégítése érdekében a terméket folyamatosan fejlesztik. A **HARDOX** jelenleg világszerte fogalom, ahol magas és egyenletes minőségről, jó sík-jellegről és felületi minőségről van szó. A **HARDOX**-lemez 3-4 szer keményebb a hagyományos nagyszilárdságú szerkezeti lemezeknél.**Alkalmazásának előnyei:*** Keményebb, strapabiróbb: Többszörösen növeli az acéltermékek élettartamát
* Rendkívül magas szilárdság: Egyszerűbb és könnyebb szerkezeteket tesz lehetővé és ezzel növeli a hasznos terhelést.
* Rendkívül szívós: Nagyon alacsony hőmérsékleten is rendkívül ütésálló.
* A nagy keménység többszörösére növeli az élettartamot: A **HARDOX** rendkívül kopásálló. Hogy a lemez meddig tart ki, az attól függ, melyik anyagtípusról van szó és milyen igénybevételről. Az ásványi anyagokkal, mint például a termőföld, való munkáknál gyakran többféle igénybevétel is jelen van, koptatók és ütők - nem ritkán deformációkkal együtt fellépve. Ezek a különböző igénybevételek általában specifikus anyagokat követelnek meg az összetétel és a tulajdonságok vonatkozásában. A 400-500 Brinell keménységű **HARDOX** kopásálló lemez a legtöbb igénybevételi fajtának megfelel. A **HARDOX 400** élettartama 5-szöröse a hagyományos nagyszilárdságú szerkezeti lemezének.
* Kisebb költségek-nagyobb gazdaságosság: A nagyobb hasznos terhelés, a kisebb karbantartási költségek, a nagy terhelhetőség és a hosszabb élettartam összességében nagyobb gazdaságosságot nyújt.
* Nem igényel hőkezelést és kopásálló réteggel történő felhegesztést: A gyártóműtől alap állapotban már a megfelelő mechanikai tulajdonsággal rendelkező lemezt kapjuk. A speciális megmunkálási technológia segítségével azonban még meg tudjuk munkálni.
 |

http://www.konkav.hu/hardox.htm

# Rozsdamentes és hőálló acélok anyagismerete

Az **erősen ötvözött acélok** a 20. század termékei, melyek minőségi fejlődésére és széleskörű elterjedésére az ipari fejlődés nagy hatással bírt. Az acél rozsdaállóságával már az 1800-as évek végén foglalkoztak, azonban az áttörést a német Krupp vállalat mérnökeinek szabadalma hozta meg 1912-ben, amikor feltalálták az ausztenites acélt. Ugyanebben az évben az Egyesült Államokban egy mérnök szabadalmaztatni szerette volna a martenzites acélt, ami végül 1919-ben sikerült.

**Ötvözött acélnak** nevezzük mindazokat az acélokat, amelyek Fe-on és C-on kívül ötvözőelemeket is (pl. Si, Mn, Ni) tartalmaznak. Az ötvözés célja az acél tulajdonságainak megváltoztatása, a szilárdság, a hőszilárdság, a hőállóság, az éltartósság, a korrózióállóság, a kopásállóság, vegyi ellenállóképesség, stb., azaz a felhasználás céljából releváns fizikai, kémiai, villamos, mágneses, stb. tulajdonságok javítása.

#### Általános rendeltetésű ötvözetlen szerkezeti acélok ( gépacélok )

Ezek az acélok teszik ki az ipari felhasználás 70 ... 80 % -át. Ezeket az acélokat valamilyen félkész állapotban rúd vagy idomacélok, szélesacélok, laposacélok, abroncsok formájában lehet kapni. Ezekből a félkész termékekből forgácsolással állítják elő az alkatrészeket, és a forgácsolás után közvetlenül, hőkezelés nélkül építik be. Ezeket az acélokat nem célszerű, nem szabad a lágyítás vagy a feszültség csökkentő izzítás kivételével, hőkezelésnek alávetni. Forgácsolással készül: épület, gép, híd, hajó, daru és egyéb gép, valamint készülékalkatrészek, amelyek a forgácsolással nyerik el a végső alakjukat. Különféle hengerek, hajtórudak, különféle kötőelem, ékszíjtárcsák, távtartók, gyűrűk, prizmák, alátétek, szíj - ékszíjtárcsák, fogaskerekek vagy alárendelt helyeken lánckerekek, kilincskerekek, mezőgazdasági, háztáji berendezések, különféle perselyek, fedelek, tárcsák.

**Jelölés**

S235: S-szerkezeti acél

 235-folyáshatár(szakító szilárdság)

**Folyáshatár** az a [mechanikai feszültség](http://hu.wikipedia.org/wiki/Mechanikai_fesz%C3%BClts%C3%A9g), mely tiszta húzás esetén az anyag maradó, plasztikus alakváltozását okozza. Jelölése **Re** vagy **σe**. Szerkezeti anyagaink (amikből gépeink, épületeink stb. felépülnek) rugalmas testek, ezt a rugalmasságot azonban csak bizonyos terhelésig tartják, ennél a terhelésnél nagyobb erők esetén a testek maradó alakváltozást szenvednek.

<http://www.ruukki.hu/Acel/Melegen-hengerelt-aceltermekek/Szerkezeti-acelok/Optim-MC-szerkezeti-acel>

A rendkívül nagy szilárdságú Optim™ MC szerkezeti acélok kiváló hajlíthatósággal, hegeszthetőséggel és vágási tulajdonságokkal rendelkeznek. A könnyített szerkezetek a gépek és berendezések raksúlyának növekedését, az üzemanyag-fogyasztás csökkenését, környezetbarát építést és fenntartható fejlesztést jelentenek. A felületi minőség, valamint a méret- és geometriai pontosság garantált.

A termomechanikusan hengerelt (M), hidegen alakítható (C) Optim MC szerkezeti acél túlteljesíti az EN 10149-2 szabvány követelményeit.

**Alkalmazások:**

* Mobil járművek vázszerkezete
* Haszongépjárművek felépítményei
* Erdészeti járművek vázszerkezete és gémjei
* Darugémek és egyéb emelőberendezések
* Rakodóberendezések
* Árbocok

# Acél

Az **acél** a [vas](http://hu.wikipedia.org/wiki/Vas) legfontosabb [ötvözete](http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%96tv%C3%B6zet), fő ötvözője a [szén](http://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A9n), amiből legfeljebb 2,11 tömegszázalékot tartalmaz. Ez az acél egyik definíciója. A másik definíció szerint az acél olyan vasalapú ötvözet, amelyet [képlékeny alakítással](http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9pl%C3%A9keny_alak%C3%ADt%C3%A1s) lehet megmunkálni ([kovácsolni](http://hu.wikipedia.org/wiki/Kov%C3%A1csol%C3%A1s), [hengerelni](http://hu.wikipedia.org/wiki/Hengerl%C3%A9s) stb.). Ebben a megfogalmazásban nem kritérium a szén jelenléte, noha a szén a vas legáltalánosabb ötvözőanyaga. Ötvözőként sok más elem is használatos. A szén és más elemek növelik az acél szilárdságát, egyben csökkentik képlékenységét. Különböző fajta és mennyiségű ötvözőkkel az acél olyan tulajdonságait lehet megváltoztatni, mint a [keménység](http://hu.wikipedia.org/wiki/Kem%C3%A9nys%C3%A9g), [rugalmasság](http://hu.wikipedia.org/wiki/Rugalmass%C3%A1g_%28fizika%29), [hajlékonyság](http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Hajl%C3%A9konys%C3%A1g&action=edit&redlink=1), [szilárdság](http://hu.wikipedia.org/wiki/Szak%C3%ADt%C3%B3szil%C3%A1rds%C3%A1g), [hőállóság](http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=H%C5%91%C3%A1ll%C3%B3&action=edit&redlink=1), [savállóság](http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Sav%C3%A1ll%C3%B3&action=edit&redlink=1), [korróziómentesség](http://hu.wikipedia.org/wiki/Korr%C3%B3zi%C3%B3). Előállítanak a különböző acélfajtákhoz hasonló olyan vasötvözeteket is, amelyekben a szenet más ötvözőanyagokkal helyettesítik, és a ha a szén jelen is van, nemkívánatos szennyeződésnek számít.

A vas 1538 °C-on, az acél – széntartalmától függően – ennél kisebb hőmérsékleten olvad. Ezeket a hőmérsékleteket – többé-kevésbé – már az [ókori](http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%93kor) technológiai módszerekkel el lehetett érni, ezért a vasat legalább 6000 éve használják (a [bronzkorszaktól](http://hu.wikipedia.org/wiki/Bronzkor) kezdve).

Az acélfajtákat többféle szempont szerint lehet csoportosítani.

* **Gyártási módszer** szerinti csoportosítás. A különböző gyártási eljárások – sajátos technológiájukból adódóan - különböző minőségű és mennyiségű járulékos ötvözőt hagynak vissza az acélban. Eszerint meg lehet különböztetni
	+ oxigénnel frissített acélt,
	+ elektroacélt,
	+ korábbi gyártási eljárások szerint [Bessemer-](http://hu.wikipedia.org/wiki/Bessemer-ac%C3%A9lgy%C3%A1rt%C3%A1s), [Thomas-](http://hu.wikipedia.org/wiki/Thomas-ac%C3%A9lgy%C3%A1rt%C3%A1s) és [Siemens-Martin-acélt](http://hu.wikipedia.org/wiki/Siemens%E2%80%93Martin-ac%C3%A9lgy%C3%A1rt%C3%A1s).
* **Felhasználási cél** szerinti felosztás. Eszerint lehet szólni a szerkezeti, a szerszám- és a különleges acélfajtákról.
	+ A *szerkezeti acélfajták*tól a szilárdság mellett megfelelő szívósságot is kívánnak, ellenállást a lökésszerű igénybevételekkel szemben. A szerkezeti acélfajták karbontartalma 0,6%-nál többnyire kisebb.
	+ A *szerszámacélok* legfontosabb tulajdonságai a keménység és a kopásállóság. Karbontartalmuk 0,6% fölötti, többnyire edzett állapotban használják.
	+ A *különleges acélfajták* valamely tulajdonsága a vas megfelelő tulajdonságától gyökeresen különbözik: lehetnek nem rozsdásodó vagy egyes savaknak ellenálló minőségűek, a vasnál jobban vagy rosszabbul mágnesezhetőek, meleg állapotukban teherbíróbbak stb.
* Az **ötvözés mértéke** szerinti felosztás szerint ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött acélt különböztetnek meg.
	+ Az *ötvözetlen acél* szándékosan adagolt ötvözőelemet – természetesen a szénen kívül – nem tartalmaz.
	+ A *gyengén és erősen ötvözött acél* között a határt rendszerint 5–8% ötvözőfém tartalomnál húzzák meg. Általában az ötvözés következtében a vas valamelyik jellegzetes tulajdonsága ezen a határon változik meg jelentősebben. Ezt a határértéket rugalmasan kell kezelni, például a 3–3,2% szilíciummal ötvözött transzformátorlemez anyaga erősen ötvözöttnek számít.
	+ *Mikroötvözött acélok*. Néhány ötvözőelem nagyon kis mennyiségben is hatással van az acél valamelyik tulajdonságára. Például néhány ezred százalék [bór](http://hu.wikipedia.org/wiki/B%C3%B3r) az acél átedzhetőségét, néhány század százalék [nióbium](http://hu.wikipedia.org/wiki/Ni%C3%B3bium) pedig a kis széntartalmú acél [folyáshatárát](http://hu.wikipedia.org/wiki/Foly%C3%A1shat%C3%A1r) növeli.

## Ötvözők

A vas-szén ötvözethez gyakran adnak más anyagokat abból a célból, hogy kívánt tulajdonságú acélfajtát nyerjenek. A vas a periódusos rendszer elemei közül nem ötvöződik a [nemesgázokkal](http://hu.wikipedia.org/wiki/Nemesg%C3%A1z), a [halogénekkel](http://hu.wikipedia.org/wiki/Halog%C3%A9nek), az alkáli fémekkel és az alkáli földfémekkel, a kis forráspontú fémek közül a [higannyal](http://hu.wikipedia.org/wiki/Higany), [kadmiummal](http://hu.wikipedia.org/wiki/Kadmium), [magnéziummal](http://hu.wikipedia.org/wiki/Magn%C3%A9zium), valamint az [ezüsttel](http://hu.wikipedia.org/wiki/Ez%C3%BCst). Olvadt vassal nehezen elegyíthető a [bizmut](http://hu.wikipedia.org/wiki/Bizmut) és az [ólom](http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%93lom) is, de 20%-nál kisebb [cinktartalmú](http://hu.wikipedia.org/wiki/Cink) vasötvözet is nehezen készíthető. A maradék elemek közül mindössze 20–25-nek van gyakorlati jelentősége.

A leggyakrabban használt ötvözőelemek közül a [nikkel](http://hu.wikipedia.org/wiki/Nikkel) és a [mangán](http://hu.wikipedia.org/wiki/Mang%C3%A1n) az acél szilárdságát növeli, az ausztenitet kémiailag stabilabbá teszi, keménységét és olvadáspontját növeli, és ezzel a szilárdsága magasabb hőmérsékleten javul (hőálló acél). A [vanádium](http://hu.wikipedia.org/wiki/Van%C3%A1dium) ugyancsak növeli a keménységet és a [kifáradással](http://hu.wikipedia.org/wiki/Kif%C3%A1rad%C3%A1s_%28anyag%C3%A9%29) szembeni ellenállást. Nagy mennyiségű [króm](http://hu.wikipedia.org/wiki/Kr%C3%B3m) és [nikkel](http://hu.wikipedia.org/wiki/Nikkel) az acélt [rozsdamentessé](http://hu.wikipedia.org/wiki/Rozsdamentes_ac%C3%A9l) (alacsony hőmérsékleten [korrózióállóvá](http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Korr%C3%B3zi%C3%B3%C3%A1ll%C3%B3&action=edit&redlink=1)), savállóvá teszi. A hőálló acélok nagy hőmérsékleten is kevéssé oxidálódnak, amit króm, [alumínium](http://hu.wikipedia.org/wiki/Alum%C3%ADnium) és [szilícium](http://hu.wikipedia.org/wiki/Szil%C3%ADcium) ötvözésével érnek el. Az ilyen acélok felületén hibátlan rácsú, tömör spinell-réteg képződik (például FeCr2O4 alakjában). A [volfrám](http://hu.wikipedia.org/wiki/Volfr%C3%A1m) a cementit alakulására van hatással, ötvözése esetén a martenzitté alakulás kisebb edzési sebesség mellett is végbemegy, ezek a [gyorsacélok](http://hu.wikipedia.org/wiki/Gyorsac%C3%A9l), melyeket nagy teljesítményű forgácsolószerszámokhoz használnak. A [nitrogén](http://hu.wikipedia.org/wiki/Nitrog%C3%A9n), a [kén](http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9n) és a [foszfor](http://hu.wikipedia.org/wiki/Foszfor) az acélt törékennyé teszi, ezért ezeket a szennyezőket általában igyekeznek eltávolítani az acélgyártás folyamán.



Ötvözőatomok beépülése az alapfém kristályrácsába

Az ötvözés folyékony állapotban történik, amikor az ötvözőfém és az alapfém egységes oldatot képeznek, sűrűség alapján nem különülnek el egymástól. Megszilárdulás után ez az oldat megmarad, ezért az ötvözeteket úgy kell tekinteni, mint fémek megszilárdult oldatát, amelyek *vegyeskristályok* formájában kristályosodnak. Az ötvözőelemek kétféle módon épülhetnek be az alapfém kristályrácsába:

* *Helyettesítéses (szubsztitúciós) módon*: Ez a lehetőség akkor áll fenn, ha az ötvözőfém atomjai hasonló nagyságúak, mint az alapfém atomjai, és a két fém rácsszerkezete azonos. Ilyenkor az ötvöző atomjai helyettesíteni tudják a rácsban az alapfém atomjait.
* *Beékelődéses (intersztíciós) módon*: Ilyenkor az ötvözőfém atomjai kisebbek az alapfémétől, emiatt beékelődhetnek a kristályrácsba.

Az ötvözőelemek hatására – ez már a Fe-C diagramon is látszik – a vas dermedése és allotróp átalakulásai hőmérséklet-közben mennek végbe. Emiatt nyílik egy pontból kiindulva például a likvidusz és a szolidusz görbe. A színvas dermedésének, olvadásának hőmérséklet-közét az ötvözők kivétel nélkül süllyesztik. Azonban az *A*4 és az *A*3 átalakulások hőfokközét az ötvözőelemek ellentétesen változtatják meg. Vannak olyan ötvözők, amelyek a felületen középpontos módosulat létrejöttének kedveznek. Ezek az *A*4 hőmérsékletet növelik, egyben az *A*3-at csökkentik. Ezeket az ötvözőket *ausztenitképzőknek* nevezik (szén, kobalt, mangán, nikkel stb.). Más ötvözők a térben középpontos kristályrács kialakulását segítik elő, az *A*4 hőmérsékletet csökkentik, az *A*3-at növelik; ezek a *ferritképzők* (alumínium, bór, króm, molibdén, nióbium, szilícium, ón, titán, vanádium, volfrám stb.). Az ötvözőelemeknek ez a hatása okozza, hogy egy olyan ötvözetben, amelyben az ausztenitképzők hatása érvényesül, a γ-tér lenyúlhat szobahőmérsékletig. Ezek az ausztenites acélok, mint például a 18% krómot és a 8% nikkelt tartalmazó saválló acél.

## Hőkezelés

A hőkezelés célja a fémek, ötvözetek bizonyos alaptulajdonságainak, többnyire mechanikai tulajdonságainak módosítása (keménység, szívósság stb.). A hőkezelés alapformulája szerint a fémet felmelegítik adott hőmérsékletre, ott hőntartják, majd meghatározott sebességgel lehűtik. Hőkezelés során a fém mindig szilárd halmazállapotú, az eljárás során összetétele nem változik meg, legfeljebb a felszíni rétegek kissé (van olyan hőkezelés is, amelynek a célja éppen a felületi kéreg összetételének módosítása).

A hőkezelés elemi műveletei az *izzítás*, az *edzés* és a *megeresztés*. Az izzítás az utána következő lehűtés sebessége szerint lehet *lágyító* vagy *normalizáló*. Az összetettebb hőkezelési eljárások ezekből az elemi műveletekből állnak.

Az acélok hőkezelési eljárásait az elérhető tulajdonságváltozások szerint lehet csoportosítani. Eszerint van:

* lágyító,
* keménységnövelő,
* szívósságot fokozó és
* felületi keménységet növelő hőkezelés.

### Edzés



Edzés, megeresztés

Az edzés célja az, hogy szövetét a kívánt mértékben keménnyé (martenzitessé) tegyék. Ahhoz, hogy az acél martenzitessé alakuljon, azt – összetételétől függően – az *A*1–*A*3 hőmérséklet fölé hevítik 20–50 °C-kal és hőntartják (ausztenitesítik). Ezt követően gyorsan lehűtik. A hűlés megfelelő gyorsaságát a hűtő közeg (víz, olaj, só- vagy fémolvadék fürdő) helyes megválasztásával érik el. A hűtés során az izzítás hőmérsékletén fennálló állapotot mintegy „befagyasztják”, a ferritté vagy perlitté alakulás nem tud végbemenni. Emiatt az edzett acél mindig metastabilis állapotúnak tekintendő. A martenzit kialakulásához kedvező a 0,4 tömegszázaléknál nagyobb C-tartalom. Az, hogy az ausztenitnek mennyi hányada alakul martenzitté, a hűtés sebességével szabályozható, az edzés során általában több-kevesebb bénit is képződik.

A martenzitnek az ausztenitnél kisebb a sűrűsége, így az átalakulás egyik következménye a térfogatnövekedés. Ennek következtében belső nyomófeszültségek lépnek fel a martenzitkristályokban, húzófeszültség az ezeket körülvevő ferritben, jelentős [nyírófeszültséggel](http://hu.wikipedia.org/wiki/Ny%C3%ADr%C3%B3fesz%C3%BClts%C3%A9g) mindkét kristályban. Az edzés helytelen kivitelezése a belső feszültségek miatt akár repedésekhez is vezethet.

Az edzést rendszerint *megeresztés* követi, aminek a célja a martenzites állapottal együttjáró ridegség csökkentése. A megeresztés 100–700 °C-on történő hőntartást jelent. Szerkezeti acélokat általában 500–680 °C-on szoktak megereszteni, szerszámacélokat 100–300 °C on. Az izzítást követő hűtést általában nagy sebességgel hajtják végre. Ez a folyamat tehát csökkenti az acél keménységét, de rugalmasabb és szívósabb fémet eredményez. Az edzés + megeresztés folyamatot együttesen *nemesítés*nek nevezik. Nem tévesztendő össze a német (EN 10020 szerinti) *nemesacél*lal, ami speciális tisztaságú acélt jelent korlátozott (maximum 0,025 %) [kén](http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9n)- és [foszfortartalommal](http://hu.wikipedia.org/wiki/Foszfor).

### Lágyítás



A lágyítás módszerei

A lágyítás – általános megfogalmazás szerint – a képlékenyen hidegen alakított fémnek az alakítás következményeitől való mentesítését jelenti. Ezt többféle módon valósíthatják meg:

* *Természetes öregbítés*: A régi időkben használt feszültségcsökkentési gyakorlat volt. A kovácsok az acélt kirakták az időre 1–2 évig. Ott a téli-nyári, reggeli-esti hőmérséklet-változás hatására a feszültség körülbelül 40%-a leépült.
* *Mesterséges öregbítés*: Az anyagot felhevítik 200 °C-ra, és ezen a hőmérsékleten tartják 2–3 napig, majd a kemencével együtt hagyják lehűlni.
* *Egyszerű lágyítás* vagy *feszültségtelenítés*: Az eljárás során az acélt az *A*1 hőmérséklet (a vas-szén diagramon 727 °C), azaz az újrakristályosodási küszöb alá melegítik, hőntartják, majd lassan, általában levegőn lehűtik. Eredményeként a termékben, a hidegalakítás miatt kialakult belső feszültség részben vagy teljes egészében megszűnik.
* *Újrakristályosító lágyítás*: A hidegen alakított acélt *A*1–*A*3 hőmérséklet fölé hevítik és ott hőntartják. Ezalatt a ferrit és perlit ausztenitté alakul, aminek szemnagyságát az izzítás hőmérséklete és a hőntartás időtartama határozza meg, miközben a szerkezet megszabadul a hidegalakítás következményeitől.
* *Szferoidizálás*: Olyan lágyítási módszer, amely az acél perlitjét szemcséssé alakítja. Szferoidizáláskor az acélt az *A*1 hőmérséklet körül izzítják.