

# SZERSZÁMACÉLOK NEMESACÉLOK



[www.boehler.hu](http://www.boehler.hu)

## MÉRFÖLDKÖVEK A BÖHLER TÖRTÉNETÉBEN

- 1446** A legkorábbi emlék – egy feliratos kőtábla – keletkezése, amely a stájerországi Kapfenberg négy kovácsműhelyének egyikét, Arnold Taubenprunnerét említi.
- 1492** A legjelentősebb kapfenbergi kovácsműhely, az Erlachhammer első említése.
- 1854** Franz Mayr létrehozza Ausztria első tégelyacél-öntödéjét az Erlachhammerben.
- 1857** Volfrámötvöztésű szerszámacél gyártásának megkezdése.
- 1868** Franz Mayr felépíti a – német nyelvterületen első – Siemens–Martin-kemencét.
- 1870** Bécsben megalapítják a **Gebrüder Böhler & Co.** céget stájer acélok forgalmazására.
- 1872** A Bruckbacher Hütte kovácsüzem és hengermű (Waidhofen an der Ybbs közelében) megvásárlása (ma: Böhler-Ybbstal Profil).
- 1894** A Gußstahlfabrik Kapfenberg megvásárlása az Österreichische-Alpine Montangesellschafttól (ma: Böhler Edelstahl).

### 1896 A magyarországi képviselő bejegyzése.

- 1900** A forradalmi Böhler gyorsacél, a „Böhler Rapid” kifejlesztése.
- 1908** Az első, 3 tonnás elektroív-kemence.
- 1910** 20 tonna medvesúlyú gőzkalapács, a „Konsul”.
- 1914** A düsseldorfi leányvállalat megalapítása.
- 1916** Az új Siemens–Martin-üzem és a hengermű kiépítése.
- 1938** Egy új telephely létrehozása a Kapfenberghez közeli Deuchendorfban.
- 1944** 1200 tonnás kovácsprés üzembe helyezése.
- 1946** Osztrák állami tulajdonba vétel más stratégiai fontosságú cégekkel és bankokkal együtt.
- 1950** A folyamatos öntőmű üzembe helyezése.
- 1953** A blokk- és durvahengermű üzembe helyezése.
- 1959** A finomhengermű üzembe helyezése.
- 1967** A különleges acélmű felépítése, az első saját fejlesztésű elektrosalakos átolvasztóberendezés (ESU/ESR) üzembe helyezése.
- 1967** A BEST-eljárás (Böhler Electro Slag Topping) kifejlesztése nagyméretű öntecsek előállításához.
- 1970** A 4500 tonnás kovácsprés és a hosszkovácsoló berendezés üzembe helyezése.
- 1975** A Gebrüder Böhler & Co. AG, a Schoeller-Bleckmann Stahlwerke AG és a Steirische Gußstahlwerke AG Judenburg egyesül a Vereinigte Edelstahlwerke AG konzernben (VEW), amely az állami tulajdonú VOEST-Alpine leányvállalata.
- 1982** A 31 500 tonnás csavarorsós sajtolóberendezés üzembe helyezése.
- 1986** A vákuumíves átolvasztóberendezés (VLBO/VAR) üzembe helyezése.
- 1988** A Böhler cég újjaalapítása: a VEW felosztása a Böhler GmbH-ra és a Schoeller-Bleckmann GmbH-ra.
- 1988** A többutas hengermű megkezdja a rúdacélok gyártását.
- 1990** A holdingcég VOEST Alpine Stahl AG átveszi az acélgyártó svéd Uddeholm-csoportot.
- 1991** A Böhler-Uddeholm AG holding (BUAG) megalapítása, ezen belül az osztrák Böhler-csoport újjászervezése, önálló termelő cégek alakítása.
- 1995** A BUAG bevezetése a bécsi tőzsdére, az állami tulajdon 72,7%-ra csökken.
- 1996** A BUAG második privatizációs lépcsője, az állami tulajdon 25%-ra csökken.
- 1999** A porkohászati acélgyártó üzem átadása.
- 2000** A vákuumindukciós olvasztókemence (VIM) üzembe helyezése.
- 2003** Az AOD konverter üzembe helyezése.
- 2003** A 25%-os állami tulajdonrész eladása a tőzsdén, a BUAG teljesen privatizálttá vált.
- 2007** A 35 500 tonnás csavarorsós sajtolóberendezés üzembe helyezése.
- 2007** A Böhler-Uddeholm konzern a voestalpine cégcsoport tagja lett.
- 2007** A különleges acélmű kibővítése.
- 2010** Új hosszkovácsoló sor átadása.



# TARTALOMJEGYZÉK

Böhler Kereskedelmi Kft.	2
Böhler online	3
Eladási program	4
Böhler-specialitások és -színjelölések	5
A szerszám- és nemesacélgyártás folyamata	6
Különleges acélgyártás – vákuumindukciós olvasztás, átolvasztások	8
Porkohászati acélok	10
A szerszám- és nemesacélok fontosabb ötvözőelemei	12
Raktári program	14
Szabvány-összehasonlítás	16
Vegyí összetétel	18
Megmunkálási ráhagyások	20
<b>GYORSACÉLOK</b>	
A gyorsacélok jellemzői, alkalmazásuk	21
Böhler gyorsacélok főbb tulajdonságainak összehasonlítása	22
Böhler Rapid BHT	23
Gyorsacélok adatlapjai	24
Porkohászati gyorsacélok adatlapjai	27
<b>HIDEGALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>	
A hidegalakító szerszámacélok jellemzői, alkalmazásuk	32
Böhler hidegalakító szerszámacélok főbb tulajdonságainak összehasonlítása	33
Hidegalakító technológiákhoz ajánlott Böhler acélok	34
Hidegalakító szerszámacélok adatlapjai	36
<b>MELEGALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>	
A melegalakító szerszámacélok jellemzői, alkalmazásuk	54
Böhler melegalakító szerszámacélok főbb tulajdonságainak összehasonlítása	55
Melegalakító technológiákhoz ajánlott Böhler acélok	56
Melegalakító szerszámacélok adatlapjai	58
<b>MŰANYAG-ALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>	
A műanyag-alakító szerszámacélok jellemzői, alkalmazásuk	68
Böhler műanyag-alakító szerszámacélok főbb tulajdonságainak összehasonlítása	69
Ötvözetlen műanyag-alakító szerszámacélok adatlapjai	71
Betétben edzhető műanyag-alakító szerszámacélok adatlapjai	72
Előnemesített és kiválóan keményített műanyag-alakító szerszámacélok adatlapjai	74
Előnemesített, korrózióálló műanyag-alakító szerszámacélok adatlapjai	80
Edzhető, korrózióálló műanyag-alakító szerszámacélok adatlapjai	84
<b>KÜLÖNLEGES KORRÓZIÓÁLLÓ KRÓMACÉLOK</b>	90
<b>BETÉTBEN EDZHETŐ ACÉLOK</b>	93
<b>NEMESÍTHETŐ ACÉLOK</b>	96
<b>RUGÓACÉLOK</b>	101
<b>NITRIDÁLHATÓ ACÉLOK</b>	102
<b>GÖRDÜLŐCSAPÁGY-ACÉLOK</b>	104
<b>KORRÓZIÓÁLLÓ KRÓMACÉLOK</b>	105
<b>HŐÁLLÓ ACÉLOK</b>	
Böhler hőálló acélok jellemzői, alkalmazásuk	107
Hőálló acélok adatlapjai	109
Böhler légi közlekedési alapanyagok	110
Edzőfólia	112
Méretre vágás, megmunkálás	113
Hőkezelés, plazmanitridálás	114
Keményiség-összehasonlító táblázat	116
Szerszám- és nemesacél lemezek – Böhler Bleche	118
Szalagacélok, késacélok – Böhler-Uddeholm Precision Strip	119
Profilok – Böhler-Ybbstal Profil	120

## BÖHLER KERESKEDELMI KFT.

A **Böhler Kereskedelmi Kft.** a bécsi székhelyű **Böhler-Uddeholm AG** holding teljes tulajdonú leányvállalata. A **Böhler-Uddeholm** konszern 2007 óta a vezető európai acélgyártó **voestalpine** csoport tagja, annak nemesacél divíziójaként működik. A **voestalpine** csoport 50 országban, az összes kontinensen képviselteti magát több mint 350 gyártó és forgalmazó székhellyel. A **voestalpine AG**-t 1995 óta jegyzik a bécsi tőzsdén.

A **Böhler-Uddeholm** konszern négy fő divízióból áll: nagy teljesítményű fémek (szerszámacélok, gyorsacélok, különleges alapanyagok); hegesztőanyagok; precíziós szalagok; különleges kovácsdarabok. Termelő üzemekkel rendelkezik Ausztriában, Németországban, Svédországban, Brazíliában, Olaszországban, Belgiumban, Törökországban, az USA-ban, Mexikóban, Kínában és Indonéziában, továbbá világszerte számos hőkezelő üzemet működtet. Öt kontinensen, mintegy 100 országban forgalmazza termékeit és szolgáltatásait, ezek kb. felében saját forgalmazó cég útján. A szerszámacélok területén globális piacvezető.

### A BÖHLER MAGYARORSZÁGI TÖRTÉNETÉNEK MÉRFÖLDKÖVEI:

- 1896** Április 24-én a Böhler testvérek és társa (Gebr. Böhler & Co.) cég képviselteti bejegyzése, bécsi főteleppel, Budapesten fióktelepként (Andrássy út 41.).
- 1937** A képviselő átalakítása teljes osztrák tulajdonú kft.-vé.
- 1947** Újraalapítás Gyártmány és Nyersanyag Kereskedelmi, Ipari Kft. néven, még ebben az évben átnevezés Nemesacél Kereskedelmi Kft.-re.
- 1991** Átnevezés Böhler Kereskedelmi Kft.-re.
- 1993** A Budapest, Ceglédi úti új telephely átadása (250 m<sup>2</sup>).
- 1999** Szeptember 27-én a jelenlegi telephely megnyitása Dunaharaszton: irodaépület + 1600 m<sup>2</sup>-es csarnok.
- 2001** 700 m<sup>2</sup>-es csarnokbővítés.
- 2003** Minőségirányítási rendszer bevezetése, megmunkált lapok gyártásának megkezdése.
- 2004** Hőkezelő üzem létrehozása.
- 2005** Új 2800 m<sup>2</sup>-es, 30 tonnás darukkal felszerelt csarnok.
- 2006** Integrált vállalatirányítási rendszer bevezetése.



Katalógusunkban részletes áttekintést adunk cégünk Böhler Acél divíziója által forgalmazott termékekről, az ezek gyártásához kapcsolódó műszaki háttérrel és berendezésekről, a termékek alkalmazásának sajátosságairól, szolgáltatásainkról.

Azon acélok adatlapját tartalmazza kiadványunk, melyeket – kivitelről és mérettől függően – vagy saját raktárunkból, vagy pedig gyártói raktárból tudunk rövid határidőn belül szállítani. Ezekon túl is van lehetőségünk egyéb kivitelek, méretek vagy minőségek szállítására. Részletes felvilágosítással ügyfélszolgálatunk munkatársai és területi szaktanácsadóink szolgálnak.

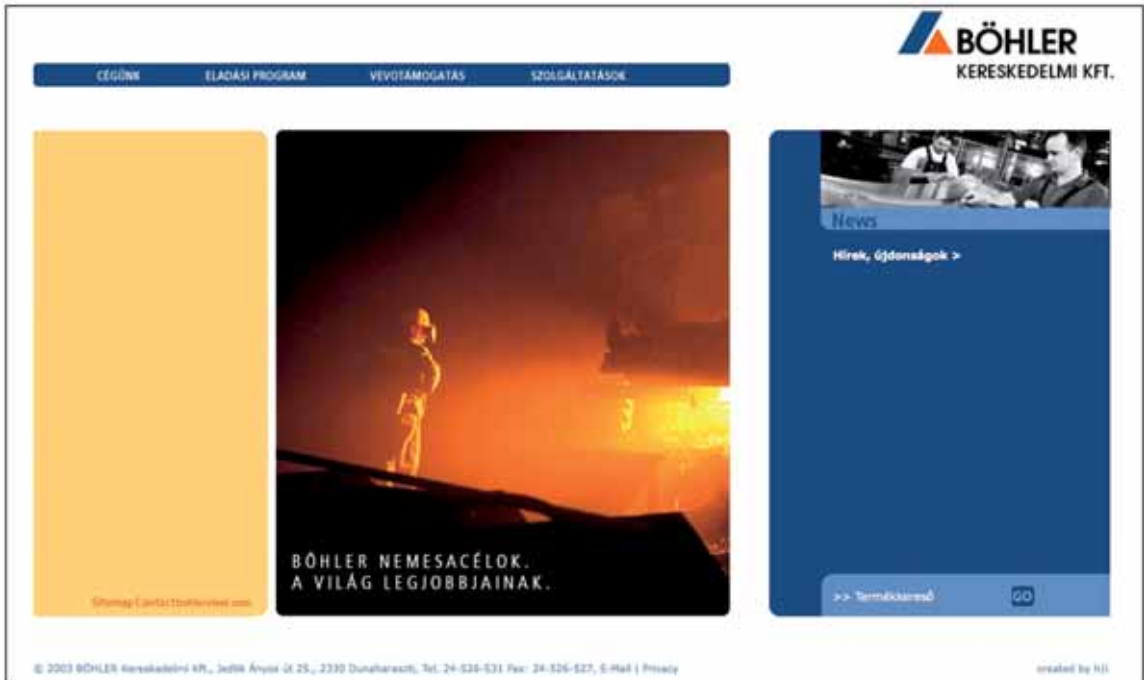
*A katalógusban szereplő műszaki adatokat, információkat nagy gondossággal állítottuk össze. Esetleges hibák vagy időközben bekövetkezett változások nem jogosítanak fel semmilyen igényre, követelésre. A megadott információk csupán általános jellegűek, termékeink szakszerű alkalmazásáért a felhasználó felel.*



## BÖHLER ONLINE

A Böhler Kereskedelmi Kft. Böhler Acél divíziójának honlapján a jelen katalógust kiegészítő, aktuális információk találhatóak cégünkről, termékeinkről, ügyfélszolgálatunkról és területi szaktanácsadóinkról, szolgáltatásainkról, híreinkről és újdonságainkról. Innen tölthető le katalógusunk és számos teljes részletességű – német és angol nyelvű – acélismertető is elektronikus formában.

[www.boehler.hu](http://www.boehler.hu)



További jelentős mennyiségű műszaki és kereskedelmi információ, letölthető részletes ismertető található anyavállalatunk és a Böhler-Uddeholm konszern egyéb gyártó cégeinek honlapjain, német és angol nyelven:

Böhler-Uddeholm	<a href="http://www.boehler-uddeholm.com">www.boehler-uddeholm.com</a>
Böhler Edeltstahl	<a href="http://www.boehler-edelstahl.com">www.boehler-edelstahl.com</a>
Böhler Bleche	<a href="http://www.boehler-bleche.com">www.boehler-bleche.com</a>
Böhler Schmiedetechnik	<a href="http://www.boehler-forging.com">www.boehler-forging.com</a>
Böhler-Uddeholm Precision Strip	<a href="http://www.boehler-strip.com">www.boehler-strip.com</a>
Böhler-Ybbstal Profil	<a href="http://www.boehler-profil.com">www.boehler-profil.com</a>
Eschmann Stahl	<a href="http://www.eschmannstahl.com">www.eschmannstahl.com</a>

# ELADÁSI PROGRAM

## ANYAGCSOPORTOK

gyorsacélok

szerszámacélok

hidegalakító szerszámacélok

melegalakító szerszámacélok

műanyag-alakító szerszámacélok

különleges nemesacélok és egyéb alapanyagok

különleges szerkezeti acélok

nagy- és ultra nagy szilárdságú acélok

különleges korrózióálló króm- és króm-nikkel acélok

melegszilárd acélok

hőálló acélok

szelepacélok

különleges fizikai tulajdonságú acélok

acélok meghatározott alkalmazási területekre

nemvasfém alapú ötvözetek (pl. nikkelbázisú, kobaltbázisú ötvözetek)

korrózióálló króm- és króm-nikkel acélok

betétben edzhető acélok

nemesíthető acélok

nitridálható acélok

rugóacélok

gördülőcsapágy-acélok

## TERMÉKCSOPORTOK

hengerelt rúdacél

hengerelt huzal

kovácsolt rúdacél

előmunkált rúdacél

IBO ECOMAX	hántolt
------------	---------

fényes acél

BLANKSTAHL	csiszolt és polírozott
------------	------------------------

ECOBANK	hántolt és polírozott
---------	-----------------------

ECOFINISH	szalagcsiszolt
-----------	----------------

különlegesen hengerelt lemezek (gyorsacél, szerszámacél, korrózióálló és hőálló acél)

precíziós szalagacélok

bőr- és textilipari késacélok

szalagfűrészacélok

edzőfólia

hengerelt nemesacél profilok

hengerelt gyűrűk

megmunkált szerszámlelapok, igény esetén hőkezelve

**Felületi minőség:** Fekete (szemcseszórt); pácolt; megmunkált (esztergált-hántolt-polírozott h12–h9); csiszolt-polírozott.

**Kovácsolt darabok:** Szabadon kovácsolt darabok nyers kivitelben 45 tonnáig, előmunkált, beépítéshez készremunkált, süllyesztékben kovácsolt darabok megmunkálva. Bémunkába adott, hengerelt, kovácsolt és öntött alkatrészek forgácsoló megmunkálása.

**Iparágak:** Repülőgépipar, űrhajózás, turbinagyártás, szerszámgyártás, gépgyártás, offshore és vegyipar, energiaipar, autógyártás, orvostechnika.

# BÖHLER-SPECIALITÁSOK ÉS -SZÍNJELÖLÉSEK

## BÖHLER-SPECIALITÁSOK

A Böhler Edelstahl egyes szerszám- és nemesacéljait, ill. fémötvözeit, melyek különleges minőségjegyekkel rendelkeznek, a Böhler márkajelhez kapcsolódó specialitásjelölésekkel emelik ki. A jelölések az alábbi jellemzőkre utalnak:

<b>MICROCLEAN</b>	Porkohászati eljárással előállított acélok.
<b>VMR</b>	Olyan acélok vagy fémötvözetek, melyeket előállításuk során legalább egyszer vákuumban olvasztanak (VIM) vagy átolvasztanak (VLBO/VAR).
<b>ISOPLAST</b>	Műanyag-alakító szerszámacélok, elektrosalakos átolvasztású kivitel.
<b>ISODUR</b>	Hidegalakító szerszámacélok, elektrosalakos átolvasztású kivitel.
<b>ISORAPID</b>	Gyorsacélok, elektrosalakos átolvasztású kivitel.
<b>ISOBLOC</b>	Melegalakító szerszámacélok, elektrosalakos átolvasztású kivitel, különleges diffúziós lágyítással homogenizálva.
<b>ISODISC</b>	Melegalakító szerszámacélok, hagyományos kivitel, különleges diffúziós lágyítással homogenizálva.
<b>ISOEXTRA</b>	Különleges alapanyagok, elektrosalakos átolvasztású kivitel.
<b>EXTRA</b>	Különleges tulajdonságjegyekkel rendelkező acélok.

## BÖHLER-SZÍNJELÖLÉSEK

A Böhler Edelstahl termékeinél két színből álló színjelölésrendszert alkalmaz. Minden Böhler acél és fémötvözet – jellemzői, alkalmazási területe alapján – egy főcsoporthoz és ezen belül egy anyagcsoporthoz sorolódik. A főcsoportok és az anyagcsoportok is saját színnel vannak megjelölve. Ez a színjelölés található a Böhler nemesacél-kézikönyvében és az egyes termékismertetőiben is. Katalógusunkban a gyors tájékozódás elősegítése érdekében – az alábbi sávokban kiemelt – Böhler-anyagcsoport-színjelöléseket alkalmazzuk.

### GYORSACÉLOK (főcsoportszín: zöld)

gyorsacélok	zöld
porkohászati gyorsacélok	zöld

### SZERSZÁMACÉLOK (főcsoportszín: kék)

hidegalakító szerszámacélok	kék
melegalakító szerszámacélok	piros
műanyag-alakító szerszámacélok	fehér

### KÜLÖNLEGES ALAPANYAGOK (főcsoportszín: arany)

különleges korrózióálló krómaceélok	sárga
-------------------------------------	-------

### KIEGÉSZÍTŐ PROGRAM (főcsoportszín: szürke)

betétben edzhető acélok	barna
nemesíthető acélok	barna
nitridálható acélok	barna
rugóacélok	barna
gördülőcsapágycélok	barna
korrózióálló krómaceélok	sárga
hőálló acélok	narancs

# A SZERSZÁM- ÉS NEMESACÉLGYÁRTÁS FOLYAMATA

A Böhler Edeltstahlnál az acélgyártás kiinduló alapanyaga a részben saját termelési folyamatokból származó, részben vásárolt, osztályozott acélhulladék, valamint a különféle ötvözőelemek.

## I. OLVASZTÁS

Az acélhulladékot egy 50 tonnás elektroív-kemencében (EAF) megolvasztják. Itt megtörténik a szén- és foszfortartalom csökkentése is. Az olvasztási folyamat végén eltávolítják a felszínen úszó salakot. A megolvasztott acél vagy közvetlenül az űstmetallurgiai berendezésekbe, vagy először az AOD konverterbe kerül. Ebben aktív salak, valamint oxigén, argon és nitrogén befúvatásának segítségével csökkentik a krómötvöztetésű acélok széntartalmát, kéntelenítenek, dezoxidálnak és finoman ötvöznek. Kisebb adagokat egy vákuumindukciós kemencében (VID) olvasztanak meg, ez az acél közvetlenül öntésre kerül.

## II. ÜSTMETALLURGIA

A hevítőüstben (*ladle furnace*) grafitelektródák között égő elektromos ívvel az acél hőmérsékletét kb. 1500 °C-ra növelik, aktív salak, argonbefúvatás és indukciós keverés segítségével kéntelenítenek, dezoxidálnak, készre ötvöznek, valamint beállítják az öntési hőmérsékletet. A vákuumüstben (VD) csökkentik a gáztartalmat, elsősorban a hidrogént. Az oxigénbefúvásos vákuumüstben (VOD) kiegészítéssel csökkentik a széntartalmat (frissítés).

## III. ÖNTÉS

Az öntés vagy kokillákba, alsó öntéssel (*ingot casting*), vagy pedig vízszintes folyamatos öntéssel (HCC) történik. A nagyobb öntecseknél (max. 50 tonna) alkalmazzák a Böhler elektrosalakos fedésű öntési eljárását (BEST). Folyamatos öntéssel elsősorban a különleges acélmű részére készülnek elektródák átolvasztás céljára. A kokillában készült öntecsek súlya 0,6–50 tonna lehet. Az öntecsek egy része ezután közvetlenül melegalakításra kerül (hagyományos gyártású acélok), a többit pedig a különleges acélműben átolvasztják.

## IV. VÁKUUMINDUKCIÓS OLVASZTÁS, ÁTOLVASZTÁSOK

A különleges acélműben az öntecseket különféle eljárásokkal (ESR, PESR, VAR) átolvasztják. Átolvasztáshoz a vákuumindukciós olvasztóberendezésben (VIM) olvasztott és öntött tömböket is használnak. Az átolvasztott öntecsek ezután melegalakításra kerülnek.

## V. PORKOHÁSZAT

Az acélt indukciós kemencében (*induction furnace*) megolvasztják, nagynyomású gázzal elporlasztják (*atomising*), majd magas hőmérséklet és nagy nyomás segítségével összesajtolják (HIP). A porkohászati üzemben előállított tömbök legnagyobb részét melegalakítással dolgozzák fel, egy kisebb részük (pl. az üreges rudak) pedig közvetlenül a felhasználókhoz kerül.

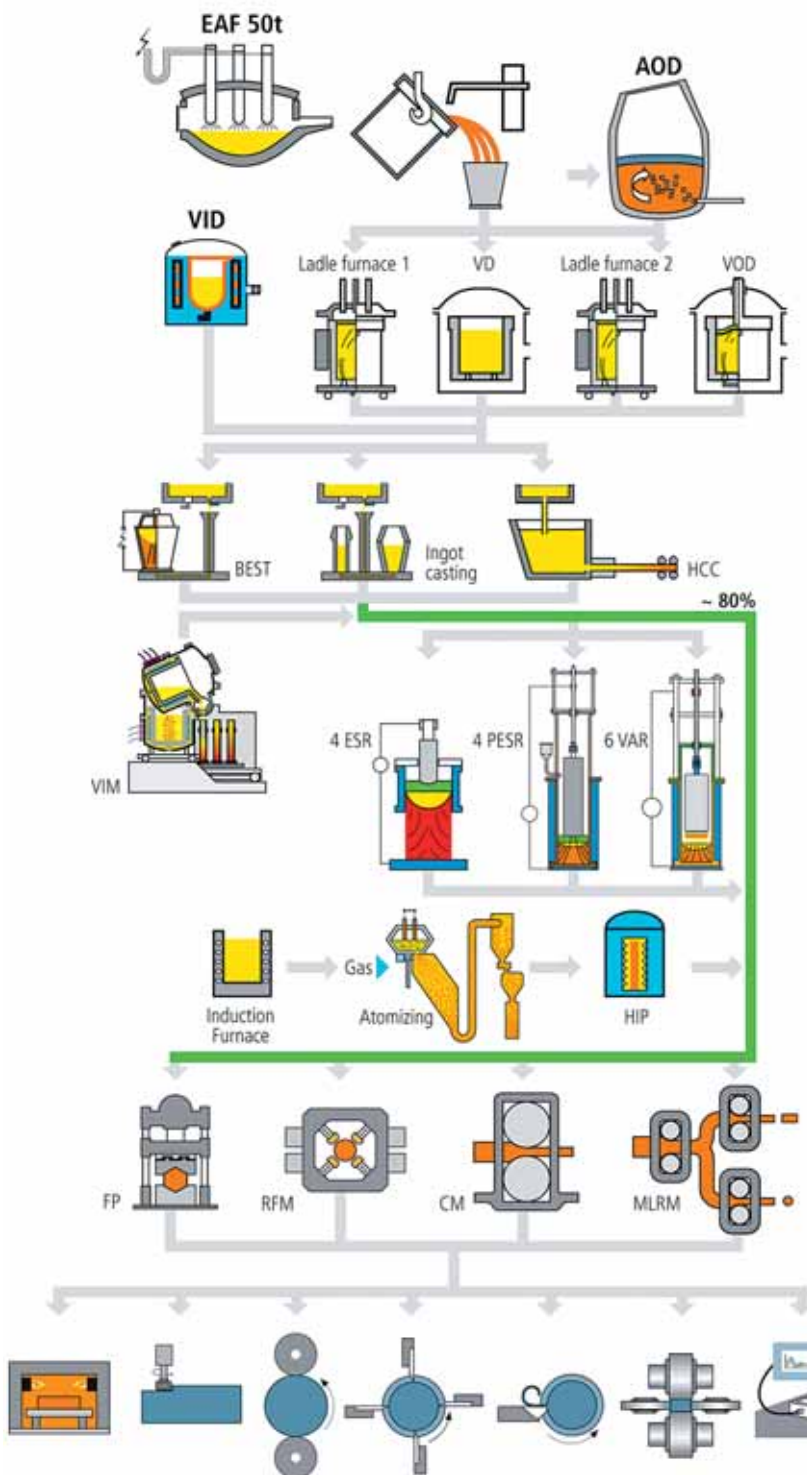
## VI. MELEGALAKÍTÁS (KOVÁCSOLÁS, HENGERLÉS)

Az öntecseket, porkohászati tömböket 5200 tonnás kovácspréssel (FP) vagy hosszkovácsoló berendezéssel (RFM) kovácsolják, illetve mérettől függően a blokkhengerműben (CM) vagy a többutas hengerműben (MLRM) melegen hengerlik.

## VII. HŐKEZELÉS, MEGMUNKÁLÁS, ELLENŐRZÉS

A melegen alakított – kovácsolt vagy hengerelt – tömböket, rudakat, lemezeket hőkezelik, egyengetik, megmunkálják (marják, hántolják, esztergálják, szemcseszórják, csiszolják, polírozzák stb.), és végül különféle anyagvizsgáló eljárásokkal ellenőrzik.





**I. OLVASZTÁS**

**II. ÜSTMETALLURGIA**

**III. ÖNTÉS**

**IV. VÁKUUMINDUKCIÓS  
OLVASZTÁS,  
ÁTOLVASZTÁSOK**

**V. PORKOHÁSZAT**

**VI. MELEGALAKÍTÁS  
(KOVÁCSOLÁS,  
HENGERLÉS)**

**VII. HŐKEZELÉS,  
MEGMUNKÁLÁS,  
ELLENŐRZÉS**

# KÜLÖNLEGES ACÉLGYÁRTÁS – VÁKUUMINDUKCIÓS OLVASZTÁS, ÁTOLVASZTÁSOK

A különleges technológiai tulajdonságú acélokat és ötvözeteket magas igénybevételek esetén használják. Ezek az alkalmazások gyakran igényelnek nagyfokú mikrotisztaságot és homogén szövetszerkezetet, melyek csak meghatározott különleges acélgyártó eljárásokkal biztosíthatók. Ilyen nagy teljesítményű anyagok előállításához az alábbi olvasztási és öntési eljárásokat, illetve ezek – akár többszörös – kombinációit alkalmazzuk:

- elektrosalakos átolvasztás (ESU/ESR)
- védőgázas/túlnyomásos elektrosalakos átolvasztás (DESU/PESR)
- vákuumindukciós olvasztás (VIM)
- vákuumíves átolvasztás (VLBO/VAR)

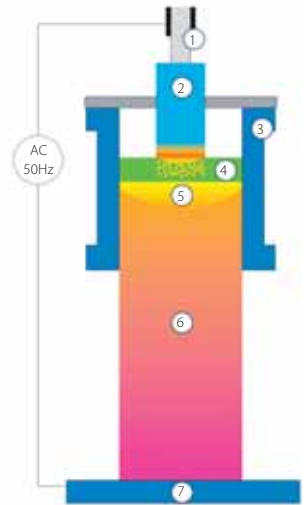
A különleges eljárásokkal gyártott öntecseket a későbbiekben a szokott módon kovácsolják vagy hengerlik.

## ELEKTROSALAKOS ÁTOLVASZTÁS (ESU/ESR)

A leggyakrabban alkalmazott átolvasztó eljárás. Az átolvasztandó tömb mint elektróda (2) és a vízhűtésű alaplap (7) közé váltóáramot kapcsolnak. Az elektróda vége a salakba (4) merül. Az így a salakon átfolyó áram annak ohmos ellenállása következtében jelentős hőt termel. A salak magas hőmérsékletének következtében az elektróda folyamatosan leolvad, a megolvadt acél a salakon keresztül a vízhűtésű rézkokillával (3) körülvett olvadékba (5) csepeg. A folyékony salakban egyúttal megkötődnek a nemkívánatos szennyezőelemek, nemfémes zárványok és az acélban oldott gázok is. Az olvadék a rézkokillában irányított módon optimális szövetszerkezetű önteccsé (6) szilárdul.

A technológia előnyei:

- nincs öntecsdúsulás
- csekély krisztallitdúsulás
- minimális kéntartalom
- minimális nemfémes zárványok (szulfidok, oxidok)
- kitűnő anyagtulajdonságok
- rugalmas öntecssúly-beállítás

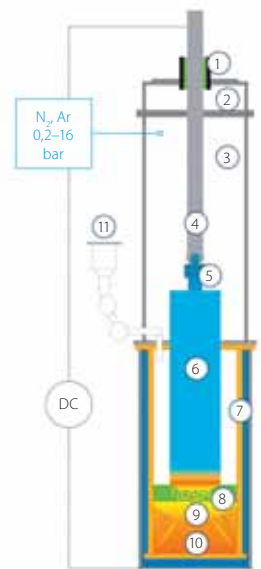


## VÉDŐGÁZAS/TÚLNYOMÁSOS ELEKTROSALAKOS ÁTOLVASZTÁS (DESU/PESR)

Ezzel az eljárással az elektrosalakos átolvasztás egy zárt rendszerben, nitrogén és/vagy argon védőgázban, tehát az oxigén kizárásával lehetséges. Ezáltal nő az oxidációs tisztasági fok, ennek eredményeképpen javul az acélok korrózióállósága, polírozhatósága, fotomarathatósága és szikraforgácsolhatósága. A túlnyomásos elektrosalakos átolvasztóberendezés 16 bar nyomásig üzemelhet, ezáltal lehetséges az átolvasztás során a nitrogéntartalom jelentős növelése (nitrogénötvözés).

A technológia előnyei:

- nincs hidrogéntartalom-növekedés (ridegedés)
- nitrogéntartalom 0,8%-ig lehetséges
- nincs öntecsdúsulás
- csekély krisztallitdúsulás
- minimális kéntartalom
- minimális nemfémes zárványok (szulfidok, oxidok)
- alacsony szilícium- és alumíniumtartalom (turbinaépítés)
- kitűnő anyagtulajdonságok
- az oxigénhez nagy affinitással rendelkező elemek csekély kiégése
- nikkelmentes ausztenites acélok előállítása lehetséges



## VÁKUUMINDUKCIÓS OLVASZTÁS (VIM)

Ezen eljárás során először külön vákuumozzák az üstöt, valamint az acélhulladék- és ferroötvözet-adagolót. Az adagolást, olvasztást, mintavételt, majd az öntést is vákuumban végzik. Az átolvasztó eljárásokat megelőző olvasztás ebben a berendezésben történhet, de készítenek vele öntecseket közvetlen kovácsolási vagy hengerlési felhasználásra is. A vákuum (10–3 mbar) mellett nitrogén vagy argon védőgáz (<800 mbar) üzemre is alkalmas.



A technológia előnyei:

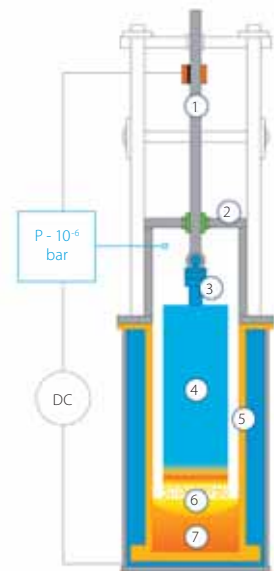
- maximális tisztaság
- alacsony károsnyomelem-tartalom (As, Sb, Sn, Cu)
- minimális gáztartalom (O, N, H)

## VÁKUUMÍVES ÁTOLVASZTÁS (VLBO/VAR)

Vákuumban (10–3 mbar) egy egyenáramú feszültségforrás sarkai közé kapcsolják az átolvasztandó tömböt (4) mint elektródát és a vízűtésű rézkokillát (5). A létrejövő elektromos ív magas hőmérsékletének hatására az elektróda fokozatosan megolvad és a rézkokillával körülvevett olvadékba (6) csepeg. Az olvadék a rézkokillában irányított módon optimális szövetszerkezetű öntecské (7) szilárdul, eközben a felszabaduló gázokat, gőzöket elszívják. A nemfém zárványokat az ív nyomóereje az öntecs külső részére nyomja, ahonnan azokat megszilárdulás után lemunkálják.

A technológia előnyei:

- minimális gáztartalom (N, O, H)
- a károsnyomelem-tartalom csökkenése (Pb, Bi, Te, As, Sn, Sb)
- csekély mikrodúsulások az öntecs közepén
- csekély dúsulási hajlam
- nagyon pontos vegyi összetétel
- nagy tisztasági fok
- kitűnő polírozhatóság
- kiváló korrózióállóság
- rendkívüli kifáradási szilárdság



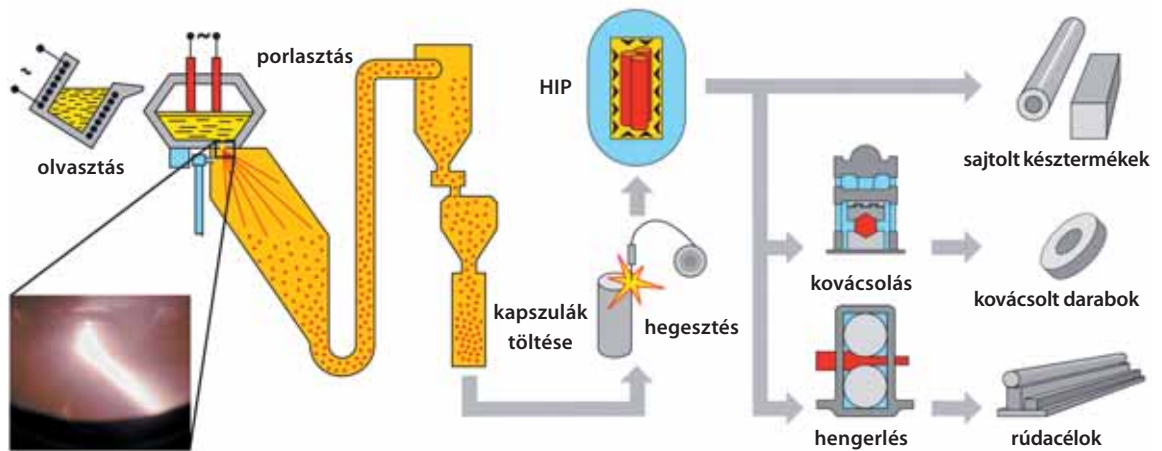
A vákuumindukciós olvasztással és/vagy vákuumíves átolvasztással előállított anyagaink a **VMR** jelölést kapják.  
(**V**acuum **M**elted and/or **R**emelted Materials)



## PORKOHÁSZATI ACÉLOK

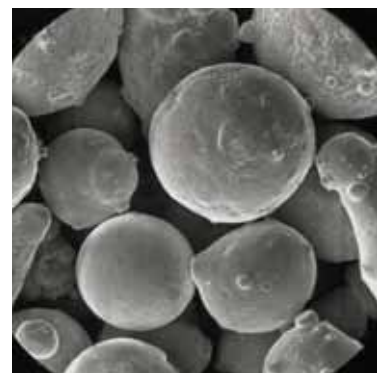
A Böhler Edelmetall a világon a legmodernebb 3. generációs porkohászati eljárással gyártja a legmagasabb követelmények kielégítéséhez a **MICROCLEAN** gyors- és szerszámacélokat. A cél a lehető legfinomabb és leghomogénebb eloszlású karbidok és a legnagyobb mikrotisztaságú alapanyag létrehozása. Az eljárással a hagyományos gyártásúnál magasabb ötvözet tartalmú acélok állíthatók elő.

A megolvasztott, megfelelően ötvözött acélt egy 8 tonnás zárt üstbe öntik. Itt a felszínén úszó salakkal védik a levegőtől, a salakon átfolyó árammal fenntartják a szükséges hőmérsékletet, továbbá elektromágneses úton folyamatosan keverik. A zárt üstből nitrogénvédelem alatt vékony sugárban kifolyó olvadt acélt nagynyomású nitrogénnel elporlasztják, így nagyon finom és megfelelően egyenletes szemcseméretű port (átlagosan ~50 µm) nyernek, rendkívül kis karbidokkal. A por dúsulásmentes és homogén, a legmagasabb tisztasági fokkal. A port nitrogénvédelem alatt acélkapszulákba töltik. A kapszulákat ezután gáztömören lehegesztik. A lehegesztett kapszulákat az úgynevezett HIP (*Hot Isztatic Pressing*) eljárással kb. 1150 °C hőmérsékleten és kb. 1000 bar nyomáson összesajtoltják. Ennek következtében a finom porszemcsék résmentesen összetömörödnek és diffúziósan összehegednek. Ezután az összesajtolt kapszulákat a szokott módon hengerlik vagy kovácsolják. A HIP eljárással lehetőség van vastagfalú csövek gyártására is.



A létrejött porkohászati acélban a karbidok nagyon kicsik és egyenletesen oszlanak el, nem képeznek sorokat, továbbá a vegyi összetétel nagyon homogén és dúsulásmentes a teljes keresztmetszet mentén. Így a hagyományosan előállított acélokhoz képest jóval kedvezőbb, a teljes keresztmetszet mentén egyenletes és izotrop tulajdonságok adódnak:

- extra nagy kopásállóság
- nagy melegkeménység
- jó korrózióállóság
- legjobb köszörülhetőség
- egyszerű magassfényű polírozhatóság
- jó szívósság
- nagy nyomószilárdság
- csekély méretváltozás hőkezeléskor
- magas megbízhatóság és reprodukálhatóság
- jobb ellenálló képesség rezgésekkel szemben
- magasabb ellenálló képesség az ütésszerű igénybevételekkel szemben
- magasabb kifáradási határ
- jó szikraforgácsolhatóság



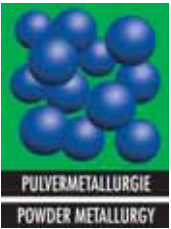
### A BÖHLER PORKOHÁSZATI ACÉLOK JELENLEGI VÁLASZTÉKA:

S290 MICROCLEAN gyorsacél  
S390 MICROCLEAN gyorsacél  
S590 MICROCLEAN gyorsacél  
S690 MICROCLEAN gyorsacél  
S790 MICROCLEAN gyorsacél

K390 MICROCLEAN hidegalakító szerszámacél  
K890 MICROCLEAN hidegalakító szerszámacél  
M390 MICROCLEAN műanyag-alakító szerszámacél

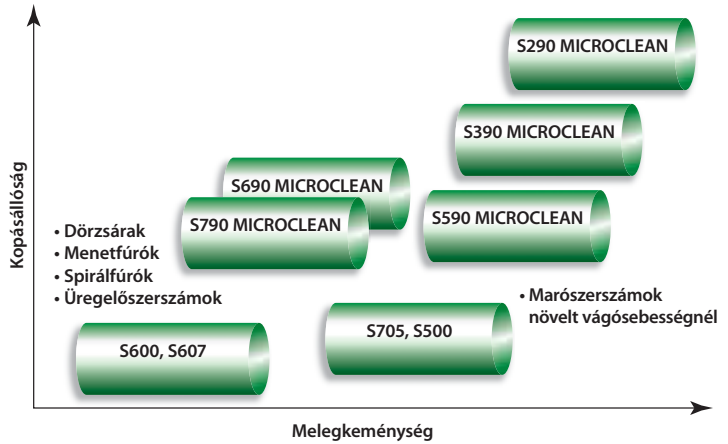
Ezen acéltípusok részletes leírása, vegyi összetétele, jellemzői, alkalmazása és hőkezelése az acélistmertető között található.

## KÖVETELMÉNYEK A FORGÁCSOLÁSBAN:

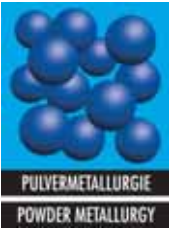


- kopásállóság
- melegkeménység
- szívósság
- nyomószilárdság

A porkohászati gyorsacélok a hagyományos ötvözetek megmunkálása mellett különösen alkalmasak nemvasfémek – mint a nikkelbázisú és titánötvözetek – megmunkálására is.

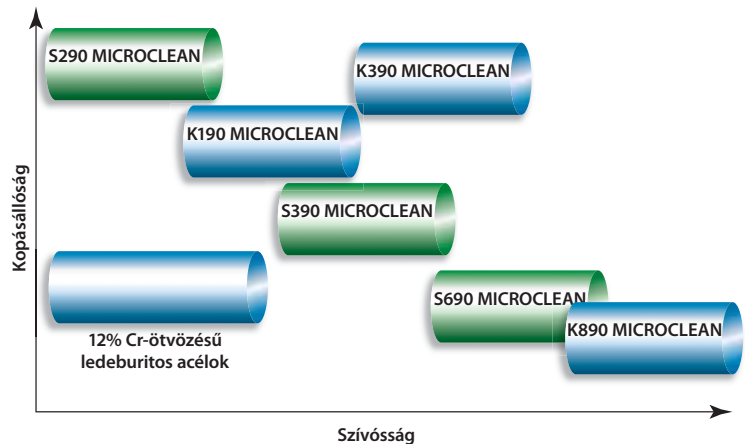


## KÖVETELMÉNYEK A HIDEGALAKÍTÓ TECHNOLÓGIÁKBAN:



- kopásállóság
- nyomószilárdság
- szívósság

A Böhler S290 MICROCLEAN porkohászati hidegalakító szerszámacél a keményfémek szívós alternatívája.

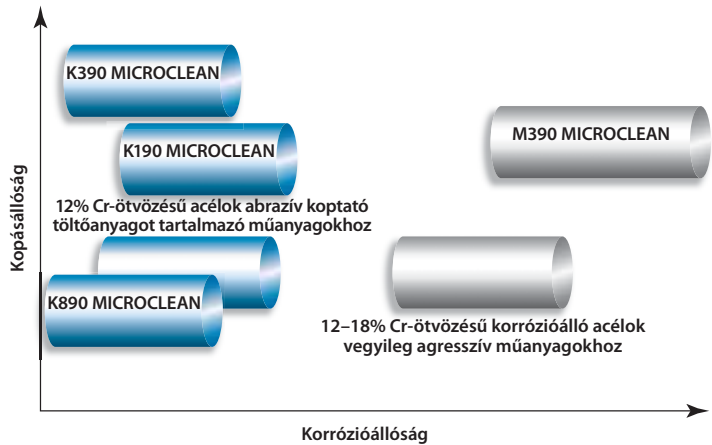


## KÖVETELMÉNYEK A MŰANYAGOK MEGMUNKÁLÁSÁBAN:



- kopásállóság
- korrózióállóság
- szívósság
- polírozhatóság

Ezeket túl még a kitűnő szikraforgácsolhatóság és hővezető képesség teszi lehetővé a teljesítménynövekedést a műanyagipar minden szegmensében.



## A SZERSZÁM- ÉS NEMESACÉLOK FONTOSABB ÖTVÖZŐELEMEI

**Szén – C** Az acélok túlnyomó többségének a legfontosabb ötvözőeleme, a legerősebben befolyásolja a tulajdonságokat. A szénttartalom mennyiségével és a hőkezeléssel az ötvözetlen és ötvözött acélok tulajdonságai tág tartományban változtathatóak. Növekvő szénttartalom növeli a szilárdságot és az edzhetőséget, csökkenti a nyúlást, az alakíthatóságot, a hegeszthetőséget és a megmunkálhatóságot.

**Szilícium – Si** A szilícium dezoxidál. Elősegíti a grafitkiválást és erősen szűkíti a  $\gamma$ -mezőt (ausztenit), növeli a szilárdságot és a kopásállóságot. Erősen növeli a rugalmassági határt, a reveállóságot. Mennyisége azonban a meleg- és hidegalakíthatóság csökkenése miatt korlátozott. Erősen csökkenti az elektromos vezetőképességet, a koercitív erőt és a hatásos-teljesítmény-vesztéséget.

**Mangán – Mn** A mangán dezoxidál. A kénnel mangán-szulfidot képez, ezáltal csökkenti a vas-szulfidok kedvezőtlen hatását (vöröstörékenységet). Nagyon erősen csökkenti a kritikus hűtési sebességet, ezáltal javítja az edzhetőséget. Növeli a folyáshatárt és a szilárdságot. A 12% mangántartalom feletti, magas szénttartalmú acélok ausztenitesek, mivel a mangán a  $\gamma$ -mezőt jelentősen tágítja (*Hadfield acél*). Az ilyen acélok a felületükön ütészzerű igénybevételekor nagymértékben szilárdulnak, amíg a mag szívós marad. Növeli a hőtágulási együtthatót, csökkenti a hővezető képességet és az elektromos vezetőképességet.

**Króm – Cr** A króm az acélt olaj- ill. légedzhetővé teszi. A martenzitképződéshez szükséges kritikus hűtési sebesség csökkentése által javítja az edzhetőséget, nemesíthetőséget. Az ütőmunka azonban csökken. A króm karbidképző. Karbidjai növelik az éltartósságot és a kopásállóságot. Javítja a melegszilárdságot, a hidrogénnyomás-állóságot, a reveállóságot. Az acélok korrózióállóságához mintegy 13% krómötöztetés szükséges, melynek az alpmátrixban kell oldott állapotban lennie. Lezárja a  $\gamma$ -mezőt, és ezáltal tágítja a ferritmezőt. Az ausztenitet azonban stabilizálja az ausztenites króm-mangán ill. króm-nikkel acélokban. Csökkenti a hővezető képességet, az elektromos vezetőképességet, a hőtágulási együtthatót.

**Molibdén – Mo** A molibdén legtöbbször más ötvözőkkel együtt fordul elő. A kritikus hűtési sebesség csökkentése által javítja az edzhetőséget. Jelentősen csökkenti a megeresztési ridegséget, elősegíti a finom szemcsék képződését. Növeli a folyáshatárt és a szilárdságot. Erős karbidképző, ezáltal javítja a gyorsacélok vágótulajdonságait. Azokhoz az elemekhez tartozik, melyek javítják a korrózióállóságot, ezért gyakran előfordul az erősen ötvözött króm-acélokban és az ausztenites króm-nikkel acélokban. A magas molibdéntartalom csökkenti a lyukkorróziós hajlamot. Nagyon erősen szűkíti a  $\gamma$ -mezőt. Növeli a melegszilárdságot, csökkenti a reveállóságot.

**Nikkel – Ni** A szerkezeti acéloknál – alacsony hőmérsékletek esetén is – jelentősen növeli az ütőmunkát, ezért ötvözik a szívósság növelése érdekében a betétben edzhető, nemesíthető és hidegszívós acélokba. Minden átalakulási hőmérsékletet csökkent. Nem karbidképző. Erősen kibővíti a  $\gamma$ -mezőt, ezáltal 7% tartalom felett a magas krómtartalmú, vegyileg ellenálló acéloknál ausztenites szövetszerkezetet biztosít szobahőmérséklet alatt is. A nikkel egyedül, magas százalékarány esetén is csak lassítja az acélok korrózióját, azonban az ausztenites króm-nikkel acéloknál ellenállást ad a redukáló vegyi anyagokkal szemben. Ezen acélok ellenállását oxidáló anyagokban a krómmal érik el. Az ausztenites acélok 600 °C feletti hőmérsékleten magasabb melegszilárdsággal rendelkeznek, mivel újrakristályosodási hőmérsékletük magas; gyakorlatilag nem mágnesezhetőek. Erősen csökkenti a hővezető képességet és az elektromos vezetőképességet. A magas nikkeltartalom pontosan behatárolt ötvözési tartományokon belül bizonyos fizikai tulajdonságokat eredményez, pl. csekély hőtágulás.

**Vanádium – V** Finomítja a primer szemcséket és ezáltal az öntési szerkezetet. Erős karbidképző, miáltal növeli a kopásállóságot, éltartósságot és melegszilárdságot. Ezért elsősorban a gyorsacélok, melegalakító szerszámacélok és melegszilárd acélok kiegészítő ötvözője. Jelentősen javítja a megeresztésállóságot, csökkenti a túlhevítési érzékenységet. Mivel a vanádium szemcsefinomító, és a karbidképzés miatt megakadályozza a légedződést, kedvezően hat a nemesíthető acélok hegeszthetőségére. A karbidképzés által növeli a hidrogénnyomás-állóságot. Szűkíti a  $\gamma$ -mezőt.

**Volfrám – W** Nagyon erős karbidképző, karbidjai nagyon kemények. Beszűkíti a  $\gamma$ -mezőt. Javítja a szívósságot és megakadályozza a szemcsenövekedést. Növeli a melegszilárdságot és a megeresztésállóságot, valamint a kopásállóságot magas hőmérsékleteken (vörös ízzás), és ezzel a vágóképességet. Emiatt túlnyomórészt gyors- és melegalakító acélokba, valamint melegszilárd acéltípusokba és a legnagyobb keménységű acélokba ötvözik. Jelentősen növeli a koercitív erőt. Korlátozza a reveállóságot. Nagy fajsúlya különösen a magas volfrámötöztetésű gyors- és melegalakító acéloknál észrevehető.

**Kobalt – Co** Nem képez karbidokat. Megakadályozza a szemcsenövekedést magasabb hőmérsékleteken, erősen javítja a megeresztésállóságot és a melegszilárdságot. Emiatt gyakori ötvözője a gyors-, melegalakító és melegszilárd acéloknak. Elősegíti a grafitképződést. Nagy részarány esetén növeli a remanenciát, koercitív erőt és a hővezető képességet. Neutronsugárzás esetén erősen radioaktív izotópot képez, ezért atomreaktorok acéljaiban nemkívánatos.

**Alumínium – Al** A legerősebb, nagyon gyakran alkalmazott dezoxidáló és ezenkívül denitráló szer. Ezáltal nagyon kedvezően hat az öregedési érzékenységre. Kis mennyiségben elősegíti a finom szemcsék képződését. Mivel az alumínium a nitrogénnel nagy keménységű karbidokat képez, a legtöbbször a nitridálható acélok ötvözője. Növeli a reveállóságot, ezért gyakran ötvözik ferrites hőálló acélokba. Ötvözeten szénacéloknál alitálás segítségével lehet a reveállóságot elősegíteni. Nagyon erősen szűkíti a  $\gamma$ -mezőt. Erősen növeli a koercitív erőt.

**Nióbium – Nb** Szinte csak a tantállal (Ta) együtt fordul elő, és nagyon nehéz elkülöníteni őket, így szokásosan együtt alkalmazzák ezeket. Nagyon erős karbidképző, ezért különösen stabilizátorként ötvözik vegyileg ellenálló acélokba. Ferritképző, csökkenti a  $\gamma$ -mezőt. Növeli a melegszilárdságot és a kúszásállóságot, ezért gyakran ötvözik melegszilárd ausztenites kazánacélokba.

**Títán – Ti** Az oxigén, nitrogén, kén és szén iránti erős affinitása miatt erősen dezoxidáló, erősen denitráló, kénmegkötő hatású és erős karbidképző. Továbbá a korrózióálló acélokban karbidképzőként az interkristallin-korrózió elleni stabilizátorként alkalmazzák, ezenkívül szemcsefinomító tulajdonságai vannak. Nagyon erősen beszűkíti a  $\gamma$ -mezőt. Magasabb tartalma kiválási folyamatokhoz vezet, növeli a koercitív erőt. Különleges nitridek képzésével javítja a kúszásállóságot. Erősen hajlamos dúsulásokra és sorosság képzésére.

**Kén – S** Az acél kísérőelemei közül a legerősebb dúsulásokat okozza. A vas-szulfid vöröstörékenységet okoz, mivel az alacsony olvadáspontú szulfid-eutektikum hálószerűen körülveszi a szemcséket, csekély összetartó erőt eredményezve, így megalakításnál elsősorban a szemcsehatárok szakadnak fel; ezt az oxigén hatása még fokozza. Mivel a kénnek a mangán iránt különösen nagy az affinitása, mangán-szulfidként lehet megkötni, mivel ez minden szokásosan előforduló zárvány közül a legkevésbé veszélyes, az acélban pontszerűen oszlik el, és magas az olvadáspontja. A kén jelentősen csökkenti a keresztirányú szívósságot. A ként az acélokba automata megmunkáláshoz ötvözik, mivel a vágóélen kifejtett kenő hatása csökkenti a súrlódást a munkadarab és a szerszám között, ami növeli az élettartamot. Ezenkívül forgácsoló megmunkálásoknál rövid forgácsok keletkeznek. Erősíti a hegesztési repedésképződést.

**Réz – Cu** Csak kevés acélfajtába ötvözik, mivel a reveréteg alatt feldúsul, és behatolva a szemcsehatárokba, nagy felületi érzékenységet okoz megalakításkor. Ezért részben káros ötvözőnek tartjuk. Növeli a folyáshatárt és a folyáshatár-szakítószilárdság arányt. 0,30% felett kiválási keményedést okozhat. Javítja az edzhetőséget. Ötvözeten és gyengén ötvözött acélokban jelentősen javítja az időjárás-állóságot. Erősen ötvözött korrózióálló acélokban 1% feletti tartalom javítja a sósavval és kénsavval szembeni ellenállást.

**Nitrogén – N** Acélkárosító vagy ötvözőelemként is előfordulhat. Káros: kiválási folyamatok által a szívósság csökkenése, öregedési érzékenység és kéktörékenység (300–350 °C hőmérsékletű alakításkor) előidézése, valamint interkristallin-feszültségkorrózió kialakulásának lehetősége ötvözeten és alacsonyan ötvözött acélokban. Ötvözőelem: tágítja a  $\gamma$ -mezőt és stabilizálja az ausztenites szövetszerkezetet. Növeli az ausztenites acélok szilárdságát és elsősorban a folyáshatárt, valamint a mechanikai tulajdonságokat magasabb hőmérsékleteken. Nitridképződés által magas felületi keménység érhető el (nitridálás).

#### Az ötvözőelemek hatása az acélok tulajdonságaira:

ötözőelem	mechanikai tulajdonságok								hűtési sebesség	karbidképződés	kopásállóság	kovácsolhatóság	forgácsolhatóság	revésedés	nitridálhatóság	korrózióállóság
	keménység	szilárdság	folyáshatár	nyúlás	kontrakció	üttömunka	rugalmasság	melegszilárdság								
Si szilícium	↑	↑	↑↑	↓	~	↓	↑↑↑	↑	↓	↓	↓↓↓	↓	↓	↓	↓	↓
Mn mangán perlitese acélokban	↑	↑	↑	~	~	~	↑	~	↓	~	↓↓	↑	↓	~	~	~
Mn mangán ausztenites acélokban	↓↓↓	↑	↓	↑↑↑	~	~	~	~	↓↓	~	~	↓↓↓	↓↓↓	~	~	~
Cr króm	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓↓↓	↑↑	↑	↓	~	↓↓↓	↑↑	↑↑↑
Ni nikkel perlitese acélokban	↑	↑	↑	~	~	~	~	↑	↓↓	~	↓↓	↓	↓	↓	~	~
Ni nikkel ausztenites Cr-Ni acélokban	↓	↑	↓	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	~	↑↑↑	↓↓	~	~	↓↓↓	↓↓↓	↓	↓	↑↑
Al alumínium	↓	~	~	~	↓	↓	~	~	~	~	~	↓	~	~	↑↑↑	~
W volfrám	↑	↑	↑	↓	↓	~	~	↑↑↑	↓↓	↑↑	↑↑↑	↓↓	↓	↓	↑	~
V vanádium	↑	↑	↑	~	~	↑	↑	↑↑	↓↓	↑↑↑↑	↑↑	↑	~	↓	↑	↑
Co kobalt	↑	↑	↑	↓	↓	↓	~	↑↑	↑↑	~	↑↑↑	↓	~	↓	~	~
Mo molibdén	↑	↑	↑	↓	↓	↑	~	↑↑	↓↓	↑↑↑	↑↑	↓	↓	↑↑	↑↑	~
Cu réz	↑	↑	↑↑	~	~	~	~	↑	~	~	~	↓↓↓	~	~	~	↑
Si kén	~	~	~	↓	↓	↓	~	~	~	~	~	↓↓↓	↑↑↑	~	~	↓
P foszfor	↑	↑	↑	↓	↓	↓↓↓	~	~	~	~	~	↓	↑↑	~	~	~
C szén	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↓	~	↓	↓	↓	~	~	~	~	↑↑	~	~	~

Jelmagyarázat (több nyíl = erősebb hatás)

↑ növekedés  
↓ csökkenés

~ kb. állandó  
- nem jellemző vagy ismeretlen

# RAKTÁRI PROGRAM

maraging / kiválósan keményedő acél							korrózióálló acél	
Szállítási állapot: <b>L</b> – lágyított, <b>N</b> – normalizált, <b>EN</b> – előnemesített, <b>E</b> – edzett, <b>OI</b> – oldó izzított, <b>Ö</b> – öregített								
porkohászati eljárással (PM) gyártott acél								
VMR: vákuumindukciós olvasztással (VIM) és/vagy vákuumíves átolvasztással (VLBO/VAR) gyártott acél								
elektroszalakos (ESU/ESR) vagy védőgázos/túlnyomásos elektroszalakos (DESU/PESR) átolvasztással gyártott acél								
hagyományos eljárással gyártott acél								
	Böhler-jel	EN-számjel	EN-jel					oldal
<b>GYORSACÉLOK</b>								
Böhler S500		1.3247	HS2-9-1-8	x			L	24
Böhler S600 (S600 ISORAPID)		1.3343, ~1.3554 LW	HS6-5-2C	x	(x)		L	25
Böhler S705		1.3243	HS6-5-2-5	x			L	26
<b>PORKOHÁSZATI GYORSACÉLOK</b>								
Böhler S290 MICROCLEAN		–	–				x L	27
Böhler S390 MICROCLEAN		–	–				x L	28
Böhler S590 MICROCLEAN		1.3244	HS6-5-3-8				x L	29
Böhler S690 MICROCLEAN		~1.3351	~HS6-5-4				x L	30
Böhler S790 MICROCLEAN		1.3345	HS6-5-3C				x L	31
<b>HIDEGALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>								
Böhler K100		1.2080	X210Cr12	x			L	36
Böhler K105		1.2601	X165CrMoV12	x			L	37
Böhler K107		1.2436	X210CrW12	x			L	38
Böhler K110		1.2379	X153CrMoV12	x			L	39
Böhler K245		1.2101	62SiMnCr4	x			L	40
1.2363	Böhler K305	1.2363	X100CrMoV5	x			L	41
Böhler K340 ISODUR		–	–		x		L	42
Böhler K353		–	–		x		L	43
Böhler K360 ISODUR		–	–		x		L	44
Böhler K390 MICROCLEAN		–	–				x L	45
Böhler K455		1.2550	60WCrV7	x			L	46
Böhler K460		1.2510	100MnCrW4	x			L	47
1.2210	Böhler K510	1.2210	115CrV3	x			L	48
Böhler K600 (1.2767 ESU/ESR)		1.2767	45NiCrMo16, (X45NiCrMo4)	x	(x)		L	49
Böhler K605		~1.2721	~50NiCr13	x			L	50
Böhler K700		1.3401	X120Mn12	x			E	51
Böhler K720		1.2842	90MnCrV8	x			L	52
Böhler K890 MICROCLEAN		–	–				x L	53
<b>MELEGALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>								
Böhler W300 ISODISC (W300 ISOBLOC)		1.2343	X38CrMoV5-1	x	(x)		L	58
Böhler W302 ISODISC (W302 ISOBLOC)		1.2344	X40CrMoV5-1	x	(x)		L	59
Böhler W303 ISODISC (W303 ISOBLOC)		1.2367	X38CrMoV5-3	x	(x)		L	60
Böhler W320 ISODISC		1.2365	32CrMoV12-28, (X32CrMoV3-3)	x			L	61
Böhler W321 ISODISC		~1.2885	~X32CrMoCoV3-3-3	x			L	62
Böhler W360 ISOBLOC		–	–		x		L	63
Böhler W400 VMR		~1.2343	~X37CrMoV5-1			x	L	64
Böhler W403 VMR		~1.2367	~X38CrMoV5-3			x	L	65
1.2714	Böhler W500	1.2714, (~1.2711)	55NiCrMoV7, (~54NiCrMoV6)	x			L/EN	66
Böhler W720 VMR		1.6354 LW, ~1.2709	~X3NiCoMoTi18-9-5			x	OI	x 67
<b>ÖTÖZETLEN MŰANYAG-ALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>								
1.1730	Böhler K945	1.1730	C45U	x			N	71
<b>BETÉTBEN EDZHETŐ MŰANYAG-ALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>								
1.2162	Böhler M100	1.2162	21MnCr5	x			L	72
1.2764	Böhler M130	1.2764	X19NiCrMo4	x			L	73



maraging / kiválasosan keményedő acél

korrózióálló acél

Szállítási állapot: **L** – lágyított, **N** – normalizált, **EN** – előnemesített, **E** – edzett, **OI** – oldó izzított, **Ö** – öregített  
porkohászati eljárással (PM) gyártott acél

VMR: vákuumindukciós olvasztással (VIM) és/vagy vákuumíves átolvastással (VLBO/VAR) gyártott acél  
elektroszalakos (ESU/ESR) vagy védőgázos/túlnyomásos elektroszalakos (DESU/PESR) átolvastással gyártott acél

hagyományos eljárással gyártott acél

Böhler-jel	EN-számjel	EN-jel						oldal
<b>ELŐNEMESÍTETT ÉS KIVÁLASOSAN KEMÉNYÍTETT MŰANYAG-ALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>								
Böhler M200		1.2312	40CrMnMoS8-6	x			EN	74
1.2311	Böhler M201	1.2311	40CrMnMo7	x			EN	75
Böhler M238		1.2738	40CrMnNiMo8-6-4	x			EN	76
Böhler M268 VMR		1.2738	40CrMnNiMo8-6-4		x		EN	77
Eschmann Aktuell 1200		–	–	x			EN	78
Böhler M261 EXTRA / M461 EXTRA		–	–	x			Ö	x 79
<b>ELŐNEMESÍTETT, KORRÓZIÓÁLLÓ MŰANYAG-ALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>								
1.2316	Böhler M300	1.2316	X38CrMo16	x			EN	x 80
Böhler M303 EXTRA (M303 ISOPLAST)		~1.2316	~X38CrMo16	x (x)			EN	x 81
Böhler M314 EXTRA		~1.2085	~X33CrS16	x			EN	x 82
Böhler M315 EXTRA		–	–	x			EN	x 83
<b>EDZHETŐ, KORRÓZIÓÁLLÓ MŰANYAG-ALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK</b>								
1.2083 (1.2083 ESU/ESR)	Böhler M310	1.2083	X42Cr13	x (x)			L	x 84
Böhler M310 ISOPLAST		~1.2083	~X42Cr13, X40Cr14		x		L	x 85
Böhler M330 VMR		~1.4028	~X30Cr13		x		L	x 86
Böhler M333 ISOPLAST		–	–		x		L	x 87
Böhler M340 ISOPLAST		–	–		x		L	x 88
Böhler M390 MICROCLEAN		–	–			x	L	x 89
<b>KÜLÖNLEGES KORRÓZIÓÁLLÓ KRÓMACÉLOK</b>								
Böhler N360 ISOEXTRA		1.4108	X30CrMoN15-1		x		L	x 90
Böhler N690 EXTRA		1.4528	X105CrCoMo18-2		x		L	x 91
Böhler N695 EXTRA (N695 VMR)		1.3544 LW, 1.4125	X105CrMo17		x (x)		L	x 92
<b>BETÉTBEN EDZHETŐ ACÉLOK</b>								
1.5752	Böhler E200	1.5752	15NiCr13	x			L	93
1.5919	Böhler E230	1.5919, (1.5924 LW)	15CrNi6	x			L	94
1.7131 / 1.7139	Böhler E410 / E411	1.7131 / 1.7139	16MnCr5 / 16MnCrS5	x			L	95
<b>NEMESÍTHETŐ ACÉLOK</b>								
1.1191 / 1.1201	Böhler V945 / –	1.1191 / 1.1201	C45E / C45R	x			N	96
1.1221 / 1.1223	Böhler V960 / –	1.1221 / 1.1223	C60E / C60R	x			N	97
1.6582	Böhler V155	1.6582	34CrNiMo6	x			EN	98
1.7225	Böhler V320	1.7225	42CrMo4	x			EN	99
Eschmann ES LB 100 / ES LB 100 S		–	–	x			EN	100
<b>RUGÓACÉLOK</b>								
1.8159	Böhler F550	1.8159	51CrV4	x			EN	101
<b>NITRIDÁLHATÓ ACÉLOK</b>								
1.8519	Böhler V350	1.8519	31CrMoV9	x			EN	102
1.8550	Böhler V820	1.8550	34CrAlNi7	x			EN	103
<b>GÖRDÜLŐCSAPÁGY-ACÉLOK</b>								
1.3505	Böhler R100	1.3505	100Cr6	x			L	104
<b>KORRÓZIÓÁLLÓ KRÓMACÉLOK</b>								
1.4104	Böhler N310	1.4104	X14CrMoS17	x			L	x 105
Böhler N540		1.3541, 1.4034	X45Cr13, X46Cr13	x			L	x 106
<b>HŐÁLLÓ ACÉLOK</b>								
Böhler H525		1.4841, ~1.2782	X15CrNiSi25-20, ~X16CrNiSi25-20	x			E	x 109

# SZABVÁNY-ÖSSZEHASONLÍTÁS

maraging / kiválasztott keményedő acél									
korrozáló acél									
Szállítási állapot: L – hígított, N – normalizált, EN – előnemesített, E – edzett, O1 – oldó izzított, Ö – öregített									
porkezelési eljárással (PM) gyártott acél									
VMR: vákuumindukciós olvasztással (VIM) és/vagy vákuumívves átolvasztással (VLBO/VAR) gyártott acél									
elektroszalagos (ESU/ESR) vagy védőgázos/tűlgyomásos elektroszalagos (DESU/PESR) átolvasztással gyártott acél									
hagyományos eljárással gyártott acél									
Böhler-jel	EN-számjel	EN-jel	AISI/SAE/ASTM	régi MSZ	oldal				
1.1191 / 1.1201	1.1191 / 1.1201	C45E / C45R	~1042 / ~1045	C45 / C45E	x	N			
1.1221 / 1.1223	1.1221 / 1.1223	C60E / C60R	1060 / -	C60 / C60E	x	N			
1.1730	1.1730	C45U	-	S45	x	N			
Böhler K100	1.2080, ~1.4721	X210Cr12	~D3	K1	x	L			
Böhler M310	1.2083	X42Cr13	~420	-	x (x)	L	x		
Böhler M310 ISOPLAST	~1.2083	~X42Cr13, X40Cr14	~420	-	x	L	x		
Böhler M314 EXTRA	~1.2085	~X33Cr516	-	-	x	EN	x		
Böhler K245	1.2101	625MnCr4	-	-	x	L			
1.2162	1.2162	21MnCr5	~5120, ~5120H	-	x	L			
1.2210	1.2210	115CrV3	-	-	x	L			
1.2311	1.2311	40CrMnMo7	~P20	-	x	EN			
Böhler M200	1.2312	40CrMnMoS8-6	~P20	-	x	EN			
1.2316	1.2316, (1.4122)	X38CrMo16	-	-	x	EN			
Böhler M303 EXTRA (M303 ISOPLAST)	~1.2316	~X38CrMo16	-	-	x	EN	x		
Böhler W300 ISODISC (W300 ISOBLOC)	1.2343	X38CrMoV5-1	H11	K12, K12P	x (x)	EN	x		
Böhler W400 VMR	~1.2343	~X37CrMoV5-1	~H11	~K12, ~K12P	x (x)	L			
Böhler W302 ISODISC (W302 ISOBLOC)	1.2344	X40CrMoV5-1	H13	K13, K13K, K13P	x (x)	L			
1.2363	1.2363	X100CrMoV5	A2	-	x	L			
Böhler W320 ISODISC	1.2365	32CrMoV12-28, (X32CrMoV3-3)	~H10	K14, K14P	x	L			
Böhler W303 ISODISC (W303 ISOBLOC)	1.2367	X38CrMoV5-3	-	-	x (x)	L			
Böhler W403 VMR	~1.2367	~X38CrMoV5-3	-	-	x	L			
Böhler K110	1.2379	X153CrMoV12	D2	K8	x	L			
Böhler K107	1.2436	X210CrW12	(~D6)	-	x	L			
Böhler K460	1.2510, ~1.2825	100MnCrW4	01	-	x	L			
Böhler K455	1.2550	60WCrV7	~S1	W6	x	L			
Böhler K105	1.2601	X165CrMoV12	~D2	K11	x	L			
1.2714	1.2714, (~1.2711)	55NiCrMoV7, (~54NiCrMoV6)	~L6	-	x	L/EN			
Böhler K605	~1.2721	~50NiCr13	-	-	x	L			
Böhler M238	1.2738	40CrMnNiMo8-6-4	-	-	x	EN			
Böhler M268 VMR	1.2738	40CrMnNiMo8-6-4	-	-	x	EN			
1.2764	1.2764	X19NiCrMo4	-	-	x	L			
Böhler K600 (1.2767 ESU/ESR)	1.2767	45NiCrMo16, (X45NiCrMo4)	-	-	x (x)	L			

**AISI:** American Iron and Steel Institute, **SAE:** Society of Automotive Engineers, **ASTM:** American Society for Testing and Materials



# VEGYI ÖSSZETÉTEL

		maraging / kiválasztás keményedő acél										
		korroszálló acél										
		porkohászati eljárással (PM) gyártott acél										
		elektroszalagos (ESU/ESR) vagy védőgázos/tulnyomásos elektroszalagos (DESU/PESR) átolvasztással gyártott acél										
		hagyományos eljárással gyártott acél										
		Szállítási állapot: L – lágyított, N – normalizált, EN – elh nemestített, E – edzett, OI – oldó izzított, Ö – öregített										
		VMP: vákuumindukciós olvasztással (VIM) és/vagy vákuumtesztelési (VLBO/VAR) gyártott acél										
		elektroszalagos (ESU/ESR) vagy védőgázos/tulnyomásos elektroszalagos (DESU/PESR) átolvasztással gyártott acél										
Böhler-jel	EN-számjel	C%	Si%	Mn%	Cr%	Mo%	Ni%	V%	W%	Co%	egyéb%	oldal
<b>GVORSÁKÉLOK</b>												
Böhler S500	1.3247		1,10	0,50	0,20	3,90	9,20	–	1,00	1,40	7,80	– 24
Böhler S600 (S600 ISORAPID)	1.3343, ~1.3554 LW	x (x)	0,90	0,25	0,30	4,10	5,00	–	1,80	6,20	–	– 25
Böhler S705	1.3243	x	0,92	0,40	0,30	4,10	5,00	–	1,90	6,20	4,80	– 26
<b>PORKOHÁSZATI GVORSÁKÉLOK</b>												
Böhler S290 MICROCLEAN	–		2,00	0,50	0,30	3,80	2,50	–	5,10	14,30	11,00	– 27
Böhler S390 MICROCLEAN	–	x	1,64	0,50	0,30	4,80	2,00	–	4,80	10,40	8,00	– 28
Böhler S590 MICROCLEAN	1.3244	x	1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	–	3,00	6,30	8,40	– 29
Böhler S690 MICROCLEAN	~1.3351	x	1,35	0,60	0,30	4,10	5,00	–	4,10	5,90	–	– 30
Böhler S790 MICROCLEAN	1.3345	x	1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	–	3,00	6,30	–	– 31
<b>HIDEGALAKÍTÓ SZERSZÁMÁKÉLOK</b>												
Böhler K100	1.2080	x	2,00	0,25	0,35	11,50	–	–	–	–	–	– 36
Böhler K105	1.2601	x	1,60	0,35	0,30	11,50	0,60	–	0,30	0,50	–	– 37
Böhler K107	1.2436	x	2,10	0,25	0,40	11,50	–	–	0,70	–	–	– 38
Böhler K110	1.2379	x	1,55	0,30	0,30	11,30	0,75	–	0,75	–	–	– 39
Böhler K245	1.2101	x	0,63	1,10	1,10	0,60	–	–	–	–	–	– 40
Böhler K305	1.2363	x	1,00	0,3	0,6	5,2	1,1	–	0,3	–	–	– 41
Böhler K340 ISODUR	–	x	1,10	0,90	0,40	8,30	2,10	–	0,50	–	Al=100 Nb=0,13	42
Böhler K353	–	x	0,82	0,70	0,40	8,00	1,60	–	0,60	–	Al=0,20	43
Böhler K360 ISODUR	–	x	1,25	0,90	0,35	8,75	2,70	–	1,18	–	Al=0,80 Nb=0,50	44
Böhler K390 MICROCLEAN	–	x	2,45	0,55	0,40	4,15	3,75	0,20	9,00	1,00	2,00	– 45
Böhler K455	1.2550	x	0,63	0,60	0,30	1,10	–	–	0,18	2,00	–	– 46
Böhler K460	1.2510	x	0,95	0,25	1,10	0,55	–	–	0,10	0,55	–	– 47
Böhler K510	1.2210	x	1,15	0,2	0,3	0,7	–	–	0,1	–	–	– 48
Böhler K600 (1.2767 ESU/ESR)	1.2767	x (x)	0,48	0,23	0,40	1,30	0,25	4,00	–	–	–	– 49
Böhler K605	~1.2721	x	0,55	0,30	0,40	1,00	0,25	3,00	–	–	–	– 50
Böhler K700	1.3401	x	1,23	0,40	12,50	–	–	–	–	–	–	– 51
Böhler K720	1.2842	x	0,90	0,25	2,00	0,35	–	–	0,10	–	–	– 52
Böhler K890 MICROCLEAN	–	x	0,85	0,55	0,40	4,35	2,80	–	2,10	2,55	4,50	– 53
<b>MELEGALAKÍTÓ SZERSZÁMÁKÉLOK</b>												
Böhler W300 ISODISC (W300 SOBLLOC)	1.2343	x (x)	0,38	1,10	0,40	5,00	1,30	–	0,40	–	–	– 58
Böhler W302 ISODISC (W302 SOBLLOC)	1.2344	x (x)	0,39	1,10	0,40	5,20	1,40	–	0,95	–	–	– 59
Böhler W303 ISODISC (W303 SOBLLOC)	1.2367	x (x)	0,38	0,40	0,40	5,00	2,80	–	0,55	–	–	– 60
Böhler W320 ISODISC	1.2365	x	0,31	0,30	0,35	2,90	2,80	–	0,50	–	–	– 61
Böhler W321 ISODISC	~1.2885	x	0,39	0,30	0,35	2,90	2,80	–	0,65	–	2,90	– 62
Böhler W360 ISODISC	–	x	0,50	0,20	0,25	4,50	3,00	–	0,55	–	–	– 63
Böhler W400 VMR	~1.2343	x	0,37	0,20	0,30	5,00	1,30	–	0,50	–	–	– 64
Böhler W403 VMR	~1.2367	x	0,38	0,20	0,25	5,00	2,80	–	0,65	–	–	– 65
Böhler W500	1.2714, (~1.2711)	x	0,55	0,3	0,8	1,1	0,5	1,7	0,1	–	–	– 66
Böhler W720 VMR	1.6354 LW, ~1.2709	x	≤0,005	≤0,05	≤0,10	–	5,00	18,50	–	9,00	Ti=0,70 Al=0,10	67

<b>ÖTYZETLEN MŰANYAG-ALKALÍTÓ SZERSZÁMÁCELOK</b>										
1.1730	Böhler K945	1.1730		N		0,45	0,3	0,7		71
<b>BETÉTBEN EDZETHŐ MŰANYAG-ALKALÍTÓ SZERSZÁMÁCELOK</b>										
1.2162	Böhler M100	1.2162		L		0,21	0,3	1,3	1,2	
1.2764	Böhler M130	1.2764		L		0,19	0,3	0,3	1,3	0,2
<b>ELŐNEMESÍTETT ÉS KIVÁLÁSOSAN KEMÉNYÍTETT MŰANYAG-ALKALÍTÓ SZERSZÁMÁCELOK</b>										
Böhler M200		1.2312		EN		0,40	0,40	1,50	1,90	0,20
1.2311	Böhler M201	1.2311		EN		0,40	0,3	1,5	1,9	0,2
Böhler M238		1.2738		EN		0,38	0,30	1,50	2,00	0,20
Böhler M268 VNR		1.2738		EN	x	0,38	0,30	1,50	2,00	0,20
Eschmann Aktuell 1200		-		EN		0,25	x	1,4	1,3	0,5
Böhler M261 EXTRA / M461 EXTRA		-		Ö		0,13	0,30	2,00	0,35	3,50
<b>ELŐNEMESÍTETT, KORROZIÓÁLLÓ MŰANYAG-ALKALÍTÓ SZERSZÁMÁCELOK</b>										
1.2316	Böhler M300	1.2316		EN	x	0,38	1,0	1,0	16,0	1,2
Böhler M303 EXTRA (M303 ISOPLAST)		~1.2316		EN	x	0,27	0,30	0,65	14,50	1,00
Böhler M314 EXTRA		~1.2085		EN	x	0,34	0,35	1,40	16,00	0,15
Böhler M315 EXTRA		-		EN	x	0,05	0,20	0,90	12,60	0,45
<b>EDZETHŐ, KORROZIÓÁLLÓ MŰANYAG-ALKALÍTÓ SZERSZÁMÁCELOK</b>										
1.2083 (1.2083 ESU/ESR)	Böhler M310	1.2083		L	x	0,42	0,4	0,4	13,0	
Böhler M310 ISOPLAST		~1.2083		L	x	0,38	0,70	0,45	14,25	0,20
Böhler M330 VNR		~1.4028		L	x	0,35	0,40	0,30	13,00	
Böhler M333 ISOPLAST		-		L	x	0,28	0,30	0,30	13,50	
Böhler M340 ISOPLAST		-		L	x	0,54	0,45	0,40	17,30	1,10
Böhler M390 MICROGLAN		-		L	x	1,90	0,70	0,30	20,00	1,00
<b>KÜLÖNLÉGES KORROZIÓÁLLÓ KRÓMACÉLOK</b>										
Böhler N360 ISOEXTRA		1.4108		L	x	0,30	0,60	0,40	15,00	1,00
Böhler N690 EXTRA		1.4528		L	x	1,08	0,40	0,40	17,30	1,10
Böhler N695 EXTRA (N695 VNR)		1.3544 LW, 1.4125		L	x	1,05	0,40	0,40	16,70	0,50
<b>BETÉTBEN EDZETHŐ ACÉLOK</b>										
1.5752	Böhler E200	1.5752		L		0,14	0,3	0,5	0,7	3,5
1.5919	Böhler E230	1.5919, (1.5924 LW)		L		0,17	0,3	0,5	1,5	1,6
1.7131 / 1.7139	Böhler E410 / E411	1.7131 / 1.7139		L		0,17	0,3	1,2	0,9	
<b>NEMESÍTHETŐ ACÉLOK</b>										
1.1191 / 1.1201	Böhler V945 / -	1.1191 / 1.1201		N		0,45	0,3	0,7		
1.1221 / 1.1223	Böhler V960 / -	1.1221 / 1.1223		N		0,61	0,3	0,8		
1.6582	Böhler V155	1.6582		EN		0,34	0,3	0,6	1,5	0,2
1.7225	Böhler V320	1.7225		EN		0,41	0,3	0,7	1,1	0,2
Eschmann ES LB 100 / ES LB 100 S		-		EN		0,40	0,3	1,0	1,5	0,2
<b>RUGÓACÉLOK</b>										
1.8159	Böhler F550	1.8159		EN		0,51	0,3	1,0	1,1	0,1
<b>NITRIDÁLHATÓ ACÉLOK</b>										
1.8519	Böhler V350	1.8519		EN		0,30	0,3	0,6	2,5	0,2
1.8550	Böhler V820	1.8550		EN		0,36	0,3	0,6	1,7	0,2
<b>GÖRDÜLŐCSAPÁGY-ACÉLOK</b>										
1.3505	Böhler R100	1.3505		L		1,00	0,3	0,3	1,5	
<b>KORROZIÓÁLLÓ KRÓMACÉLOK</b>										
1.4104	Böhler N310	1.4104		L	x	0,14	0,4	1,4	16,0	0,3
Böhler N540		1.3541, 1.4034		L	x	0,46	0,40	0,40	13,00	
<b>HŐÁLLÓ ACÉLOK</b>										
Böhler H525		1.4841, ~1.2782		E	x	0,08	1,70	1,20	24,80	19,80

## MEGMUNKÁLÁSI RÁHAGYÁSOK

Megmunkálatlan/fekete felületű acélokból forgácsolással történő gyártás során a reve, az elszéntelenedett réteg és az esetleges repedések, felületi hibák biztonságos eltávolítása érdekében számolni kell egy bizonyos megmunkálási ráhagyással. Ennek figyelmen kívül hagyása nem megfelelő felületi keménységet, valamint egyéb károsodásokat (pl. repedés) okozhat.

A megmunkálási ráhagyás a névleges nyersméret és a legnagyobb készméret különbsége. A tűrés a megengedett legnagyobb, ill. legkisebb méret eltérése a névleges mérettől. **A táblázatokban megadott megmunkálási ráhagyások figyelembe veszik a névleges nyersméret tűrését, azaz a nyersméret megengedett legnagyobb negatív eltérése esetén is hibamentes felületet eredményeznek akár a legnagyobb készméret gyártásakor.**

A gyártandó készmérettől függően az alábbi táblázatban szereplő értékeket kell alapul venni (DIN 7527, 6. lap):

KÉSZMÉRET (névleges átmérő ill. méret)		RÁHAGYÁS (átmérő ill. méret)	
felett [mm]	-ig [mm]	2z	nyersmérettűrés
16	25	2,6	± 0,6
25	40	3	± 0,7
40	63	4	± 0,9
63	80	5	± 1,1
80	100	6	± 1,3
100	125	7	± 1,5
125	160	9	± 1,8
160	200	11	± 2,2
200	250	13	± 2,6
250	315	16	± 3,2
315	400	19	± 4,0
400	500	24	± 4,9
500	630	30	± 6,0
630	800	37	± 7,4
800	1000	46	± 9,3

A hántolt köreresztmetszetű rúdacéloknál (**Böhler IBO ECOMAX**) jelentősen kisebbek a tűrések (ø 12,5–120 mm között IT12, ø >120–350 mm között pedig IT14), valamint a szükséges megmunkálási ráhagyások, melyeket az alábbi táblázat mutat:

KÉSZMÉRET (névleges átmérő)		RÁHAGYÁS (átmérő)
felett [mm]	-ig [mm]	2z
12,5	25	0,5
25	63	0,8
63	100	1,0
100	160	1,5
160	250	2,0
250	315	2,5
315		3,0

**A táblázatokban a ráhagyásoknál a 2z arra utal, hogy a megadott megmunkálási ráhagyást lapos illetve négyzet keresztmetszet esetén mindig oldalanként egyformán elosztva kell figyelembe venni.**

## A GYORSACÉLOK JELLEMZŐI, ALKALMAZÁSUK

A gyorsacélok szabvány szerinti meghatározása: *Acélok, melyeket főleg a forgácsolásban és alakításban alkalmaznak, és melyek vegyi összetételük alapján a legmagasabb melegekemenységgel és kb. 600 °C-ig terjedő megeresztésállósággal rendelkeznek.*

A korszerű ipari termelésben, különösen a tömeggyártásban az egyik legfontosabb formaadó eljárás a forgácsolás. Ehhez a szerszámokat – pl. fúrók, marók, üregelők – túlnyomórészt gyorsacélokból állítják elő. Az utóbbi időben a gyorsacélok felhasználása a forgácsnélküli hidegalakítás szerszámainál is – mint például a folyató- és kivágószerszámok – növekvő fontossággal bír.

A vegyi összetétel alapján volfrám-, molibdén- és volfrám-molibdén ötvöztetésű típusokat különböztetünk meg, melyek az elsődleges igénybevételüknek megfelelően még különféle mennyiségű szén, vanádium és kobalt ötvöztöt tartalmaznak.

Minden gyorsacél jellegzetes tulajdonságai az alábbiak:

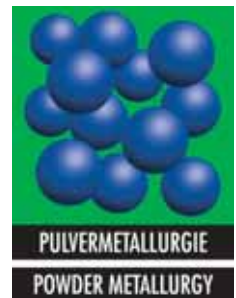
- nagy munkakemenység
- nagy kopásállóság
- jó szívósság
- magas megeresztésállóság és melegekemenység

Az ötvözőelemek a következőképpen hatnak a tulajdonságokra:

- **szén (C):** Karbidképző, növeli a kopásállóságot, nyomószilárdságot, meghatározza az alapmátrix keménységét.
- **volfrám (W)** és **molibdén (Mo):** Javítják az alapmátrix melegekemenységét, megeresztésállóságát és melegekemenységét, nagyon kemény különleges karbidokat képeznek.
- **vanádium (V):** A legkeményebb különleges karbidokat képző, növeli az alapmátrix melegekopás-állóságát, megeresztésállóságát és melegekemenységét.
- **króm (Cr):** Biztosítja az átedzhetőséget, könnyen oldódó karbidokat képez.
- **kobalt (Co):** Javítja az alapmátrix melegekemenységét, megeresztésállóságát és nyomószilárdságát.
- **alumínium (Al):** Javítja a megeresztésállóságot és a melegekemenységet.

A Böhler gyorsacélok különlegességei a legkiválóbb teljesítményjellemzőkkel rendelkező, a legkorszerűbb, 3. generációs porkohászati eljárással előállított gyorsacélok (**Böhler MICROCLEAN**).

További részletek a *Porkohászat* címszónál (10. oldal), valamint a *porkohászati acélok adatlapjai*-ban találhatóak.



### JELENTŐS FEJLESZTÉSI LÉPCSŐK:

1857 – Volfrámötvöztetésű szerszámacél gyártása Kapfenbergben.

1901 – A Böhler RAPID gyorsacél megnyeri a VDI (Német Mérnökegyesület) teljesítményversenyét.

1916 – Böhler molibdénötvöztetésű gyorsacél.

1936 – Ötvöztakarékos gyorsacélok (Böhler-szabadalom).

1968 – Elektrosalakos átolvasztású gyorsacél (Böhler ISORAPID).

1999 – Porkohászati gyorsacél (Böhler MICROCLEAN).

## BÖHLER GYORSACÉLOK FŐBB TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A táblázat a Böhler Edelmetall gyorsacéljai és porkohászati gyorsacéljai aktuális szállítási programját tartalmazza.

Böhler-jel	melegkeménység	kopásállóság	szívósság	köszörülhetőség	nyomószilárdság
S200	***	***	**	**	***
S400	***	**	***	***	***
S401	**	**	***	***	**
S404	**	**	***	***	**
S500	*****	**	**	***	*****
S600	***	**	***	***	***
S607	**	***	**	*	***
S705	***	**	***	***	***
S290 MICROCLEAN	*****	*****	*	*	*****
S390 MICROCLEAN	*****	*****	*****	***	*****
S590 MICROCLEAN	*****	***	***	***	*****
S690 MICROCLEAN	**	***	*****	***	***
S790 MICROCLEAN	**	**	*****	***	***

A táblázat támpontot nyújt az acélok kiválasztásához. Nem veheti figyelembe azonban a különféle alkalmazási területek eltérő igénybevételi viszonyait. Az összehasonlító értékelés erősen függ a hőkezelési állapottól. Műszaki szaktanácsadó szolgálatunk mindenkor rendelkezésre áll az acélok alkalmazását, megmunkálását és feldolgozását érintő összes kérdésben.



## BÖHLER RAPID BHT

A **Böhler Rapid BHT** a Böhler Edelstahl új terméke: gyorsacél rudak (**B**ARS), edzett (**H**ARDENED) és 3 x megeresztett (**T**EMPERED) kivitelben. A teljes hőkezelési folyamat indukciós eljárással történik.

### SZÁLLÍTÁSI LEHETŐSÉGEK:

Böhler S390, S500, S600, S705, (K110, W302)

Kivitel: fényes rúdacélok, edzett és megeresztett, csiszolt, IT 8, 9, 11 tűrés

Rúdhosszak: gyártási hossz, 2–4 m

Méreték:  $\varnothing$  3,00–20,00 mm

Egyenesség: max. 0,5 mm/m

### RAKTÁRI PROGRAM:

Böhler S600, csiszolt, IT h9,  $\varnothing$  3,15–16,20 mm

Böhler S600, fekete felület, IT k11,  $\varnothing$  3,20–13,30 mm

Keménységek:  $\varnothing \leq 5$  mm    62–64 HRC

$\varnothing > 5$  mm    63–65 HRC

### ELŐNYÖK:

Gyors és rugalmas szerszámgyártás optimális gyártási költségek mellett, az alábbiaknak köszönhetően:

- nincs hőkezelés
- nincs egyengetés a készreköszörülés előtt
- csekély rendelési súly a nagyon kis megmunkálási ráhagyások miatt
- nagy rugalmasság és gyors szerszámgyártás

### ALKALMAZÁS:

A **Böhler Rapid BHT** különösen alkalmas forgácsolószerszámokhoz, közepes és kis sorozatok, valamint összetett geometria esetén.

A **Böhler Rapid BHT** kitűnően alkalmazható hidegalakító szerszámokhoz is, ha gyors és rugalmas szerszámellátásra van szükség.



## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,10	0,50	0,20	3,90	9,20	–	1,00	1,40	7,80	–

## JELLEMZŐK

Kobalt-molibdén ötvözesű különleges gyorsacél. A kobaltötvözés által magas melegkeménység és jó megeresztésállóság. Kitűnő vágótulajdonságok, nagy nyomószilárdság és jó szívósság. Az alacsony vanádiumtartalom jó köszörlőhatóságot tesz lehetővé. Alkalmas sófürdős, gáz- és plazmanitridálásra.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Forgácsolószerszámok nehezen megmunkálható alapanyagokhoz: marók, spirál- és menetfúrók, dörzsárak, üregelőszerszámok, fűrésztrácsák. Erős mechanikai kopásnak kitett szerszámok, pl. magas vágósebesség melletti csekély forgácskeresztmetszetknél. Jól alkalmazható a forgácsolási zónában fellépő magasabb hőmérsékletek esetén. Különösen alkalmas súllyeszték- és gravírozó marónak (alakos simító), valamint forgatónak automata munkáknál. Szerszámok szuperötvözetek, légi közlekedési alapanyagok, mint pl. titánötvözetek stb. megmunkálásához. Hidegalakító szerszámok forgácsnélküli megmunkálásokhoz, pl. hidegfolyató bélyegek.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 770–840 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, további hűtés levegőn. Keménység lágyítás után: max. 280 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1160–1180 °C, hűtés olajban, levegőn, sófürdőben (500–550 °C), gázban (vákuum).

A magasabb hőmérséklet-tartományt az egyszerű kialakítású, az alacsonyabb hőmérséklet-tartományt a bonyolult kialakítású szerszámoknál kell alkalmazni. Hidegalakító szerszámok esetén a jobb szívósság eléréséhez szintén az alacsonyabb edzési hőmérsékletek ajánlottak. Az elegendő karbidoldódáshoz szükséges hőntartási idő a többlépcsős előmelegítés és a teljes átmelegedés után sófürdőben legalább 80 másodperc, de legfeljebb 150 másodperc a szerszámkárosodá-

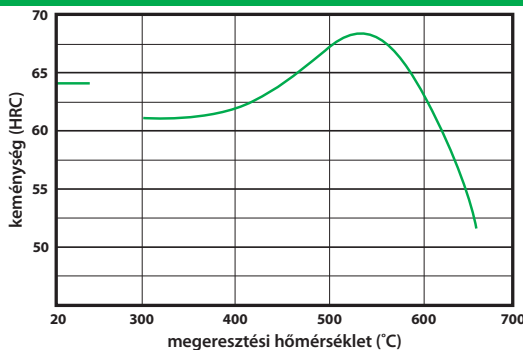
sok elkerülése érdekében. A gyakorlatban a hevítési időt (korábban: a sófürdőbe történő bemelegítési időt) alkalmazzák = felmelegedési idő + hőntartási idő az edzési hőmérsékleten. A szükséges hevítési idő diagram alapján határozható meg. A hevítési idő vákuumkemencében függ a munkadarab nagyságától és a kemence paramétereitől.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 530–560 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés (legalább 1 óra).

1. és 2. megeresztés a kívánt munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.

3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legnagyobb megeresztési hőmérséklet alatt. Elérhető keménység a megeresztés után: 67–69 HRC.

### MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1180 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 280 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,90	0,25	0,30	4,10	5,00	–	1,80	6,20	–	–

## JELLEMZŐK

Völvfrám-molibdén ötvözésű standard gyorsacél nagyon jó szívóssággal és jó vágótulajdonságokkal. Univerzálisan alkalmazható. Elektroszalagos átolvasztással gyártott, nagy tisztasági fokú, javított homogenitású, kitűnő szívósságú kivitelben (S600 ISORAPID) is rendelhető. Nagyon jól CVD- és PVD-bevonatolható. Alkalmas sófürdős, plazma- és gáznitridálásra.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Mindenféle nagyoló és simító forgácsolószerszám: menet- és spirálfúrók, menetvágók és -metszők, dörzsárak, üregelőszerszámok, fémfűrészek, mindenfajta marószerszám, süllyesztők, vésőszerszámok, körfűrészek szegmenszei, famegmunkáló szerszámok. Hidegalakító szerszámok, pl. hidegfolyató bélyegek és matricák, vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m < \sim 600 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 6 mm vastagságig,  $R_m = \sim 600\text{--}1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 3 mm-ig,  $R_m > \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez 2 mm felett is, ausztenites acélokhoz kb. 3 mm-ig; finomkivágó szerszámok kb. 12 mm-ig.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 770–840 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, további hűtés levegőn. Keménység lágyítás után: max. 280 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1190–1230 °C, hűtés olajban, levegőn, sófürdőben (500–550 °C), gázban (vákuum).

A magasabb hőmérséklet-tartományt az egyszerű kialakítású, az alacsonyabb hőmérséklet-tartományt a bonyolult kialakítású szerszámoknál kell alkalmazni. Hidegalakító szerszámok esetén a jobb szívósság eléréséhez szintén az alacsonyabb edzési hőmérsékletek ajánlottak. Az elegendő karbidoldódáshoz szükséges hőntartási idő a többlépcsős előmelegítés és a teljes átmelegedés után sófürdőben legalább 80 másodperc, de legfeljebb 150 másodperc a szerszámkárosodá-

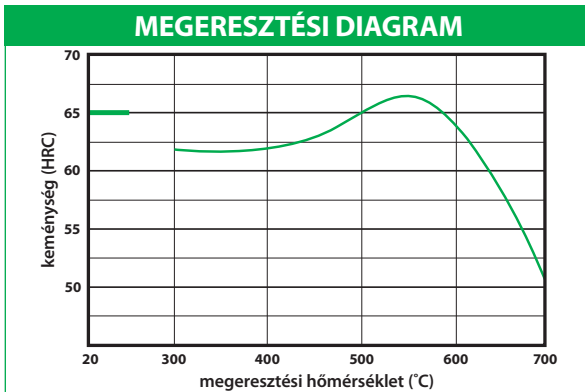
sok elkerülése érdekében. A gyakorlatban a hevítési időt (korábban: a sófürdőbe történő bemelegítési időt) alkalmazzák = felmelegedési idő + hőntartási idő az edzési hőmérsékleten. A szükséges hevítési idő diagram alapján határozható meg. A hevítési idő vákuumkemencében függ a munkadarab nagyságától és a kemence paramétereitől.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 540–570 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés (legalább 1 óra).

1. és 2. megeresztés a kívánt munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.

3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legnagyobb megeresztési hőmérséklet alatt.

Elérhető keménység a megeresztés után: 64–66 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 1210 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 280 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,92	0,40	0,30	4,10	5,00	–	1,90	6,20	4,80	–

## JELLEMZŐK

Kobalttötvözésű volfrám-molibdén gyorsacél kitűnő vágótulajdonságokkal és jó szívóssággal. A kobalttötvözés által nagy melegkeménység és jó megeresztésállóság. Alkalmos sófürdős, plazma- és gáznitridálásra.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Mindenfajta nagy teljesítményű eszterga- és gyalukés, profilkések, valamint marók, spirál- és menetfúrók, üregelötűskék. Kisebb keresztmetszetű, elhúzódásra hajlamos, nagy teljesítményű szerszámok, pl. fűrész tárcsák és -lapok. Nagyszilárdságú alapanyagok forgácsolása. Különösen alkalmas termikus igénybevételek és folyamatos forgácsolás esetén. Famegmunkáló szerszámok és hidegalakító szerszámok.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 770–840 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, további hűtés levegőn. Keménység lágyítás után: max. 280 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1190–1230 °C, hűtés olajban, levegőn, sófürdőben (500–550 °C), gázban (vákuum).

A magasabb hőmérséklet-tartományt az egyszerű kialakítású, az alacsonyabb hőmérséklet-tartományt a bonyolult kialakítású szerszámoknál kell alkalmazni. Hidegalakító szerszámok esetén a jobb szívósság eléréséhez szintén az alacsonyabb edzési hőmérsékletek ajánlottak. Az elegendő karbidoldódáshoz szükséges hőntartási idő a többlépcsős előmelegítés és a teljes átmelegedés után sófürdőben legalább 80 másodperc, de legfeljebb 150 másodperc a szerszámkárosodá-

sok elkerülése érdekében. A gyakorlatban a hevítési időt (korábban: a sófürdőbe történő bemelegítési időt) alkalmazzák = felmelegedési idő + hőntartási idő az edzési hőmérsékleten. A szükséges hevítési idő diagram alapján határozható meg. A hevítési idő vákuumkemencében függ a munkadarab nagyságától és a kemence paramétereitől.

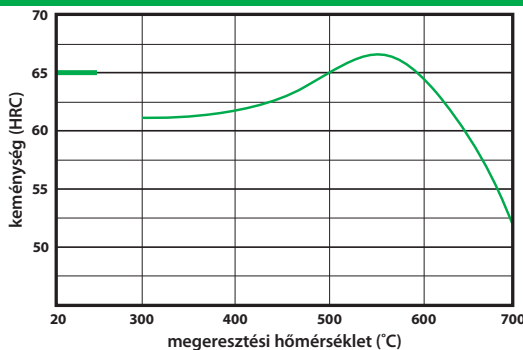
**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 550–580 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés (legalább 1 óra).

1. és 2. megeresztés a kívánt munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.

3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legnagyobb megeresztési hőmérséklet alatt.

Elérhető keménység a megeresztés után: 64–66 HRC.

## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1200 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

## RAKTÁRI PROGRAM

### RÚDACÉL

kör

négyzet

lapos



TÖMB

LEMEZ



### SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT

lágyított (max. 280 HB)

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
2,00	0,50	0,30	3,80	2,50	–	5,10	14,30	11,00	–

## JELLEMZŐK

Porkohászati eljárással gyártott, kobaltötvöztetésű gyorsacél. A dúsulásmentes, homogén, legnagyobb tisztaságú és megfelelő szemszéztséggű fémporból egy – nagy nyomás és magas hőmérséklet alatti – diffúziós folyamatban létrejövő homogén és dúsulásmentes gyorsacél, gyakorlatilag izotrop tulajdonságokkal rendelkezik. Kiváló melegkeménység, nyomószilárdság és kopásállóság, valamint rendkívül nagy (akár 70 HRC) keménység. Jó szívósság, kitűnő megmunkálhatóság, pl. köszörülhetőség. Tulajdonságai alapján a rideg keményfémek és az egyéb, szívós porkohászati gyorsacélok között helyezkedik el. Alkalmos sófürdős, plazma- és gáznitridálásra, bizonyos esetekben a PVD-bevonatolás ajánlott.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagy teljesítményű forgácsolószerszámok acélok, továbbá nemvasfémek (pl. nikkelbázisú és titánötvözetek) megmunkálásához. Kifejezetten alkalmas erősen igénybe vett marószerszámokhoz, valamint a legnagyobb nyomóterhelésnek kitett szerszámokhoz. Alakítóbélyegek; vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek): trafó- és dinamólemezekhez kb. 1 mm lemezvastagságig, ausztenites acélokhoz kb. 3 mm-ig; finomkivágó szerszámok (nagyszilárdságú alapanyagokhoz is) kb. 4 mm-ig.

## HŐKEZELÉS

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

### Edzés:

1150–1210 °C, hűtés sófürdőben.

1150–1190 °C, hűtés gázban (vákuum).

A magasabb hőmérséklet-tartományt az egyszerű kialakítású, az alacsonyabb hőmérséklet-tartományt a bonyolult kialakítású szerszámoknál kell alkalmazni. Hidegalakító szerszámok esetén a jobb szívósság eléréséhez szintén az alacsonyabb edzési hőmérsékletek ajánlottak. Az elegendő karbidoldódáshoz szükséges hőntartási idő a többlépcsős előmelegítés és a teljes átmelegedés után sófürdőben legalább 80 másodperc, de legfeljebb 150 másodperc a szerszámkárosodások elkerülése érdekében. A gyakorlatban a hevítési időt (korábban:

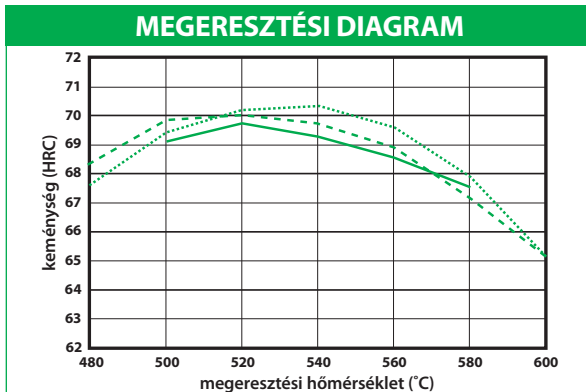
a sófürdőbe történő bemelegítési időt) alkalmazzák = felmelegedési idő + hőntartási idő az edzési hőmérsékleten. A szükséges hevítési idő diagram alapján határozható meg. A hevítési idő vákuumkemencében függ a munkadarab nagyságától és a kemence paramétereitől.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 520–560 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés (legalább 1 óra).

1. és 2. megeresztés a kívánt munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.

3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legnagyobb megeresztési hőmérséklet alatt.

Elérhető keménység a megeresztés után: 66–70 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 1150 °C - - - 1180 °C ..... 1190 °C  
 Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 350 HB)		

# ▶ BÖHLER S390 MICROCLEAN

EN-SZÁMJEL: –

AISI: –

EN-JEL: –

RÉGI MSZ: –

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,64	0,50	0,30	4,80	2,00	–	4,80	10,40	8,00	–

## JELLEMZŐK

Porkohászati eljárással gyártott, kobaltötvözésű gyorsacél. A dúslásmentes, homogén, legnagyobb tisztaságú és megfelelő szemcsézettségű fémporból egy – nagy nyomás és magas hőmérséklet alatti – diffúziós folyamatban létrejövő homogén és dúslásmentes gyorsacél, gyakorlatilag izotrop tulajdonságokkal rendelkezik. Jó melegkeménység, nyomószilárdság és kopásállóság. Nagyon jó szívósság, kitűnő megmunkálhatóság, pl. köszörülhetőség. Alkalmas sófürdős, plazma- és gáznitridálásra, bizonyos esetekben a PVD-bevonatolás ajánlott, a CVD-bevonatolás szintén lehetséges.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagy teljesítményű forgácsolószerszámok acélok, továbbá nemvasfémek (pl. nikkelbázisú és titánötvözetek) megmunkálásához, valamint a legnagyobb nyomóterhelésnek kitett szerszámok. Alakítóbélégek; vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m > \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez 2 mm vastagság felett is, trafó- és dinamólemezekhez kb. 6 mm-ig, ausztenites acélokhöz kb. 12 mm-ig; finomkivágó szerszámok kb. 12 mm-ig.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 770–840 °C/4 óra, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) 740 °C-ig/2 óra, lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 300 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1150–1230 °C, hűtés olajban, sófürdőben (500–550 °C), levegőn, gázban (vákuum).

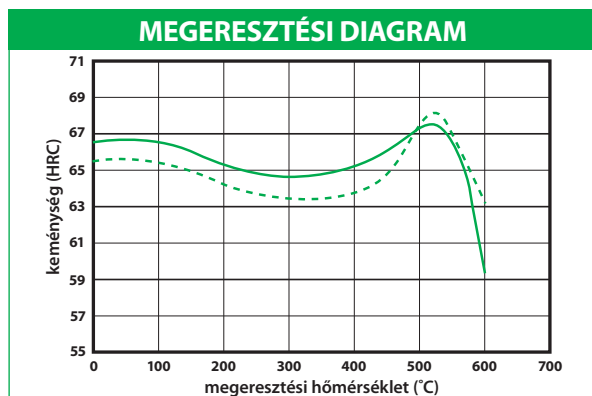
A magasabb hőmérséklet-tartományt az egyszerű kialakítású, az alacsonyabb hőmérséklet-tartományt a bonyolult kialakítású szerszámoknál kell alkalmazni. Hidegalakító szerszámok esetén a jobb szívósság eléréséhez szintén az alacsonyabb edzési hőmérsékletek ajánlottak. Az elegendő karbidoldódáshoz szükséges hőntartási idő a többlépcsős előmelegítés és a teljes átmelegedés után sófürdőben legalább 80 másodperc, de legfeljebb 150 másodperc a szerszámkárosodások elkerülése

érdekében. A gyakorlatban a hevítési időt (korábban: a sófürdőbe történő bemelegítési időt) alkalmazzák = felmelegedési idő + hőntartási idő az edzési hőmérsékleten. A szükséges hevítési idő diagram alapján határozható meg. A hevítési idő vákuumkemencében függ a munkadarab nagyságától és a kemence paramétereitől.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 520–550 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés (legalább 1 óra).

1. és 2. megeresztés a kívánt munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.

3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legnagyobb megeresztési hőmérséklet alatt. Elérhető keménység a megeresztés után: 65–69 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 1150 °C - - - - 1210 °C

Próbakeresztmetszet: 25 mm négyzet

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 300 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	–	3,00	6,30	8,40	–

## JELLEMZŐK

Porkohászati eljárással gyártott, kobaltötvöztetésű gyorsacél. A dúsulásmentes, homogén, legnagyobb tisztaságú és megfelelő szemcsézetségű fémporból egy – nagy nyomás és magas hőmérséklet alatti – diffúziós folyamatban létrejövő homogén és dúsulásmentes gyorsacél, gyakorlatilag izotrop tulajdonságokkal rendelkezik. Jó melegkeménység, nyomószilárdság és kopásállóság. Nagyon jó szívósság, kitűnő megmunkálhatóság, pl. köszörülhetőség. Alkalmas sófürdős, plazma- és gáznitridálásra, bizonyos esetekben a PVD-bevonatolás ajánlott, a CVD-bevonatolás szintén lehetséges.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagy teljesítményű forgácsolószerszámok acélok, továbbá nemvasfémek (pl. nikkelbázisú és titánötvözetek) megmunkálásához, valamint a legnagyobb nyomóterhelésű szerszámok, pl. finomkivágó szerszámok nagyszilárdságú alapanyagokhoz.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 870–900 °C, az acélt az elszéntelenedéstől védeni kell. Az anyag átmelegedését követően szabályozott lassú hűtés kemencében (max. 10 °C/óra) kb. 700 °C-ig, további hűtés levegőn. Keménység lágyítás után: max. 300 HB.

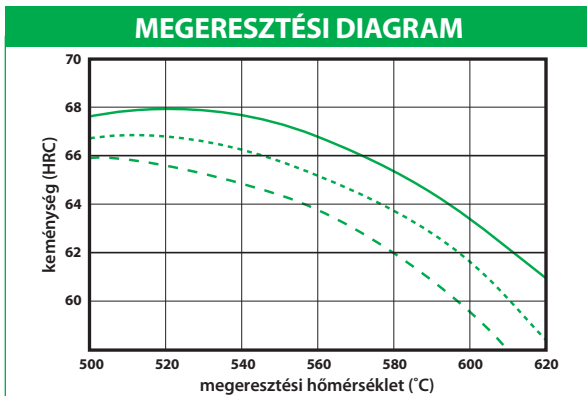
**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 2 óra, lassú hűtés kemencében 500 °C-ig, további hűtés levegőn.

**Edzés:** A felmelegítés során két, ill. magas ausztenitesítési hőmérsékletek esetén három hőkiegyenlítő lépcsőt kell alkalmazni. Ausztenitesítés: 1075–1180 °C, a hőntartás idejét a hőmérsékletnek megfelelően kell meghatározni a diagram segítségével. Az ausztenitesítési hőmérsékletet a kívánt munkakeménységnek megfelelően kell kiválasztani, a megeresztési diagram alapján. Javasolt értékek: hideg-

alakító szerszámoknál 63–67 HRC-hez 1075–1180 °C, forgácsolószerszámoknál 65–67 HRC-hez 1140–1180 °C. Hűtés sófürdőben (550 °C), gázban (vákuum). Olajhűtés eredményezi a megfelelő keménységet nagyon nagy keresztmetszetek esetén, de ekkor megnő az elhúzóadás kockázata.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 520–550 °C. A szükséges szövetszerkezet eléréséhez háromszori megeresztés szükséges. Lassú felmelegítés követlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében legalább 1–2 óra a teljes átmelegedés után > lassú hűtés a maradék ausztenit átalakulásának biztosításához. A különböző ausztenitesítési és megeresztési hőmérsékletekhez tartozó keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatók.

Elérhető keménység a megeresztés után: 65–67 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 1180 °C - - - - - 1150 °C ····· 1100 °C  
Próbakeresztmetszet: 25 mm négyzet

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 300 HB)		

# ► BÖHLER S690 MICROCLEAN

EN-SZÁMJEL: ~1.3351

AISI: ~M4

EN-JEL: ~HS6-5-4

RÉGI MSZ: –

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,35	0,60	0,30	4,10	5,00	–	4,10	5,90	–	–

## JELLEMZŐK

Porkohászati eljárással gyártott gyorsacél. A dúsulásmentes, homogén, legnagyobb tisztaságú és megfelelő szemcsézettségű fémorból egy – nagy nyomás és magas hőmérséklet alatti – diffúziós folyamatban létrejövő homogén és dúsulásmentes gyorsacél, gyakorlatilag izotrop tulajdonságokkal rendelkezik. Jó melegkeménység, nyomószilárdság és kopásállóság. Nagyon jó szívósság, kitűnő megmunkálhatóság, pl. köszörülhetőség. Alkalmos sófürdős, plazma- és gáznitridálásra, bizonyos esetekben a PVD-bevonatolás ajánlott, a CVD-bevonatolás szintén lehetséges.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagy teljesítményű forgácsolószerszámok acélok, továbbá nemvasfémek (pl. nikkelbázisú és titánötvözetek) megmunkálásához, valamint a legnagyobb nyomóterhelésnek kitett szerszámok. Alakítóbélyegek; vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m > \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez 2 mm vastagság felett is, trafó- és dinamólemezekhez kb. 3 mm-ig, ausztenites acélokhöz kb. 6 mm-ig/12 mm felett; finomkivágó szerszámok 12 mm felett is.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 770–840 °C, lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 280 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1150–1200 °C, hűtés olajban, sófürdőben (500–550 °C), levegőn, gázban (vákuum).

A magasabb hőmérséklet-tartományt az egyszerű kialakítású, az alacsonyabb hőmérséklet-tartományt a bonyolult kialakítású szerszámoknál kell alkalmazni. Hidegalakító szerszámok esetén a jobb szívósság eléréséhez szintén az alacsonyabb edzési hőmérsékletek ajánlottak. Az elegendő karbidoldódáshoz szükséges hőntartási idő a többlépcsős előmelegítés és a teljes átmelegedés után sófürdőben legalább 80 másodperc, de legfeljebb 150 másodperc a szerszámkárosodások elkerülése érdekében. A gyakorlatban a hevítési időt (ko-

rában: a sófürdőbe történő bemelegítési időt) alkalmazzák = felmelegedési idő + hőntartási idő az edzési hőmérsékleten. A szükséges hevítési idő diagram alapján határozható meg. A hevítési idő vákuumkemencében függ a munkadarab nagyságától és a kemence paramétereitől.

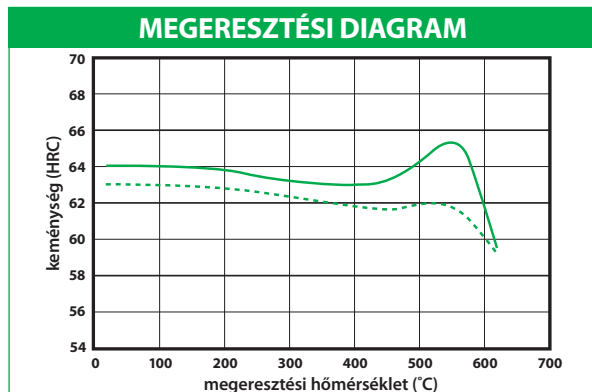
**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 540–570 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés (legalább 1 óra).

1. és 2. megeresztés a kívánt munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányérték a megeresztési diagramon láthatóak.

3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legnagyobb megeresztési hőmérséklet alatt.

Elérhető keménység a megeresztés után: 64–66 HRC.

## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1180 °C - - - 1130 °C

Próbakeresztmetszet: 25x20x15 mm

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 280 HB)		



## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	–	3,00	6,30	–	–

## JELLEMZŐK

Porkohászati eljárással gyártott gyorsacél. A dúsulásmentes, homogén, legnagyobb tisztaságú és megfelelő szemcsézettségű fémporból egy – nagy nyomás és magas hőmérséklet alatti – diffúziós folyamatban létrejövő homogén és dúsulásmentes gyorsacél, gyakorlatilag izotrop tulajdonságokkal rendelkezik. Jó melegkeménység, nyomószilárdság és kopásállóság. Nagyon jó szívósság, kitűnő megmunkálhatóság, pl. köszörülhetőség. Alkalmas sófürdős, plazma- és gáznitridálásra, bizonyos esetekben a PVD-bevonatolás ajánlott, a CVD-bevonatolás szintén lehetséges.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagy teljesítményű forgácsolószerszámok acélok, továbbá nemvasfémek (pl. nikkelbázisú és titánötvözetek) megmunkálásához, valamint a legnagyobb nyomóterhelésű szerszámok, pl. finomkivágó szerszámok nagyszilárdságú alapanyagokhoz.

## HŐKEZELÉS

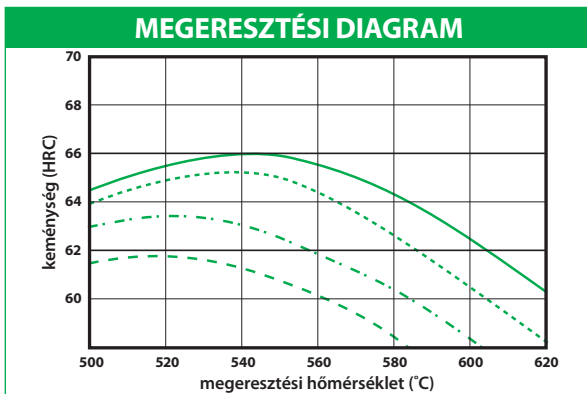
**Lágyítás:** 870–900 °C, az acélt az elszéntelenedéstől védeni kell. Az anyag átmelegedését követően szabályozott lassú hűtés kemencében (max. 10 °C/óra) kb. 700 °C-ig, további hűtés levegőn. Keménység lágyítás után: max. 280 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 2 óra, lassú hűtés kemencében 500 °C-ig, további hűtés levegőn.

**Edzés:** A fellemelegítés során két, ill. magas ausztenitesítési hőmérsékletek esetén három hőkiegyenlítő lépcsőt kell alkalmazni. Ausztenitesítés: 1050–1180 °C, a hőntartás idejét a hőmérsékletnek megfelelően kell meghatározni diagram segítségével. Az ausztenitesítési hőmérsékletet a kívánt munkakeménységnek megfelelően kell kiválasztani, a megeresztési diagram alapján. Javasolt értékek: hideg-

alakító szerszámoknál 60–66 HRC-hez 1050–1180 °C, forgácsolószerszámoknál 65–66 HRC-hez 1160–1180 °C. Hűtés sófürdőben (550 °C), gázban (vákuum). Olajhűtés eredményezi a megfelelő keménységet nagyon nagy keresztmetszetek esetén, de ekkor megnő az elhúzóadás kockázata.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 540–570 °C. A szükséges szövetszerkezet eléréséhez háromszori megeresztés szükséges. Lassú fellemelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében legalább 1–2 óra a teljes átmelegedés után > lassú hűtés a maradék ausztenit átalakulásának biztosításához. A különböző ausztenitesítési és megeresztési hőmérsékletekhez tartozó keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatók. Elérhető keménység a megeresztés után: 64–66 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 1180 °C ..... 1150 °C - · - · 1100 °C - - - 1050 °C  
Próbakeresztmetszet: 25 mm négyyszög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 280 HB)		

## A HIDEGALKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK JELLEMZŐI, ALKALMAZÁSUK

A hidegalakító szerszámacélokat olyan szerszámok készítéséhez alkalmazzák, amelyek felületi hőmérséklete üzem közben **általában nem haladja meg a 200 °C-t**. E hőfok felett ugyanis keménységük jelentősen csökkenhet. Ebben az üzemi hőmérséklet-tartományban az alábbi tulajdonságokkal kell rendelkezniük, hogy a belőlük készült szerszámok a számos forgácsoló és forgácsnélküli alakítás minden nagy – elsősorban koptató és nyomó – igénybevételét el tudják viselni:

- nagy keménység
- jó kopásállóság
- nagy rugalmassági határ
- jó szívósság
- nagy ellenálló képesség nyomással és ütéssel szemben
- csekély alak- és méretváltozás hőkezeléskor
- megfelelő megmunkálhatóság

Megkülönböztetünk ötvözetlen és ötvözött hidegalakító szerszámacélokat. Az ötvözetlen szerszámacélok már kis szelvényeknél is jellemzően felületi beedződésűek, azaz edzés után a mag nem edződik át, viszonylag lágy és szívós marad.

Az ötvözőelemek megfelelő összehangolásával elérhető a szükséges optimális tulajdonságok az egyes alkalmazásokhoz. A főbb hidegalakító szerszám típusok a következők:

- darabolószerszámok (vágók, sűrített levegős szerszámok, kések, ollókések, körollók)
- kivágó- és lyukasztószerszámok, finomkivágó szerszámok
- húzószerszámok (mélyhúzó, drót-, rúd-, csőhúzó)
- hidegfolyató szerszámok (előrefolyató, hátrafolyató)
- hidegsajtoló (zömítő) szerszámok (pé- és érmeverők, benyomóbélyegek, domborítók, mángorlók, porsajtoló)
- hajlítószerszámok
- hideghengerek, alakítógörgők, menethengerlők
- nem szerszám alkalmazások: idomszerek, mérőeszközök, vezetőelemek, görgők, szerszám tartók, normáliák

A hidegalakító szerszámacélokat jellemzően lágyított állapotban szállítjuk, így történik a megmunkálás, majd végül a hőkezelés.

A hagyományos gyártásuk mellett – számos előnyös tulajdonságuk okán – egyre szélesebb körben alkalmazzák az elektrosalakos átolvasztású (**Böhler ISODUR**) és a porkohászati (**Böhler MICROCLEAN**) hidegalakító szerszámacélokat:

### ISODUR:

- minimális mennyiségű nemfémes zárvány
- csekély makro- és mikrodúsulás
- jó homogenitás és nagyobb tisztasági fok
- homogén szövetszerkezet a kereszt- és hosszirány mentén végig
- nagy méretek előállítása változatlan karbideloszlás mellett
- egyenletes méretváltozás hőkezeléskor
- széles alkalmazási kör a jó szívósság révén

### MICROCLEAN:

- legfinomabb karbideloszlás
- legnagyobb metallurgiai tisztaság
- dúsulásmentes nagy teljesítményű acél
- izotrop tulajdonságok
- maximális kopásállóság jó szívósság mellett
- nagy keménység
- nagyon jó mérettartás hőkezeléskor
- nagy nyomószilárdság
- jó polírozhatóság

Ezek a tulajdonságok a felhasználó számára jelentősen hosszabb szerszámélettartamot biztosítanak.



## BÖHLER HIDEGALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK FŐBB TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A táblázat a Böhler Edelmetall hidegalakító szerszámacéljai aktuális szállítási programját tartalmazza.

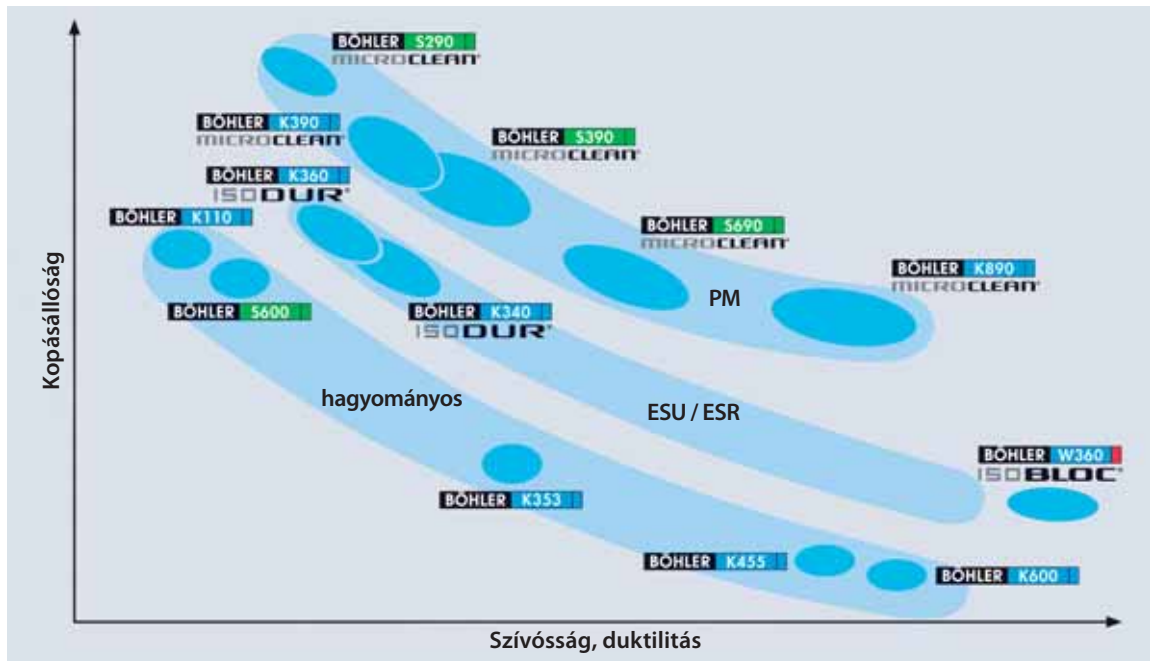
Böhler-jel	abrazív kopásállóság	adhezív kopásállóság	szívósság	nyomószilárdság	mérettartás hőkezeléskor
K100	***	**	*	**	**
K105	**	**	*	**	**
K107	***	**	*	**	**
K110	***	**	*	**	**
K245	*	*	*****	*	*
K305	*	*	*****	*	*
K306	*	*	*****	*	*
K329	**	*	*****	*	*
K340 ISODUR	***	*****	***	*****	***
K353	***	***	*****	**	**
K360 ISODUR	*****	*****	**	*****	***
K390 MICROCLEAN	*****	*****	*****	*****	*****
K455	*	*	*****	*	*
K460	*	*	*****	*	*
K600	*	*	*****	*	*
K605	*	*	*****	*	*
K720	*	*	*****	*	*
K890 MICROCLEAN	***	***	*****	*****	*****
K700	Ausztenites mangánacél, amely jellegzetes tulajdonságait ütő- és nyomó-igénybevételkor bekövetkező hidegalakítás okozta felkeményedés által nyeri el. Ezért az összehasonlítás az edzhető acélokkal ebben a formában nem lehetséges.				

A táblázat támpontot nyújt az acélok kiválasztásához. Nem veheti figyelembe azonban a különféle alkalmazási területek eltérő igénybevételi viszonyait. Az összehasonlító értékelés erősen függ a hőkezelési állapottól. Műszaki szaktanácsadó szolgálatunk mindenkor rendelkezésre áll az acélok alkalmazását, megmunkálását és feldolgozását érintő összes kérdésben.

# HIDEGALKÍTÓ TECHNOLÓGIÁKHOZ AJÁNLT BÖHLER ACÉLOK

## KIVÁGÁS ÉS LYUKASZTÁS:

Különbéle eljárásokkal előállított Böhler acélok tulajdonságprofilja:



Böhler-jel	EN-számjel	abrazív kopásállóság	adhezív kopásállóság	szívósság	nyomószilárdság	mérettartás hőkezeléskor
K100	1.2080	***	*	*	*	**
K110	1.2379	***	*	*	**	**
K305	1.2363	*	*	*****	*	*
K340 ISODUR	–	***	*****	***	***	***
K353	–	**	***	*****	**	**
K360 ISODUR	–	*****	*****	**	***	***
K390 MICROCLEAN	–	*****	*****	*****	*****	*****
K455	1.2550	*	*	*****	*	*
K600	1.2767	*	*	*****	*	*
K890 MICROCLEAN	–	***	***	*****	***	*****
S600	1.3343, ~1.3554 LW	**	**	*	***	**
S290 MICROCLEAN	–	*****	*****	**	*****	*****
S390 MICROCLEAN	–	*****	*****	***	*****	*****
S690 MICROCLEAN	~1.3351	***	***	*****	***	*****
W360 ISOBLOC	–	*	*	*****	*	**

## KIVÁGÁS ÉS LYUKASZTÁS – GAZDASÁGOS SZERSZÁMANYAGOK:

vágandó alapanyag	anyagvastagság	Böhler-jel
acéllemezek és -szalagok, alumínium és ötvözeti, réz és ötvözeti, szilárdság: 600 N/mm <sup>2</sup> alatt	3 mm-ig	K110, K340, K360, K390, S600
	3–6 mm	K110, K305, K340, K353, K360, K390, W360, K890, S600
	6–12 mm	K340, K353, K390, W360, K455
	12 mm felett	K340, K353, W360, K600, K890
acéllemezek és -szalagok, fémötvözetek, szilárdság: 600–1000 N/mm <sup>2</sup>	3 mm-ig	K110, K340, K360, K390, S600
	3–6 mm	K110, K340, K360, K390, K890
	6–12 mm	K340, K353, K390, W360, K455
	12 mm felett	K340, K353, W360, K455, K600, K890

acéllemezek és -szalagok, fémötvözetek, szilárdság: 1000 N/mm <sup>2</sup> felett	2 mm-ig	K340, K360, K390, K890, S390, S600, S690
	2 mm felett	K340, W360, K890, S390, S600, S690
finomkivágó szerszámok fémlemezekhez és -szalagokhoz	4 mm-ig	K305, K340, K353, K360, K390, S290, S390, S600, S690
	4–8 mm	K110, K305, K340, K353, K360, K390, K890, S390, S600, S690
	8–12 mm	K340, K360, K390, K890, W360, S390, S600, S690
	12 mm felett	K340, W360, K890, S690
trafó- és dinamólemezek, -szalagok (erősen abrazív koptató)	1 mm-ig	K100, K110, K360, K390, S290, S390, S690
	1–3 mm	K360, K390, S390, S690
	3–6 mm	K340, K390, K890, S390
auszteniites korrózióálló acélok	3 mm-ig	K340, K353, K360, K390, S290, S390, S600, S690
	3–6 mm	K340, K353, K390, K890, S390, S690
	6–12 mm	K340, K353, W360, K390, K890, S390
	12 mm felett	K340, K353, W360, K890, S690

A javasolt keménységekre kérje szakembereink javaslatát!

### HIDEGSAJTOLÁS, ALAKÍTÁS:

Böhler-jel	EN-számjel	abrazív kopásállóság	adhezív kopásállóság	szívósság	nyomószilárdság	mérettartás hőkezeléskor
K110	1.2379	***	*	*	**	**
K340 ISODUR	–	***	*****	***	***	***
K353	–	**	***	*****	**	**
K360 ISODUR	–	****	*****	**	***	***
K390 MICROCLEAR	–	*****	*****	*****	***	***
K890 MICROCLEAR	–	***	***	*****	***	***
S390 MICROCLEAR	–	***	***	***	***	***
S690 MICROCLEAR	~1.3351	***	***	***	***	***
W360 ISOBLOC	–	*	*	*****	*	**

### IPARI ÉS GÉPKÉSEK:

Böhler-jel	EN-számjel	abrazív kopásállóság	adhezív kopásállóság	szívósság	nyomószilárdság	mérettartás hőkezeléskor
K110	1.2379	***	**	*	**	**
K306	~1.2345	*	*	***	*	*
K329	–	**	*	***	**	*
K340 ISODUR	–	***	*****	**	***	***
K353	–	***	***	***	**	**
K360 ISODUR	–	****	*****	**	***	***
K600	1.2767	*	*	****	*	*
S600	1.3343, ~1.3554 LW	**	***	*	***	**
W302	1.2344	*	*	****	*	*
W360 ISOBLOC	–	*	*	*****	*	**

A tulajdonságok értékelése mindig csak az adott táblázaton belül érvényes. Az összehasonlító értékelés erősen függ a hőkezelési állapottól.

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Egyéb
2,00	0,25	0,35	11,50	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Az erősen ötvözött, 12%-os krómtartalmú, csekély hőkezelési méretváltozású ledeburitos szövetszerkezetű hidegalakító szerszámacélok alaptípusa. A magas króm-karbid-tartalomnak köszönhetően nagyon jó abrazív kopásállóság és jó éltartósság, nagyon jó nyomószilárdság, mérsékelt szívósság. Nagyobb húzalszkravágásokra nem alkalmas, ekkor a Böhler K110-et (1.2379) ajánljuk.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek) kb. 3–4 mm lemezvastagságig, trafó- és dinamólemezekhez kb. 1 mm-ig. Olló- és körkések vékony lemezekhez (kb. 2–3 mm-ig), sorjázószerszámok, üregelőtűskék, menethengerlő szerszámok, húzó-, mélyhúzó és hidegfolyató szerszámok, papír- és műanyagvágó kések, kerámia- és gyógyszeripari prészserszámok, hidegalakító profilgörgők és hengerek, mérőeszközök, vezetőlécek, erősen kopásálló műanyag-alakító formák, famegmunkáló szerszámok, vágószerszámok egyéb nemfémes anyagokhoz (bőr, gumi, textília).

## HŐKEZELÉS

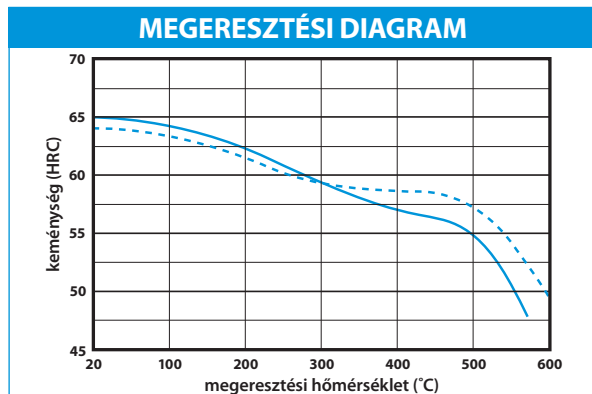
**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 248 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőtartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 940–970 °C, hőtartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (220–250 °C vagy 500–550 °C), kisebb szelvények esetén gáz (vákuum). Edzés fúvott levegővel vagy levegőn kb. 25 mm vastagságig lehetséges, az edzési hőmérséklet felső határától. Elérhető keménység edzés után: 63–65 HRC.

**Megeresztés:** Kb. 200–350 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőtartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Megeresztés a munkakeménységre, valamint egy feszültségcsökkentés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkakeménység: 58–62 HRC. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőtartási idő növelése.

### MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 950 °C - - - - 1000 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 248 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,60	0,35	0,30	11,50	0,60	–	0,30	0,50	–	–

## JELLEMZŐK

Erősen ötvözött, 12%-os krómtartalmú, ledeburitos szövetszerkezetű, csekély hőkezelési méretváltozású hidegalakító szerszámacél. Levegőn történő edzésre különösen alkalmas. Nagyon jó abrazív kopásállóság, magas nyomószilárdság, jó szívósság. Speciális hőkezelés (magas hőmérsékletű edzés + magas hőmérsékletű megeresztések) után nitridálható, bevonatolható (CVD, PVD) és jól szikraforgácsolható. Tulajdonságai hasonlóak a Böhler K110-hez (1.2379), 1000 °C alatt is edzhető.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek) kb. 5–6 mm lemezvastagságig, trafó- és dinamólemezekhez kb. 1 mm-ig; finomkivágó szerszámok kb. 4–8 mm között. Olló- és körkések vékony lemezekhez (kb. 4 mm-ig). Hajlító-, húzó-, mélyhúzó és hidegfolyató szerszámok, menethengrelő szerszámok, kerámia- és gyógyszeripari prészszerszámok, hidegalakító hengerek, mérőeszközök, kisméretű és jó abrazív kopásállóságú műanyag-alakító formák, papír- és műanyag-ipari vágószerszámok, famegmunkáló szerszámok.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 250 HB.

**Feszültségsökkentő izzítás:** 650–700 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

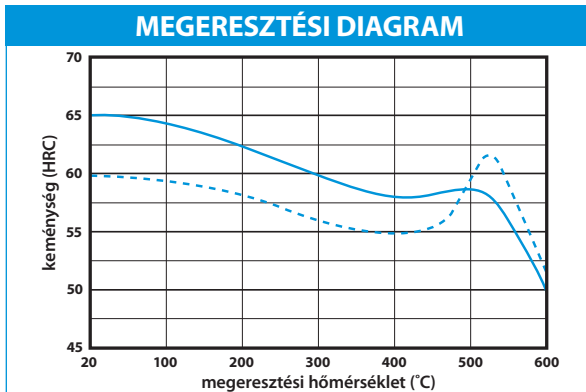
**Edzés:** 980–1010 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (220–250 °C vagy 500–550 °C), levegő, gáz (vákuum). Bonyolult vagy éles sarkú szerszámoknál a levegőn vagy sófürdőben történő hűtést kell előnyben részesíteni. Elérhető keménység edzés után: 63–65 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarabvastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkakeménység: 59–62

HRC. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőntartási idő növelése.

**Különleges hőkezelés:** Bevonatolás, nitridálás vagy szikraforgácsolás esetén különleges hőkezelés szükséges, nagyobb (kb. 50 mm feletti) keresztmetszetek esetén pedig ajánlott. Edzés: 1050–1080 °C, szekunder keménységmaximum feletti megeresztés: 520–570 °C. Legalább kétszeri megeresztés szükséges, és ajánlott egy harmadik megeresztés.

**Nitridálás:** Ezzel az eljárással kb. 60 HRC alapanyag-keménység érhető el. Nagyobb méretpontossági követelmény esetén célszerű megeresztési hőmérsékletként legalább a nitridálási hőmérsékletet választani. Nitridálás után ajánlott kb. 300 °C-on a feszültségmentesíteni. Sófürdős nitridálás esetén magas hőmérsékletű edzés ajánlott, kétszeri megeresztéssel: 520 °C-on és ennél kb. 30–50 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten. Ezt követően pl. Tenifer-eljárás 570 °C-on. 0,03 mm nitridálási mélységhez 30 perc nitridálási idő szükséges.



Edzési hőmérséklet: — 980 °C    - - - 1080 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 250 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
2,10	0,25	0,40	11,50	–	–	–	0,70	–	–

## JELLEMZŐK

Erősen ötvözött, 12%-os króm-tartalmú, ledeburitos szövetszerkezetű, csekély hőkezelési méretváltozású hidegalakító szerszámacél. Kiváló – a Böhler K100-at (1.2080) meghaladó – abrazív kopásállóság, jó nyomószilárdság, mérsékelt szívósság. Levegőn történő edzésre alkalmas. Speciális hőkezelés (magas hőmérsékletű edzés + magas hőmérsékletű megeresztések) után nitridálható és bevonatolható. Nagyobb huzalszikravágásokra nem alkalmas, ekkor a Böhler K110-et (1.2379) ajánljuk.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek) kb. 3–4 mm lemezvastagságig, trafó- és dinamólemezekhez kb. 1 mm-ig. Olló- és körkések kb. 2–4 mm-ig, sorjázószerszámok, üregelőtűskék. Hajlító-, húzó-, mélyhúzó és hidegfolyatós szerszámok, alakítógörgők, menethengerlő szerszámok. Présszerszámok erősen koptató ásványi anyagokhoz, cserép- és téglaiipari formapapok, gyógyszeripari présszerszámok, fémporsajtoló szerszámok, vezetőbetétek csúcsnélküli köszörűkhöz, homokszóró fúvókák, nagy teljesítményű famegmunkáló szerszámok, vágószerszámok papírhoz, műanyaghoz és egyéb nemfémes anyagokhoz (bőr, gumi, textília).

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 250 HB.

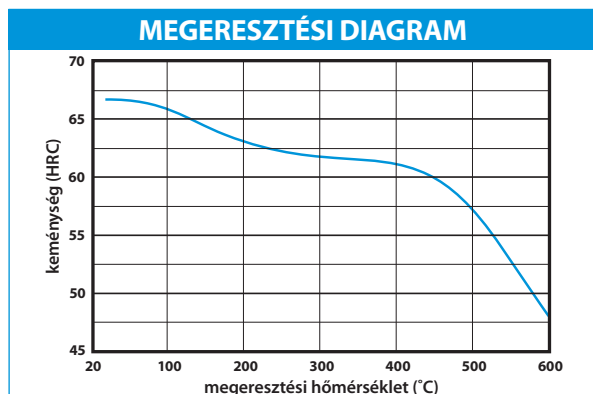
**Feszültségcsökkentő izzítás:** 650–700 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 950–980 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (220–250 °C vagy 500–550 °C), fúvott levegő, levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 64–66 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm mun-

kadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Megeresztés a munkakeménységre, valamint egy feszültségcsökkentés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkakeménység: 59–63 HRC. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőntartási idő növelése.

**Különleges hőkezelés:** Bevonatolás vagy nitridálás esetén különleges hőkezelés szükséges. Edzés: 1020 °C (elérhető keménység edzés után: 61 HRC), szekunder keménységmaximum feletti megeresztés: 500 °C. Legalább kétszeri megeresztés szükséges.



Edzési hőmérséklet: — 950 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 250 HB)		



## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,55	0,30	0,30	11,30	0,75	–	0,75	–	–	–

## JELLEMZŐK

Erősen ötvözött, 12%-os krómtartalmú, ledeburitos szövetszerkezetű, csekély hőkezelési méretváltozású hidegalakító szerszámacél. Levegőn történő edzésre különösen alkalmas. Nagyon jó abrazív kopásállóság, magas nyomószilárdság, jó szívósság. Speciális hőkezelés (magas hőmérsékletű edzés + magas hőmérsékletű megeresztések) után nitridálható, bevonatolható (CVD, PVD) és jól szikraforgácsolható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek): Rm < ~1000 N/mm<sup>2</sup> lemezekhez kb. 5–6 mm vastagságig, trafó- és dinamólemezekhez kb. 1 mm-ig; finomkivágó szerszámok kb. 4–8 mm között. Olló- és körkések kb. 4 mm-ig. Hajlító-, húzó-, mélyhúzó és hidegfolyató szerszámok, menethengerlő szerszámok, kerámia- és gyógyszeripari prérsszerszámok, hidegalakító hengerek, mérőeszközök, papír- és műanyagipari vágószerszámok, famegmunkáló szerszámok, vágószerszámok egyéb nemfém anyagokhoz (bőr, gumi, textília). Kisméretű és különösen jó abrazív kopásállóságú műanyag-alakító formák és betétek, erősített formamasszákhöz, többnemű alapanyagokhoz.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 250 HB.

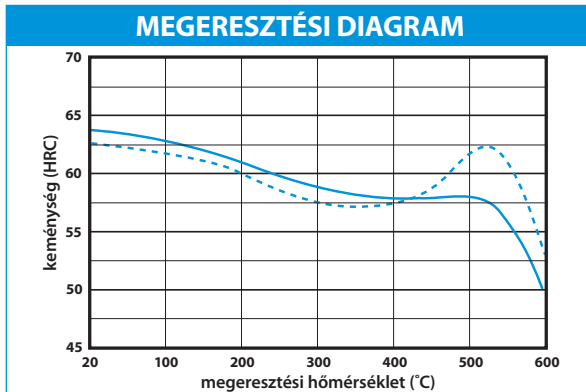
**Feszültségsökkentő izzítás:** 650–700 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1020–1040 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: bonyolult alakú szerszámoknál levegő, egyszerű alakú szerszámoknál fúvott levegő, olaj, sófürdő (220–250 °C vagy 500–550 °C), gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 63–65 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarabvastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkakeménység: 58–62 HRC. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőntartási idő növelése.

**Különleges hőkezelés:** Bevonatolás, nitridálás vagy szikraforgácsolás esetén különleges hőkezelés szükséges, nagyobb (kb. 50 mm feletti) keresztmetszetek esetén pedig ajánlott. Edzés: 1060–1080 °C, szekunder keménységmaximum feletti megeresztés: 520–570 °C. Legalább kétszeri megeresztés szükséges, és ajánlott egy harmadik megeresztés.

**Nitridálás:** Ezzel az eljárással kb. 60 HRC alapanyag-keménység érhető el. Nagyobb méretpontossági követelmény esetén célszerű megeresztési hőmérsékletként legalább a nitridálási hőmérsékletet választani. Nitridálás után ajánlott kb. 300 °C-on feszültségmentesíteni. Sófürdős nitridálás esetén magas hőmérsékletű edzés ajánlott, kétszeri megeresztéssel: 520 °C-on és ennél kb. 30–50 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten. Ezt követően pl. Tenifer-eljárás 570 °C-on. 0,03 mm nitridálási mélységhez 30 perc nitridálási idő szükséges.



Edzési hőmérséklet: — 1030 °C - - - 1070 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 250 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,63	1,10	1,10	0,60	–	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Hidegalakító szerszámacél jó kopásállósággal, nagyon jó szívóssággal, valamint kiváló rugózási tulajdonságokkal.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Ollókések, szorító-/feszítőszerszámok (pl. fogók és tűskék, patronok), lyukasztótűskék, csavarhúzó, lyukasztók, tágitótűskék, kilököcsapok, pontozók, szeghúzó, kalapácsolom-verőfej.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 710–750 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 235 HB.

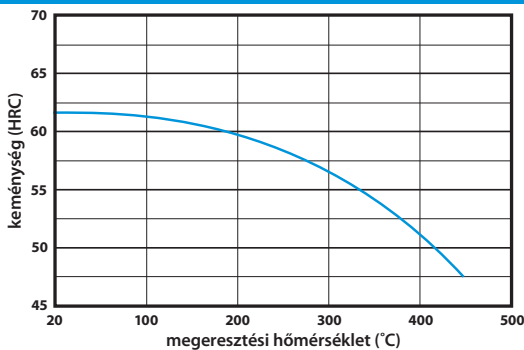
**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 830–860 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj vagy sófürdő (kis méreteknél). Edzés fűvott levegővel vagy levegőn kb. 25 mm vastagságig lehetséges, az edzési hőmérséklet felső határáról. Elérhető keménység edzés után: 59–62 HRC.

**Megeresztés:** Az első 200–250 °C, majd 500–550 °C a rugókeménységhez a rugalmas részeknél. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. A szokásos munkakeménység kb. 60 HRC, a rugalmas részé kb. 42–47 HRC.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 850 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzög

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 235 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,00	0,3	0,6	5,2	1,1	–	0,3	–	–	–

## JELLEMZŐK

Csekély hőkezelési méretváltozású, levegőn történő edzésre alkalmas hidegalakító szerszámacél. Szívósság és kopásállóság szempontjából átmenet a közepesen és az erősen ötvözött szerszámacélok között. Jó abrazív és adhezív kopásállóság, nagyon jó átedzhetőség, nagy edzési keménység, kitűnő nyomószilárdság, jó forgácsolhatóság. Jól javítható hegesztéssel hidegen, vagy mérsékeltelen előmelegítve.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Különösen azokban az esetekben alkalmas, melyeknél a 12%-os krómaccélak élstabilitása már nem elegendő. Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m < \sim 600 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 3–6 mm vastagság között; finomkivágó szerszámok kb. 8 mm-ig. Menethengerlő szerszámok, olló- és körkések, sorjázószerszámok, hajlítószerszámok, alakítógörgők, hidegsajtoló szerszámok, kalibráló- és pilgerezőtűskék, papírvágó kések, műanyag-ipari kések, famegmunkáló kések, műanyag-alakító formák, idomszerek és mérőeszközök.

## HŐKEZELÉS

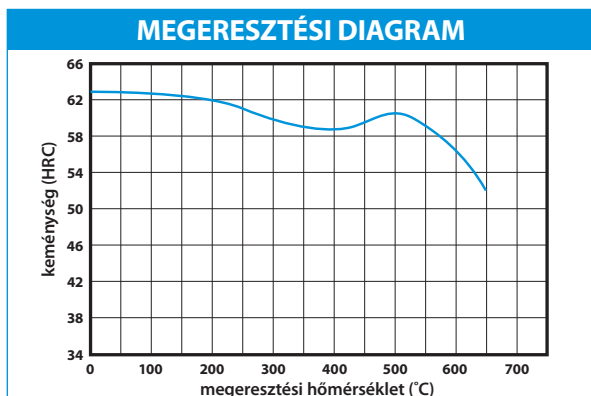
**Lágyítás:** 820–850 °C, 4–6 óra, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 241 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 950–980 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500 °C), fúvott levegő, levegő, gáz (vákuum). Bonyolult vagy éles sarkú szerszámoknál a levegőn vagy sófürdőben történő hűtést kell előnyben részesíteni. Elérhető keménység edzés után: 63–65 HRC.

**Megeresztés:** 180–600 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegő-hűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkakeménység: 58–62 HRC.

*Szikraforgácsolás esetén az edzés után háromszori, 520 °C feletti megeresztés szükséges.*



Edzési hőmérséklet: — 980 °C

Próbakeresztmetszet:  $\varnothing 20 \text{ mm}$

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 241 HB)		

# ▶ BÖHLER K340 ISODUR

EN-SZÁMJEL: –

AISI: –

EN-JEL: –

RÉGI MSZ: –

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,10	0,90	0,40	8,30	2,10	–	0,50	–	–	Al=1,00 Nb=0,13

## JELLEMZŐK

Elektroszalagos átolvasztással gyártott, 8%-os krómötvöztetésű hidegalakító szerszámacél. Összetételének és gyártási módjának köszönhetően karbidjai finomabbak és egyenletesebb eloszlásúak, szövetszerkezete homogénebb, mint a hagyományos szerszámacéloké. Szívóssága és nyomószilárdsága kiváló. Jó abrazív és – speciális ötvöztetésének köszönhetően – kiváló adhezív kopásállóság. Nagyon jó megeresztésállóság, csekély és egyenletes hőkezelési méretváltozás, kiváló szikraforgácsolhatóság. Szekunder karbidkiválású, nagyon jól nitridálható különféle eljárásokkal (felületi keménység kb. 1300 HV<sub>0,2kg</sub>), jól PVD-bevonatolható, vákuumban edzhető.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Univerzálisan felhasználható hidegalakító acél, különösen alkalmas vastagabb lemezek és felhegedési problémák esetén is: vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m < \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez 12 mm vastagság felett is,  $R_m > \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez 2 mm felett is, trafó- és dinamólemezekhez kb. 3–6 mm között, ausztenites acélokhoz 12 mm felett is; finomkivágó szerszámok 12 mm felett is. Mélyhúzó szerszámok, folyatószerszámok, sajtolószerszámok, hajlítószerszámok, menethengerlő szerszámok, ipari és gépkécek, gépelemek (pl. vezetékek), hideghengerlő szerszámok, érmeverő szerszámok, famegmunkáló szerszámok.

## HŐKEZELÉS

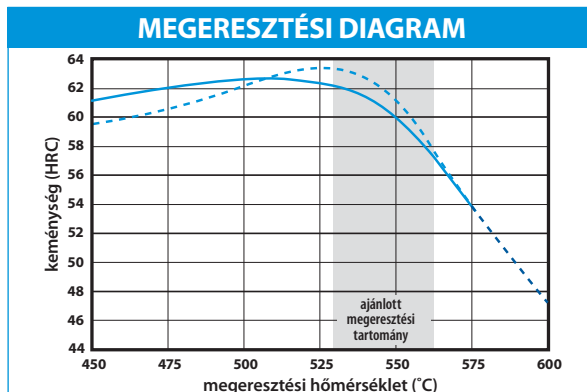
**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 235 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1040–1060 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő, fúvott levegő, levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 61–63 HRC. Nagy szívóssági követelmények és bonyolult szerszámok

esetén az alacsonyabb hőmérsékletű edzés, nagyobb kopásállósági követelmények esetén pedig a magasabb hőmérsékletű edzés ajánlott.

**Megeresztés:** Kb. 530–560 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Háromszori magas hőmérsékletű megeresztés ajánlott. Az ajánlott hőmérséklet-tartomány és a megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.



Edzési hőmérséklet: — 1040 °C - -1060 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzet

Vákuumban edzve: N<sub>2</sub> hűtés 5 bar, megeresztés: 3x

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 235 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,82	0,70	0,40	8,00	1,60	–	0,60	–	–	Al=0,20

## JELLEMZŐK

8%-os krómötvözésű, univerzális hidegalakító szerszámacél nagy keménységgel, nagyon jó kopásállósággal és rendkívüli szívóssággal. Javított adhezív kopásállóság az alumíniumötvözés révén. Jól megmunkálható és szikraforgácsolható, jó mérettartás hőkezeléskor. Az úgynevezett „chipper” gépkésacélok (0,5% C, 8% Cr) továbbfejlesztése, megközelíti azok magas szívósságát, valamint a tanninokkal (csersavakkal) szembeni korrózióállóságát, de egyúttal jobb kopásállósággal és kitűnő éltartósággal rendelkezik. Kiválóan alkalmas sófűrdős vagy plazmanitridálásra és PVD-bevonatolásra.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Furnérkések, szecskavágókésék, cellulóz-, papír- és farostipari gépkések, újrafeldolozó-ipari kések, lapos és köröllőkésék. Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m < 600 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 3 mm felett,  $R_m \approx 600\text{--}1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 6 mm felett, ausztenites acélokhöz 12 mm felett is; finomkivágó szerszámok kb. 8 mm-ig. Hidegalakító szerszámok, sajtolószerszámok, hajlítószerszámok, menethengerlő szerszámok, alakítóhengerek. Kis- és közepes sorozatú gyártás gazdaságos szerszámjaihoz, ahol követelmény a jó kopásállóság és a nagy ellenállóképesség az élek kitöredezésével és a repedésekkel szemben.

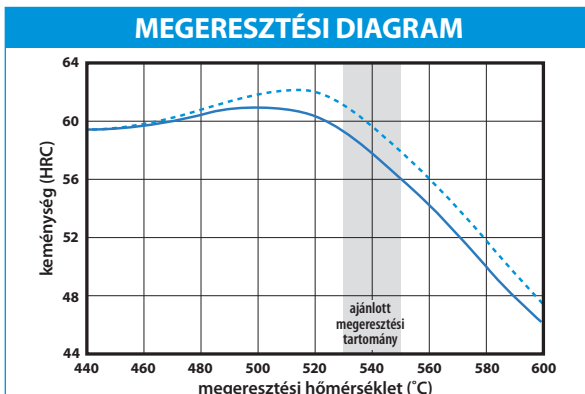
## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) 600 °C-ig, további hűtés levegőn. Keménység lágyítás után: max. 240 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1030–1060 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófűrdő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 59–61 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott. Az ajánlott hőmérséklet-tartomány és a megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatók. Elérhető keménység megeresztés után: 57–62 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 1030 °C - - - - 1060 °C

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 240 HB)		

# ▶ BÖHLER K360 ISODUR

 EN-SZÁMJEL: –  
 EN-JEL: –

 AISI: –  
 RÉGI MSZ: –

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,25	0,90	0,35	8,75	2,70	–	1,18	–	–	Al=0,80 Nb=0,50

## JELLEMZŐK

A 8%-os krómötvözésű hidegalakító szerszámacélok továbbfejlesztett, elektroszalagos átolvasztással gyártott változata. Összetételének és gyártási módjának köszönhetően karbidjai finomabbak és egyenletesebb eloszlásúak, szövetszerkezete homogénebb, mint a hagyományos szerszámacéloké. Kiváló – a Böhler K340 ISODUR-t meghaladó – abrazív és adhezív kopásállóság, a Böhler K110-nél (1.2379) jobb szívósság, jó nyomószilárdság. Nagyon jó megeresztésállóság, csekély és egyenletes hőkezelési méretváltozás. Szekunder karbidkiválású, nagyon jól nitridálható különféle eljárásokkal, jól PVD-bevonatolható, vákuumban edzhető.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Univerzálisan alkalmazható hidegalakító acél: vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m < \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 6 mm vastagságig,  $R_m \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 2 mm-ig, trafó- és dinamólemezekhez kb. 3 mm-ig, ausztenites acélokhoz kb. 3 mm-ig; finomkivágó szerszámok kb. 12 mm-ig. Sorjázószerszámok, mélyhúzó szerszámok, folytatószerszámok, sajtolószerszámok, menethengerlő szerszámok, ipari kések fém vagy műanyag újrafeldolgozásához, ipari kések papírhoz, gépelemek és kopó elemek a műanyagfeldolgozásban. Különösen ausztenites korrózióálló alapanyagok alakításakor mutatja fel a kategóriájában legjobb adhezív és abrazív kopásállóságot.

## HŐKEZELÉS

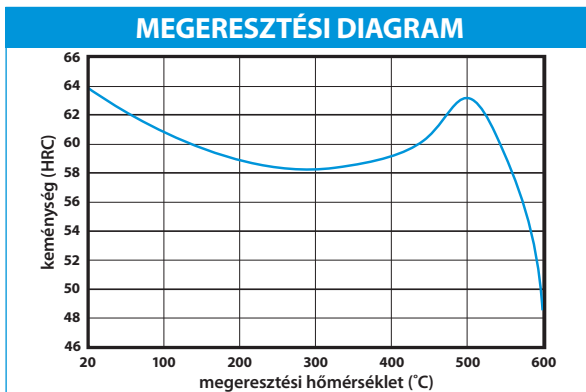
**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 250 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőtartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1040–1080 °C, hőtartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő, fúvott levegő, levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 61–64 HRC.

Nagy szívóssági követelmények és bonyolult szerszámok esetén az alacsonyabb hőmérsékletű edzés, nagyobb kopásállósági követelmények esetén pedig a magasabb hőmérsékletű edzés ajánlott.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőtartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Háromszori magas hőmérsékletű megeresztés ajánlott. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.



Edzési hőmérséklet: — 1070 °C

Vákuumban edzve: N<sub>2</sub> hűtés 5 bar, megeresztés 3x2 óra

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 250 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
2,45	0,55	0,40	4,15	3,75	0,20	9,00	1,00	2,00	–

## JELLEMZŐK

Porkohászati eljárással gyártott, hidegalakító szerszámokhoz a legjobb jellemzőkkel rendelkező acél. A porkohászati előállításnak köszönhetően nagy mennyiségben tartalmaz rendkívül finom és egyenletes eloszlású karbidokat, továbbá homogenitása és dúsulásmentessége révén mechanikai tulajdonságai hossz- és keresztirányban is izotropok, miáltal problémamentesen forgácsolható. Kimagaslóan jó abrazív és adhezív kopásállóság, rendkívüli szívósság és nyomószilárdság, magasfokú törés és kipattogzás elleni biztonság. Abrazív kopásállóságát nem csak a fémkarbidok mennyiségének növelésével, hanem többéves fejlesztőmunkával optimalizált alapmátrixa révén is sikerült fokozni. Igen jól köszörülhető. Csekély és egyenletes méretváltozás hőkezelésnél. Az egyenletes karbideloszlás révén kedvező szikraforgácsolhatóság. Nem érzékeny hőkezelésnél a túlhevítésre és a túl hosszú hőntartásra.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

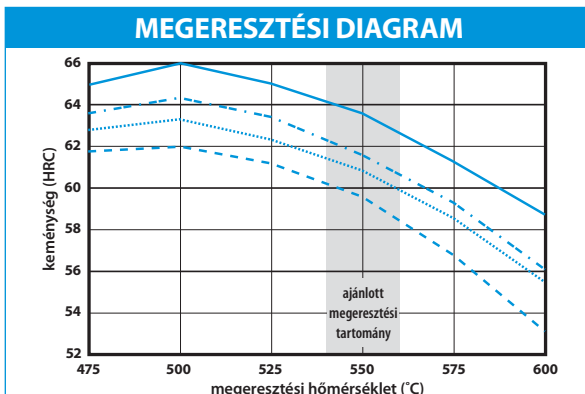
Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m < \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 12 mm vastagságig,  $R_m > \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 2 mm-ig, trafó- és dinamólemezekhez kb. 6 mm-ig, ausztenites acélokhoz kb. 12 mm-ig; finomkivágó szerszámok kb. 12 mm-ig. Vágógörgők, hideg- és félmeleg folytatás szerszámjai, húzó- és mélyhúzó szerszámok, sajtolószerszámok, menethengerlő szerszámok, hidegalakító hengerek, hidegen pilgerező tűskék, kerámia- és gyógyszeripari prészserszámok, fémorsajtoló szerszámok, papír- és dobozipari kések, körkések szalaghasító berendezésekhez, újrafeldolgozó-ipari kések, ollókések vékony anyagokhoz. Erős abrazív koptató igénybevételnek kitett műanyag-ipari alkatrészek: extruderhengerek és előtoló csigák, formabetétek, fröccsöntő fúvókák, visszaáramlás-gátlók.

## HŐKEZELÉS

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 650–700 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1030–1180 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után: 20–30 perc az 1030–1150 °C-os edzési hőmérséklet esetén, ill. 10 perc az 1180 °C-os edzési hőmérséklet esetén. Hűtés: olaj, gáz (vákuum). Szívóssági követelmények esetén az alacsonyabb, kopásállósági követelmények esetén a magasabb edzési hőmérsékletet kell alkalmazni. Elérhető keménység edzés után: 66 HRC-ig.

**Megeresztés:** Kb. 540–560 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Háromszori magas hőmérsékletű megeresztés ajánlott. Az ajánlott hőmérséklet-tartomány és a megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.



Edzési hőmérséklet: — 1180 °C —••• 1110 °C ..... 1070 °C - - - 1030 °C  
Vákuumban edzve: N<sub>2</sub> hűtés, 5 bar

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 280 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,63	0,60	0,30	1,10	–	–	0,18	2,00	–	–

## JELLEMZŐK

Ütésálló hidegalakító szerszámacél nagy szívóssággal és jó kopásállósággal. Viszonylag jó éltartósság. Nagyobb keresztmetszetek esetén mérsékelt átédződés.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek) vastagabb lemezek megmunkálásához:  $R_m < \sim 600 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 6–12 mm vastagság között,  $R_m \approx 600\text{--}1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 6–12 mm között/12 mm felett. Hideglyukasztó bélyegek, hidegollókések és profilollókések, sorjázók, hasítók, tablettázóbélyegek, papír- és faaprító kések, famegmunkáló szerszámok, légkalapácsvéők, kisebb sajtoló- és tömörsajtoló szerszámok, kidobók, melegalakító szerszámok csekély hőigénybevétel esetén, vágószerszámok félmeleg, lágy alapanyagokhoz (a szerszámot enyhén elő kell melegíteni).

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 710–750 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 225 HB.

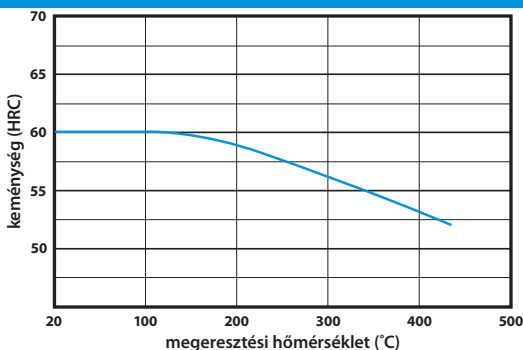
**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 870–900 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj. Elérhető keménység edzés után: 58–62 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Melegalakítás esetén a megeresztési hőmérséklet 550–600 °C. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőntartási idő növelése.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 890 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzög

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 255 HB)		



**VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,95	0,25	1,10	0,55	–	–	0,10	0,55	–	–

**JELLEMZŐK**

Közepesen ötvözött, olajedzésű, csekély hőkezelési méretváltozású hidegalakító szerszámacél. Előnyös kombinációja a nagy felületi keménységnek, jó éltartósságnak és a szívósságnak. Jó forgácsolhatóság, nagy nyomószilárdság. Egyszerűen hőkezelhető, olajban kb. 50 mm keresztmetszetig edződik át, nagyobb keresztmetszetek esetén mérsékelt átedződés. Tulajdonságai és felhasználása hasonló a Böhler K720-hoz (1.2842).

**ALKALMAZÁSI TERÜLET**

Általánosan alkalmazható hidegalakító szerszámacél, elsősorban kis és közepes sorozatokhoz. Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek) kb. 6 mm lemezvastagságig, menetvágó szerszámok, famegmunkáló szerszámok, fa-, papír-, műanyag- és fémipari gépkécek, köröllők, fúrók, dörzsárak, mérőeszközök, idomszerek, vezetőpályák, sajtolószerszámok, hengerlő- és profilgörgők, műanyag-alakító formák.

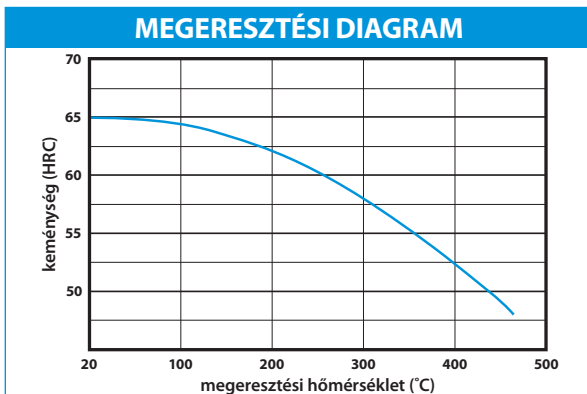
**HŐKEZELÉS**

**Lágyítás:** 710–750 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 220 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 780–820 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (200–250 °C) kb. 20 mm vastagságig. Elérhető keménység edzés után: 63–65 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőntartási idő növelése.



Edzési hőmérséklet: — 800 °C,  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 220 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,15	0,2	0,3	0,7	–	–	0,1	–	–	–

## JELLEMZŐK

Króm-vanádium ötvözésű hidegalakító szerszámacél jó kopásállósággal és szívóssággal. Jó megmunkálhatóság, egyszerű hőkezelés. Raktárról **ezüstacél** kivitelben (csiszolt és polírozott fényes köracél, ISO h8 vagy h9 tűrés, 2 m szállhossz) rendelhető.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Csiga-, menet- és központfúrók, kilökök, lyukasztóbélyegek, dörzsárak, marók, sülllesztők, gravírozószerszámok, vágóbélyegek, fémfűrészek, idomszerek, mérőeszközök, tájoló- és illesztőcsapok, kis tengelyek, orsók, tűskék. Tengelyeknél rendszerint hőkezelés nélkül alkalmazzák.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 710–750 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 220 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** Átmérő ≥15 mm: 780–810 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: víz.

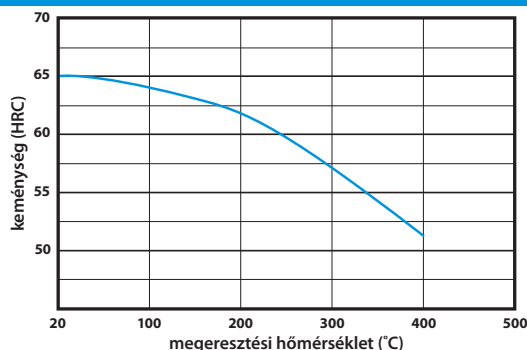
Átmérő <15 mm: 810–840 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj.

Elérhető keménység edzés után: 64–66 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkake-ménység: 58–62 HRC.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 800 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

## RAKTÁRI PROGRAM

### RÚDACÉL

kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### TÖMB

### LEMEZ

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

## SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT

lágyított (max. 220 HB)

**Ezüstacél kivitel:** csiszolt és polírozott fényes köracél, ISO h8 vagy h9 tűrés, 2 m szállhossz.

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,48	0,23	0,40	1,30	0,25	4,00	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Nikkelötvözésű hidegalakító szerszámacél nagyon jó szívóssággal, nyomószilárdsággal és átedzhetőséggel. Egyszerűen hőkezelhető, egyenletes beedződés nagyobb keresztmetszetek esetén is. Olajban és levegőn edzhető, a hőkezelési méretváltozás csekély. Nagyon jól (magas fényre) polírozható, fotomaratható, szikraforgácsolható, keménykrómozható. Elektroszalagos átolvasztással előállított kivitelben is rendelhető (1.2767 ESU/ESR), melynek nagyobb tisztasági foka, finomabb és egyenletesebb eloszlású karbidjai, homogénebb szövetszerkezete miatt még jobbak a polírozhatósági tulajdonságai.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Alkalmas közepes vagy akár nagyon nagy méretű műanyag-alakító vagy szívós hidegalakító szerszámokhoz: nagy szívóssági igénybevételű tömörsajtoló szerszámok, evőeszközök kivágószerszámjai, hidegbenyomó szerszámok, hidegollókések, vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek) vastag lemezekhez ( $R_m < \sim 1000 \text{ N/mm}^2$ , 12 mm vastagság felett), ócskavas- és öntecsvágó ollókések, nehéz hidegalakítások és hajlítások szerszámjai. Húzópofák, nagy esztergapontozók és hasonló, nagy szívóssági követelményű szerszámok. Vasalatok, zslugorgyűrűk igény szerinti szilárdságra (1300–1600 N/mm<sup>2</sup>) megeresztve.

Műanyag-alakítás: sajtoló- és fröccsöntőformák, ahol a nagy keménység, abrazív kopásállóság mellett a magas felületi minőség és a jó szívósság is követelmény. Jó szívóssági tulajdonságai alapján mély kimunkálású formákhoz is felhasználható. Alkalmazható: átlátszó formamasszákhoz, termoplasztokhoz és duroplasztokhoz, erősített műanyagokhoz. Nagy formákhoz a kontúrnesesítés (nagyoló megmunkálást követően kb. 5 mm ráhagyással nemesítve) ajánlott.

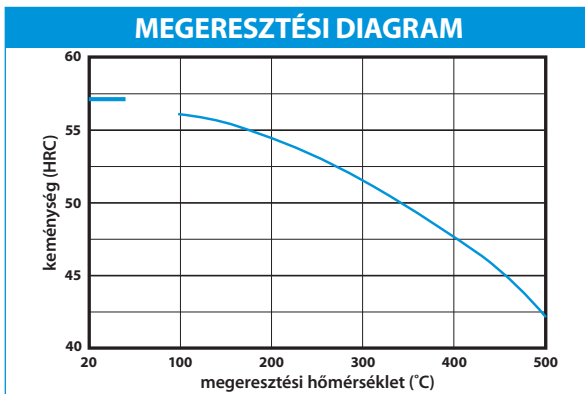
## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 610 (620)–650 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 285 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 840–870 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (300–400 °C), levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 53–57 HRC levegőhűtés esetén, 54–58 HRC olaj-, sófürdős vagy gázhűtés esetén.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkakeménység: 50–56 HRC. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőntartási idő növelése.



Edzési hőmérséklet: — 850 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 285 HB)		

Az 1.2767 ESU/ESR csak tömb formában van a raktári programban.

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,55	0,30	0,40	1,00	0,25	3,00	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Nikkelötvözésű hidegalakító szerszámacél nagyon jó szívóssággal és átedzhetőséggel, jól megmunkálható, levegőn edzhető.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagyméretű, erős igénybevételű tömorsajtoló szerszámok, evőeszközök kivágószerszámjai, alakos kivágók nagy nyomásokhoz, nagyobb hidegbenyomó szerszámok, hidegollékések vastag anyagokhoz, különféle hidegsajtoló szerszámok, húzópofák és hasonló szerszámok, műanyag-alakító formák, vasalatok, eszközök a készülékgyártásban.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 610–650 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 250 HB.

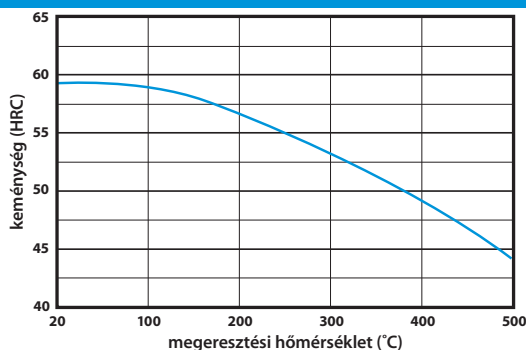
**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 840–870 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 54–58 HRC levegőhűtés esetén, 55–59 HRC olaj vagy gázhűtés esetén.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagsággal, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőntartási idő növelése.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 850 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

## RAKTÁRI PROGRAM

### RÚDACÉL

kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT

lágyított (max. 250 HB)

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,23	0,40	12,50	–	–	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Kopásálló, kemény ausztenites mangánacél (*Hadfield acél*), nagyon jó szívóssággal és jó hegeszthetőséggel. Az acél munkakeménységét (600 HV felületi keménységig) az üzemelés közben fellépő hidegalakítás által létrejövő jelentős szilárdságnövekedéssel éri el, ezért különösen jól alkalmazható ütés vagy nyomás okozta koptató igénybevétel esetén. A koptató igénybevétel okozta felkeményedés a felületre korlátozódik, a mélyebb, még nem felkeményedett rétegek biztosítják az acél nagyon jó szívósságát. Az elsősorban dörzsölő jellegű koptató igénybevétel esetén viszont kevésbé alkalmas. Nem korrózióálló.

Mechanikai tulajdonságok edzett szállítási állapotban:

– keménység: ~200 HB

– folyáshatár:  $R_{p0,2} = 350 \text{ N/mm}^2$

– szakítószilárdság:  $R_m = 800\text{--}1000 \text{ N/mm}^2$

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Alkatrészek kemény anyagok aprításához, ömlesztett anyag szállításához, valamint az előkészítő és gyártástechnológiákhoz, mint pl. törőpofák, verőlécek, ütköződarabok, verőfejek, talajsimítók, rostélyrudak, üllők, burkolatok, felvonóserlegek, kotrókanálfogak, markolókanálfogak, kotróláncok, markológörgők, láncgörgők, szemcseszűrők, páncélzatok stb.

## HŐKEZELÉS

### Edzés

1000–1050 °C, hűtés: víz.

## MEGMUNKÁLÁS

Tekintettel az ausztenites szövetszerkezetre, a szokásos termikus vágóeljárások a plazma- és a lézervágás. Lángvágás csak vaspomadagolással lehetséges. Ollóval történő vágás kb. 10 mm vastagságig lehetséges, erős berendezéssel, megfelelően élezett késsel. Felkeményedett élek csak átköszörülés után vágathatók. Minden klasszikus hegesztőeljárás alkalmazható, előmelegítés nélkül, a lehető legkisebb hőbevitellel, (víz)hűtéssel, varratkalapálással. A hagyományos forgácsoló megmunkálások alkalmazhatók, elsősorban jól élezett keményfém szerszámokkal, az előtolást úgy szabályozva, hogy a vágás mindig a felkeményedett réteg mögött legyen, amihez erős berendezés szükséges. Kivágás, lyukasztás erős, jó állapotú berendezéssel lehetséges, a felkeményedett éleket vágás előtt át kell köszörülni. Fúrás csak speciális fúrókkal lehetséges, kis vágási sebességgel, nagy előtolással, kenőfolyadékkal, ellendarabbal a furatvégnél.



## RAKTÁRI PROGRAM

### RÚDACÉL

kör	négyzet	lapos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
edzett (~200 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,90	0,25	2,00	0,35	–	–	0,10	–	–	–

## JELLEMZŐK

Sokoldalúan alkalmazható, közepesen ötvözött hidegalakító szerszámacél. Nagy felületi keménység, jó éltartósság, nyomószilárdság és szívósság. Egyszerűen hőkezelhető, kis és közepes keresztmetszetekben (kb. 50 mm-ig) jól átédződő, e felett felületen edződő, olajedzésű, csekély hőkezelési méretváltozású. Nagyon jól forgácsolható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Általánosan alkalmazható hidegalakító szerszámacél, elsősorban kis és közepes sorozatokhoz. Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m < 600 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 6 mm vastagságig, menetvágó szerszámok, fúrók, dörzsárak, mélyhúzó szerszámok. Famegmunkáló szerszámok, vágószerszámok egyéb nemfém anyagokhoz (bőr, gumi, textília, papír), műanyag-feldolgozó kések. Kisebb fa-, papír-, műanyag- és fémipari ollókések ill. köröllók (kb. 6 mm-ig). Sajtolószerszámok, hengerek és profilgörgők, hidegsorjázó szerszámok, mérőeszközök, idomszerek, vezetőoszlopok, vezetőlécek, kilőkők, kilőkőlapok, nyomólapok, lehúzó, lehúzólapok, rugócsapok, lefogók. Kisebb, kemény és kopásálló műanyag-alakító formabetétek, csekély kimunkálási mélységgel, különösebb polírozási vagy fotomaratósi követelmények nélkül, termoplasztokhoz.

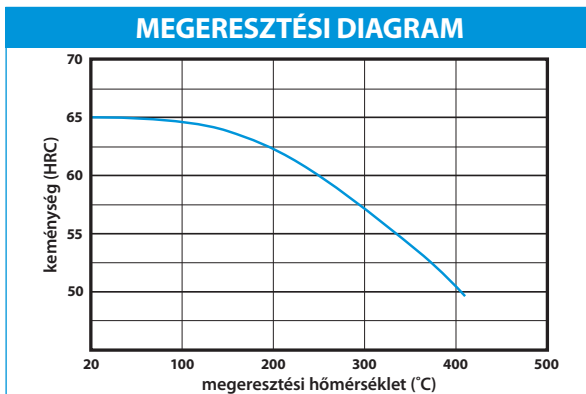
## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 680–720 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 220 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 790–820 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (200–250 °C) kb. 20 mm vastagságig. Elérhető keménység edzés után: 63–65 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkakeménység: 57–62 HRC. Bizonyos esetekben ajánlott a megeresztési hőmérséklet csökkentése és a hőntartási idő növelése.



Edzési hőmérséklet: — 810 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 220 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,85	0,55	0,40	4,35	2,80	–	2,10	2,55	4,50	–

## JELLEMZŐK

Porkohászati eljárással gyártott, rendkívüli duktilitású\* hidegalakító szerszámacél, magas kifradási határral. Nagy szilárdság, jó nyomószilárdság, jó kopásállóság, jó termikus stabilitás. A porkohászati előállítás nagyfokú alapanyag-tisztaságot, igen finom és egyenletes karbideloszlást, homogenitást és dúsulásmentességet, valamint izotrop tulajdonságokat biztosít.

\*Duktilitás (képlékenység) alatt általában egy alapanyag képlékeny alakváltozó képességét értjük a repedésig, törésig.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Különösen olyan szerszámokhoz alkalmazható, amelyeknél követelmény a legjobb éltartósság, és emiatt a nagy képlékeny alakváltozó képesség és a magas kifradási határ. A kiváló duktilitás igen nagy biztonságot nyújt törés ellen, és így jelentősen megnöveli a szerszám élettartamát. Vágó- és kivágószerszámok (vágólapok és bélyegek):  $R_m < \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 3–6 mm vastagság között/12 mm felett,  $R_m > \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 2 mm felett is, trafó- és dinamólemezekhez kb. 3–6 mm között, ausztenites acélokhoz kb. 3–12 mm között/12 mm felett; finomkivágó szerszámok kb. 4–12 mm között/12 mm felett. Hidegsajtoló és hideg-tömörsajtoló szerszámok, porsajtoló szerszámok, félmeleg-alakító szerszámok az alsó hőfoktartományban.

## HŐKEZELÉS

### Ajánlások:

A legjobb szívóssághoz:

1030 °C / 3x2 h 560 °C.

A nagy szilárdság és a jó szívósság kombinációja:

1100 °C / 3x2 h 540 °C.

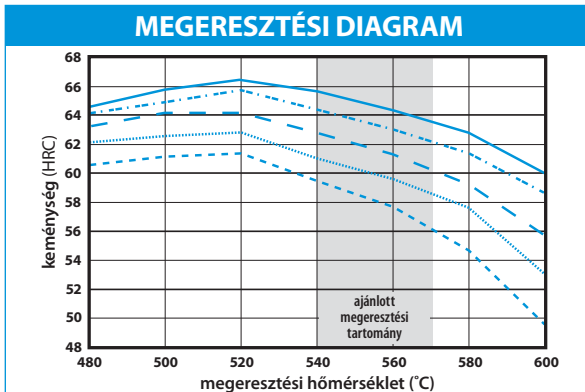
A legnagyobb szilárdsághoz, nyomószilárdsághoz:

1180 °C / 3x2 h 540 °C.

**Megeresztés:** Kb. 540–570 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Az ajánlott hőmérséklet-tartomány és a megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Háromszori megeresztés ajánlott.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 650–700 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1030–1180 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után: 20–30 perc az 1030–1100 °C-os edzési hőmérséklet esetén, ill. 6 perc az 1150–1180 °C-os edzési hőmérséklet esetén. Hűtés: olaj, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 58–64 HRC.



Edzési hőmérséklet: - - - 1030 °C ..... 1070 °C - - - 1100 °C - - - 1150 °C  
— 1180 °C

Vákuumban edzve: N<sub>2</sub> hűtés, 5 bar

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 280 HB)		

## A MELEGALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK JELLEMZŐI, ALKALMAZÁSUK

Megalakító szerszámacéloknak általában azokat a szerszámacélokat nevezzük, melyek a szerszámacélnál általában fellépő igénybevétel mellett üzemelésük során elviselik a **tartósan 200 °C feletti** hőmérsékletet is. A magas hőmérséklet a szerszámoknak a megmunkált forró anyagokkal (acélok, könnyű- és színesfémek) történő érintkezése során alakul ki. Követelmények:

- jó hőpedés-állóság, termikus kifáradással szembeni ellenállás (*hőpedések: hálószerű felületi repedések a gyakori hőmérséklet-változás következtében*)
- jó melegszívósság
- nagy melegszilárdság
- jó megeresztésállóság
- nagy melegkopásállóság
- jó hővezető képesség
- csekély tapadási hajlam az alakított anyaghoz
- jó ellenállás a folyékony fém okozta erózióval, magas hőmérsékletű korrózióval és oxidációval szemben
- biztos, egyszerű hőkezelhetőség
- csekély hőkezelési méretváltozás
- jó forgácsolhatóság
- egyes esetekben jó hidegbenyomhatóság

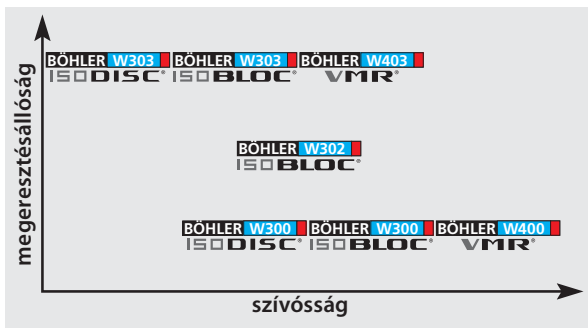
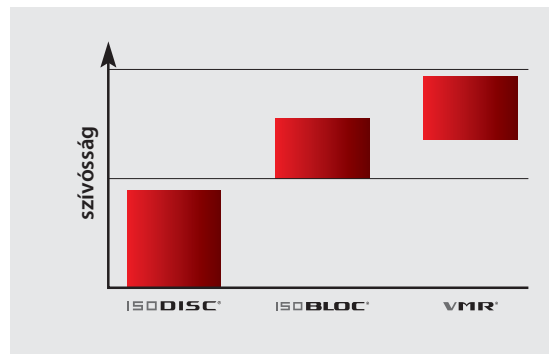
Az ötvözőelemek megfelelő összehangolásával elérhetők a szükséges optimális tulajdonságok az egyes alkalmazásokhoz. A főbb melegalakító szerszám típusok a következők:

- kovács- és sajtolóüllyesztékek
- sorjázószerszámok
- rúd- és csósajtoló (folyató, extrudáló) szerszámok
- melegdaraboló szerszámok
- fémöntő szerszámok (kokillák, meleg- és hidegkamrás nyomásos öntőszerszámok)

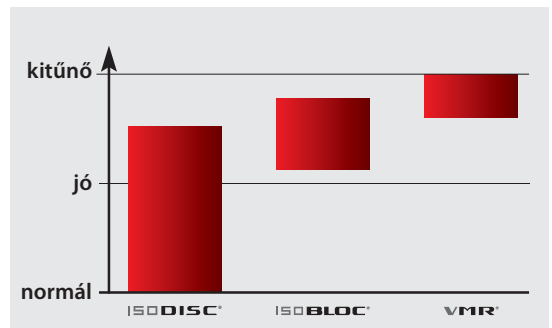
Tulajdonságaik alapján mind gyakrabban alkalmazzák a melegalakító szerszámacélokat műanyag-alakító szerszámokhoz is. A melegalakító szerszámacélokat jellemzően lágyított állapotban szállítjuk, így történik a megmunkálás, majd végül a hőkezelés.

A hagyományos gyártásúak (**Böhler ISODISC**) mellett – számos előnyös tulajdonságuk okán – egyre szélesebb körben alkalmazzák az elektroszalagos átolvasztású (**Böhler ISOBLOC**), ill. vákuumos olvasztású és/vagy vákuumíves átolvasztású (**Böhler VMR**) melegalakító szerszámacélokat. Ezek jobb makro- és mikrohomogenitással, nagyobb tisztasági fokkal (alacsonyabb szennyezőelem- és nemfémeszárvány-tartalom), a keresztmetszet mentén egyenletesebb szívóssággal, jobb hőpedés-állósággal rendelkeznek. Ezek a tulajdonságok a felhasználó számára jelentősen hosszabb szerszámélettartamot biztosítanak.

Mindhárom kivétel a homogenitást javító különleges diffúziós lágyításon esik át a kovácsolást vagy hengerlést követően.



Tisztasági fok (K0 a DIN 50602 szerint)





## BÖHLER MELEGALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK FŐBB TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHALONLÍTÁSA

A táblázat a Böhler Edeltahl melegalakító szerszámacéljai aktuális szállítási programját tartalmazza.

Böhler-jel	melegsilárdság	melegsívósság	meleg-kopásállóság	megmunkálhatóság
W300 ISODISC	**	***	**	*****
W300 ISOBLOC	**	*****	**	*****
W302 ISODISC	***	***	***	*****
W302 ISOBLOC	***	*****	***	*****
W303 ISODISC	****	***	****	*****
W303 ISOBLOC	****	*****	****	*****
W320 ISODISC	***	**	***	*****
W321 ISODISC	****	**	****	*****
W360 ISOBLOC	*****	*****	*****	*****
W400 VMR	**	*****	**	****
W403 VMR	****	****	****	****
W500	*	***	*	***
W720 VMR	Maraging acélok (öregítési hőmérséklet kb. 480 °C); az összehasonlítás az edzhető acélokkal ebben a formában nem lehetséges.			
W722 VMR				

A táblázat támpontot nyújt az acélok kiválasztásához. Nem veheti figyelembe azonban a különféle alkalmazási területek eltérő igénybevételi viszonyait. Az összehasonlító értékelés erősen függ a hőkezelési állapottól. Műszaki szaktanácsadó szolgálatunk mindenkor rendelkezésre áll az acélok alkalmazását, megmunkálását és feldolgozását érintő összes kérdésben.

# MELEGALAKÍTÓ TECHNOLOGIÁKHOZ AJÁNLOTT BÖHLER ACÉLOK

## NYOMÁSOS ÖNTÉS:

### Szerszámacélok nyomásos öntőszerszámokhoz:

Böhler-jel	melegszilárdság	melegszívósság	meleg-kopásállóság	megmunkálhatóság
W300 ISODISC	**	***	**	*****
W300 ISOBLOC	**	****	**	*****
W302 ISODISC	***	***	***	*****
W302 ISOBLOC	***	****	***	*****
W303 ISODISC	****	***	****	*****
W303 ISOBLOC	****	****	****	*****
W360 ISOBLOC	*****	****	*****	*****
W400 VMR	**	*****	**	****
W403 VMR	****	****	****	****
W720 VMR	Maraging acél; az összehasonlítás az edzhető acélokkal ebben a formában nem lehetséges.			

### Az egyes szerszámelemekhez javasolt acélminőségek:

szerszámelem megnevezése	megmunkált ötvözet	Böhler-jel ill. EN-számjel	szilárdság/keménység
öntőkamra	Al, Mg	W300, W400, W302, W303, W403	44–48 HRC
		W360	50–56 HRC
	Cu	W320, W321, W303, W403	40–44 HRC
		W360	48–52 HRC
öntődugattyú	Al, Mg	W300, W400, W302	42–46 HRC
	Cu	W320, W321	38–43 HRC
		W360	48–52 HRC
formák és formabetétek	Zn, Sn, Pb	W300, W400, W302	44–48 HRC
	Al, Mg	W300, W400, W302, W303, W403	44–48 HRC
	Al	W720	kb. 55 HRC
	Cu	W320, W321, W303, W403	40–44 HRC
		W360	48–52 HRC
magok, mozgó betétek, mozgó magok	Al, Mg	W300, W400, W302, W303, W403	44–48 HRC
		W360	50–56 HRC
	Cu	W320, W321, W303, W403	40–44 HRC
		W360	48–52 HRC
szerszámkeretek	–	M200 / M238	kb. 1000 MPa
kilőkő tartólapok	–	1.1730	kb. 650 MPa
kilőkők	–	W302	43–50 HRC
		W360	50–56 HRC

### A szerszámok kezelése és karbantartása:

**ELŐMELEGÍTÉS:** A szerszámba sajtolt forró fém által okozott lökésszerű hőigénybevétel és ezzel a felületi repedések képződésének csökkentése érdekében a formát a feldolgozandó fém olvadáspontjának megfelelően gondosan elő kell melegíteni. Irányértékek:

- alacsony olvadáspontú ötvözeteknél 150–200 °C-ra
- könnyűfém ötvözeteknél 250–300 °C-ra
- magas olvadáspontú ötvözeteknél 300–350 °C-ra

A formát lassan és teljes keresztmetszetben át kell melegíteni.

**HÜTÉS:** Nagy formáknál, elsősorban magas olvadáspontú ötvözetek esetén szükséges a hő elvezetése, nehogy a forma hőmérséklete túlzottan megemelkedjen. A hűtőfolyadék mennyiségét úgy kell beállítani, hogy a forma hőmérséklete közel azonos maradjon. Munkaszünetekben a hűtést le kell állítani. A szerszámot vagy melegen kell tartani, vagy lassan lehűteni, mivel a túl gyors hűtés feszültségi repedéseket okozhat. Folyamatosan kell a formát tisztítani, és az öntőanyag maradványait eltávolítani.

**FESZÜLTSGEMENTESÍTÉS:** A hőmérséklet-változások miatt fellépő feszültséget időnként megfelelő megeresztéssel le kell építeni, ez kedvezően hat az élettartamra. A megeresztést több órán át, kb. 30–50°C-kal a legmagasabb megeresztési hőmérséklet alatt kell elvégezni, majd a szerszámot a kemencében lehűteni. Az első megeresztés 1000–5000 lövés után ajánlott, a következő megeresztéseket pedig a tervezett teljes üzemidő minden 1/5 része után. Olyan szerszám kiszérése után, amely raktárba kerül, ajánlott egy tisztítás és megeresztés.

Megfelelő kenő- és leválasztóanyag használatával jelentősen csökkenthető az öntött darab formába tapadása. A formarészeknél törekedni kell a lehetőleg sima (polírozott) felületre, ezáltal nagyobb lövésszám érhető el. Ajánlott az öntőformát nem fémtisztán, hanem egy – a megeresztésnél képződő – oxidréteggel használni, mivel így csökken a ragadási hajlam. Egy felületi kezelés, pl. nitridálás javítja a kopásállóságot, és csökkenti a tapadási hajlamot is. Kb. 0,05 mm nitridálási mélység javasolt.

## KOVÁCSOLÁS:

### Szerszámacélok süllyesztőkalapácsokhoz:

kovácsolás	szerszám	Böhler-jel ill. EN-számjel	beépítési keménység (irányérték)
süllyeszték/zárt szerszám	teljes süllyeszték	W300	38–52 HRC
		1.2714	38–52 HRC
	süllyesztékbetét	W300	41–52 HRC
		W302	41–52 HRC
		W303	41–52 HRC
		W360 ISOBLOC	50–56 HRC
		W400 VMR	41–52 HRC
		W403 VMR	41–52 HRC
		1.2714	38–52 HRC

### Szerszámacélok kovácsajtókhoz:

kovácsolás	szerszám	Böhler-jel ill. EN-számjel	beépítési keménység (irányérték)
sajtó/nyitott szerszám	teljes süllyeszték	W300	41–52 HRC
		W302	41–52 HRC
		W320	41–52 HRC
		W303	41–52 HRC
		W360 ISOBLOC	50–56 HRC
		W400 VMR	41–52 HRC
		W403 VMR	41–52 HRC
		1.2714	38–52 HRC
	süllyesztékbetét	W300	41–52 HRC
		W302	41–52 HRC
		W320	41–52 HRC
		W303	41–52 HRC
		W360 ISOBLOC	50–56 HRC
		W400 VMR	41–52 HRC
		W403 VMR	41–52 HRC

### Szerszámacélok félmeleg alakításhoz:

kovácsolás	szerszám	Böhler-jel ill. EN-számjel	beépítési keménység (irányérték)
gyorskovácsológép, félmeleg alakítás	süllyeszték, bélyeg	W302	46–52 HRC
		W320	46–52 HRC
		W321	46–52 HRC
		W303	46–52 HRC
		W360 ISOBLOC	50–57 HRC
		W403 VMR	46–52 HRC

# ▶ BÖHLER W300 ISODISC (W300 ISOBLOC)

EN-SZÁMJEL: 1.2343

AISI: H11

EN-JEL: X38CrMoV5-1

RÉGI MSZ: K12, K12P

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,38	1,10	0,40	5,00	1,30	–	0,40	–	–	–

## JELLEMZŐK

Melegalakító szerszámacél nagyon jó szívóssággal és melegszilárdsággal, különösen jó légedzhetőséggel. Jó melegkopásállóság, hővezető képesség, hőingadozás- és hőrepedés-állóság. Korlátozottan vízhűthető. Jó – a Böhler W302-nél (1.2344) jobb – átedzhetősége miatt különösen nagyobb méretű szerszámokhoz alkalmas. Nitridálható, jól polírozható, fotomaratható, szikraforgácsolható. Keménykrómozható, nagyon jól PVD-bevonatolható. Hagyományos gyártású (W300 ISODISC), ill. elektroszalagos átolvasztással előállított, nagy tisztasági fokú, növelt homogenitású és melegszívósságú kivitelben (W300 ISOBLOC) is rendelhető. Mindkét kivitel speciális diffúziós lágyítással homogenizált.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Általánosan alkalmazható melegalakító szerszámacél. Erős igénybevételű melegalakító szerszámok, főleg könnyűfém ötvözetek megmunkálásához. Extruderszerszámok (könnyűfémek): sajtolótüskék, sajtolómatricák és tömbfelfogók. Melegfolytató szerszámok, szerszámok üreges testek gyártásához, csavar-, anya-, szegecs- és csapszeggyártó szerszámok. Nyomá-  
sos öntőszerszámok (könnyűfémek, cink), kovácszserszámok (acélok, nehéz- és könnyűfémek), alakos sajtoló süllyesztékek, süllyesztékbetétek, melevágó kések, foglalógyűrűk, keményfém betétes forgácsolószerszámok alapteste.

Műanyag-alakítás: fokozott igénybevételű, erős abrazív kopásnak kitett, nagy nyomószilárdságú műanyag-alakító formák, valamint hengerek és csigák műanyag-feldolgozáshoz. Alkalmazható: duroplasztokhoz, termoplastokhoz és erősített formamasszákhoz, valamint többnemű alapanyagokhoz. Magasfényű polírozáshoz az ISOBLOC kivitel ajánlott. Ez átlátszó termékek formáihoz előnyösebben alkalmazható, mint a Böhler W302 ISOBLOC (1.2344 ESU/ESR), mivel karbidkiválási hajlama csekélyebb.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 750–800 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 205 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

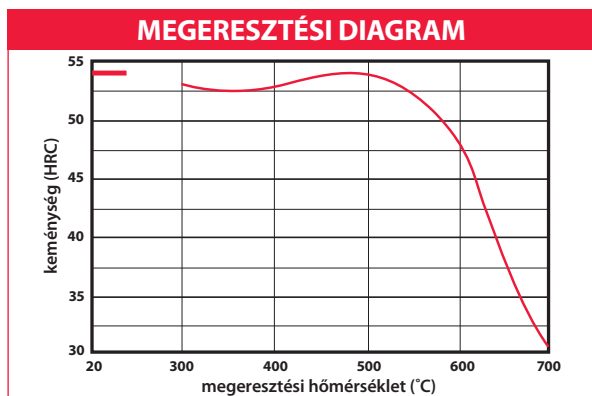
**Edzés:** 1000–1040 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500–550 °C), levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 52–56 HRC (olaj- vagy sófürdős hűtés esetén), ill. 50–54 HRC (levegőn vagy vákuumban történő hűtés esetén).

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab

vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez előnyös. Szokásos munkakeménység: 30–53 HRC.

- megeresztés kb. 30 °C-kal a szekunder keménységmaximum felett.
- megeresztés a munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.
- megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legmagasabb megeresztési hőmérséklet alatt.

**Nitridálás:** A nitridált réteg vastagságát nem szabad túl nagyra választani, mert ekkor a hőrepedés-képződés fokozódik.



Edzési hőmérséklet: — 1020 °C  
Próbakeresztmetszet: 50 mm négyyszög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 205 HB)		

Az ISOBLOC kivitel csak tömb formában van a raktári programban.

**VEGYI ÖSSZETÉL (%)**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,39	1,10	0,40	5,20	1,40	–	0,95	–	–	–

**JELLEMZŐK**

Melegalakító szerszámacél nagyon jó – a Böhler W300-nál (1.2343) valamivel jobb – melegszilárdsággal és meleg-kopás-állósággal. Jó szívósság, hővezető képesség, hőingadozás- és hőrepedés-állóság. Korlátozottan vízűthető. Jól átedzhető, nitridálható. Hagyományos gyártású (W302 ISODISC), ill. elektrosalakos átolvasztással előállított, nagy tisztasági fokú, növelt homogenitású és melegszívósságú kivitelben (W302 ISOBLOC) is rendelhető. Mindkét kivitel speciális diffúziós lágyítással homogenizált.

**ALKALMAZÁSI TERÜLET**

Általánosan alkalmazható melegalakító szerszámacél. Erős igénybevételű melegalakító szerszámok, főleg könnyűfém ötvözetek megmunkálásához. Extruderszerszámok (könnyűfémek): sajtolótüskék, sajtolómatricák és tömbfelfogók. Melegfolyató szerszámok, szerszámok üreges testek gyártásához, csavar-, anya-, szegecs- és csapszeggyártó szerszámok. Nyomásos öntőszerszámok (könnyűfémek, cink), kovácsszerszámok (acélok, nehéz- és könnyűfémek), alakos sajtolószüllyesztékek, szüllyesztékbetétek, nitridált kilökök, melegvágó kések, foglalógyűrűk, keményfém betétes forgácsolószerszámok alapteste, erősen igénybe vett, nagyszilárdságú, törésbiztos és kopásálló gépalkatrészek.

Fokozott igénybevételű, abrazív kopásnak kitett műanyag-alakító formák, hengerek és csigák műanyag-feldolgozáshoz, kilököcspapok műanyag-alakító formákban (nitridálva is). Magasfényű polírozáshoz az ISOBLOC kivitel ajánlott.

**HŐKEZELÉS**

**Lágyítás:** 750–800 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 205 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

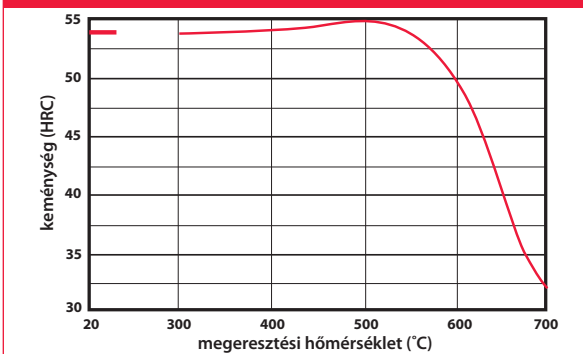
**Edzés:** 1020–1080 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500–550 °C), levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 52–56 HRC (olaj- vagy sófürdős hűtés esetén), ill. 50–54 HRC (levegőn vagy vákuumban történő hűtés esetén).

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm mun-

kadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez előnyös. Szokásos munkakeménység: 30–54 HRC.

1. megeresztés kb. 30 °C-kal a szekunder keménységmaximum felett.
2. megeresztés a munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.
3. megeresztés a feszültségmentesítéshez 30–50 °C-kal a legmagasabb megeresztési hőmérséklet alatt.

**Nitridálás:** A nitridált réteg vastagságát nem szabad túl nagyra választani, mert ekkor a hőrepedés-képződés fokozódik.

**MEGERESZTÉSI DIAGRAM**

Edzési hőmérséklet: — 1050 °C  
Próbakeresztmetszet: 50 mm négyyszög

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 205 HB)		

Az ISOBLOC kivitel csak tömb formában van a raktári programban.

# ▶ BÖHLER W303 ISODISC (W303 ISOBLOC)

EN-SZÁMJEL: 1.2367

AISI: –

EN-JEL: X38CrMoV5-3

RÉGI MSZ: –

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,38	0,40	0,40	5,00	2,80	–	0,55	–	–	–

## JELLEMZŐK

Melegalakító szerszámacél nagyon jó melegszilárdsági tulajdonságokkal, jó megeresztésállósággal, szívóssággal és hőrepedés-állósággal. Csekély elhúzóadás hőkezeléskor. Korlátozottan vízhűthető. Hagyományos gyártású (W303 ISODISC), ill. elektrosalakos átolvasztással előállított, nagy tisztasági fokú, növelt homogenitású és melegszívósságú kivitelben (W303 ISOBLOC) is rendelhető. Mindkét kivitel speciális diffúziós lágyítással homogenizált. Nitridálható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Erős igénybevételű melegalakító szerszámok, főleg könnyűfém ötvözetek megmunkálásához. Csósajtoló és extruder-szerszámok (nehézfémek), mint például sajtoltütüskék, sajtolómatricák és tömbfelfogók. Különösen alkalmas belső hüvelynek acélcső sajtoltütüskékhez. Melegfolyató szerszámok, szerszámok üreges testek gyártásához, csavar-, anya-, szegecs- és csapszeggyártó szerszámok. Magas lövésszámú nyomásos öntőszerszámok (könnyűfémek), alakos sajtolószüllyesztékek és süllyesztékbetétek (acélok, nehéz- és könnyűfémek), melegvágó kések, műanyag-alakító formák.

## HŐKEZELÉS

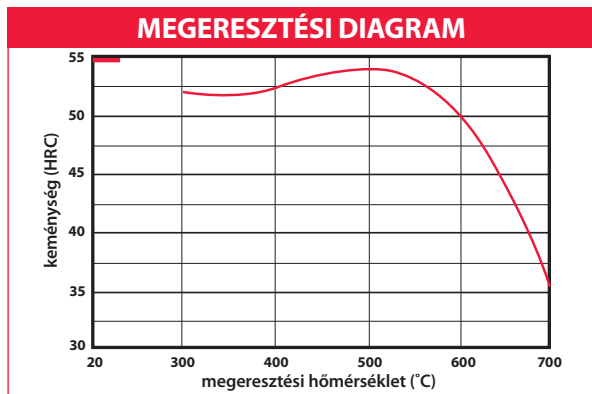
**Lágyítás:** 750–800 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 205 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1030–1080 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500–550 °C), levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 52–56 HRC (olaj- vagy sófürdős hűtés esetén), ill. 50–54 HRC (levegőn vagy vákuumban történő hűtés esetén).

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarabvastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez előnyös. Szokásos munkakeménység: 30–54 HRC.

- megeresztés kb. 30 °C-kal a szekunder keménységmaximum felett.
- megeresztés a munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.
- megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legmagasabb megeresztési hőfok alatt.



Edzési hőmérséklet: — 1050 °C  
Próbakeresztmetszet: 50 mm négyyszög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 205 HB)		

Az ISOBLOC kivitel csak tömb formában van a raktári programban.

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,31	0,30	0,35	2,90	2,80	–	0,50	–	–	–

## JELLEMZŐK

Melegalakító szerszámacél jó szívóssággal, megeresztésállósággal, nagyon jó melegszilárdsági tulajdonságokkal, növelt hővezető képességgel és különösen jó légedzhetőséggel. Nagyon jól vízűthető, nem érzékeny a tartós hőmérséklet-ingadozásra és a hőrepedésekre. Speciális diffúziós lágyítással homogenizált. Nitridálható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Erős igénybevételű melegalakító szerszámok, főleg nehézfém ötvözetek megmunkálásához. Csősjatoló és extruderszerszámok, ezen belül különösen a sajtolótüskék, továbbá sajtolómatricák és tömbfelfogók. Különösen alkalmas vízűtött csősjatoló tüskékhez, megleghúzó tüskékhez. Melegfolyató szerszámok, szerszámok üreges testek gyártásához, csavar-, anya-, szegecs- és csapszeggyártó szerszámok. Nyomásos öntőszerszámok (különösen sárgarézhez, továbbá könnyűfémek, nehézfémek és nagy falvastagságok), alakos sajtolósüllyesztékek és süllyesztékbetétek (különösen sárgarézhez), lyukasztótüskék, vízűtött gyorskovácsoló (*Hatebur*) szerszámok, melegvágó kések, műanyag-alakító formák.

## HŐKEZELÉS

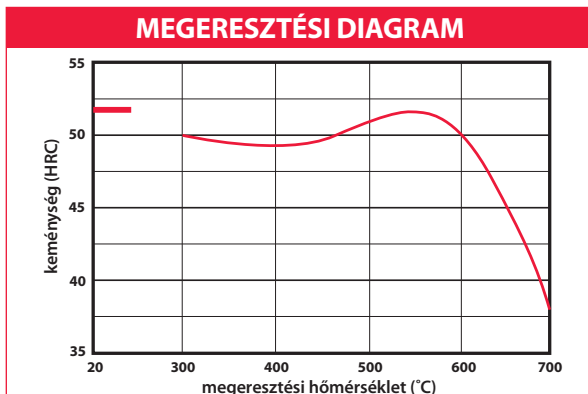
**Lágyítás:** 750–800 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 205 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1010–1050 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500–550 °C), gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 52–56 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez előnyös. Szokásos munkakeménység: 30–54 HRC.

- megeresztés kb. 30 °C-kal a szekunder keménységmaximum felett.
- megeresztés a munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.
- megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legmagasabb megeresztési hőmérséklet alatt.



Edzési hőmérséklet: — 1030 °C  
Próbakeresztmetszet: 50 mm négyyszög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 205 HB)		

**VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,39	0,30	0,35	2,90	2,80	–	0,65	–	2,90	–

**JELLEMZŐK**

Melegalakító szerszámacél jó hőrepedés-állósággal, nagyon jó melegszilárdsági tulajdonságokkal, jó szívóssággal és hővezető képességgel. Hasonló a Böhler W320-hoz (1.2365), azonban a kobaltötvözés által magasabb melegszilárdsági és meleg-kopásállósági követelmények esetén is alkalmazható, továbbá megeresztésállóbb. Elviseli az erős vízhűtést, jól ellenáll a hőingadozásoknak. Speciális diffúziós lágyítással homogenizált. Nitridálható.

**ALKALMAZÁSI TERÜLET**

Erős igénybevételű melegalakító szerszámok, főleg nehézfém ötvözetek megmunkálásához. Csőszajtoló és extruderszerszámok: szajtolótüskék, szajtolómatricák és tömbfelfogók. Melegfolyató szerszámok, szerszámok üreges testek gyártásához, csavar-, anya-, szegecs- és csapszeggyártó szerszámok. Nyomásos öntőszerszámok, alakos szajtolósüllyesztékek és süllyesztékbetétek, melegvágó kések, vízhűtési gyorskóvácsoló (*Hatebur*) szerszámok.

**HŐKEZELÉS**

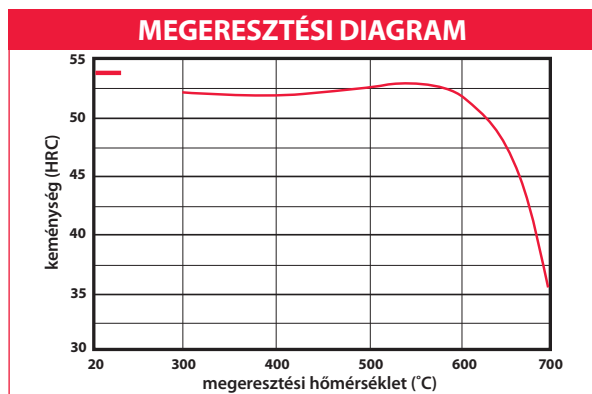
**Lágyítás:** 750–800 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 205 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1000–1070 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500–550 °C), gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 52–56 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez előnyös. Szokásos munkakeménység: 30–54 HRC.

1. megeresztés kb. 30 °C-kal a szekunder keménységmaximum felett.
2. megeresztés a munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.
3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legmagasabb megeresztési hőmérséklet alatt.



Edzési hőmérséklet: — 1050 °C

Próbakeresztmetszet: 50 mm négyzög

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 205 HB)		



## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,50	0,20	0,25	4,50	3,00	–	0,55	–	–	–

## JELLEMZŐK

Nagy munkakeménységű (52–57 HRC), elektroszalagos átolvasztással előállított, kiváló szívósságú, meleg- és félmeleg-alakító matricákhoz és bélyegekhez kifejlesztett melegalakító szerszámacél. Nagyon jó megeresztésállóság, jó hővezető képesség, vízhűthető, homogén mikroszerkezetű. A kiváló szívósság eredménye a magas törési biztonság, a jó hőpedés- és hőszokkállóság. Egyesíti egy gyorsacél nagy keménységének és egy melegalakító acél nagyon jó szívósságának előnyeit. Összehasonlítva az 1.2376 és az 1.2885 standard melegalakító acélokkal, a W360 ISOBLOC nagyobb munkakeménységgel, valamint jobb megeresztésállósággal rendelkezik. Speciális diffúziós lágyítással homogénizált.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Mindenhol alkalmazható, ahol szükséges a nagy keménység és a kiváló szívósság kombinációja. Bélyegek és matricák meleg- és félmeleg-alakításhoz, gyorskovácsoló prések szerszámjai. Extruderszerszámok: matricák, bélyegek és sajtolótüskék. Magok és betétek nyomásos öntőszerszámokban. Hidegalakító alkalmazások kritikus szívóssági követelményekkel, pl. vágó- és kivágószerszámok:  $R_m < \sim 600 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 3–12 mm vastagság között/12 mm felett,  $R_m \approx 600 - 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 6–12 mm vastagság között/12 mm felett,  $R_m > \sim 1000 \text{ N/mm}^2$  lemezekhez kb. 2 mm felett, ausztenites acélokhöz kb. 6–12 mm között/12 mm felett; finomkivágó szerszámok kb. 8–12 mm között/12 mm felett. Különleges alkalmazások a műanyag-feldolgozásban.

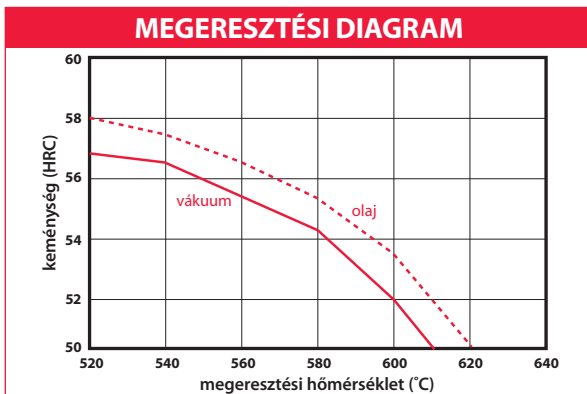
## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 750–800 °C, hőntartás 6–8 óra, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 205 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 650–700 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** Kb. 1050 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500–550 °C), levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 57–58 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Háromszori megeresztés ajánlott. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.



Edzési hőmérséklet: 1050 °C

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 205 HB)		

# ▶ BÖHLER W400 VMR

EN-SZÁMJEL: ~1.2343

AISI: ~H11

EN-JEL: ~X37CrMoV5-1

RÉGI MSZ: ~K12, ~K12P

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,37	0,20	0,30	5,00	1,30	–	0,50	–	–	–

## JELLEMZŐK

Általánosan alkalmazható, vákuumíves átolvasztással előállított melegalakító szerszámacél. Kedvező makro- és mikroszerkezet a legcsekélyebb dúslásokkal, minimális gáz- és szennyezőelem-tartalom, kiváló homogenitás és izotrópia, maximális tisztaság, kiváló szívósság, legjobb polírozhatóság, kitűnő hővezető képesség, nagyon jó mérettartóság hőkezeléskor, jó megmunkálhatóság. A maximális homogenitás és mikrotisztaság jelentősen késlelteti a felületi hőrepedések képződését. A kiváló szívósság lehetővé teszi a munkakeményiség növelését, ami által jelentősen nő a szerszámelettartam (csekélyebb melegkopás, nagyobb melegszilárdság). Speciális diffúziós lágyítással homogenizált. Nitridálható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Erős igénybevételű melegalakító szerszámok, főleg könnyűfém ötvözetek megmunkálásához. Csősjatoló és extruderszerszámok: sajtolótűskék, sajtolómatricák és tömbfelfogók. Melegfolyatós szerszámok, szerszámok üreges testek gyártásához, csavar-, anya-, szegecs- és csapszeggyártó szerszámok. Nyomásos öntőszerszámok, alakos sajtoló-süllyesztékek és süllyesztékbetétek, melegvágó kések, műanyag-alakító formák.

## HŐKEZELÉS

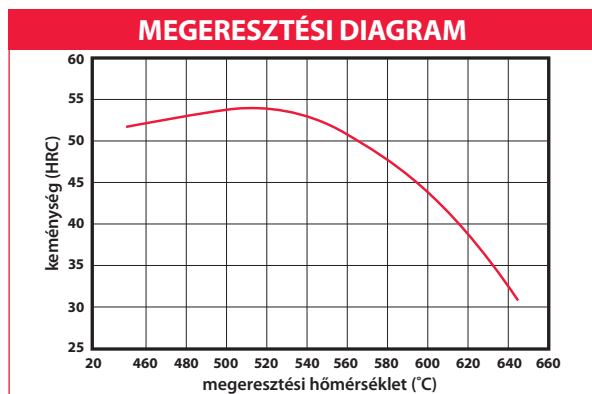
**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 205 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 980–990 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500–550 °C), levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 52–54 HRC (olaj- vagy sófürdős hűtés esetén), ill. 50–53 HRC (levegőn vagy vákuumban történő hűtés esetén). *A szemcsedurvulás elkerülése érdekében az ajánlott 980–990 °C-os edzési hőmérsékletet feltétlenül be kell tartani.* A kiváló szívósság alapján azonban lehetséges a keménységet 1–2 HRC-vel emelni, miáltal a hőrepedés-képződés késleltethető.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez előnyös.

- megeresztés kb. 30 °C-kal a szekunder keménységmaximum felett.
- megeresztés a munkakeményiségre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.
- megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legmagasabb megeresztési hőmérséklet alatt.



Edzési hőmérséklet: — 990 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 205 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,38	0,20	0,25	5,00	2,80	–	0,65	–	–	–

## JELLEMZŐK

Általánosan alkalmazható, vákuumíves átolvasztással előállított melegalakító szerszámacél. Kedvező makro- és mikro-szerkezet a legcsekélyebb dúsulásokkal, minimális gáz- és szennyezőelem-tartalom, kiváló homogenitás és izotrópia, maximális tisztaság, kiváló szívósság, legjobb polírozhatóság, kitűnő hővezető képesség, nagyon jó mérettartósság hőkezeléskor, jó megmunkálhatóság. A maximális homogenitás és mikrotisztaság jelentősen késlelteti a felületi hőrepedések képződését. A kiváló szívósság lehetővé teszi a munkakeménység növelését, ami által jelentősen nő a szerszámelettartam (csekélyebb melegkopás, nagyobb melegsílárdság). Speciális diffúziós lágyítással homogenizált. Nitridálható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Erős igénybevételű melegalakító szerszámok, főleg könnyűfém ötvözetek megmunkálásához. Csősajtoló és extruder-szerszámok: sajtolótűskék, sajtolómatricák és tömbfelfogók. Melegfolyató szerszámok, szerszámok üreges testek gyártásához, csavar-, anya-, szegecs- és csapszeggyártó szerszámok. Nyomásos öntőszerszámok, alakos sajtoló süllyesztékek és süllyesztékbetétek, melegvágó kések, műanyag-alakító formák. Jó átedzhetősége miatt különösen nagyobb szerszámokhoz alkalmas.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 800–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 205 HB.

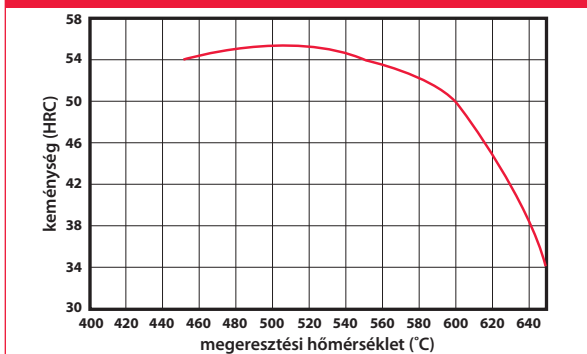
**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1020–1030 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (500–550 °C), levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység edzés után: 52–54 HRC (olaj- vagy sófürdős hűtés esetén), ill. 50–53 HRC (levegőn vagy vákuumban történő hűtés esetén). *A szemcsedurvulás elkerülése érdekében az ajánlott 1020–1030 °C-os edzési hőmérsékletet feltétlenül be kell tartani.* A kiváló szívósság alapján azonban lehetséges a keménységet 1–2 HRC-vel emelni, miáltal a hőrepedés-képződés késleltethető.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez előnyös.

1. megeresztés kb. 30 °C-kal a szekunder keménységmaximum felett.
2. megeresztés a munkakeménységre. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.
3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez 30–50 °C-kal a legmagasabb megeresztési hőmérséklet alatt.

## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1025 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzög

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 205 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,55	0,3	0,8	1,1	0,5	1,7	0,1	–	–	–

## JELLEMZŐK

Olaj- és légedzésű melegsüllyeszték acél, a nikkeltövezésnek köszönhetően jó átedzhetőséggel. Jó szívósság és megszilárdulás. A lágyított mellett előnemesített (kb. 355–415 HB, kb. 1200–1400 N/mm<sup>2</sup>) szállítási állapotban is rendelhető. Lágyedzhető, fotomaratható, nagyon jól polírozható, keménykrómozható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Kovács- és présüllyesztékek a legnagyobb méretéig, kovácsnyergek, süllyeszték- és matricatartók, melegollókések, csőszajtoló és extruderszerszámok, szerszám- és sajtolótüske-tartók, támasztószerszámok, hajlító- és sajtolószerszámok, meleglyukasztó bélyegek, hidroforming szerszámok, zsugorgyűrűk.

Műanyag-alakítás: jó felületi minőségű sajtoló- és fröccsöntő szerszámok, fokozott mechanikai (kopásállóság, nyomószilárdság, megszilárdulás) és hőigénybevétel, ill. nagyobb méretek (kb. 400–1000 mm vastagság) esetén. Mind előnemesített, mind pedig kontúrnesített állapotban (lágyított állapotban, kb. 5 mm ráhagyással történő nagyoló megmunkálást követően, kb. 44 HRC felületi keménységre nemesítve) alkalmazható. A kontúrnesítés nagyméretű, 355 HB-nél keményebb formákhoz ajánlott. Alkalmazható: termoplasztokhoz, ABS, SMC, GMT, lenrosttal erősített PP, átlátszó masszákhoz, ill. sajtolószerszámok esetén duroplasztokhoz is.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 680–720 °C, 2–5 óra hőntartás, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 248 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.

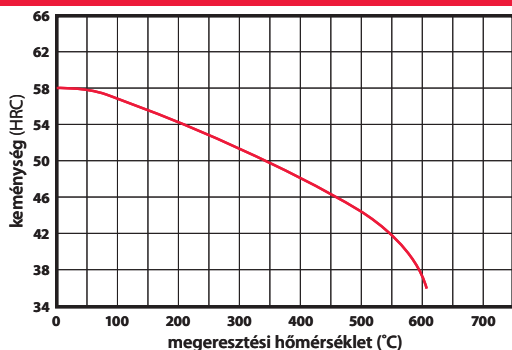
## Edzés:

830–870 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj. Elérhető keménység: 52–58 HRC.

860–900 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: levegő, gáz (vákuum). Elérhető keménység: 44–50 HRC.

**Megeresztés:** 300–600 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés a feszültségcsökkentéshez előnyös. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkakeménység: 36–52 HRC.

## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 850 °C/olaj

Próbakeresztmetszet: ø 20 mm

## RAKTÁRI PROGRAM

## RÚDACÉL

kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## TÖMB

## LEMEZ



## SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT

lágyított (max. 248 HB) / előnemesített (355–415 HB)

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
≤0,005	≤0,05	≤0,10	–	5,00	18,50	–	–	9,00	Ti=0,70 Al=0,10

## JELLEMZŐK

Rendkívül nagyszilárdságú, erősen ötvözött, vákuumíves átolvasztással előállított, maraging típusú megalakító szerszám- acél, amely kiváló szilárdsági tulajdonságait – a nemesíthető acélokkal összehasonlítva – nem egy viszonylag magas szén- tartalmú, edzett szövetszerkezet által, hanem a szívós, közel szénmentes nikkelmartenzit alapmátrixból történő kiválással keletkező intermetallikus fázisok révén éri el. Ebből az alábbi előnyök adódnak:

- nagy szakítószilárdság
- magas folyáshatár
- jó szívósság (kontrakció, nyúlás, ütőmunka, repedési szívósság) alacsony hőmérsékleten is
- nagy bemetszett szakítószilárdság
- jó hőrepedés-állóság

Egyszerű hőkezelhetőség alacsony hőmérsékleteken. A méretváltozás hőkezeléskor közel nulla, nincsen elszéntelenedés és repedésveszély, jól átédződik nagy méreteknél is. Jó forgácsolhatóság oldó izzított állapotban, a forgácsolás öregített állapotban is lehetséges. A csekély keményedési hajlamnak köszönhetően jó hidegalakíthatóság. Kiváló hegeszthetőség, előmelegítés nem szükséges. Szállítási állapot: oldó izzított. Nitridálható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Sok alkalmazási területen kiválóan bevált mint hidegalakító, valamint tartósan kb. 450 °C-ig terjedő hő-igénybevételű megalakító szerszámacél. Szerszámok hidrosztatikus présekhez, hidegfolyató szerszámok, hidegzömítő és sajtolószerszámok, műanyag-alakító formák, nyomásos öntőszerszámok alumínium- és cinkötvözetekhez, fúvókák, elosztócsapok, magok, tollattyúk, betétek nyomásos öntőformák vékony falaihoz, melegsajtoló szerszámok, hidegpilgerező tuskék.

## HŐKEZELÉS

Mivel a szállítási állapot oldó izzított, általában csupán egy öregítés szükséges.

**Oldó izzítás:** 820 °C/1 óra/levégő- vagy gázhűtés (vákuum)

**Nitridálás:** Egy 500 °C-on elvégzett 45 óra feletti gáznitridálás 800 HV feletti keménységű és kb. 0,2 mm vastagságú nitridált réteget eredményez. Ebben az esetben a nitridálás helyettesíti az öregítést.

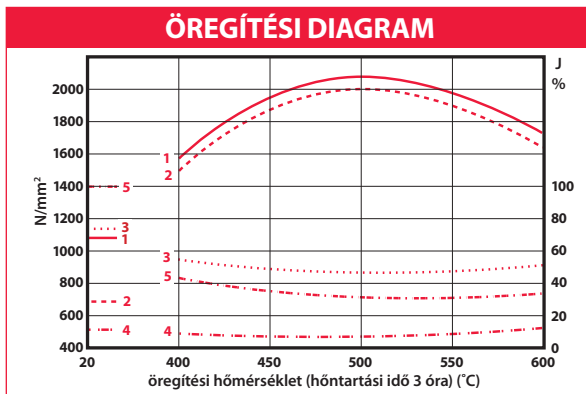
### Öregítés:

430 °C/3 óra/levégőhűtés

Szakítószilárdság: 1720–1870 N/mm<sup>2</sup>  
 Folyáshatár: 1620 N/mm<sup>2</sup>  
 Keménység: 51 HRC

480 °C/3 óra/levégőhűtés

Szakítószilárdság: 1860–2260 N/mm<sup>2</sup>  
 Folyáshatár: 1815 N/mm<sup>2</sup>  
 Keménység: 55 HRC



RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
oldó izzított (32 HRC)		

Oldó izzított 820 °C/1 óra/levégőhűtés

1 – szakítószilárdság (N/mm<sup>2</sup>), 2 – folyáshatár (N/mm<sup>2</sup>)

3 – kontrakció (%), 4 – nyúlás (%), 5 – ütőmunka (J)

## A MŰANYAG-ALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK JELLEMZŐI, ALKALMAZÁSUK

A műanyagok alakítása nem túl magas hőmérsékleten (kb. 200–400 °C) történik, általában nagy sajtolónyomással. Erős koptató-, erodáló hatást fejtenek ki, és esetenként korróziót is előidéznek. A szerszámok rendszerint bonyolult alakúak, alakadó felületük gyakran polírozott. A műanyag-megmunkáló formák és szerszámok, ill. ezek gyártásának minden igényéhez rendelkezésre áll a problémát legjobban megoldó szerszámacél, melyek tulajdonságait a megfelelő hőkezeléssel és/vagy felületi kezeléssel az egyes speciális alkalmazásokhoz lehet igazítani.



A különféle szerszámok megmunkálása és üzemeltetése során nagyon sokféle, részben egymásnak ellentmondó követelményt támasztunk a felhasznált acélokkal szemben, melyek közül a legfontosabbak az alábbiak:

- jó forgácsolhatóság, esetenként hidegbenyomhatóság
- jó hővezető képesség
- nagy biztonság repedéssel és töréssel szemben, jó szívósság
- korrózióállóság (PVC-feldolgozás, korrozív körülmények)
- szikraforgácsolhatóság
- hegeszthetőség (készre munkált állapotban, javítás)
- kopásállóság (töltőanyag-tartalmú műanyagok)
- magas fényre (tükör-) polírozhatóság (átlátszó műanyagok, lakkozott felületek, PVD-bevonat előkészítése)
- fotomarathatóság
- krómozhatóság (kopás- és korrózióálló formák)
- átedzhetőség (egyenletes keménység a teljes keresztmetszet mentén, közepes és nagy formák)
- nitridálhatóság (>800 HV, az alapanyag keménységcsökkenése nélkül)
- PVD-bevonatolhatóság (megegeresztésállóság a PVD-folyamat során)
- hőállóság (magashőmérséklet-álló műanyagok kb. 250 °C-ig, nagy melegszilárdság)

### Műanyag-alakító szerszámacélokat az alábbi főbb területeken alkalmaznak:

- fröccsöntő szerszámok
- sajtoló- és fröccsajtoló szerszámok
- flakonfúvó szerszámok
- extrudáló szerszámok
- melegen alakító eljárás szerszámai
- szerszámnormáliák

### Műanyag-alakító szerszámokhoz az alábbi főbb acéltípusokat használják:

- ötvöztelen szerszámacélok
- betétben edzhető acélok
- előnemesített acélok
- kiválóan keményített acélok
- előnemesített, korrózióálló acélok
- edzhető, korrózióálló acélok
- hideg- és melegalakító ötvözött szerszámacélok
- nitridálható acélok

A hagyományos gyártásuk mellett – számos előnyös tulajdonságuk okán – egyre szélesebb körben alkalmazzák az elektrosalakos átolvasztású (**Böhler ISOPLAST**), vákuumos olvasztású és/vagy vákuumíves átolvasztású (**Böhler VMR**), valamint a porkohászati (**Böhler MICROCLEAN**) műanyag-alakító szerszámacélokat. Ezekkel a gyártási technológiákkal jelentősen növelhető az acélok tisztasági foka (alacsonyabb szennyezőelem- és nemfémeszárvány-tartalom), makro- és mikrohomogenitása, izotrópiája, melyek javítják pl. a korrózióállóságot, polírozhatóságot, fotomarathatóságot, szikraforgácsolhatóságot, szívósságot, hőkezelési méretstabilitást, szerszámélettartamot.

# BÖHLER MŰANYAG-ALAKÍTÓ SZERSZÁMACÉLOK FŐBB TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A táblázatok a Böhler Edelmetall műanyag-alakító szerszámacéljai aktuális szállítási programját tartalmazzák. Feltüntetünk továbbá, a műanyag-alakításban rendszeresen alkalmazott Böhler acélokat is.

Edzhető, korrózióálló acélok							
Böhler-jel	EN-számjel	korrózió-állóság	kopás-állóság	szívósság	polírozhatóság	megmunkálhatóság szállítási állapotban	szállítási állapot
M310 ISOPLAST	~1.2083	**	**	*	**	***	L, max. 225 HB
M330 VMR	~1.4028	**	**	**	**	***	L, max. 220 HB
M333 ISOPLAST	–	**	**	***	***	***	L, max. 220 HB
M340 ISOPLAST	–	***	***	*	*	**	L, max. 260 HB
M390 MICROCLEAN	–	***	***	**	***	*	L, max. 280 HB
N685 EXTRA	1.4112	*	***	*	*	*	L, max. 265 HB
N690 EXTRA	1.4528	*	***	*	*	*	L, max. 285 HB

L: lágyított

Előnemesített, korrózióálló acélok							
Böhler-jel	EN-számjel	korrózió-állóság	kopás-állóság	szívósság	polírozhatóság	megmunkálhatóság szállítási állapotban	szállítási állapot
M300 ISOPLAST	~1.2316	***	**	**	***	*	EN, 900–1120 N/mm <sup>2</sup>
M303 EXTRA	~1.2316	***	**	**	***	*	EN, 900–1120 N/mm <sup>2</sup>
M314 EXTRA	~1.2085	**	*	*	*	**	EN, ~1000 N/mm <sup>2</sup>
M315 EXTRA	–	**	*	*	*	***	EN, ~1000 N/mm <sup>2</sup>
N700 ISOEXTRA	1.4542	**	**	***	**	*	Ö, ~1150 N/mm <sup>2</sup>

L: lágyított, Ö: öregített

Porkohászati acélok							
Böhler-jel	EN-számjel	korrózió-állóság	kopás-állóság	szívósság	polírozhatóság	megmunkálhatóság szállítási állapotban	szállítási állapot
M390 MICROCLEAN	–	***	*	**	***	**	L, max. 280 HB
K390 MICROCLEAN	–	nem alkalmas	***	***	***	**	L, max. 280 HB

L: lágyított, Ö: öregített

Előnemesített és kiválóan keményített acélok								
Böhler-jel	EN-számjel	kopás-állóság	szívósság	polírozhatóság	megmunkálhatóság szállítási állapotban	átédzhetőség	fotomarathatóság	szállítási állapot
M200	1.2312	**	*	*	***	*	*	EN, 290–330 HB
M201	1.2311	**	**	**	*	*	***	EN, 290–330 HB
M238	1.2738	**	**	**	*	***	***	EN, 290–330 HB
M268 VMR	1.2738	**	**	***	*	***	***	EN, ~330 HB
M261 EXTRA	–	**	*	*	**	**	*	OI, ~40 HRC
M461 EXTRA	–	**	***	***	*	**	***	OI, ~40 HRC

EN: előnemesített, OI: oldó izzított

Ötvözött szerszámacélok						
Böhler-jel	EN-számjel	kopásállóság	szívósság	polírozhatóság	megmunkálhatóság szállítási állapotban	szállítási állapot
K110	1.2379	**	*	*	*	L, max. 250 HB
K340 ISODUR	–	**	*	*	**	L, max. 235 HB
K360 ISODUR	–	**	*	*	**	L, max. 250 HB
K390 MICROCLEAN	–	***	*	**	*	L, max. 280 HB
K460	1.2510	*	**	**	***	L, max. 220 HB
K600 ISODUR	1.2767	*	**	**	**	L, max. 260 HB
W300 ISOBLOC	1.2343	*	**	**	***	L, max. 205 HB
W302 ISOBLOC	1.2344	*	**	**	***	L, max. 205 HB
W400 VMR	~1.2343	*	***	***	***	L, max. 205 HB
W403 VMR	~1.2367	*	***	***	***	L, max. 205 HB

L: lágyított

Betétben edzhető acélok						
Böhler-jel	EN-számjel	kopásállóság	szívósság	polírozhatóság	megmunkálhatóság szállítási állapotban	szállítási állapot
M100	1.2162	**	**	**	***	L, max. 205 HB
M130	1.2764	**	**	**	**	L, max. 250 HB

L: lágyított

Nitridálható acélok						
Böhler-jel	EN-számjel	kopásállóság	szívósság	polírozhatóság	megmunkálhatóság szállítási állapotban	szállítási állapot
V350	1.8519	**	***	**	**	EN, ~1000 N/mm <sup>2</sup>
V820	1.8550	***	**	**	**	EN, ~1000 N/mm <sup>2</sup>

EN: előnemesített

A tulajdonságok értékelése mindig csak az adott táblázaton belül érvényes. Az összehasonlító értékelés erősen függ a hőkezelési állapottól.



## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,45	0,3	0,7	–	–	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Ötvözetlen műanyag-alakító/hidegalakító szerszámacél. Jól forgácsolható, jól hegeszthető, jó szívósságú, felületi beedződésű kb. 55 HRC-ig. **Kb. 650 N/mm<sup>2</sup>** szakítószilárdságra (**kb. 190 HB**) normalizált szállítási állapotú, általában ez a szokásos alkalmazási állapot.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Forma- és szerszámkeretek alacsony terheléssel, műanyag-alakító szerszámok felépítményei, kilőkő alap- és tartólapok, alátétlapok, flakonfúvó és habformák csekély polírozási követelményekkel, edzetlen építőelemek a forma-, szerszám- és készüléképítésben, szorító- és feszítőelemek, prototípus szerszámok. Termoplasztokhoz alkalmazható. Gyorsacél és keményfém szerszámok száranyaga. Nemesítve: mindenféle kéziszerszám és mezőgazdasági szerszám. Lánggal és indukciósan edzhető.

## HŐKEZELÉS

Szokásosan a normalizált szállítási állapotban (kb. 650 N/mm<sup>2</sup>, kb. 190 HB) alkalmazzák.

**Normalizálás:** 850 °C, levegőhűtés.

**Lágyítás:** 680–710 °C, 2–5 óra, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 190 HB (650 N/mm<sup>2</sup>).

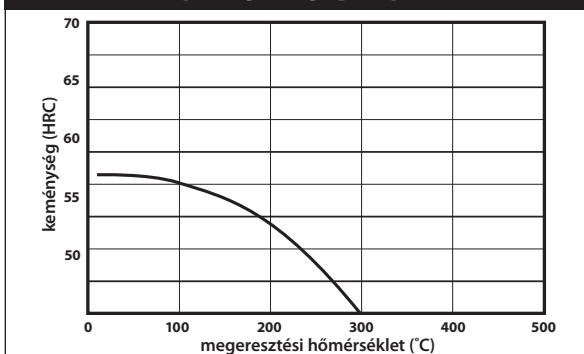
**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 800–830 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 10–20 perc. Hűtés: víz. Elérhető keménység edzés után: 58 HRC. Beedződési mélység 30x30 mm szelvéynél (irányérték): 3–5 mm. Átvezhető átmérő (irányérték): 15 mm. (ø 5 mm-ig és vékonyabb keresztmetszeteknél: 830–850 °C, olajhűtés.)

**Megeresztés:** 160–300 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 1 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos edzett + megeresztett munkakeménység: 46–57 HRC.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 810 °C

Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
normalizált (~650 N/mm <sup>2</sup> , ~190 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,21	0,3	1,3	1,2	–	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Mangán-króm ötvöztetésű, betétben edzhető acél műanyag-alakító formákhoz. Nagyon könnyen forgácsolható, betétedzett állapotban nagyon jól polírozható, lágyított állapotban hidegen benyomható, jól szikraforgácsolható, fotomarázható, jól keménykrómozható. A megfelelő hőkezelés után (betétedzés és megeresztés) magas felületi keménység érhető el jó szívósságú mag mellett. Nemesített állapotban nitridálható.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Kisebb és közepes méretű, erős mechanikai terhelésű és egyidejűleg abrazív koptató igénybevételnek kitett műanyag-alakító formák és betétek (sajtoló- és fröccsöntő szerszámok, termo- és duroplasztok, töltőanyaggal), kis és nagy fogaskerekek, bordástengelyek, tengelyek, vezetőoszlopok, gépalkatrészek nagy felületi keménységgel és szívós maggal.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 670–710 °C, 2–5 óra, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 210 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 810–840 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, sófürdő (200 °C).

**Megeresztés:** 180–300 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegő-hűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos felületi munkakeménység a betétedzés után: 58–61 HRC.

## Egyéb adatok:

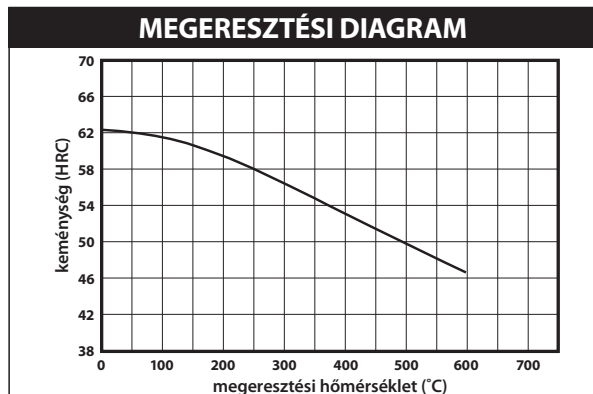
Cementálási hőmérséklet porban: 870–900 °C

Cementálási hőmérséklet sófürdőben: 900–930 °C

Közbülső lágyítási hőmérséklet: 630–650 °C

Magszilárdság: 1000–1200 N/mm<sup>2</sup>

## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 820 °C

Próbakeresztmetszet: ø 20 mm

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 210 HB)		

**VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,19	0,3	0,3	1,3	0,2	4,1	–	–	–	–

**JELLEMZŐK**

Nikkel-króm-molibdén ötvöztetésű, nagyon szívós, levegőn betétedzhető acél műanyag-alakító formákhoz. Betétedzés után kb. 60–62 HRC felületi keménység érhető el. Nagyon kis méretváltozás és elhúzóadás hőkezeléskor, jól forgácsolható, ki-tűnően (magas fényre) polírozható, jól szikraforgácsolható lágyított és előnemesített állapotban is, jól fotomaratható, jól keménykrómhozható, lágyított állapotban hidegen benyomható. Nagyon magas magzilárdság (max. 1500 N/mm<sup>2</sup>).

**ALKALMAZÁSI TERÜLET**

Nagy és közepes méretű, erős mechanikai terhelésű és egyidejűleg abrazív koptató igénybevételnek kitett műanyag-alakító formák és betétek (sajtoló- és fröccsöntő szerszámok, termo- és duroplasztok, töltőanyaggal), mély és bonyolult bemunkálásokkal, minimális hőkezelési elhúzóadási és nagy magzilárdsági követelménnyel. Átlátszó termoplasztok (PS, PMMA, PC) megmunkálása. Profilgörgők, gépalkatrészek magas szívóssági, felületi keménységi és magzilárdsági követelményekkel.

**HŐKEZELÉS**

**Lágyítás:** 620–650 °C, 2–5 óra, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 255 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés**

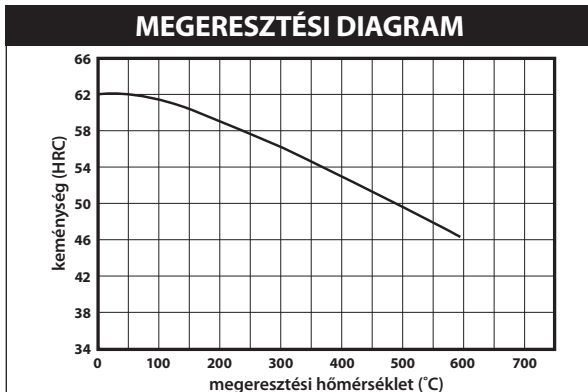
780–810 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj.

800–830 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: levegő.

**Megeresztés:** 180–300 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos felületi munkakeménység a betétedzés után: 50–60 HRC.

**Egyéb adatok:**

Cementálási hőmérséklet porban:	850–880 °C
Cementálási hőmérséklet sófürdőben:	880–930 °C
Közbülső lágyítási hőmérséklet:	600–650 °C
Magzilárdság olajedzés után:	1200–1500 N/mm <sup>2</sup>
Magzilárdság légedzés után:	1100–1300 N/mm <sup>2</sup>
Magzilárdság betétszekrényben edzés után:	900–1100 N/mm <sup>2</sup>
Felületi keménység olajedzés után:	kb. 60 HRC
Felületi keménység légedzés után:	kb. 55–60 HRC



Edzési hőmérséklet: — 800 °C  
Próbakeresztmetszet: ø 20 mm

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 255 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,40	0,40	1,50	1,90	0,20	–	–	–	–	S=0,08

## JELLEMZŐK

**950–1100 N/mm<sup>2</sup>** szakítószilárdságra (**280–325 HB**) előnemesített szállítási állapotú, króm-mangán-molibdén ötvözésű műanyag-alakító szerszámacél. Kénnel is ötvözött, ami lehetővé teszi a kiváló, nagyon gazdaságos forgácsolhatóságot nemcsak a szállítási állapotban is. A kénötvözés miatt viszont a szívóssági értékek anizotropok, keresztirányban alacsonyabbak, mint hosszirányban. Jó átedződése által egyenletes szilárdságú a teljes keresztmetszet mentén, nagyobb méretek esetén is (kb. 400 mm vastagságig). Nitridálható, betétedzhető. A kén a mangánnal hosszan elnyúló szulfidokat alkot, melyek a következő jelenségeket okozzák: fotomaratásnál ezek a felületen kimaródnak, sorok keletkeznek; polírozásnál hullámos felület jön létre a lágy szulfidok kimunkálásával; krómozásnál pórusok képződnek a szulfidok kioldódásakor. Szikraforgácsolásra a szulfidok okozta repedésveszély miatt csak korlátozottan, bevonatolásra pedig nem alkalmas.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Műanyag- ill. gumialakító szerszámok nagy és közepes méretű formái (kb. 400 mm vastagságig, e felett a magkeménység észrevehetően csökken), ahol fontos a jó forgácsolhatóság, de mérsékeltek a felületi minőségi követelmények (nincs polírozás, fotomaratás, keménykrómozás), és csekély a mechanikai, szívóssági igénybevétel. Termoplasztokhoz, ill. sajtolószerszámok esetén duroplasztokhoz alkalmazható. Szerszámkeretek a műanyag- és nyomásosöntő-iparban. Könnyű megmunkálhatóságú prototípusformák. Általános gépészeti alkatrészek, készülékelemek.

## HŐKEZELÉS

*Mivel az acél szállítási állapota előnemesített, általában nem szükséges hőkezelés.*

**Normalizálás:** 850–900 °C, levegőhűtés.

**Lágyítás:** 720–740 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 230 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 600 °C, ill. előnemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

### Edzés:

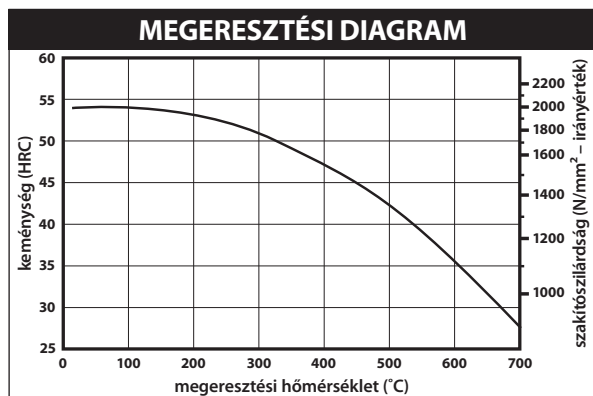
*Magasabb keménység szükségessége esetén. Az előnemesített állapotú acélt első lépésben ki kell lágyítani a fent leírtak szerint.*

840–860 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj.

860–880 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: levegő. (Kb. 150 mm vastagságig.)

Elérhető keménység: kb. 54 HRC.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány 600–650 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.



Edzési hőmérséklet: — 850 °C

Próbakeresztmetszet: 50 mm négyzet

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (950–1100 N/mm <sup>2</sup> , 280–325 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,40	0,3	1,5	1,9	0,2	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

**950–1100 N/mm<sup>2</sup>** szakítószilárdságra (**280–325 HB**) előnemesített szállítási állapotú, króm-mangán-molibdén ötvözesű műanyag-alakító szerszámacél. Homogén szövetszerkezet, jól/gazdaságosan forgácsolható. Jó átedződése által egyenletes szilárdságú a teljes keresztmetszet mentén, nagyobb méretek esetén is (kb. 400 mm vastagságig). Nagyon jó – a Böhler M200-at (1.2312) jelentősen meghaladó – szívósság. Nitridálható, betétedzhető, lánggal és indukciósan edzhető, keménykrómozható, bevonatolható. Nagyon jól polírozható, szikraforgácsolható, fotomaratható. EST\* kivitelben is rendelhető.

\* EST – Extra Struktur: Az acél előállításától a hőkezelésig alkalmazott különleges eljárások révén jelentősen javított minőség a normál kivitelhez képest: nagyobb tisztasági fok, növelt szívóssági értékek, egyenletesebb lágyított és nemesített szövetszerkezet, szerkezeti kezelés, jobb mérettartóság hőkezeléskor, jobb polírozhatóság és fotomarathatóság.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Műanyag- ill. gumialakító szerszámok nagyobb és közepes méretű formái (kb. 400 mm vastagságig, e felett a magkeménység észrevehetően csökken). Alkalmazható termoplasztokhoz, nagy sajtolt ABS idomokhoz is, duroplasztokhoz. Polírozáshoz az EST kivitel ajánlott. Szerszámkeretek a műanyag- és nyomásosöntő-iparban. Általános gépészeti alkatrészek, készülékelemek, tengelyek, csapszegek.

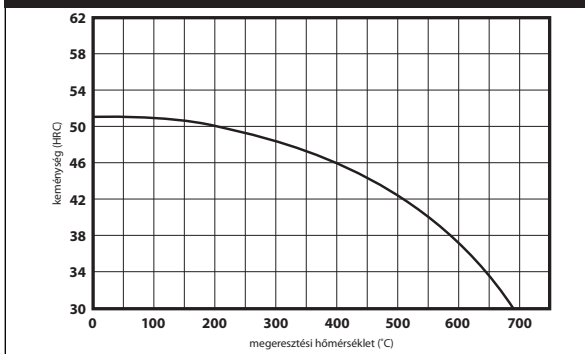
## HŐKEZELÉS

Mivel az acél szállítási állapota előnemesített, általában nem szükséges hőkezelés.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Max. 480 °C, hűntartás legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 850 °C

Próbakeresztmetszet: ø 20 mm

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (950–1100 N/mm <sup>2</sup> , 280–325 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,38	0,30	1,50	2,00	0,20	1,10	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

**950–1100 N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságra (280–325 HB)** előnemesített szállítási állapotú műanyag-alakító szerszámacél. Tulajdonságai hasonlóak az 1.2311-hez, de a nikkelötvözés kiváló – a Böhler M200-nál (1.2312) és az 1.2311-nél jelentősen jobb – átedzhetőséget, ezáltal egyenletes szilárdságot biztosít a teljes keresztmetszet mentén a legnagyobb, 400 mm feletti vastagságoknál is. Nagyon jó szívósság. A gyártásnál alkalmazott speciális olvasztási technológia eredményeként jól forgácsolható. Nagyon jól polírozható, szikraforgácsolható, fotomaratható. Minden eljárással nitridálható, speciális alkalmazási esetekben a betétedzés is lehetséges (55–62 HRC), lánggal és indukciósan edzhető (kb. 50 HRC). Keménykrómozható, mindenfajta galvanikus felületkezelésre alkalmas, PVD-bevonatolható, TiN réteghez nagyon jó tapadási tulajdonságok.

*A raktári programban tömb formában található a magasabb szakítószilárdságra (1050–1200 N/mm<sup>2</sup>, 310–355 HB) előnemesített, módosított összetételű változat, az M238 High Hard.*

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Műanyag- ill. gumialakító szerszámok nagyméretű (kb. 400–1000 mm vastagságú), mély kibontású, a belső részeken is fokozott igénybevételű formái. Alkalmazható: termoplasztokhoz, ABS, SMC, GMT, lenroston erősített PP, átlásztó masszákhoz, ill. sajtolószerszámok esetén duroplasztokhoz is. Szerszámkeretek a műanyag- és nyomásosöntő-iparban. Általános gépészeti és szerszámalkatrészek, készülékelemek, tengelyek.

## HŐKEZELÉS

*Mivel az acél szállítási állapota előnemesített, általában nem szükséges hőkezelés.*

**Normalizálás:** 850–900 °C, levegőhűtés.

**Lágyítás:** 720–740 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 240 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 600 °C, ill. előnemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

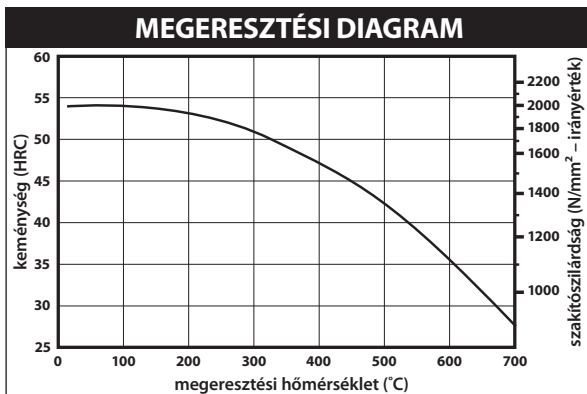
**Edzés:** Magasabb keménység szükségessége esetén. Az előnemesített állapotú acélt első lépésben ki kell lágyítani a fent leírtak szerint.

840–860 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj.

860–880 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: levegő. (Kb. 150 mm vastagságig.)

Elérhető keménység: kb. 54 HRC.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet kb. 650 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.



Edzési hőmérséklet: — 850 °C

Próbakeresztmetszet: 50 mm négyzög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (950–1100 N/mm <sup>2</sup> , 280–325 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,38	0,30	1,50	2,00	0,20	1,10	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Vákuumíves átolvasztással előállított, **kb. 1100 N/mm<sup>2</sup>** szakítószilárdságra (**kb. 330 HB**) előnemesített szállítási állapotú műanyag-alakító szerszámacél. A vákuumíves átolvasztás által létrejövő nagyfokú metallurgiai tisztaság kitűnő polírozhatóságot tesz lehetővé. A nikkelötözés kiváló átédzhetőséget, ezáltal egyenletes szilárdságot biztosít a teljes keresztmetszet mentén a legnagyobb, 400 mm feletti vastagságoknál is. Nagyon jó szívósság, jó forgácsolhatóság. Jól szikraforgácsolható és fotomaratható. Minden eljárással nitridálható, speciális alkalmazási esetekben a betétedzés is lehetséges (55–62 HRC), lánggal és indukciósan edzhető (kb. 50 HRC). Keménykrómozható, mindenfajta galvanikus felületkezelésre alkalmas, PVD-bevonatolható, TiN réteghez nagyon jó tapadási tulajdonságok.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Magas polírozási minőséget igénylő műanyag-alakító szerszámok akár nagyméretű (kb. 400–1000 mm vastagságú), mély kibontású, a belső részekben is fokozott igénybevételű formái (pl. gépjárműlámpa-formák). Alkalmazható: termoplasztokhoz, ABS, SMC, GMT, lenrosttal erősített PP, átlátszó masszákhoz, ill. sajtolószerszámok esetén duroplasztokhoz is. Alkatrészek az általános gép- és szerszámgyártásban, amelyeknél követelmény a kiváló polírozhatóság és a magas kifaradási szilárdság.

## HŐKEZELÉS

*Mivel az acél szállítási állapota előnemesített, általában nem szükséges hőkezelés.*

**Lágyítás:** 720–740 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 240 HB.

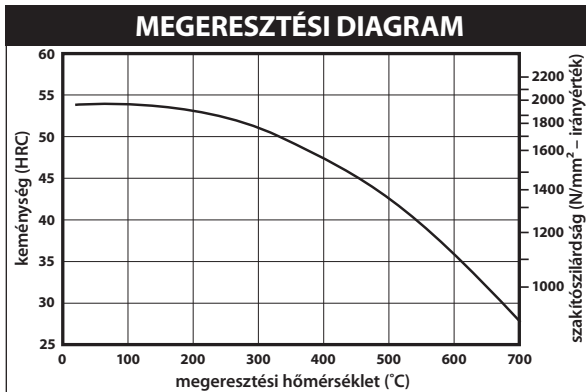
**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 600 °C, ill. előnemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** Magasabb keménység szükségessége esetén. Az előnemesített állapotú acélt első lépésben ki kell lágyítani a fent leírtak szerint.

840–860 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj.

Elérhető keménység: kb. 54 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.



Edzési hőmérséklet: — 850 °C  
Próbakeresztmetszet: 50 mm négyyszög

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (~1100 N/mm <sup>2</sup> , ~330 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,25	x	1,4	1,3	0,5	1,0	0,1	–	–	–

## JELLEMZŐK

**1050–1200 N/mm<sup>2</sup>** szakítószilárdságra (**310–355 HB**) előnemesített szállítási állapotú műanyag-alakító szerszámacél. Javított átedzhetőség a Böhler M238-hoz (1.2738) képest, a legnagyobb vastagságoknál is egyenletesen nagy keménység a teljes keresztmetszet mentén, ami jobb kopásállóságot és hosszabb szerszámélettartamot biztosít. Jó melegsilárdság. Az alacsony széntartalom által nagyon jól hegeszthető, nagyon jól (magas fényre) polírozható és fotomaratható, jól megmunkálható. Jó hővezető képesség, ezáltal termelékenyebb szerszámok. EST\* kivitelben készül. A szállítási állapotban nitridálható, keménykrómozható, lángedzhető, PVD-bevonatolható.

\* EST – Extra Struktur: Az acél előállításától a hőkezelésig alkalmazott különleges eljárások révén jelentősen javított minőség a normál kivitelhez képest: nagyobb tisztasági fok, növelt szívóssági értékek, egyenletesebb lágýtított és nemesített szövetszerkezet, szerkezeti kezelés, jobb mérettartóság hőkezelésnél, jobb polírozhatóság és fotomarathatóság.

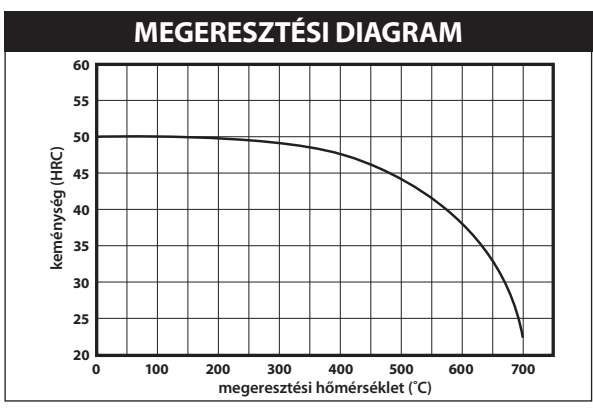
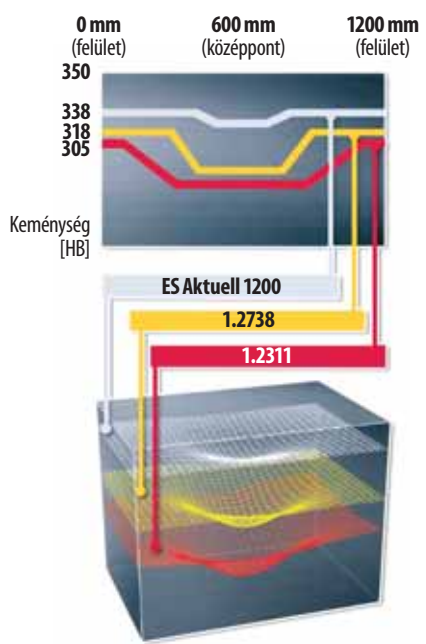
## ALKALMAZÁSI TERÜLET

A legnagyobb méretű (kb. 400–1200 mm vastagságú) és/vagy fokozott kopásállósági, felületi minőségi, valamint a belső részeken is magas szilárdsági követelményű, mély kibontású műanyag-alakító (fröccsöntő és sajtoló), nagy záróél-szilárdságú szerszámok. Alkalmazható: termoplasztokhoz, ABS, SMC, GMT, lenrosttal erősített PP, átlátszó masszákhoz, ill. sajtolószerszámok esetén duroplasztokhoz is.

## HŐKEZELÉS

### Feszültségcsökkentő izzítás:

Max. 480 °C. Hőntartás semleges atmoszférában legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.



RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (1050–1200 N/mm <sup>2</sup> , 310–355 HB)		



## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,13	0,30	2,00	0,35	–	3,50	–	–	–	S=0,13/- Cu=1,20 Al=1,20

## JELLEMZŐK

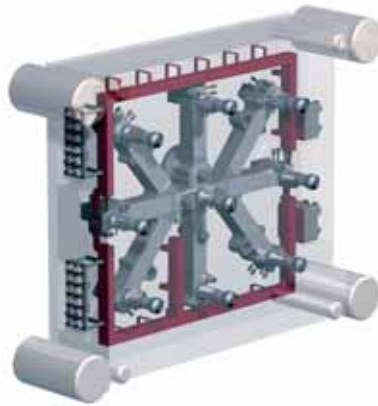
Kiválóan keményedő műanyag-alakító szerszámacélok (az M261 EXTRA kénnel is ötvözött), melyeknek szállítási állapotban (oldó izzítás + öregítés) a keménysége 38–42 HRC. Mivel további hőkezelés nem szükséges, jelentősen lerövidül a szerszámgyártási idő. A nagy keménység mellett is nagyon jól (M261 EXTRA) ill. jól (M461 EXTRA) forgácsolhatóak. Az M461 EXTRA jó szívósságú, kitűnően szikraforgácsolható, nagyon jól polírozható. Jó nyomószilárdság és kopásállóság, izotrop mechanikai tulajdonságok. Nagyon jó mérettartás öregítéskor és forgácsoláskor. Nagyon jól nitridálhatók, sófürdős nitridálásnál a túlöregítésre való csekély hajlam miatt 570 °C-ig nincsen keménységcsökkenés. Jó termikus ellenállás kb. 300 °C-ig. Az M261 EXTRA korlátozottan, az M461 EXTRA nagyon jól hegeszthető. Krómozás és más bevonatolás lehetséges.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

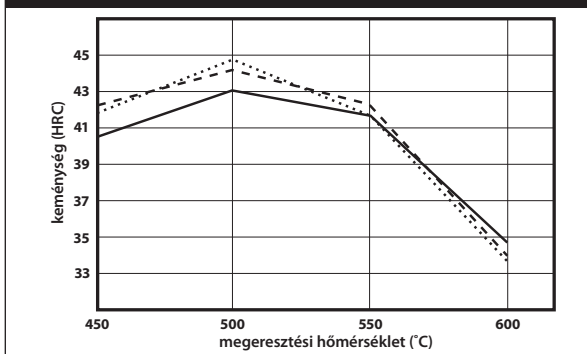
Precíziós műanyag fröccsöntő szerszámok, mindenfajta műnyagsajtoló szerszám, elasztomer szerszámok, tömítőgyűrű- (O-gyűrű) gyártó szerszámok, forrócsatornás rendszerek, szerszámartók.

## HŐKEZELÉS

Külön rendelés alapján lehetőség van oldó izzított állapotban történő szállításra. Ekkor a keménység kb. 30 HRC, a forgácsolhatóság pedig kitűnő. Az öregítés egyszerűen végrehajtható, lényeges felületi vagy méretváltozások nélkül. Oldó izzított állapotban a nitridálás és az öregítés egy lépésben elvégezhető.



## ÖREGÍTÉSI DIAGRAM



M261 EXTRA, állapot: oldó izzított 900°C-on  
 — 4 óra  
 - - - 6 óra  
 ..... 8 óra

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
öregített (38–42 HRC)		

Az M461 EXTRA csak tömb formában van a raktári programban.

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,38	1,0	1,0	16,0	1,2	≤1,0	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

**950–1100 N/mm<sup>2</sup>** szakítószilárdságra (**280–325 HB**) előnemesített szállítási állapotú martenzites krómacél. Nagyon jó (az 1.2083-nál jobb) korrózióállóság, jó kopásállóság, melegsilárdság, szívósság. Jól forgácsolható és polírozható. A legjobb korrózióállóság polírozott felülettel érhető el. Nitridálható, de ez csökkenti a korrózióállóságot. Keménykrómózható, nagyon jól PVD-bevonatolható. EST\* kivitelben is rendelhető.

\* *EST – Extra Struktur: Az acél előállításától a hőkezelésig alkalmazott különleges eljárások révén jelentősen javított minőség a normál kivitelhez képest: nagyobb tisztasági fok, növelt szívóssági értékek, egyenletesebb lágyított és nemesített szövetszerkezet, szerkezeti kezelés, jobb mérettartóság hőkezeléskor, jobb polírozhatóság és fotomarathatóság.*

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Vegyileg agresszív műanyagok (pl. PVC) és koptató töltőanyagot tartalmazó műanyagok feldolgozása, pl. háztartási készülékek sajtoló- és fröccsöntő formái, formabetétei, fittingszerszámok, profilmatricák, kalibrálószerszámok, flakonfúvó szerszámok; élelmiszer-ipari gépek alkatrészei; tengelyek, orsók, szelepek, dugattyúk; armatúra-alkatrészek 450 °C-ig. Különösen alkalmas extruderszerszámokhoz. Közepes és nagy szerszámokhoz is alkalmas (kb. 800 mm vastagságig). Alkalmazható: termoplasztokhoz, PVC-aminoplasztokhoz és halogéntartalmú tűzgátló adalékokhoz. Polírozáshoz és fotomaratháshoz az EST kivitel, magasabb polírozási követelményekhez pedig az előnemesített, korrózióálló Böhrer M303 EXTRA vagy M303 ISOPLAST ajánlott.

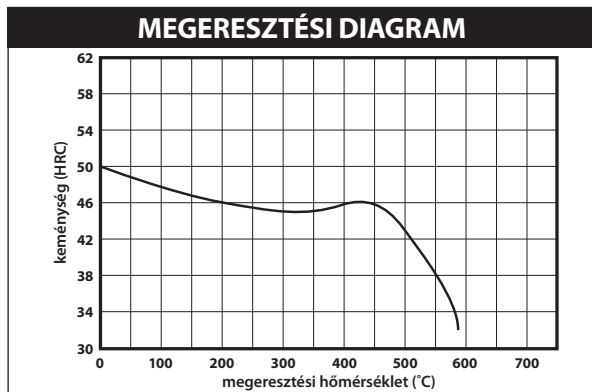
## HŐKEZELÉS

Mivel az acél szállítási állapota előnemesített, általában nem szükséges hőkezelés.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Max. 480 °C, hűntartás legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1010 °C

Próbakeresztmetszet: ø 20 mm

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (950–1100 N/mm <sup>2</sup> , 280–325 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,27	0,30	0,65	14,50	1,00	0,85	–	–	–	+N

## JELLEMZŐK

**980–1110 N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságra (290–330 HB)** előnemesített szállítási állapotú, nitrogénnel ötvözött martenzites krómacél, nagyon jó szívóssággal és korrózióállósággal, jó kopásállósággal. Az 1.2316-nál a lágy delta-ferritbe ágyazott kemény karbid szemcsék miatt a polírozott felület egyenetlen. Az M303 EXTRA szövetszerkezete a teljes keresztmetszet mentén javított homogenitású, mivel nem tartalmaz delta-ferritet a mátrixban, így a polírozott felület egyenletes. Összehasonlítva az 1.2316-tal, a teljes keresztmetszet mentén egyenletesebb és jobb a szívósság, ezért jobb a töréssel szembeni biztonság, valamint javított a hővezető képesség és a forgácsolhatóság, kisebb a forgácsolószerszámok kopása, jobb a korrózióállóság.

Elektroszalakos átvilasztással előállított kivételben is rendelhető (M303 ISOPLAST), melynek nagyobb tisztasági foka, finomabb és egyenletesebb eloszlású karbidjai, homogénebb szövetszerkezete miatt még jobb a polírozhatósági, szívóssági és korrózióállósági tulajdonságai.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Vegyileg agresszív műanyagok feldolgozása, pl. háztartási készülékek formái, extruderszerszámok, fittingszerszámok.

## HŐKEZELÉS

Mivel az acél szállítási állapota előnemesített, általában nem szükséges hőkezelés.

**Lágyítás:** 700–725 °C, hőntartás legalább 25 óra a teljes átmelegedés után, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 500 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: kb. 235 HB.

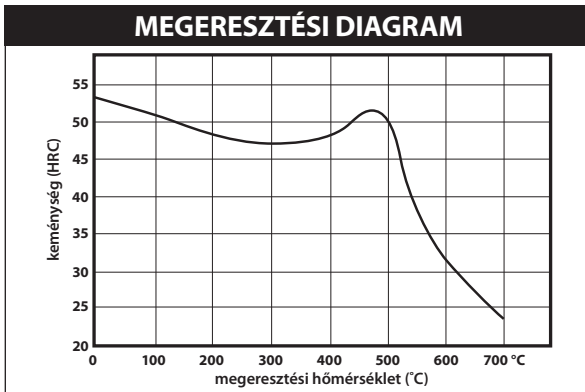
**Feszültségcsökkentő izzítás:** Előnemesített állapotban max. 400 °C. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után legalább 2 óra, lassú hűtés (20 °C/óra) kemencében kb. 200 °C-ig, utána levegőn.

Lágyított állapotban kb. 650 °C. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés (20 °C/óra) kemencében kb. 300 °C-ig, utána levegőn.

**Edzés:** Magasabb keménység szükségessége esetén. Az előnemesített állapotú acélt első lépésben ki kell lágyítani a fent leírtak szerint.

1000–1020 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, gáz (vákuum), sófürdő (400–450 °C). Elérhető keménység: 51–53 HRC.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet kb. 600 °C. Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott, egy 3. megeresztés 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt a feszültségcsökkentéshez előnyös. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.



Edzési hőmérséklet: — 1020 °C/olaj

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (980–1110 N/mm <sup>2</sup> , 290–330 HB)		

Az M303 ISOPLAST csak tömb formában van a raktári programban.

# ► BÖHLER M314 EXTRA

EN-SZÁMJEL: ~1.2085 AISI: –  
EN-JEL: ~X33CrS16 RÉGI MSZ: –

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,34	0,35	1,40	16,00	0,15	0,65	–	–	–	S=0,12

## JELLEMZŐK

950–1100 N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságra (280–325 HB) előnemesített szállítási állapotú, kénnel ötvözött korrózióálló szer-  
számkeret-acél, ill. műanyag-alakító szerszámacél. Nagyon jó (az 1.2316-hoz képest a kénötvözés miatt jobb) forgácsol-  
hatóság, jó korrózióállóság, egyenletes szilárdság a teljes keresztmetszet mentén, minden előállítható méret esetén. 500  
°C-os hőigénybevételig (a legmagasabb megeresztési hőmérséklet alatt) nem csökken jelentősebben a keménység.

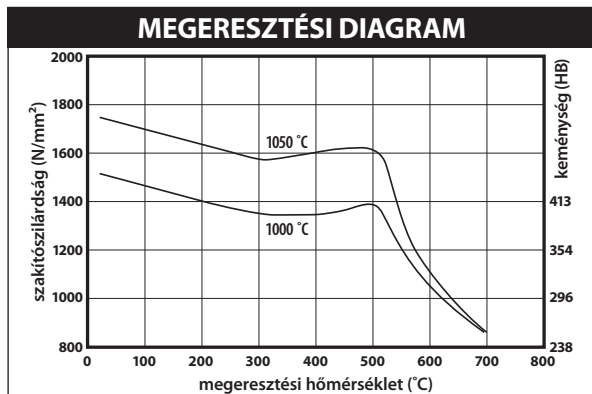
## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Korrózióálló szerzsámkeretek a műanyag- és nyomásosöntő-iparban, valamint alárendeltebb műanyag-alakító szerszámok.  
Agresszív műanyagok feldolgozása, nedves klimatikus viszonyok, kondenzvízképződés és hasonló, korróziót okozó körülmé-  
nyek esetén alkalmazható, korrózióálló műanyag-alakító acélból készült betétekkel.

## HŐKEZELÉS

Mivel az acél szállítási állapota előnemesített, általában nem szükséges hőkezelés.

Amennyiben utólagos hőkezelés lenne szükséges pl. más szilárdság elérése miatt, szívesen rendelkezésre bocsátjuk  
a szükséges hőkezelési utasításokat.



Edzési hőmérséklet: 1000 °C és 1050 °C/olaj  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (950–1100 N/mm <sup>2</sup> , 280–325 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,05	0,20	0,90	12,60	–	0,45	–	–	–	S=0,10 Cu=0,40

## JELLEMZŐK

**950–1100 N/mm<sup>2</sup>** szakító-szilárdságra (**280–325 HB**) előnemesített szállítási állapotú, kénnel ötvözött korrózióálló szer-  
számkeret-acél, ill. műanyag-alakító szerszámacél. Kitűnő – a kétfázisú szövetszerkezetnek köszönhetően az 1.2085 típusú  
acélokhoz képest jelentősen javított – forgácsolhatóság, jó korrózióállóság. Az ötvözőelemek optimalizált összetétele alap-  
ján az M315 EXTRA hasonlóan magas szintű korrózióállósággal rendelkezik, mint a szokásos 1.2085 típusú acélok. A rövidebb  
idejű és hatékonyabb megmunkálás termelékenyebb szerszámgyártást tesz lehetővé, ezenkívül jelentősen mérséklődik  
a megmunkálószerszámok, váltólapkák kopása.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Korrózióálló szerzsámkeretek, szerzsámfelépítmények. Nagy forgácsolási igényű és korrózióálló szerzsámok, alkatrészek.

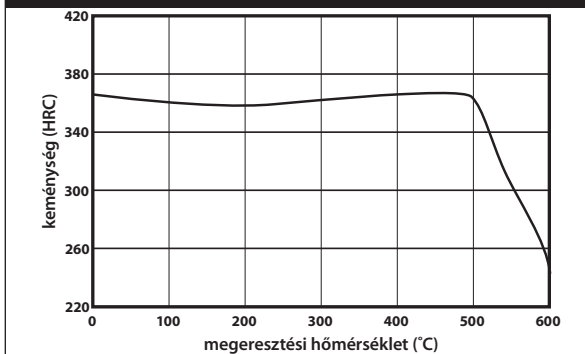
## HŐKEZELÉS

*Mivel az acél szállítási állapota előnemesített, általában nem szükséges hőkezelés.*

Igény esetén a keménységet 350 HB-ig ( $R_m = \text{kb. } 1200 \text{ N/mm}^2$ ) lehet növelni. A szükséges hőkezelési utasításokat szívesen  
rendelkezésre bocsátjuk. Feszültségcsökkentő hőkezelést max. 480 °C-on, a teljes átmelegedéstől számított legalább 2 óra  
időtartamban lehet végezni.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1050 °C/olaj

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (950–1100 N/mm <sup>2</sup> , 280–325 HB)		

# ▶ 1.2083 (1.2083 ESU/ESR)

BÖHLER-JEL: M310 EN-SZÁMJEL: 1.2083 AISI: ~420  
EN-JEL: X42Cr13 RÉGI MSZ: –

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,42	0,4	0,4	13,0	–	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Korrózióálló műanyag-alakító szerszámacél. Nagy tisztaság, jó polírozhatóság, jó forgácsolhatóság, csekély elhúzódnás hőkezeléskor, jó átedződés, jó kopásállóság. Keménykrómozható. EST\* és ESU/ESR (elektroszalagos átolvasztással gyártott) kivitelben is rendelhető. Az ESU/ESR kivitel nagyon nagy tisztaságú, nagyon jól polírozható.

\* EST – Extra Struktur: Az acél előállításától a hőkezelésig alkalmazott különleges eljárások révén jelentősen javított minőség a normál kivitelhez képest: nagyobb tisztasági fok, növelt szívóssági értékek, egyenletesebb lágyított és nemesített szövetszerkezet, szerkezeti kezelés, jobb mérettartóság hőkezeléskor, jobb polírozhatóság és fotomarathatóság.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Kisebbs és közepes sajtoló- és fröccsöntő formák, formabetétek korróziót okozó és savat kiválasztó duro- és termoplaszt műanyagok (pl. PVC) megmunkálásához, orvosi és optikai készülékek, flakonfúvó formák, üvegsajtoló matricák. A legjobb korrózióállóság edzett és alacsony hőmérsékleten megeresztett állapotban, polírozott felülettel érhető el. Koptató töltőanyagot tartalmazó műanyagokhoz is alkalmas. Fokozott kopásállósághoz magasabb edzési és megeresztési hőfokot kell választani, ekkor a korrózióállóság mérséklődik. Polírozáshoz és fotomarathatóshoz az EST kivitel, magasabb polírozási követelményekhez pedig az ESU/ESR kivitel, vagy a Böhler M310 ISOPLAST ajánlott.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 760–800 °C, 2–5 óra, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 241 HB.

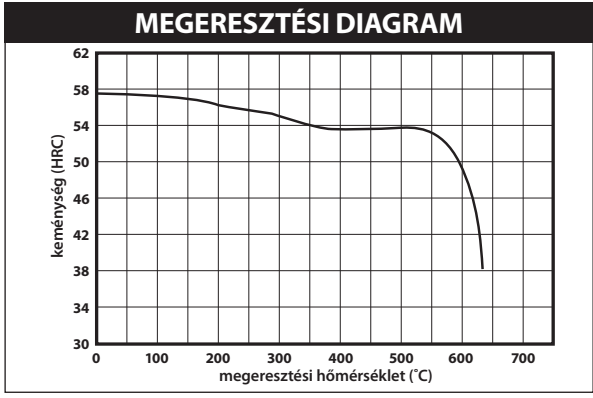
**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 1000–1050 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, gáz (vákuum), levegő, sófürdő (500 °C).

**Megeresztés:** 250–570 °C, lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Szokásos munkake-ménység: 50–54 HRC.

Nagyobb méretek esetén a jobb szívósság érdekében alacsonyabb keménység (kb. 46–48 HRC) javasolt, ehhez célszerű alacsonyabb edzési hőfokot (kb. 980–1000 °C) választani. Ezenkívül a kedvezőbb feszültségállapot eléréséhez ajánlott a szekunder keménységmaximum feletti hőmérsékletű megeresztést alkalmazni. Előnyös egy harmadik megeresztés is.

A magasabb edzési hőmérséklet csak a maximális keménység (kb. 54 HRC) eléréséhez szükséges. Ez csak kisebb szerszámoknál alkalmazható, ekkor minden esetben a szekunder keménységmaximum feletti hőmérsékleten kell megeresztetni.



Edzési hőmérséklet: — 1020 °C  
Próbakeresztmetszet: ø 20 mm

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 241 HB)		

Az ESU/ESR kivitel csak vastag lemez formában van a raktári programban.

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,38	0,70	0,45	14,25	–	–	0,20	–	–	–

## JELLEMZŐK

Továbbfejlesztett korrózióálló martenzites krómaccél műanyag-alakító formákhoz. Az elektroszalagos átolvasztás, a speciális melegalakítás és hőkezelés, valamint a vegyi összetétel optimalizálása révén a következők előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek: kiváló (magas fényre) polírozhatóság, jó korrózióállóság, jó fotomarathatóság, jó forgácsolhatóság, nagy kopásállóság, légedzésű kb. 100 mm-ig.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Kisebb és közepes méretű, korrózióálló formák és formabetétek vegyileg agresszív, korróziót okozó, savat kiválasztó sajtoló-masszáknak (pl. PVC) és koptató töltőanyagot tartalmazó műanyagok feldolgozásához. A legjobb korrózióállóság edzett és alacsony hőmérsékleten (100–250 °C) megeresztett állapotban, polírozott felülettel érhető el. Fokozott kopásállóságához magasabb edzési és megeresztési hőfokot kell választani, ekkor a korrózióállóság mérséklődik. Kiváló polírozhatósága által nagyon jól alkalmazható lencsékhez és más optikai termékek formáihoz, pl. szemüvegek, kameraalkatrészek.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 840–870 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében (10–20 °C/óra) kb. 600 °C-ig, utána levegőn. Keménység lágyítás után: max. 225 HB.

**Feszültségscökentő izzítás:** Kb. 650 °C. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

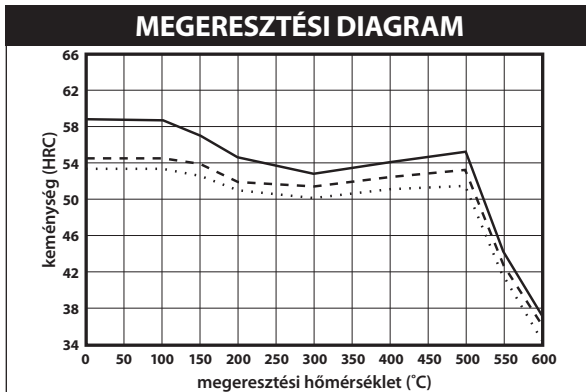
**Edzés:** 1000–1050 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, levegő (kb. 100 mm-ig), gáz (vákuum).

Elérhető keménység: 53–56 HRC.

**Megeresztés:** Lassú felmelegítés közvetlenül az edzés után > hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra > levegőhűtés. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.

Nagyobb méretek esetén a jobb szívósság érdekében alacsonyabb keménység (kb. 46–48 HRC) javasolt, ehhez célszerű alacsonyabb edzési hőfokot (kb. 980–1000 °C) választani. Ezenkívül a kedvezőbb feszültségállapot eléréséhez ajánlott a szekunder keménységmaximum feletti hőmérsékletű megeresztést alkalmazni. Előnyös egy harmadik megeresztés is.

A magasabb edzési hőmérséklet csak a maximális keménység (kb. 54 HRC) eléréséhez szükséges. Ez csak kisebb számszámoknál alkalmazható, ekkor minden esetben a szekunder keménységmaximum feletti hőmérsékleten kell megeresztetni.



Edzési hőmérséklet: — 1050 °C - - - 1025 °C ..... 1000 °C  
 Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 225 HB)		

# ▶ BÖHLER M330 VMR

EN-SZÁMJEL: ~1.4028

AISI: 420, AMS: 5506, 5621

EN-JEL: ~X30Cr13

RÉGI MSZ: ~K012

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,35	0,40	0,30	13,00	–	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Továbbfejlesztett korrózióálló martenzites krómacél, üveg- és műanyag-alakító formákhoz. A vákuumíves átolvasztási technológia (VLBO/VAR), a különleges melegalakítás és hőkezelés, valamint az optimalizált vegyi összetétel számos előnyt nyújt:

- magasfényű polírozhatóság
- jó korrózióállóság
- jó fotomarathatóság
- jó forgácsolhatóság

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Kiváló polírozhatósága alapján kiváltképpen alkalmas képcsövek, képernyők gyártásához, továbbá lencsék és egyéb optikai termékek (pl. szemüvegek, kameraalkatrészek) formáihoz. Vegyileg agresszív, vagy abrazív koptató töltőanyagot tartalmazó műanyag sajtolómasszák (pl. PVC) alakítóformái.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 750–850 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 240 HB.

**Edzés:** 1000–1040 °C, hűtés: olaj vagy levegő.

### Megeresztés:

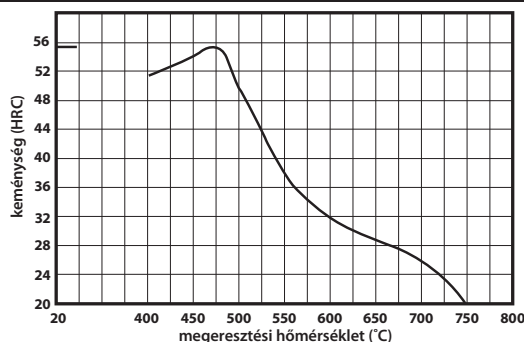
I. 100–200 °C (műanyag formák)

II. 600–650 °C (képcső-, képernyő-formák)

Keménység edzés és megeresztés után: 48–52 HRC



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1030 °C/olaj  
 Probakeresztmetszet: 25 mm négyzet  
 Megeresztés 3x azonos hőmérsékleten

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 240 HB)		



## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,28	0,30	0,30	13,50	–	–	–	–	–	+N

## JELLEMZŐK

Túlnyomásos nitrogén védőgáz alatti elektroszalagos átvásztással (DESU/PESR) előállított, nitrogénnel ötvözött, korrózióálló műanyag-alakító szerszámacél. Mivel a szövetszerkezet nagyon tiszta, homogén és nem tartalmaz karbidokat, optimális a polírozhatóság: nagyon gyorsan, kevés ráfordítással és magas (tükör-) fényre. Javított hővezető képesség (ezáltal rövidebb ciklusidők, nagyobb termelékenység), kivételes szívósság és keménység (ezáltal nagyobb a törés elleni biztonság, hosszabb az élettartam), nagyon jó korrózióállóság. A nagy tisztasági fok alapján jó szikraforgácsolhatóság.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Hagyományos műanyag-alakító szerszámok, különösen ott, ahol gazdaságos és nagyon jó polírozhatóságra, kiváló minőségű, hibátlan magasfényű felületek kockázatmentes előállítására van szükség.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 730–780 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 220 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

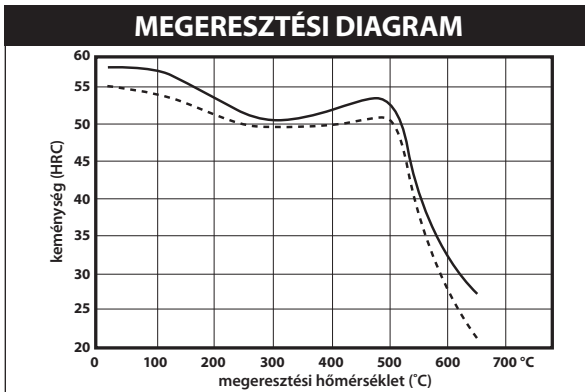
**Edzés:** 980–1020 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 30 perc. Hűtés: gáz (vákuum), olaj. A 980 °C nyomtatékosan javasolt nagy formák hőkezelésekor (jellemző vastagság >80 mm és gáz-hűtés vákuumban).

**Mélyhűtés:** A méretek stabilizálásához ajánlott egy –150 °C-os mélyhűtés.

**Megeresztés:** Szokásos hőmérséklet-tartomány: 150–250 °C és 500–540 °C. A megeresztésnek közvetlenül az edzés után kell történnie. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott. Hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési digramon láthatóak.

**Hőkezelés és alapanyagméretek:** Az alacsony hőmérsékletű megeresztés eredményezi a szívósság, keménység és korrózióállóság legjobb kombinációját. A legkedvezőbb sajátfeszültségi állapot magas hőmérsékletű megeresztéssel érhető el. Ez mindenekelőtt akkor fontos, ha szikraforgácsolásra vagy felületi kezelésre kerül sor a hőkezelést követően. Minden anyagtulajdonság optimális kombinációjának eléréséhez a készmrethez közeli méretű alapanyag felhasználása javasolt.

**Üvegformák és magas üzemi hőmérsékletű formák hőkezelése:** Ezeknél az alkalmazásoknál a megeresztési hőmérsékletnek a szerszám üzemi hőmérséklete felett kell lennie. Ezáltal elkerülhető a megeresztési effektus a forma üzemelésekor. A méretstabilitáshoz ajánlott egy –150 °C-os mélyhűtés a megeresztés előtt.



Edzési hőmérséklet: — 1020 °C - - - - 980 °C

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 220 HB)		

# ► BÖHLER M340 ISOPLAST

EN-SZÁMJEL: –

AISI: –

EN-JEL: –

RÉGI MSZ: –

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,54	0,45	0,40	17,30	1,10	–	0,10	–	–	+N

## JELLEMZŐK

Túlnyomásos nitrogén védőgáz alatti elektrosalakos átvlasztással (DESU/PESR) előállított, nitrogénnel ötvözött, edzhető, nagy teljesítményű műanyag-alakító szerszámacél. Magas és egyenletes minőség. Kitűnő – az 1.2083 ESU/ESR-nél vagy az 1.4112 ESU/ESR-nél jobb – korrózióállóság (alacsony hőmérsékletű megeresztéssel, sós vízben, ill. klórtartalmú közegekben is). Jó edzhetőség és nagy induló keménység (53–58 HRC), vákuumedzhetőség, finom karbidszerkezet, finom és homogén szövetszerkezet, jó méretstabilitás hőkezeléskor. Nagyon jó – az 1.2083 ESU/ESR-nél jobb, az 1.4112 ESU/ESR-rel kb. megegyező – kopásállóság/éltartósság (magas hőmérsékletű megeresztéssel). Jó forgácsolhatóság, jó polírozhatóság.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagy pontosságú alkatrészek, abrazív koptató töltőanyagot tartalmazó és korróziót okozó műanyagok megmunkálása, magasabb üzemi hőmérsékletek. Formák, formabetétek, vágószerszámok, csigák, élelmiszer-ipari gépképek és szerszámok, szelepek, szivattyúk, gördülőcsapágyak. Hatékony berendezésüzemeltetés, gazdaságos szerszámok: hosszabb élettartamú kopó alkatrészek, jobb általános minőség.

## HŐKEZELÉS

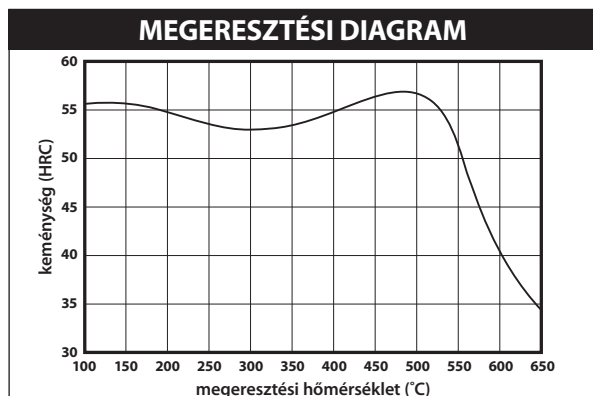
**Lágyítás:** 800–850 °C, lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 260 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Kb. 650 °C. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 1–2 óra, lassú hűtés kemencében.

**Edzés:** 980–1000 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 15–30 perc. Hűtés: olaj, gáz (vákuum).

**Megeresztés:** A megeresztésnek közvetlenül az edzés után kell történnie. Legalább kétszeri megeresztés ajánlott. Hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak.

**Hőkezelés és alapanyagmérétek:** Jó mérettartáshoz, valamint koptató igénybevétel esetén magasabb megeresztési hőmérsékletet ( $\geq 480$  °C) kell választani. Ekkor a korrózióállóság elegendő a műanyag-alakító acélok leggyakoribb normál alkalmazásaihoz. Magasabb korróziós követelmények esetén alacsonyabb megeresztési hőmérsékletet ( $\leq 350$  °C) kell választani, és gondolni kell a mélyhűtés lehetőségére. Minden anyagtulajdonság optimális kombinációjának eléréséhez a készmérethez közeli méretű alapanyag felhasználása javasolt.



Mélyhűtés nélkül

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 260 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,90	0,70	0,30	20,00	1,00	–	4,00	0,60	–	–

## JELLEMZŐK

Porkohászati eljárással előállított martenzites krómacél. Ötvözési koncepcióján alapszik a legjobb alkalmazási tulajdonságok optimális kombinációja: extrém nagy kopásállóság és kiváló korrózióállóság. Nagyon jó köszörülhetőség, magas (tükör-) fényre polírozhatóság, jó szívósság, csekély méretváltozás hőkezeléskor, jó ellenálló képesség a rázkódásokkal és mechanikai behatásokkal szemben. Jellemzői lehetővé teszik a szerszám hosszú és reprodukálható üzemidejét, a gyártási folyamat reprodukálhatóságát és nagy pontosságú szerszámelemek előállítását. Így a termelékenységek nő, a darabköltségek csökken.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Formabetétek CD-k és DVD-k előállításához, formák vegyileg agresszív és abrazív töltőanyagot tartalmazó sajtolómasszák megmunkálásához, formák duroplasztok megmunkálásához, formák az elektronikai iparban mikrocsipek előállításához, fröccsöntő gépek csigái, visszarámlás-gátlók, fröccsöntő hengerek bélése. Élelmiszer-ipari berendezések alkatrészei, vágóeszközök és kések.

*A tisztán abrazív hatású, 30% üvegszál töltőanyagot tartalmazó PA66 fröccsöntésekor 300 °C-on, valamint az abrazív és korrozív hatású, 30% üvegszál töltőanyagot tartalmazó PES fröccsöntésekor 400 °C-on az M390 MICROCLEAN mutatja fel a legjobb kopás- és korrózióállóságot. (Az 1.2379-cel és az 1.2380 PM-mel összehasonlítva.)*

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** Optimális lágyítás csak a melegalakítás után lehetséges.

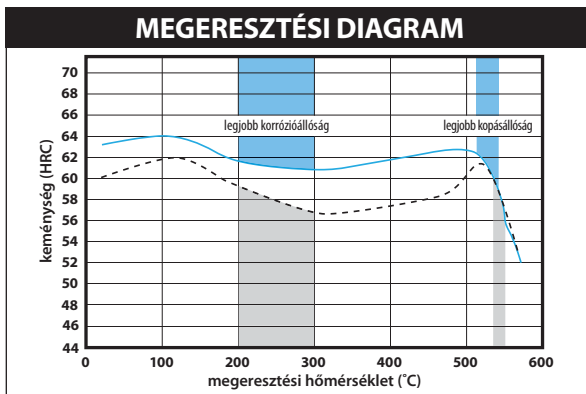
**Feszültségcsökkentő izzítás:** 650 °C. Hőntartás semleges atmoszférában a teljes átmelegedés után 4 óra, lassú hűtés kemencében kb. 300 °C-ig, utána levegőn.

**Edzés:** 1100–1180 °C, hőntartás a teljes átmelegedés után 20–30 perc (1100–1150 °C) vagy 5–10 perc (1180 °C). Hűtés: olaj, gáz (vákuum).

**Megeresztés a legjobb korrózióállóság eléréséhez:** Mélyhűtés a maradék ausztenit átalakításához. Lassú felmelegítés a megeresztési hőmérsékletre. Hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Megeresztés: 200–300 °C.

## Megeresztés a legjobb kopásállóság eléréséhez:

Mélyhűtés ajánlott. A mélyhűtés – közvetlenül az edzést követően – nagyobb keménységet eredményez 1150 °C-nál magasabb ausztenitesítési hőmérsékletek esetén. Lassú felmelegítés a megeresztési hőmérsékletre. Hőntartási idő a kemencében 1 óra/20 mm munkadarab-vastagság, de legalább 2 óra. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. A maradék ausztenit teljes átalakulásának eléréséhez háromszori megeresztés szükséges, 20 °C-kal a szekunder keménységmaximum felett.



Edzési hőmérséklet:  
 — 1150 °C/30 perc/N<sub>2</sub> 5 bar, mélyhűtés: –70 °C/2 óra  
 - - - 1150 °C/30 perc/N<sub>2</sub> 5 bar, mélyhűtés nélkül  
 Próbakeresztmetszet: ø 20,5 x15 mm

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 280 HB)		

## ► BÖHLER N360 ISOEXTRA

EN-SZÁMJEL: 1.4108

AMS: 5898

EN-JEL: X30CrMoN15-1

RÉGI MSZ: –

### VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,30	0,60	0,40	15,00	1,00	–	–	–	–	N=0,40

### JELLEMZŐK

Korrozióálló, a legnagyobb metallurgiai tisztaságot biztosító túlnyomósos nitrogén védőgáz alatti elektrosalagos átolvasztással (DESU/PESR) előállított, nitrogénnel ötvözött martenzites króm-molibdén acél. Összehasonlítva a hagyományos előállítású króm-, króm-molibdén vagy króm-molibdén-vanádium acélokkal (pl. 1.4125 / X105CrMo17 / 440C vagy 1.4112 / X90CrMoV18 / ~440B), nagyobb keménység, ill. nyomószilárdság mellett homogénebb szövetszerkezettel, jobb korrozíós, szívóssági és forgácsolási tulajdonságokkal rendelkezik. A korrozíóállóság edzett + alacsony hőmérsékleten megeresztett állapotban kiváló, edzett + magas hőmérsékleten megeresztett állapotban pedig jó.

### ALKALMAZÁSI TERÜLET

Korrozióálló gördülőcsapágyak, csavarmentes hajtások, valamint fokozott igénybevételű, kopásálló, nagyszilárdságú és korrozíóálló alkatrészek pl. a repülőgépipar, az orvostechika, a gyógyszer-, élelmiszer- és műanyagipar részére. Kések és vágószerszámok, golyósorsók, műanyag-alakító extruderek, csavarhúzó, fúrók, rögzítőelemek, motoralkatrészek.

### HŐKEZELÉS

#### Edzés:

1000–1050 °C. Hűtés: olaj, gáz (vákuum).

#### Mélyhűtés:

Adott esetben egy –70 °C és –80 °C közötti mélyhűtés ajánlott.

#### Megeresztés:

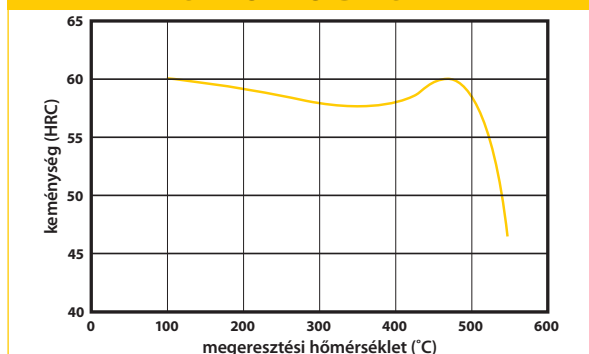
200–475 °C. Kétszeri megeresztés javasolt.

#### Hőkezelési ajánlás 58 HRC-hez:

- edzés 1030 °C/30 perc/olajhűtés
- mélyhűtés –80 °C/2 óra/levegőhűtés
- megeresztés 200 °C/2x2 óra/levegőhűtés



### MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1030 °C/olaj, mélyhűtés: –80 °C  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyszög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágýtott		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,08	0,40	0,40	17,30	1,10	–	0,10	–	1,50	–

## JELLEMZŐK

Nagyon magas keménységre (kb. 60 HRC) edzhető korrózióálló martenzites krómacél, kobalt-, molibdén- és vanádium-ötvtözzsel. Megfelelő kopásállóság, jó szívósság. A jó korrózióállósághoz finomra köszörült vagy polírozott felület szükséges. Nem hegeszthető.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Kemény, kopásálló és egyúttal korrózióálló szerszámok, alkatrészek. Kitűnő éltartóságú vágószerszámok, pl. késpengék, orvosi vágóeszközök, húspari tányérekések, korrózióálló gördülőcsapágyak, szeleptűk és dugattyúk hűtőgépekhez.

## HŐKEZELÉS

### Lágyítás:

800–850 °C. Hűtés: kemencében. Keménység lágyítás után: max. 285 HB.

### Edzés:

1030–1080 °C. Hűtés: olaj. Edzés után elérhető keménység: 60–62 HRC.

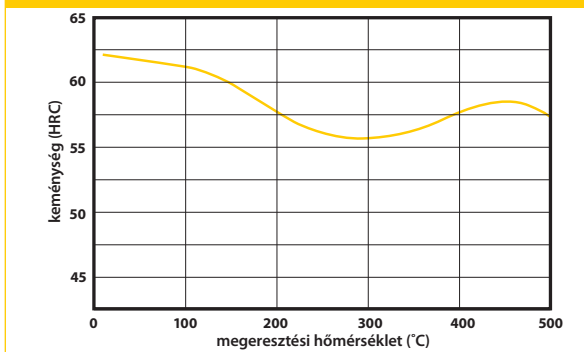
### Megeresztés:

100–200 °C. Kétszeri megeresztés javasolt. Szokásos munkakeménység: 58–60 HRC.



[Benchmade®]

## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Megeresztés: 2x1 óra  
Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 285 HB)		

## ▶ BÖHLER N695 EXTRA (N695 VMR)

EN-SZÁMJEL: 1.3544 LW, 1.4125 AISI: 440C, ~440F  
 EN-JEL: X105CrMo17 RÉGI MSZ: –

### VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,05	0,40	0,40	16,70	0,50	–	–	–	–	–

### JELLEMZŐK

Korrozióálló martenzites krómacél/gördülőcsapágy-acél nagy keménységgel (kb. 60 HRC) és kopásállósággal, valamint jó korróziós ellenállással edzett és megeresztett állapotban. Nem hegeszthető. A legjobb korrózióállóság edzett és alacsony hőmérsékleten megeresztett állapotban, polírozott felülettel érhető el. Vákuumíves átolvasztással gyártott kivitelben (N695 VMR) is rendelhető.

### ALKALMAZÁSI TERÜLET

Kemény, kopásálló és egyúttal korrozióálló szerszámok, alkatrészek. Golyók, görgők, tűk, perselyek és gyűrűk korrozióálló csapágyakhoz, késpengék, élelmiszer-ipari és repülőgépipari alkalmazások, orvosi eszközök, tűszelepek, fűvókák, dízelmotor-alkatrészek, olajipari szelep- és szivattyúalkatrészek.

### HŐKEZELÉS

#### Lágyítás

780–840 °C, lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 285 HB.

#### Edzés:

1000–1050 °C. Hűtés: olaj. Edzés után elérhető keménység: kb. 61 HRC.

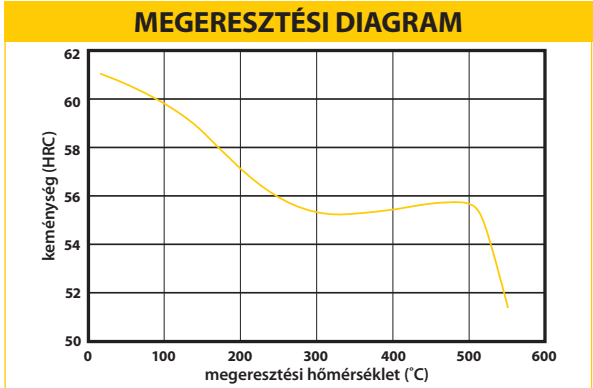
#### Megeresztés:

100–200 °C. Kétszeri megeresztés javasolt. Szokásos munkakeménység: 57–60 HRC.

425 °C feletti megeresztés vagy üzemi hőmérséklet esetén csökken a korrozióállóság és a szívósság.



[Original Eickhorn-Solingen]



Edzési hőmérséklet: — 1030 °C  
 Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

### SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT

**lágyított (max. 285 HB)**

A VMR kivitel csak rúdacél/kör formában van a raktári programban.

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,14	0,3	0,5	0,7	–	3,5	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Króm-nikkel ötvöztetésű betétben edzhető acél nagy keresztmetszetű, kopásálló alkatrészekhez, fokozott szívóssági és magzilárdsági követelmények esetén. Egyszeri és kettős edzéshez.

Mechanikai tulajdonságok 860 °C-ról vakedzett állapotban:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
11	785	980–1280
30	735	880–1180
63	635	780–1080

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Erős igénybevételű, nagy keresztmetszetű alkatrészek, fogaskerekek, forgattyús tengelyek, nagy teljesítményű hajtóművek tengelyei a repülőgép- és teherautó-építésben, valamint az általános gépgyártásban.

## HŐKEZELÉS

**Normalizálás:** 850–880 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 650–700 °C, lassú hűtés. Keménység lágyítás után: max. 220 HB.

**Hőkezelés ferrit-perlites szövetszerkezetre:** 900–1000 °C, szabályozott hűtés. Keménység (kb. Ø 60 mm-ig): 175–220 HB.

**Hőkezelés adott szilárdságra:** 850–950 °C, a célnak megfelelő hűtés, adott esetben 500–650 °C-on megeresztés. Keménység (kb. Ø 150 mm-ig): 190–230 HB.

**Cementálás:** 900–950 °C. A cementálóközeg és a cementálási hőmérséklet függ a kéreg szénttartalmának kívánt nagyságától, a cementálási görbe lefutásától és a szükséges behatolási mélységtől. Porcementálásnál csak kíméletesen ható betétanyag alkalmazható.

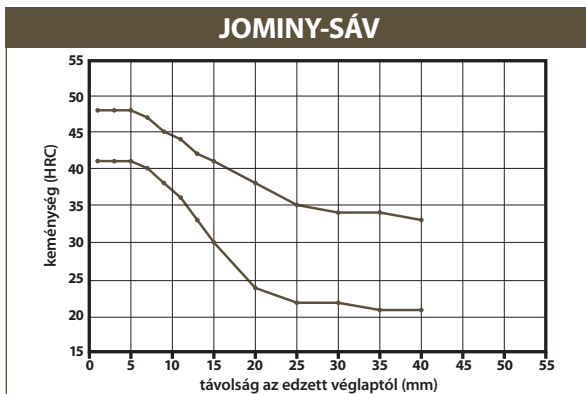
**Betétből hűtés:** olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C).

**Közbenső izzítás:** 620–650 °C, hűtés kemencében vagy levegőn. Elkerülhetővé teszi a maradékausztenit-képződés veszélyét a kéregben és csökkenti az elhúzódotást.

**Magedzés:** 830–860 °C, hűtés: olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C).

**Kéregedés:** 780–800 °C, hűtés: olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C).

**Megeresztés:** 150–200 °C/hőntartás legalább 1 óra. Elérhető felületi keménység: min. 59 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 880 °C

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 220 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,17	0,3	0,5	1,5	–	1,6	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Króm-nikkel ötvöztetésű betétben edzhető acél nagyobb keresztmetszetű, kopásálló alkatrészekhez, fokozott szívóssági és magszilárdsági követelmények esetén. Egyszeri és kettős edzéshez.

Mechanikai tulajdonságok 860 °C-ról vakedzett állapotban:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
11	685	960–1280
30	635	880–1180
63	540	780–1080

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Fogaskerek, láncok, forgattyús tengelyek, nagy teljesítményű hajtóművek tengelyei a repülőgép- és teherautó-építésben, valamint az általános gépgyártásban, tengelyek, hajtóműalkatrészek, hidegen folyott alkatrészek, dugattyúcsapszegek.

## HŐKEZELÉS

**Normalizálás:** 850–880 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 650–700 °C, lassú hűtés. Keménység lágyítás után: max. 217 HB.

**Hőkezelés ferrit-perlites szövetszerkezetre:** 900–1000 °C, szabályozott hűtés. Keménység (kb. Ø 60 mm-ig): 152–201 HB.

**Hőkezelés adott szilárdságra:** 850–950 °C, a célnak megfelelő hűtés, adott esetben 500–650 °C-on megeresztés. Keménység (kb. Ø 150 mm-ig): 170–217 HB.

**Cementálás:** 900–950 °C. A cementálóközeg és a cementálási hőmérséklet függ a kéreg szénttartalmának kívánt nagyságától, a cementálási görbe lefutásától és a szükséges behatolási mélységtől. Porcementálásnál csak kíméletesen ható betétanyag alkalmazható.

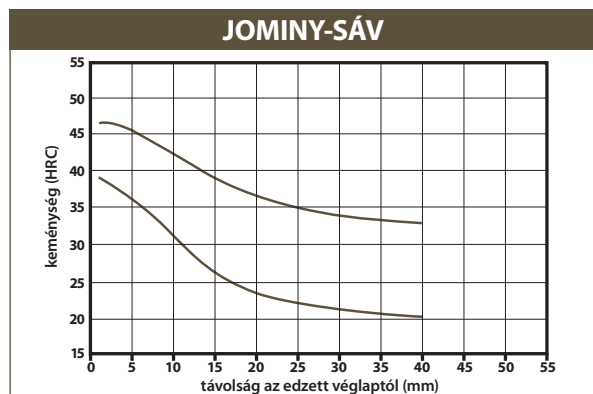
**Betétből hűtés:** olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C), sófürdő (580–680 °C), betétláda, levegő.

**Közbenső izzítás:** 630–650 °C, hűtés kemencében vagy levegőn. Elkerülhetővé teszi a maradékausztenit-képződés veszélyét a kéregben és csökkenti az elhúzóást.

**Magedzés:** 830–870 °C, hűtés: olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C).

**Kéregedés:** 780–820 °C, hűtés: olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C).

**Megeresztés:** 150–200 °C/hőntartás legalább 1 óra. Elérhető felületi keménység: min. 59 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 860 °C

## RAKTÁRI PROGRAM

## RÚDACÉL

kör

négyzet

lapos



TÖMB

LEMEZ

## SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT

lágyított (max. 217 HB)



**VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,17	0,3	1,2	0,9	-	-	-	-	-	-/S=0,03

**JELLEMZŐK**

Króm-mangán ötvözésű (ill. az 1.7139/E411 kénnel is ötvözött), betétben edzhető acél közepes keresztmetszetű, erősen igénybe vett, kopásálló alkatrészekhez. Egyszeri és kettős edzéshez.

Mechanikai tulajdonságok 860 °C-ról vakedzett állapotban:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
11	635	880–1180
30	590	780–1080
63	440	640–940

**ALKALMAZÁSI TERÜLET**

A jármű- és gépgyártásban, pl. vezérműtengelyek, perselyek, dugattyúrudak, hajtókarok.

**HŐKEZELÉS**

**Normalizálás:** 850–880 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 650–700 °C, lassú hűtés. Keménység lágyítás után: max. 207 HB.

**Hőkezelés ferrit-perlites szövetszerkezetre:** 900–1000 °C, szabályozott hűtés. Keménység (kb. Ø 60 mm-ig): 140–187 HB.

**Hőkezelés adott szilárdságra:** 850–950 °C, a célnak megfelelő hűtés, adott esetben 500–650 °C-on megeresztés. Keménység (kb. Ø 150 mm-ig): 156–207 HB.

**Cementálás:** 900–950 °C. A cementálóközeg és a cementálási hőmérséklet függ a kéreg szénttartalmának kívánt nagyságától, a cementálási görbe lefutásától és a szükséges behatolási mélységtől. Porcementálásnál csak kíméletesen ható betétanyag alkalmazható.

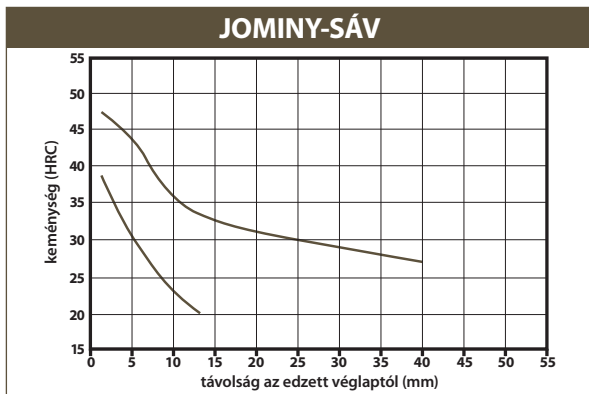
**Betétből hűtés:** olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C), sófürdő (580–680 °C), betétláda, levegő.

**Közbenső ízzítás:** 650–680 °C, hűtés kemencében vagy levegőn. Elkerülhetővé teszi a maradékausztenit-képződés veszélyét a kéregben és csökkenti az elhúzódadást.

**Magedzés:** 860–900 °C, hűtés: olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C).

**Kéregedés:** 780–820 °C, hűtés: olaj (víz – általában csak nagyobb darabok és egyszerű forma esetén), sófürdő (160–250 °C).

**Megeresztés:** 150–200 °C/hőntartás legalább 1 óra. Elérhető felületi keménység: min. 59 HRC.



Edzési hőmérséklet: — 870 °C

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 207 HB)		

**VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,45	0,3	0,7	-	-	-	-	-	-	-/S=0,03

**JELLEMZŐK**

Normalizált szállítási állapotú, ötvözetlen (ill. az 1.1201 kénnel ötvözött) nemesíthető acél. Jól megmunkálható, jó szívósság, nagyon jó mérettartás hőkezeléskor, felületi edzésre alkalmas. Leggyakrabban a normalizált szállítási állapotban alkalmazzák.

Mechanikai tulajdonságok normalizálva:

<b>Ø [mm]</b>	<b>min. folyáshatár [N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>szakítószilárdság [N/mm<sup>2</sup>]</b>
16–100	335	590–740

Mechanikai tulajdonságok nemesítve:

<b>Ø [mm]</b>	<b>min. folyáshatár [N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>szakítószilárdság [N/mm<sup>2</sup>]</b>
<16	480	700–850
16–40	410	660–810
40–100	375	620–770

**ALKALMAZÁSI TERÜLET**

Mérsékelt szilárdságú, közepes igénybevételű, kis nemesített keresztmetszetű alkatrészek, valamint nehéz kovácsdarabok normalizált állapotban. Alkatrészek az általános gép-, motor- és járműgyártás részére, mint pl. tengelyek, tengelykapcsoló-alkatrészek, sajtolt és kivágott alkatrészek, dugattyúrudak, fogaslécok, készülékek, alaplapok, csapszegek, vezetékek, balták, kések, kalapácsok.

**HŐKEZELÉS**

**Normalizálás:** 840–870 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 650–700 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 190 HB.

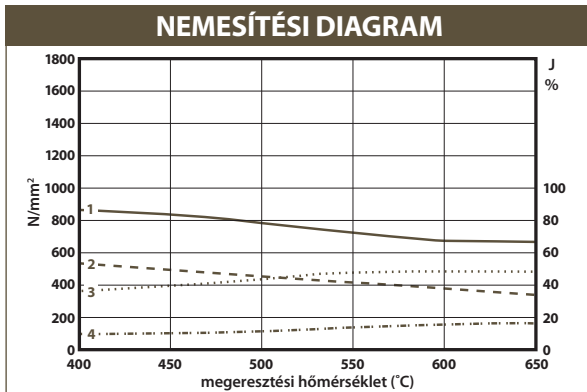
**Feszültségcsökkentő izzítás:** Nemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Normalizált vagy lágyított állapotban 600–650 °C, hőntartás legalább 1 óra.

**Edzés:** 820–850 °C, hűtés: víz. Nagyobb és egyszerű alkatrészek esetén.

830–860 °C, hűtés: olaj. Vékonyabb és bonyolult alkatrészek esetén.

**Megeresztés:** 550–660 °C, hőntartási idő legalább 1 óra, hűtés levegőn. A megeresztést közvetlenül az edzés után kell elvégezni. (Lásd a nemesítési diagramot.)

**Felületi edzés:** Az edzési hőmérsékletnek 20–50 °C-kal magasabbnak kell lennie. Hűtés: víz vagy speciális emulzió. Az edzés után közvetlenül 1–2 órán keresztül 140–180 °C-on feszültségcsökkentést kell végezni. Felületi keménység: 55–61 HRC.



Edzési hőmérséklet: 850 °C, nemesített keresztmetszet: Ø 60 mm  
 1 – szakítószilárdság (N/mm<sup>2</sup>), 2 – folyáshatár (N/mm<sup>2</sup>)  
 3 – kontrakció (%), 4 – nyúlás (%)

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
normalizált (590–740 N/mm <sup>2</sup> )		

**VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,61	0,3	0,8	-	-	-	-	-	-	-/S=0,03

**JELLEMZŐK**

Normalizált szállítási állapotú, ötvözetlen (ill. az 1.1223 kénnel ötvözött) nemesíthető acél. Jól megmunkálható, jó szívósság, nagyon jó mérettartás hőkezeléskor. Leggyakrabban a normalizált szállítási állapotban alkalmazzák.

Mechanikai tulajdonságok normalizálva:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
16-100	380	690-890

Mechanikai tulajdonságok nemesítve:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
<16	570	830-980
16-40	490	780-930
40-100	450	740-890

**ALKALMAZÁSI TERÜLET**

Mérsékelt szilárdságú, nagyobb igénybevételű, kis nemesített keresztmetszetű alkatrészek, valamint nehéz kovácsdarabok normalizált állapotban. Alkatrészek az általános gép-, motor- és járműgyártás részére, mint pl. tengelyek, tengelykapcsoló-alkatrészek, sajtolt és kivágott alkatrészek, dugattyúrudak, fogaslécok, készülékek, alaplapok, csapszegek, vezetékek, balták, kések, kalapácsok.

**HŐKEZELÉS**

**Normalizálás:** 820-850 °C, hűtés levegőn.

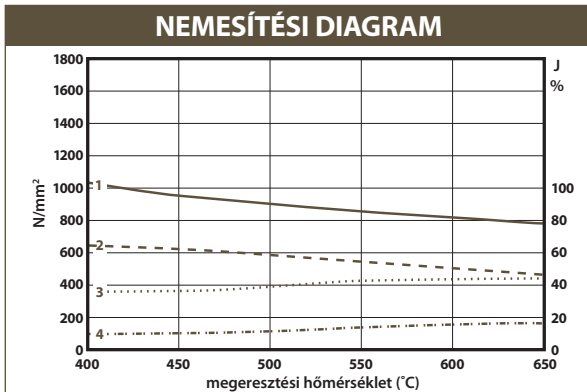
**Lágyítás:** 650-700 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 210 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Nemesített állapotban kb. 30-50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Normalizált vagy lágyított állapotban 600-650 °C, hőntartás legalább 1 óra.

**Edzés:** 800-830 °C, hűtés: víz. Nagyobb és egyszerű alkatrészek esetén.

810-840 °C, hűtés: olaj. Vékonyabb és bonyolult alkatrészek esetén.

**Megeresztés:** 550-660 °C, hőntartási idő legalább 1 óra, hűtés levegőn. A megeresztést közvetlenül az edzés után kell elvégezni. (Lásd a nemesítési diagramot.)



RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
normalizált (690-890 N/mm <sup>2</sup> )		

Edzési hőmérséklet: 820 °C, nemesített keresztmetszet: Ø 60 mm  
1 - szakítószilárdság (N/mm<sup>2</sup>), 2 - folyáshatár (N/mm<sup>2</sup>)  
3 - kontrakció (%), 4 - nyúlás (%)

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,34	0,3	0,6	1,5	0,2	1,5	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Előnemesített szállítási állapotú, króm-nikkel-molibdén ötvöztetésű nemesíthető acél. Nagy szilárdsági és szívóssági követelmények esetén, nagyobb nemesített keresztmetszetekhez. Molibdénötvözése révén nem érzékeny a megeresztési ridegségre. Nitridálható.

Mechanikai tulajdonságok nemesítve:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
<16	1000	1200–1400
16–40	900	1100–1300
40–100	800	1000–1200
100–160	700	900–1100
160–250	600	800–950

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagyon magas igénybevételű, nagy átedzett keresztmetszetű alkatrészek a repülőgép-, nehézgépjármű-, motor- és gépgyártás részére, mint pl. propellertengelyek, dugattyúrudak, hajtókarok, hajtóműtengelyek, forgattyús tengelyek, futómű-, kormány- és sebességváltó-alkatrészek, hajtó- és excentertengelyek. Nehéz kovácsolt darabok, mint pl. rotorok, tengelyek és tárcsák. Nagy-szilárdságú csavarok, kötőelemek, hidegen folytatott alkatrészek.

## HŐKEZELÉS

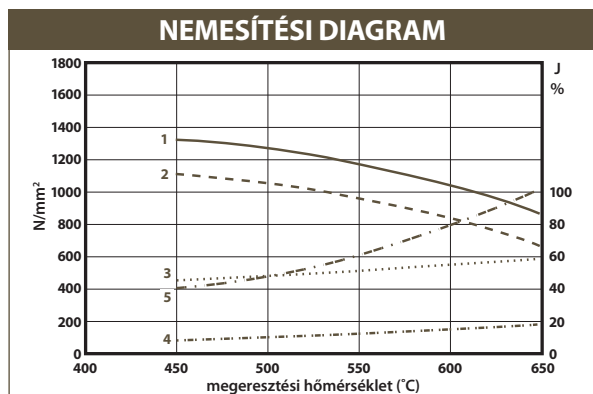
**Normalizálás:** 850–880 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 650–700 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 248 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Nemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Normalizált vagy lágyított állapotban 600–650 °C, hőntartás legalább 1 óra.

**Edzés:** 830–860 °C, hűtés: olaj.

**Megeresztés:** 540–680 °C, hőntartási idő legalább 1 óra, hűtés levegőn. A megeresztést közvetlenül az edzés után kell elvégezni. (Lásd a nemesítési diagramot.)



Edzési hőmérséklet: 840 °C, nemesített keresztmetszet: Ø 60 mm

1 – szakítószilárdság (N/mm<sup>2</sup>), 2 – folyáshatár (N/mm<sup>2</sup>)

3 – kontrakció (%), 4 – nyúlás (%), 5 – ütőmunka (J)

**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,41	0,3	0,7	1,1	0,2	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Előnemesített szállítási állapotú, króm-molibdén ötvöztetésű nemesíthető acél. Nagy szilárdsági és szívóssági követelmények esetén, közepes és nagyobb nemesített keresztmetszetekhez. Molibdénötvöztetése révén nem érzékeny a megeresztési ridegségre. Felületi edzésre alkalmas, nitridálható.

Mechanikai tulajdonságok nemesítve:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
<16	900	1100–1300
16–40	750	1000–1200
40–100	650	900–1100
100–160	550	800–950
160–250	500	750–900

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Alkatrészek a jármű-, hajtómű- és motorgyártás részére, mint pl. forgattyús tengelyek, féltengelyek, dugattyúrudak, hajtókarok, orsók, előtétek, szivattyú- és hajtóműtengelyek. Hidegen folytatott alkatrészek, fogaskerekek, vadászfegyvercsövek.

## HŐKEZELÉS

**Normalizálás:** 840–880 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 680–720 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 241 HB.

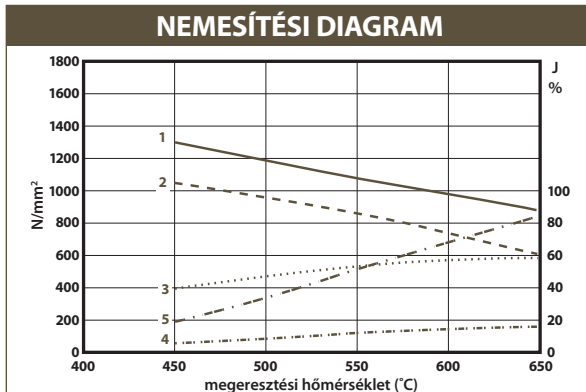
**Feszültségcsökkentő izzítás:** Nemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Normalizált vagy lágyított állapotban 600–650 °C, hőntartás legalább 1 óra.

**Edzés:** 820–850 °C, hűtés: víz. Nagyobb és egyszerű alkatrészek esetén.

830–860 °C, hűtés: olaj. Vékonyabb és bonyolult alkatrészek esetén.

**Megeresztés:** 540–680 °C, hőntartási idő legalább 1 óra, hűtés levegőn. A megeresztést közvetlenül az edzés után kell elvégezni. (Lásd a nemesítési diagramot.)

**Felületi edzés:** 870–900 °C, hűtés: víz. Keménység a felületi edzett zónában: min. 54 HRC. Ez az érték edzett és megeresztett állapotban, felületi edzés és 150–180 °C közötti feszültségcsökkentést (hőntartás kb. 1 óra, 250 mm-ig) követően érvényes.



RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített		

Edzési hőmérséklet: 840 °C, nemesített keresztmetszet: Ø 60 mm

1 – szakítószilárdság (N/mm<sup>2</sup>), 2 – folyáshatár (N/mm<sup>2</sup>)

3 – kontrakció (%), 4 – nyúlás (%), 5 – ütőmunka (J)

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,40	0,3	1,0	1,5	0,2	–	–	–	–	–/S=0,07

## JELLEMZŐK

**Kb. 1000 N/mm<sup>2</sup>** szakítószilárdságra (**kb. 300 HB**) előnemesített szállítási állapotú, ötvözüstechnikailag továbbfejlesztett nemesíthető acél. Növelt mechanikai értékek a normál minőséghez képest, jobb kopásállóság, jó átedzhetőség és szívósság, minden ismert eljárással nitridálható. A nemesítési szilárdság a peremtől a középpontig nagyon egyenletes, csupán a legnagyobb keresztmetszeteknél csökken csekély mértékben. Nehezen hegeszthető. Az ES LB 100 S kénnel ötvözött változat, és így az ES LB 100-zal összehasonlítva jobb forgácsolhatósággal rendelkezik.

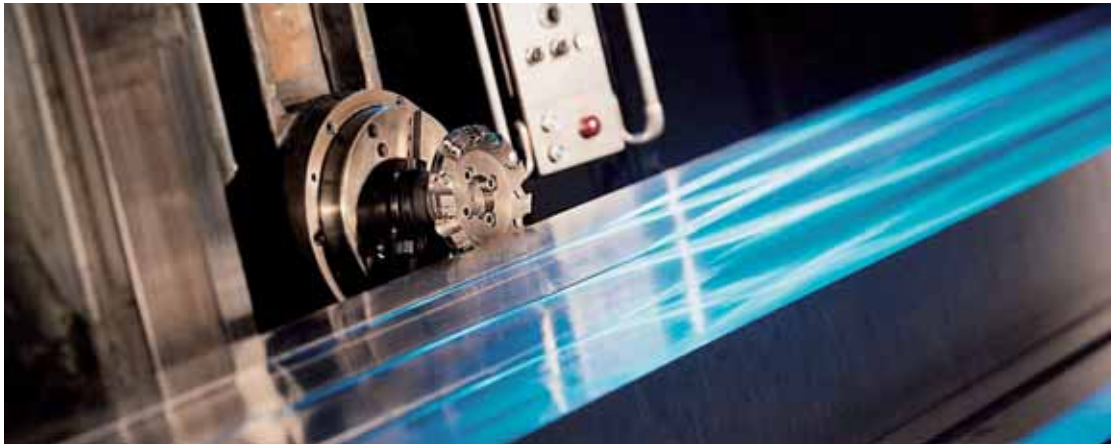
## ALKALMAZÁSI TERÜLET

A szerkezeti acélok felhasználási területén ideális alapanyag. A kénnel ötvözött ES LB 100 S ott, ahol elsődleges szempont a lehető legjobb forgácsolhatóság.

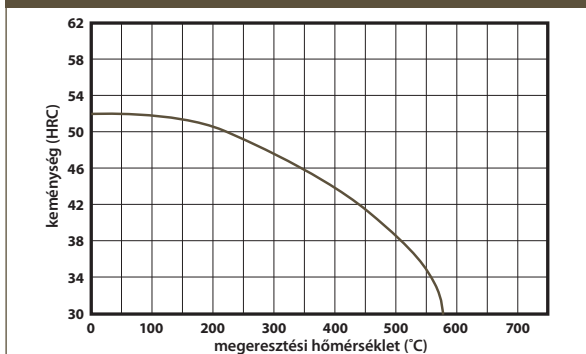
## HŐKEZELÉS

Felhasználás az előnemesített szállítási állapotban.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Max. 480 °C. Hőntartás semleges atmoszférában legalább 4 óra, lassú hűtés kemencében.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 850 °C  
Próbakeresztmetszet: ø 20 mm

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (~1000 N/mm <sup>2</sup> , ~300 HB)		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,51	0,3	1,0	1,1	–	–	0,1	–	–	–

## JELLEMZŐK

Előnemesített szállítási állapotú, króm-vanádium ötvöztetésű rugóacél (nemesíthető acél). Nagy szilárdsági és szívóssági követelmények esetén, közepes és nagyobb nemesített keresztmetszetekhez. Kiváló rugózási tulajdonságok  $-15\text{ °C}$  és  $+150\text{ °C}$  között. Átedződő legnagyobb lapvastagság lapos rudaknál kb. 30 mm, legnagyobb átmérő kb. 45 mm (olajedzés). Rugógyártáskor az ajánlott megalakítási hőmérséklet: 850–900 °C (nagyobb méreteknél max. 950 °C is, de csak rövidebb időtartamra). Nitridálható.

Mechanikai tulajdonságok nemesítve:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
<16	885	1080–1280
16–40	785	980–1180
40–100	685	880–1080
100–160	635	830–980
160–250	590	780–930
rugókeménységre nemesítve:	1180	1370–1670

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Alkatrészek a jármű-, hajtómű- és motorgyártásban, pl. forgattyús tengelyek, féltengelyek, dugattyúrudak, hajtókarok, orsók, előtéttek, szivattyú- és hajtóműtengelyek. Nagyobb méretű járműipari laprugók, nagy igénybevételnek kitett spirálrugók, rugós alátétek, torziós rugók, parabolrugók, tányérugók, dinamikus igénybevételnek kitett rugók, szeleprugók.

## HŐKEZELÉS

**Normalizálás:** 840–880 °C, hűtés levegőn.

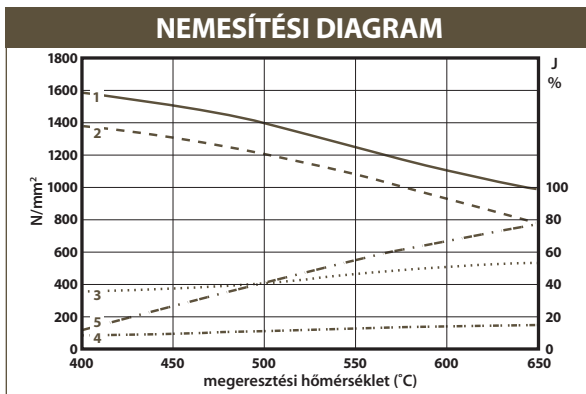
**Lágyítás:** 680–720 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 235 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Nemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Normalizált vagy lágyított állapotban 600–650 °C, hőntartás legalább 1 óra.

**Edzés:** Vékonyabb és bonyolult darabok: 830–860 °C, hűtés: olaj.

Nagyobb és egyszerű darabok: 820–850 °C, hűtés: víz.

**Megeresztés:** 540–680 °C, hőntartási idő legalább 1 óra, hűtés levegőn. A megeresztést közvetlenül az edzés után kell elvégezni. (Lásd a nemesítési diagramot.)



Edzési hőmérséklet: 850 °C, nemesített keresztmetszet: Ø 60 mm  
 1 – szakítószilárdság (N/mm<sup>2</sup>), 2 – folyáshatár (N/mm<sup>2</sup>)  
 3 – kontrakció (%), 4 – nyúlás (%), 5 – ütőmunka (J)

RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített		

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,30	0,3	0,6	2,5	0,2	–	0,1	–	–	–

## JELLEMZŐK

Előnemesített szállítási állapotú, króm-molibdén-vanádium ötvöztésű nitridálható/nemesíthető acél. Nagy szilárdsági és szívóssági követelmények esetén, közepes és nagyobb nemesített keresztmetszetekhez.

Mechanikai tulajdonságok nemesítve:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
<100	800	1000–1200
100–250	700	900–1100

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Nagy felületi keménységű és kopásálló alkatrészek, mint pl. szelepek, tolattyúk, belsőégésű motorok hengerei, túlhevített gőzszelepek és fittingek. Alkatrészek a jármű-, hajtómű- és motorgyártás részére, mint pl. forgattyús tengelyek, féltengelyek, dugattyúrúdak, hajtókarok, orsók, előtéttek, szivattyú- és hajtóműtengelyek. Műanyag-képlékenyítő szerszámok, csigahengerek és extrudercsigák. Alkalmazható: termoplasztokhoz, duroplasztokhoz, erősítő- és töltőanyagot tartalmazó formamasszákhöz.

## HŐKEZELÉS

**Normalizálás:** 860–900 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 680–720 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 248 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Nemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Normalizált vagy lágyított állapotban 600–650 °C, hőntartás legalább 1 óra.

**Edzés:** 840–870 °C, hűtés: víz. Nagyobb és egyszerű alkatrészek esetén.

850–880 °C, hűtés: olaj. Vékonyabb és bonyolult alkatrészek esetén.

**Megeresztés:** 570–680 °C, hőntartási idő legalább 1 óra, hűtés levegőn. A megeresztést közvetlenül az edzés után kell elvégezni. (Lásd a nemesítési diagramot.)

## Nitridálás:

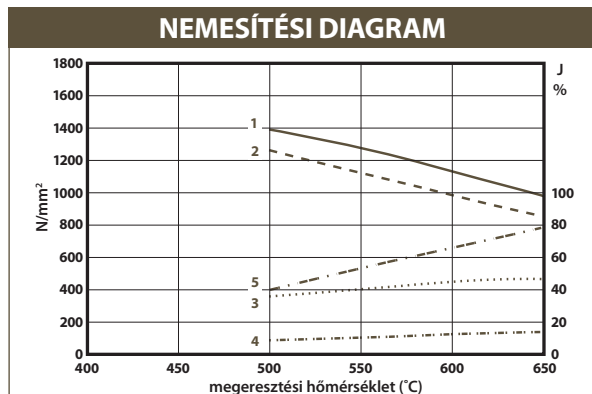
500–520 °C: gáz-/plazmanitridálás

570–580 °C: gáz/sófürdős nitrocementálás

max. 580 °C: por/plazma nitrocementálás

Elérhető felületi keménység nitridálás után: kb. 800 HV

## NEMESÍTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: 870 °C, nemesített keresztmetszet: Ø 60 mm

1 – szakítószilárdság (N/mm<sup>2</sup>), 2 – folyáshatár (N/mm<sup>2</sup>)

3 – kontrakció (%), 4 – nyúlás (%), 5 – ütőmunka (J)

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (900–1200 N/mm <sup>2</sup> )		



## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,36	0,3	0,6	1,7	0,2	1,0	–	–	–	Al=1,0

## JELLEMZŐK

Előnemesített szállítási állapotú, króm-nikkel-alumínium ötvöztésű nitridálható acél. Nitridálva nagyon magas (kb. 950 HV) felületi keménység és kopásállóság, különösen alkalmas nagy nemesített keresztmetszetek esetén.

Mechanikai tulajdonságok nemesítve:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
<100	650	850–1050
100–250	600	800–1000

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Bütyköstárcsák, excenterek, fogastengelyek, nagyobb mérőeszközök, befecskendezőszivattyú-alkatrészek, vezérlőtollatlyúk, dugattyúcsapszegek. Műanyag-képlékenyítő szerszámok, csigahengerek és extrudercsigák. Alkalmazható: termoplasztokhoz, duroplasztokhoz, erősítő- és töltőanyagot tartalmazó formamasszákhöz.

## HŐKEZELÉS

**Normalizálás:** 870–900 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 650–700 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 248 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** Nemesített állapotban kb. 30–50 °C-kal a megeresztési hőmérséklet alatt. Normalizált vagy lágyított állapotban 550–600 °C, hőntartás legalább 1 óra.

**Edzés:** 850–890 °C, hűtés: olaj.

**Megeresztés:** 570–660 °C, hőntartási idő legalább 1 óra, hűtés levegőn. A megeresztést közvetlenül az edzés után kell elvégezni. (Lásd a nemesítési diagramot.)

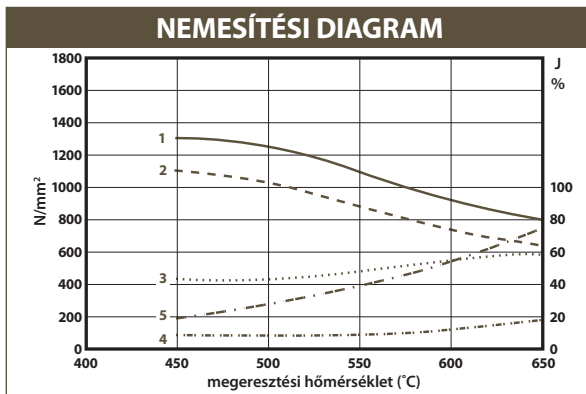
### Nitridálás:

500–520 °C: gáz/plazmanitridálás

570–580 °C: gáz/sófürdős nitrocementálás

max. 580 °C: por/plazma nitrocementálás

Elérhető felületi keménység nitridálás után: kb. 950 HV



### RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
előnemesített (800–1050 N/mm <sup>2</sup> )		

Edzési hőmérséklet: 870 °C, nemesített keresztmetszet: Ø 60 mm

1 – szakítószilárdság (N/mm<sup>2</sup>), 2 – folyáshatár (N/mm<sup>2</sup>)

3 – kontrakció (%), 4 – nyúlás (%), 5 – ütőmunka (J)

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
1,00	0,3	0,3	1,5	–	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Olajedzésű gördülőcsapágy-acél/gyengén ötvözött hidegalakító szerszámacél (ekvivalense az 1.2067/L3/K4) közepes és nagyobb méretekhez, jó abrazív kopásállósággal és nyomószilárdsággal, kiváló hőkezelési mérettartással. Jól megmunkálható, lágyított állapotban kiválóan alakítható melegén és hidegen.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Gördülőcsapágy-alkatrészek, mint pl. golyók, görgők, tűk, kúpok, gyűrűk és tárcsák, 30 mm kész falvastagságig, és mintegy 200 °C üzemi hőmérsékletig. Hidegalakító hengerek fémhez, műanyaghoz, linóleumhoz stb. Sajtolószerszámok, lyukasztók, alakítószerszámok, esztergacsúcsok, mérőeszközök, idomszerek, vezérlőbüttyök, büttyöstengelyek, nyomógörgők, perseyek, jelölőszerszámok, spirálfűrők, menetvágó szerszámok, marószerszámok, dörzsárak, vágókések, kilököcsapok.

## HŐKEZELÉS

**Normalizálás:** 870–900 °C, hűtés levegőn.

**Lágyítás:** 750–800 °C, szabályozott lassú hűtés kemencében. Keménység lágyítás után: max. 207 HB.

**Feszültségcsökkentő izzítás:** 600–650 °C, hűtés levegőn.

**Edzés:** 830–870 °C, hűtés: olaj.

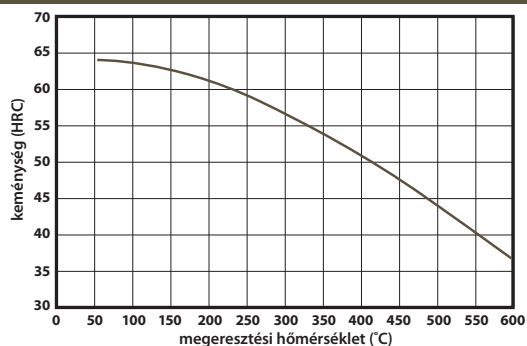
800–830 °C, hűtés: víz (egyszerű formájú, vastag daraboknál).

Elérhető keménység edzés után: 63–65 HRC.

**Megeresztés:** 150–200 °C. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatók. Szokásos felületi munkakeménység: kb. 62 HRC.



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 830 °C

Próbakeresztmetszet:  $\varnothing$  25x50 mm

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 207 HB)		

**VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)**

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,14	0,4	1,4	16,0	0,3	–	–	–	–	S=0,3

**JELLEMZŐK**

Korrózióálló, kénötvözésű, félferrites automata krómaccél. Kénötvözése folytán a kénszegény krómacélokhöz képest nagyon jól megmunkálható forgácsolással, de egyúttal – főleg lyuk- és réskorróziót előidéző, klórtartalmú közegekben – korlátozott a korrózióállósága, valamint csekélyebb a szívóssága. Finomkőszőrítel felülettel jól ellenáll a víznek és vízgőznek. Hegesztése nem ajánlott, hidegalakításra nem ill. korlátozottan alkalmas, kovácsolhatósága közepes, nem polírozható, ferromágneses.

Mechanikai tulajdonságok nemesítve:

<b>Ø [mm]</b>	<b>min. folyáshatár [N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>szakítószilárdság [N/mm<sup>2</sup>]</b>
<160	500	650–850

**ALKALMAZÁSI TERÜLET**

Mérsékelt korróziós igénybevételnek kitett alkatrészek automata gyártásához a gép- és készüléképítésben. Tömegcikk előállítás, mint pl. csavarok, csapszegek és anyák. Autóipari felhasználások, dekoratív alkalmazások, konyhaberendezések, szelep/nyomáskapcsoló/mágnesszelep alkatrészek, víz- és gázfogyasztásmérő órák, orsók, tengelyek.

**HŐKEZELÉS**

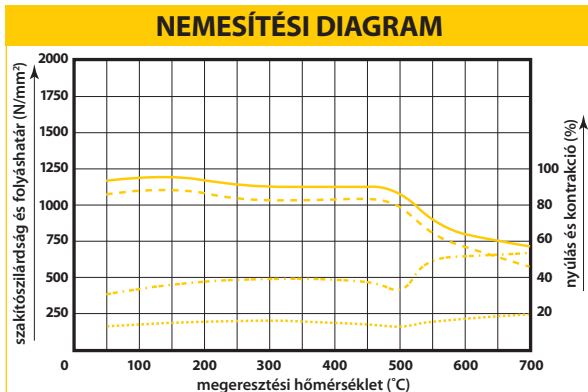
**Lágyítás:** 750–850 °C, hűtés kemencében, levegőn. Keménység lágyítás után: max. 220 HB.

**Edzés:** 950–1070 °C, hűtés: olaj, levegő.

**Megeresztés:** 550–650 °C.

Szövetszerkezet lágyított állapotban: ferrit + perlit + szulfidok

Szövetszerkezet nemesített állapotban: ferrit + megeresztett martenzit + szulfidok



**RAKTÁRI PROGRAM**

RÚDACÉL		
kör	négyszet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 220 HB)		

Edzési hőmérséklet: 1030 °C/olaj  
 Próbakeresztmetszet: 20 mm négyzög  
 — R<sub>m</sub> - - - R<sub>e</sub> ..... A ..... Z

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,46	0,40	0,40	13,00	–	–	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Korrózióálló, martenzites 13%-os krómacél/gördülőcsapágy-acél. Jó korrózióállóság mérsékelt agresszív, nem klórtartalmú közegekben, jól ellenáll a légkörnek, víznek és vízgőznek. A jó korrózióállóság előfeltétele az edzett és alacsony hőmérsékleten megeresztett állapotban történő alkalmazás. Lágyított vagy magas hőmérsékleten megeresztett állapotban a krómkarbidok kiválása, és ezáltal az ezekkel határos alapmátrix krómban történő elszegényedése csökkenti a korrózióval szembeni ellenállást. Különösen fontos az optimális korrózióállósághoz a megfelelő, finomkőszőrült vagy inkább polírozott felületi minőség. Jó mechanikai tulajdonságok, jól kovácsolható, rosszul forgácsolható és hegeszthető, jól polírozható, ferromágneses.

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

Mindenfajta vágóeszköz, mint pl. kések, ollók, asztali és konyhai kések, zsebkések, borotvakések, gépkések, hántolókések, élelmiszer-ipari kések, kopásálló alkatrészek, gördülőcsapágyak, hídsaruk, orvosi eszközök, mérőeszközök, idomszerek, korrózióálló Seeger-gyűrűk, rugók, műanyag-alakító formák, szivattyúalkatrészek, vezérlőeszközök alkatrészei, dízelmotor-szivattyúk, kéziszerszámok fagegmunkáláshoz.

## HŐKEZELÉS

**Lágyítás:** 750–850 °C. Hűtés: kemencében, levegőn. Keménység lágyítás után: max. 245 HB.

**Edzés:** 980–1030 °C. Hűtés: olaj, levegő. Hőntartás az edzési hőmérsékleten: legalább 20 perc, 20 mm vastagság felett +1 perc mm-ként. Elérhető keménység: 55–57 HRC.

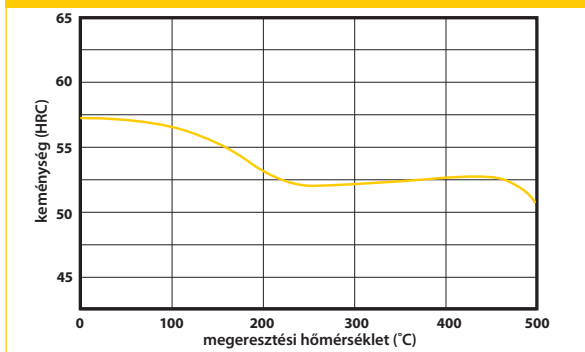
**Megeresztés:** 100–200 °C. A megeresztést közvetlenül az edzés után kell elvégezni. Hőntartás a megeresztési hőmérsékleten: legalább egy óra, 20 mm vastagság felett +1 óra 20 mm-ként. Kétszeri megeresztés ajánlott. A megeresztés után elérhető keménység-irányértékek a megeresztési diagramon láthatóak. Elérhető keménység a megeresztés után: 51–55 HRC.

Szövetszerkezet lágyított állapotban: ferrit + karbid

Szövetszerkezet nemesített állapotban: martenzit + karbid



## MEGERESZTÉSI DIAGRAM



Edzési hőmérséklet: — 1010 °C  
 Próbakeresztmetszet: 20 mm négyyszög

## RAKTÁRI PROGRAM

RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
lágyított (max. 245 HB)		

## BÖHLER HŐÁLLÓ ACÉLOK JELLEMZŐI, ALKALMAZÁSUK

Hőállóknak azok az acélok számítanak, melyek jó mechanikai tulajdonságok mellett, rövid és hosszú időtartamú igénybevétel esetén, 550 °C felett különösen jó ellenállást tanúsítanak forró gázokkal és égéstermékekkel, valamint olvadt állapotú sókkal és fémekkel szemben. Ellenálló képességük erősen függ az igénybevétel jellegétől, emiatt ezt nem lehet egy egyedi vizsgálati eljárásból adódó értékkel egzakt módon jellemezni.

550 °C feletti hőmérsékleten reakció játszódik le az acél felülete és a gázatmosfera között, miáltal oxidréteg, a reve képződik. A reveképződés kezdetén a reagáló partnerek közötti affinitás játszik döntő szerepet, később viszont – a revereteg megfelelő tapadása és tömörsége esetén – ezt a folyamatot a diffúzió befolyásolja. A hő- ill. reveálló acélok összetétele olyan, hogy a képződő reve az ötvözőelemek diffúzióját az oxidrétegben megnehezítse, ezáltal védje az acélt a további revésedéstől. Ezt főleg a krómötöző oxidjai által érik el. A szilícium és az alumínium szintén növeli a reveállóságot. A következő hőálló acéltípusokat különböztetjük meg:

### Ferrites hőálló acélok

A fő ötvöző a króm, a reveállóságot a szintén ferritképző szilícium és alumínium tovább növeli. Jó ellenálló képességük van a kéntartalmú gázokkal szemben, azonban összehasonlítva az ausztenites hőálló acélokkal, magasabb hőmérsékleten csekélyebb a tartós szilárdságuk. A nagy (>18%) krómtartalmú ferrites és duplex (ferrites-ausztenites) acélok a 400–550 °C hőmérséklet-tartományban hajlamosak a 475 °C-os ridegedésre.

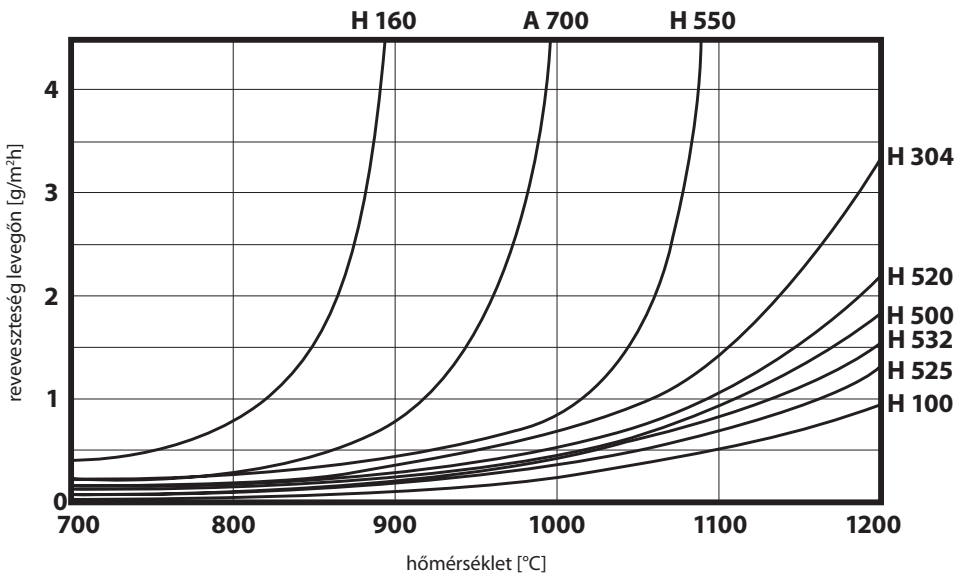
### Duplex (ferrites-ausztenites) hőálló acélok

Ausztenites szövetszerkezet-arányuk révén – ami nikkelötözőssel jön létre – egyesíti a ferrites és ausztenites acélok tulajdonságait. A tisztán ferrites acéloknál jobb a szívósságuk, hidegalakíthatóságuk, hegeszthetőségük, nagyobb a melegszilárdságuk, bár ez nem éri el az ausztenites acélokét. A szemcsedurvulás miatti ridegedési hajlam eltolódik a magasabb hőmérsékletek irányába. Jobb az ellenálló képességük a kéntartalmú gázokkal szemben, mint az ausztenites acéloknak.

### Ausztenites hőálló acélok

Nikkeltartalmuk révén tiszta ausztenites szövetszerkezetűek. Melegszilárdságuk nagy, szívósságuk jó. Ridegedési hajlamuk jelentősen kisebb, mint a ferrites acéloké. Ridegedés csak hosszú idő után jelentkezik, egy bizonyos hőmérséklet felett pedig egyáltalán nem. Oxidáló atmoszférában a reveállóságuk nagyon magas, de érzékenyek a redukáló, kéntartalmú gázokra. Jó a hidegalakíthatóságuk, és gyakorlatilag minden eljárással hegeszthetőek.

### REVEVESZTESÉG:



## BÖHLER HŐÁLLÓ ACÉLOK

Böhler-jel	EN-számjel	típus	ridegedés		S-tartalmú gázok		ellenálló képesség		
			σ-fázis- képződés 600–850 °C	szemcse- durvulás 950 °C felett	oxidáló	redukáló	N-tartalmú, O-szegény gázok	C-dúsulás	max. üzemi hőmérséklet levegőn
H100	1.4762	ferrites	erős	csekély	nagyon nagy	nagy	csekély	közepes	1150 °C
H160	1.4713	ferrit + perlités	nincs	nincs	nagyon nagy	közepes	csekély	közepes	800 °C
H304	~1.4821	duplex	csekély	nincs	nagy	közepes	közepes	közepes	1100 °C
H500	1.4876	ausztenites + karbidok	nincs	nincs	közepes	csekély	nagy	nagy	1100 °C
H520	~1.2786 1.4864	ausztenites	nincs	nincs	közepes	csekély	nagy	nagy	1100 °C
H525	~1.2782 1.4841	ausztenites	csekély – erősebb	nincs	közepes	csekély	nagy	csekély	1150 °C
H532	~1.4841	ausztenites	csekély	nincs	közepes	csekély	nagy	csekély	1150 °C
H550	~1.2780 1.4828	ausztenites	csekély	nincs	közepes	csekély	nagy	csekély	1000 °C
A700	1.4544 LW 1.4878 1.4541	ausztenites + karbidok	nincs	nincs	közepes	csekély	nagy	csekély	850 °C

Hőálló acéljainkat típustól független lemez, rúd, illetve kovácsdarabok formájában gyártjuk.

## VEGYI ÖSSZETÉTEL (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Egyéb
0,08	1,70	1,20	24,80	–	19,80	–	–	–	–

## JELLEMZŐK

Hőálló ausztenites acél. Kimagasló tartósság magas hőmérsékleten, kitűnő szívósság. Hőállóság levegőn 1150 °C-ig. Jó ellenálló képesség oxidáló, nitrogéntartalmú és oxigénszegény gázokban. Közepes ellenálló képesség oxidáló, kéntartalmú gázokban, csekély ellenálló képesség redukáló, kéntartalmú gázokban. Elridegedés csak a 650–900 °C hőmérséklet-tartományban, tartós üzemelés mellett lép fel. Emiatt tartós üzemben 950 °C feletti hőmérséklet esetén ajánlott. Forgácsoláskor figyelembe kell venni az ausztenites acélok hajlamát a hidegalakítási felkeményedésre, ezért különösen a szerszámok jó élezésére és szilárd befogására kell ügyelni, továbbá nem szabad túl kis előtolást választani. Hidegalakíthatósága – hajlítás, peremzés, élhajlítás és mélyhúzás – nagyon jó. Jól hegeszthető.

Mechanikai tulajdonságok edzve:

Ø [mm]	min. folyáshatár [N/mm <sup>2</sup> ]	szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
rúd, kovácsdarab ≤160	230	550–750
lemez ≤75	230	550–750

Melegsilárdsági tulajdonságok:

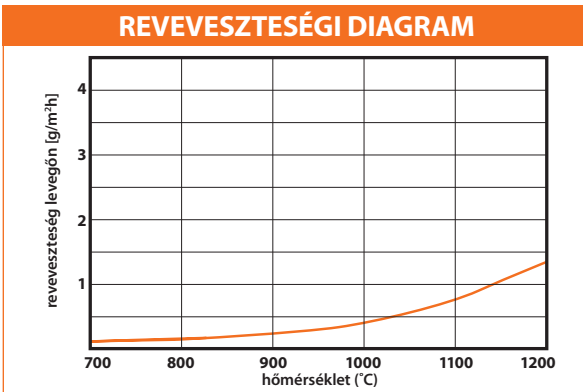
1%-os tartósfolysági határ [N/mm <sup>2</sup> ]					tartós szilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]				
óra	hőmérséklet				óra	hőmérséklet			
	600 °C	700 °C	800 °C	900 °C		600 °C	700 °C	800 °C	900 °C
1 000	150	53	23	10	1 000	230	80	35	15
10 000	105	37	12	5,7	10 000	160	40	18	8,5
					100 000	80	18	7	3

## ALKALMAZÁSI TERÜLET

**Hőkezelő üzemek:** dobozok és edények, tokok, retorták, tégelyek és kádak, a hőkezelés minden fajtájához. Fűtőpatronok és lapok. **Kemence- és gőzkazánépítés:** rostélyok és rostélyszegmensek, szerelvények, továbbítóelemek, tartó- és emelőgerendák, sínek, kokszkítólok, görgők, ajtók és tolóajtók, burkolatok, rekuperátorok (energia-visszanyerők), ventilátorok, túlhevítő felfüggesztések, csőbilincsek, koromlefúvó csövek. **Üveg-, porcelán-, zománc-, cement- és kerámiaipar:** égőfővókák, gyűrűk, forgó csökemencék és Lepol-kemencék szegmensei és alkatrészei. Nagy hőállóságú üveghengerek, üvegsajtoló matricák, üvegfúvó formák, üvegfúvó csőfejek, csövek és fúvókák, meleg-üvegvágó kések. **Gépgyártás:** rostélypálcák, szelepek és orsók, keverőlapátok és fogak, termoelemek védőcsövei, szerelvények, dobok, csavarok, anyák, szegecsek. **Kőolajipar:** csövek és csőelemek.

## HŐKEZELÉS

**Edzés:** 1050–1150 °C. Hűtés: víz, levegő. Keménység edzés után: max. 223 HB.



RAKTÁRI PROGRAM		
RÚDACÉL		
kör	négyzet	lapos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TÖMB		LEMEZ
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
SZÁLLÍTÁSI ÁLLAPOT		
edzett (max. 223 HB, 550–750 N/mm <sup>2</sup> )		

## BÖHLER LÉGI KÖZLEKEDÉSI ALAPANYAGOK

A Böhler Edelmetall – mivel saját kezében tartja a teljes gyártási, ellenőrzési és minőségbiztosítási folyamat minden lépését az olvasztástól a kiszállítáig – állandó csúcsmínőséget és maximális megbízhatóságot nyújt a légi közlekedési iparnak. Ezen belül elsősorban a legkorszerűbb olvasztási és átolvasztási technológiák teszik lehetővé a sokrétű követelményeket kielégítő, legnagyobb igénybevételnek ellenálló alapanyagok előállítását. Ilyen berendezés például a vákuumindukciós olvasztóberendezés (VIM), valamint a különféle átolvasztóberendezések: az elektrosalakos (ESU/ESR), a védőgázos ill. a túlnyomásos elektrosalakos (DESU/PESR) és a vákuumíves (VLBO/VAR). Ezekkel a berendezésekkel gyárthatók a szükséges legnagyobb metallurgiai tisztaságú, nagy teljesítményű alapanyagok.

A következő oldalon található táblázatban felsorolt légi közlekedési alapanyagok állnak rendelkezésre a Böhler speciális raktárában, Düsseldorfban, melyeket cégünkön keresztül lehet megrendelni.

Alapanyagainkat az össze járatos specifikáció és szabvány szerint tudjuk szállítani. Aktuális raktárlista ügyfélszolgálatunk segítségével érhető el. A raktári kínálatunkon túl még számos minőség található a Böhler Edelmetall légi közlekedési alapanyag-gyártási programjában:

- nemesíthető acélok
- betétben edzhető acélok
- gördülőcsapágy-acélok
- melegszilárd acélok
- korrózióálló melegszilárd acélok

Ezeket egyedi rendelés alapján, megállapodott mennyiségben, kivitelen és határidőre készítjük el. Szállítunk szabadon alakított kovácsdarabokat is max. 45 tonna nyers súlyig, igény szerint előmunkálva vagy beépítéshez készre munkálva, továbbá megmunkált, süllyesztékben kovácsolt darabokat. Bér munkában vállaljuk beszállított hengerelt, kovácsolt és öntött alkatrészek forgácsolását. Bővebb információ szaktanácsadóinknál ill. ügyfélszolgálatunknál áll rendelkezésre.

Lemezgyárunk, a Böhler Bleche a légi közlekedési ipar részére az alábbi alapanyagcsoportokból hengerelt lemezeket:

- nemesíthető acélok
- kiválóan keményedő acélok
- melegszilárd acélok
- auszteniites acélok
- nikkel- és kobaltbázisú ötvözetek, titánötvözetek





## BÖHLER LÉGI KÖZLEKEDÉSI ALAPANYAGOK – RAKTÁRI PROGRAM

alanyagcsoport	Böhler-jel	gyártás	LW-számjel	EN-számjel	EN-jel	AMS	szállítási állapot	kivétel
korrozóálló Cr-acélok	N352 EXTRA	hagyományos	1.4044	–	–	–	öregített	kör
	N695 EXTRA	hagyományos	1.3544	1.4125	X105CrMo17	5618, 5630	lágýtított	kör
	N695 VMR	VLBO/VAR	1.3544	1.4125	X105CrMo17	5618, 5630	lágýtított	kör
	N700 EXTRA	hagyományos	1.4548	1.4542	X5CrNiCuNb17-4-4, X5CrNiCuNb16-4	5604, 5622, 5643	öregített	kör
	N700 ISOEXTRA	ESU/ESR	1.4548	1.4542	X5CrNiCuNb17-4-4, X5CrNiCuNb16-4	5604, 5622, 5643	oldó izzított/öregített	lemez
	N700 VMR	VLBO/VAR	1.4548	1.4542	X5CrNiCuNb17-4-4, X5CrNiCuNb16-4	5604, 5622, 5643	öregített	kör, négyzög, lapos
	N700 VMR	VLBO/VAR	1.4548	1.4542	X5CrNiCuNb17-4-4, X5CrNiCuNb16-4	5604, 5622, 5643	oldó izzított	kör, lapos
	N701 VMR	VLBO/VAR	1.4545	–	–	5659	öregített	kör
	N709 VMR	VIM + VLBO/VAR	1.4534	–	X3CrNiMoAl13-8-2	5629	öregített	kör, négyzög, lapos
	N709 VMR	VIM + VLBO/VAR	1.4534	–	X3CrNiMoAl13-8-2	5629	oldó izzított	kör, lapos
	L718	VIM + VLBO/VAR	–	2.4668	NiCr19NbMo	5662, 5663	edzett	kör
	V145 EXTRA	hagyományos	1.6604	1.6580, ~1.6586	30CrNiMo8, ~31CrNiMo8	–	lágýtított	kör
	V145 EXTRA	hagyományos	1.6604	1.6580, ~1.6586	30CrNiMo8, ~31CrNiMo8	–	nemesített	kör, lapos
V354 EXTRA	hagyományos	1.7734, 1.7736	~1.7735	~14CrMoV6-9	–	nemesített	kör, lapos, lemez	
V354 ISOEXTRA	ESU/ESR	1.7734, 1.7736	~1.7735	~14CrMoV6-9	–	nemesített	kör	
V720 VMR	VIM + VLBO/VAR	1.6354	~ 1.2709, (1.6358)	~X3NiCoMoTi18-9-5, (X2NiCoMo18-9-5)	6514, 6521	oldó izzított	kör	
A750 EXTRA	hagyományos	1.4546	1.4550	X5CrNiNb18-10, X6CrNiNb18-10	–	edzett	biztosítóhuzal, kör, lapos	

**AMS:** Aerospace Materials Specification **LW:** Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt

## EDZŐFÓLIA

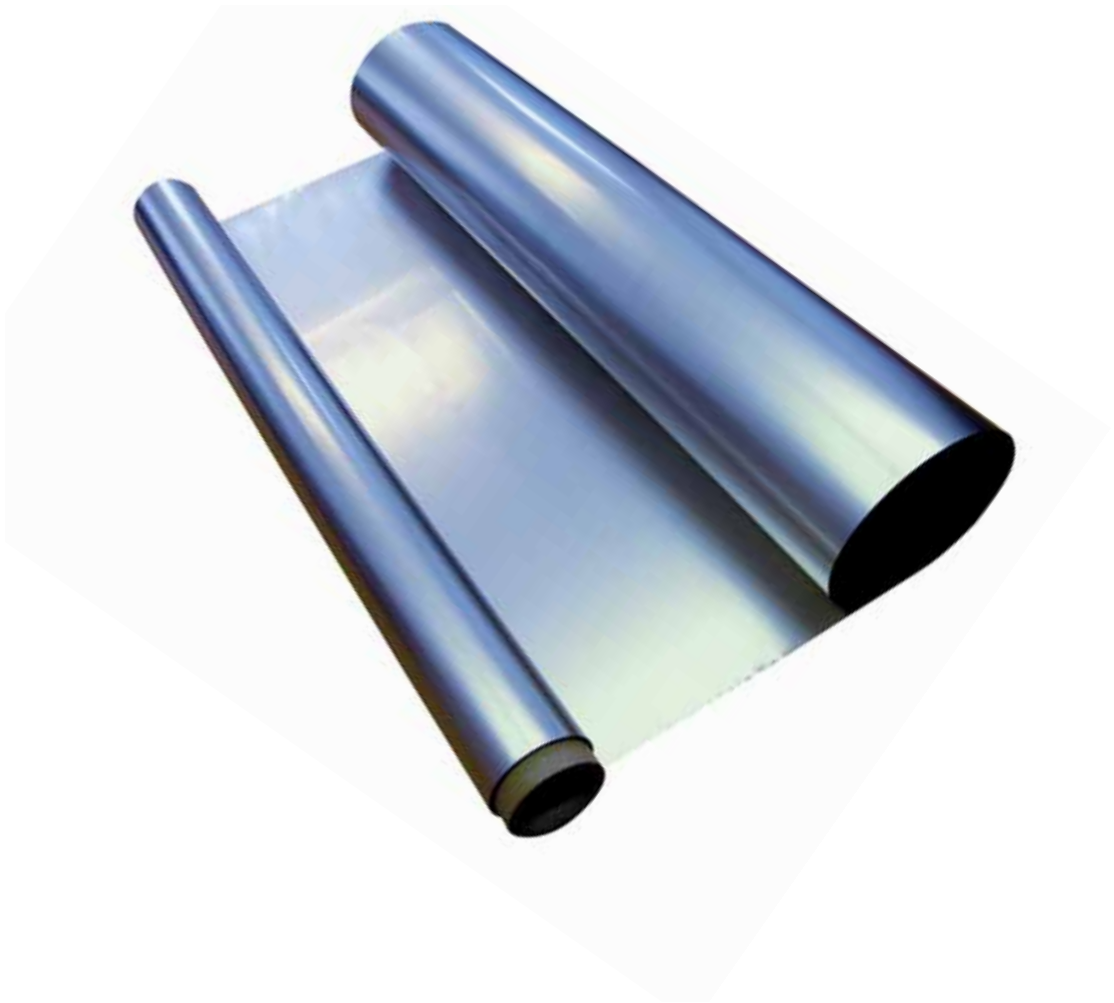
A korrózióálló króm-nikkel acélból (1.4878, X12CrNiTi18-9, Böhler A700) készült, 610 mm széles és csupán 0,05 mm vastag, de igen stabil edzőfólia segítségével lehetséges vákuum- vagy védőgázos berendezés, ill. sófürdő nélkül is úgy hőkezelné, hogy a munkadarabon ne keletkezzen oxidálódás vagy elszéntelenedés. A hőkezelendő munkadarabot gondosan, minél kevesebb bezárt levegővel, légzáró dupla hajtásokkal be kell csomagolni az edzőfóliába, és így behelyezni a kemencébe. Az ausztenitesítést követően a darabot az edzőfóliába csomagoltan kell a szükséges közegben (levegő, víz vagy olaj) lehűteni. Az edzőfólia a megeresztés során is a munkadarabon maradhat.

A felmelegítés során az edzőfólia megköti a csomagban lévő oxigént, mivel lényegesen korábban átveszi a kemence hőmérsékletét, mint a munkadarab. Így helyes alkalmazás esetén a hőkezelés során a darab nem oxidálódik, fényes marad, legfeljebb jelentéktelen elszíneződések keletkezhetnek. Emiatt a utánmunkálás elmaradhat, vagy minimálisra csökkenthető. Az edzőfólia alkalmazása javítja a minőséget, a költségeket pedig csökkenti.

Az edzőfólia 900 °C-ig hőálló, rövidebb ideig 1200 °C-ig alkalmazható.

Az edzőfólia szigetelően hat az erős hőszokk ellen, így nem mindig szükséges a szerszám előmelegítése. Az edzőfólia csökkenti a hűlési sebességet, ezzel mérsékli a repedésképződés veszélyét.

A raktárunkban tekercs formában lévő edzőfóliából a kívánt egyedi hosszúság rendelhető meg.



## MÉRETRE VÁGÁS, MEGMUNKÁLÁS

### Méretre vágás:

A méretre vágást korszerű, nagy teljesítményű – részben automata – szalagfűrészekkel végezzük. A legnagyobb vágható méretek az alábbiak:

- max. vágható szélesség x magasság: 1260x1060 mm
- max. vágható átmérő: 1060 mm
- tömbvágó-szalagfűrész, max. magasság x mélység x hossz: 540x660x3100 mm



### Megmunkálás:

Megmunkálóüzemünkben szabványos, ill. vevői igények szerinti különféle egyedi – akár extra – méretű mart, illetve köszörült felületű lapokat, szerszámlapokat és hasábokat gyártunk rövid határidővel. Jellemzően raktári anyagminőségeink megmunkálását végezzük, de lehetőség van egyéb minőségek megmunkálására, valamint bér munkára is. Kívánság szerint a megmunkált lapokat megadott specifikációnak megfelelően saját üzemünkben vákuum-hőkezeljük is.

Helyzetfúró berendezésünkkel lehetőségünk van a megmunkált lapok, szerszámlapok fúrt kivitelben történő elkészítésére is.

Legnagyobb gyártható méretek és súlyok:

- marás: 3000x2960x890 mm, max. 20 tonna
- köszörülés: 4000x1250x1000 mm, max. 8 tonna
- fúrás: 1000x1300x800 mm, max. 5 tonna



## HŐKEZELÉS, PLAZMANITRIDÁLÁS

Telephelyünkön lévő vákuum-hőkezelő üzemünkben az alábbi korszerű, számítógépezérlésű berendezésekkel rendelkezünk:

<b>vákuumkemence</b>	600x600x900 mm hasznos méret 600 kg terhelhetőség 400–1250 °C munkahőmérséklet ±10 °C hőmérséklet-pontosság
<b>vákuum-megeresztőkemencék</b>	600x600x900 mm hasznos méret 600 kg terhelhetőség ±1,5 °C hőmérséklet-pontosság
<b>védőgázos megeresztőkemence plazmanitridáló berendezés</b>	600x600x900 mm hasznos méret átmérő: 1200 mm, magasság: 1500 mm 5000 kg terhelhetőség nitridálási hőmérséklet: 470–530 °C
<b>mélyhűtő berendezés</b>	Egyes acélminőségeknél célszerű az edzést követően mélyhűtést alkalmazni. Ekkor az ausztenit nagyobb arányban alakul át martenzitté, ami növeli a keménységet, kopásállóságot, csökkenti a későbbi alakváltozás, szívósságcsökkenés veszélyét.

Minden hőkezelés hődiagramját dokumentáljuk, és hét évig megőrizzük.



### VÁKUUM-HŐKEZELÉS

A hevítés kb. 10–3 mbar nyomáson, elektromosan fűtött grafitelektródákkal történik, a lehűtést pedig nagynyomású (kb. 6 bar) nitrogéngáz befúvásával végzik. A hőkezelt munkadarabok oxid- és revementes felületűek, elszéntelenedéstől mentesek, csekély méretváltozással és elhúzódéssal rendelkeznek.

### NITRIDÁLÁS

Olyan termokémiai kezelés, melynek során kb. 500–580 °C (esetenként alacsonyabb, ill. magasabb) hőmérsékleten a munkadarab felületi rétege (kb. 0,1–0,9 mm) nitrogénben feldúsul. A felület felkeményedik, mivel a nitrogén egyrészt interstíciósan oldódva a vasban torzítja annak kristályrácsszerkezetét, másrészt a vasal és a nitridképzőkkel nitrideket (keménységi sorrendben: Al, Ti, Cr, Mo, V, Fe), a karbidképzőkkel pedig karbonitrideket képez. A nitridált kéreg egy felületi, vékony, kemény és vegyileg stabil vegyületi rétegből, valamint ez alatt egy többszörösen vastagabb diffúziós rétegből áll. Többféle nitridálóeljárás létezik:

- gáznitridálás (kb. 500–530 °C)
- sófürdős nitridálás (kb. 570–580 °C)
- plazmanitridálás (kb. 350/480–580 °C)

Egy nitridált felületű munkadarab az alábbi tulajdonságokkal rendelkezik:

- jó kopásállóság (nagyobb felületi keménység)
- szívós mag
- magasabb kifáradási határ
- jobb korrózióállóság
- jó megeresztésállóságú és melegkeménységű felületi réteg
- jobb súrlódási, siklási tulajdonságok

Azonos paraméterű nitridálást követően a gyengén ötvözött acéloknál kisebb felületi keménység és nagyobb nitridálási mélység, az erősen ötvözött acéloknál pedig nagyobb felületi keménység és kisebb nitridálási mélység figyelhető meg. A nitridálás a munkadarab méreteit csak igen kis mértékben (a nitridált réteg vastagságának kb. 1%-ával) növeli meg.

## PLAZMANITRIDÁLÁS

A plazmanitridálás alacsony nyomáson (kb. 0,01 bar), általában 480–580°C hőmérséklet-tartományban történik, különleges esetekben 350–480°C is lehetséges. A kemencefal (anód) és a munkadarab (katód) közé egyenáramú nagyfeszültséget kapcsolnak, ezáltal a kemencében lévő gázok ionizálódnak, atomos állapotú nitrogén keletkezik. A nitrogénatomok nagy sebességgel a munkadarab felületének ütköznek. Ez az ionzápor először egy nagyon intenzív felülettisztítást eredményez (az esetleges passzíváló réteget is eltávolítja), majd felhevíti és nitridálja a munkadarab felületét.

A hagyományos, gázban vagy sófürdőben végzett nitridálással szemben a plazmanitridálás az egyes paraméterek (hőmérséklet, idő, nyomás, gázösszetétel) beállításával jobban szabályozható. Így a létrejövő nitridált rétegek felépítése, összetétele, vastagsága egymástól függetlenül is jelentős mértékben befolyásolható. Lehetőség van akár a vegyületi réteg teljes elhagyására vagy vastagabb vegyületi réteg létrehozására is.

Plazmában – ellentétben a többi eljárással – valamennyi ötvözetlen vagy ötvözött acél, öntvény, keményfém, titánötvözet nitridálható. Általában csak kész alkatrészeken végeznek plazmanitridálást, mert a hőkezelést követően nincs szükség semmilyen utómegmunkálásra.

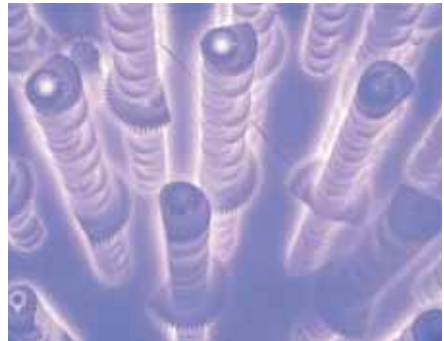
Cégünknel a **Rübig MICROPULS®** plazmanitridáló eljárásokat, a **PLASNIT®** plazmanitridálást és a **PLASOX®** plazmanitridálás + oxidálást alkalmazzuk.

A **PLASNIT®** eljárás speciális tulajdonságai, ill. előnyei az egyéb nitridálóeljárásokkal szemben:

- alacsonyabb hőmérséklet (400–570 °C)
- a hőmérsékletmérés közvetlenül a munkadarabon történik
- jó szabályozhatóság, az egyes rétegek igény szerinti rugalmas kialakítása (vegyületi réteg: 0–30 µm, diffúziós réteg: 0,1–0,7 mm)
- vegyületi réteg nélküli nitridálás is lehetséges
- valamennyi acél, öntvény, keményfém, titánötvözet nitridálható
- a tisztító folyamat eltávolítja a passzíváló réteget, így vegyileg ellenálló acélok (pl. ausztenites) is nitridálhatóak
- nagyon csekély vetemedés
- pórusmentes vagy csekély porozitású vegyületi réteg hozható létre
- alacsony felületi érdességnövekedés
- polírozás nem szükséges
- a nem nitridálandó felületek egyszerűen kitarthatóak
- környezetbarát, energiatakarékos
- kitűnő reprodukálhatóság, teljes automatizálhatóság és dokumentálhatóság

A **PLASOX®** eljárás speciális tulajdonságai, ill. előnyei:

- nitridált rétegre oxidált réteg (1–2 µm) egy munkafolyamatban (480–580 °C)
- változatlan felületi érdesség
- a rétegfelépítés pontos szabályozhatósága
- közel pórusmentes vegyületi réteg
- kiváló súrlódási, siklási tulajdonságok
- jobb kopásállóság
- növelt kifáradási határ
- javított korrózióállóság
- optikailag szép felület



**Hőkezelési kérdésekkel, szakmai tanácsokkal kapcsolatban hívja Hőkezelő divízióinkat: 06 (24) 526-571!**

## KEMÉNYSÉG-ÖSSZEHASONLÍTÓ TÁBLÁZAT

Keménységnek azt az ellenállást tekintjük, amelyet valamely anyag egy nála keményebb anyagból való test behatolásával szemben kifejt. A keménységet különféle készülékekkel mérhetjük, a leggyakoribb a Vickers, a Brinell és a Rockwell eljárás. A Brinell és a Vickers keménység a vizsgáló erő és a benyomódási felület hányadosából adódik, a Rockwell keménységek a benyomódás mélységéből adódnak.

A zárójelben lévő keménységértékek a szabványos vizsgálati eljárás definíciós tartományán kívül esnek. Ezek már csak keménységéből készült vizsgálatosttel (golyóval) mérhetőek.

A táblázat csak megalakított vagy hőkezelt, ötvözetlen és alacsonyán ötvözött acélokra és acélöntvényekre érvényes.

Az alábbi táblázat megfelel az EN ISO 18265:2003 szabványnak. A keménységértékről keménységértékre, vagy a keménységértékről szakítószilárdság-értékre történő átváltások pontatlansággal járnak, és csak akkor veendő figyelembe, ha az előírt vizsgálati eljárás nem alkalmazható.

Az EN ISO 18265:2003 szabvány tartalmaz átváltási táblázatokat nemesíthető acélokhoz, hidegalakító szerszámacélokhoz, gyorsacélokhoz és nemvasfémekhez/-ötvözetekhez is.

Az egyes keménységmérő eljárások szokásos alkalmazási területei:

- **Vickers:** fém alapanyagok, a nagyon csekélytől a nagyon magas keménységig. Kis vagy vékony próbákhoz.
- **Brinell:** fém alapanyagok 450 HB-ig.
- **Rockwell B:** közepes keménységű alapanyagok, alacsony vagy közepes széntartalmú acélok, sárgaréz, bronzok stb. 35–100 HRB keménységen belül.
- **Rockwell C:** edzett acélok, edzett és megeresztett ötvözetek. 20–70 HRC keménységen belül.

Szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]	Vickers keménység [HV]	Brinell keménység [HB]	Rockwell keménység [HRB]	Rockwell keménység [HRC]
255	80	76		
270	85	81	41	
285	90	86	48	
305	95	90	52	
320	100	95	56	
335	105	100	59	
350	110	105	62	
370	115	109	64,5	
385	120	114	67	
400	125	119	69	
415	130	124	71	
430	135	128	73	
450	140	133	75	
465	145	138	77	
480	150	143	78,5	
495	155	147	80	
510	160	152	81,5	
530	165	157	83	
545	170	162	85	
560	175	166	86	
575	180	171	87	
595	185	176		
610	190	181	89,5	
625	195	185		
640	200	190	91,5	
660	205	195	92,5	
675	210	199	93,5	
690	215	204	94	
705	220	209	95	
720	225	214	96	

Szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]	Vickers keménység [HV]	Brinell keménység [HB]	Rockwell keménység	
			[HRB]	[HRC]
740	230	219	96,5	
755	235	223		
780	243	231		21
800	250	238	99,5	22
820	255	242		23
835	260	247		24
860	268	255		25
870	272	258		26
900	280	266		27
920	287	273		28
940	293	278		29
970	302	287		30
995	310	295		31
1020	317	301		32
1050	327	311		33
1080	336	319		34
1110	345	328		35
1140	355	337		36
1170	364	346		37
1200	373	354		38
1230	382	363		39
1260	392	372		40
1300	403	383		41
1330	413	393		42
1360	423	402		43
1400	434	413		44
1440	446	424		45
1480	458	435		46
1530	473	449		47
1570	484	(460)		48
1620	497	(472)		49
1680	514	(488)		50
1730	527	(501)		51
1790	544	(517)		52
1845	560	(532)		53
1910	578	(549)		54
1980	596	(567)		55
2050	615	(584)		56
2140	639	(607)		57
2200	655	(622)		58
	675			59
	698			60
	720			61
	745			62
	773			63
	800			64
	829			65
	864			66
	900			67
	940			68

## SZERSZÁM- ÉS NEMESACÉL LEMEZEK – BÖHLER BLECHE

Lemezgyárunk, a Böhler Bleche a speciális keresztthengerlési gyártástechnológiát alkalmazza, melynek során a lemezeket hossz- és keresztirányban egyaránt alakítják. A hossz- és keresztirányú alakítás a kívánt mértékre állítható be. A keresztthengerlési eljárás a megfelelő hőkezeléssel kombinálva csekély sajátfeszültségeket, továbbá izotrop jellemzőket biztosít hossz- és keresztirányban:

- a szövetszerkezetben, pl. a karbideloszlásban
- a méretváltozásban a hőkezelés során
- a mechanikai-technológiai tulajdonságokban, pl. a szívósságban
- a fizikai tulajdonságokban

A lemezgyártáshoz felhasznált alapanyagokat a Böhler Edelstahl állítja elő a legkorszerűbb eljárásokkal, minőség-től függően hagyományos elektroív-kemencés olvasztással, vákuumindukciós olvasztással (VIM), elektrosalakos (ESU/ESR), védőgázos/túlnyomásos elektrosalakos (DESU/PESR), ill. vákuumíves (VLBO/VAR) átolvastással, továbbá porkohászati úton (PM) is.

A keresztthengerlési eljárással gyártott 12%-os króm tartalmú ledeburitos hidegalakító szerszámacélokat (K100-as sorozat) **Böhler REGULIT®** lemezeknek, a porkohászati eljárással készített alapanyagokból keresztthengerlési eljárással gyártott termékeket **Böhler POWDERIT®** lemezeknek nevezzük, melyek tulajdonságaik révén alkalmasak a legmagasabb igény-bevételekre is.

### Termékek:

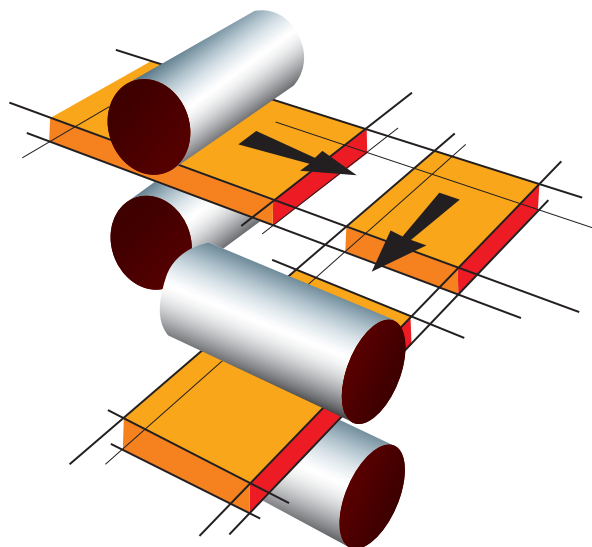
- lemezek
  - melegen hengerelt
  - hidegen hengerelt
  - előmunkált
  - csiszolt
- vágott darabok
  - ollóval vágott
  - lézervágott
  - plazmavágott
  - hidegen fűrészelt

### Lemezméretetek:

- hosszúság max. 6600 mm
- szélesség max. 2000 mm
- vastagság max. 100 mm
- súly max. 2200 kg

### Szállítási kivitel:

- lemeztáblák
- lemezcsíkok, -sávok
- tárcsák (központi és felfogólyukakkal), gyűrűk
- rajz szerint készült terítékek



### Gyártási program:

- szerszámacélok
  - hidegalakító acélok
  - melegalakító acélok
  - műanyag-alakító acélok
- gyorsacélok
- különleges alapanyagok
  - korrózióálló króm acélok
  - hőálló acélok
  - duplex és szuperduplex acélok
  - ausztenites és szuperausztenites acélok
  - kiválóan keményedő acélok
  - melegszilárd acélok
  - nem mágnesezhető acélok
  - nikkelbázisú ötvözetek
  - kobaltbázisú és titánötvözetek
  - légi közlekedési anyagok
- sajtolólemezek
  - nyomtatott áramköri rétegelt lemezekhez, többrétegű lemezekhez
  - dekoratív laminált lemezekhez
  - farostlemezgyártáshoz (szállító- és kopólemezek is)
  - csomagolóanyag-ipari kivágólapok



# SZALAGACÉLOK, KÉSACÉLOK – BÖHLER-UDDEHOLM PRECISION STRIP

A Böhler-Uddeholm Precision Strip gyártóüzemei Ausztriában és Svédországban találhatóak, a főbb termékcsoportok az alábbiak:

## Bimetál szalagacélok

A bimetál szalagacélok a nagy teljesítményű gépi és kézi fűrészszalagok, fűrészlapok, lyukfűrészek kiinduló termékei. Két különböző acéltípust (gyorsacél a fogoldalon és megeresztésálló rugóacél mint hordozó) hegesztenek össze hozaganyag nélkül hosszirányban, lézer- vagy elektronsugaras hegesztéssel. A hegesztés hibamentességéről automatizált vezérlő és ellenőrző rendszer gondoskodik. A kínálatban különféle gyorsacélokból és hordozóacélokból készült bimetál szalagacélok találhatóak.

## Hidegen hengerelt precíziós szalagacélok

Mérettartomány:	– lágyított/utánhengerelt kivitel:	– vastagság: 0,01–6,0 mm – szélesség: 3–450 mm
	– nemesített vagy edzett kivitel:	– vastagság: 0,01–3,5 mm – szélesség: 5–450 mm

Hőkezelési állapot:

- lágyított/utánhengerelt
- nemesített vagy edzett

Profilozott szalagacélok:

- állandó anyagtulajdonságok
- nagy pontosság
- kiváló felületi minőség
- egyedi élkiképzések
- célorientált hőkezelés
- különleges élek

Élmegmunkált szalagacélok:

- standard élek
- mechanikusan megmunkált élek

Szállítási formák:

- egyrétegű tekercsben
- oszcillálva csévélte széles tekercsben
- rúdban (max. 6 m)

Acélminőségek:

- ausztenites korrózióálló acélok
- martenzites korrózióálló acélok
- ferrites korrózióálló acélok
- kiválasztott keményedő korrózióálló acélok
- betétben edzhető acélok
- nemesíthető acélok
- rugóacélok
- egyéb hidegen hengerelhető minőségek igény szerint

## Késacélok

Késacélok különféle alapanyagok kivágószerszámaihoz, nagyfrekvenciásan edzett vágóélel (standard profilok, különleges profilok, textiltvágó, fogazott).

## Léniák

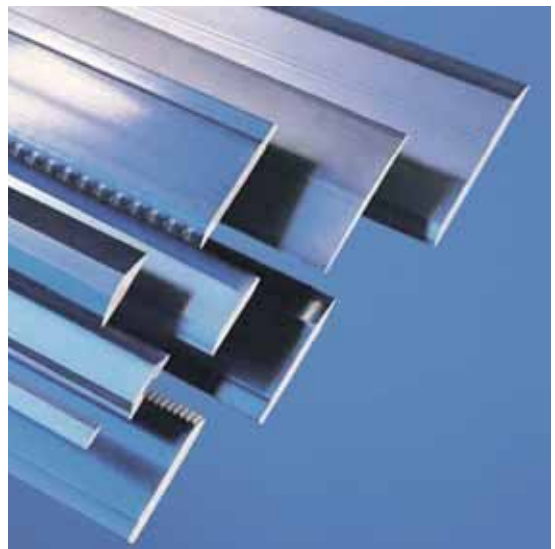
Léniák (vágó és hasító, hornyoló, perforáló, rotációs vágó, rotációs hornyoló, rotációs perforáló, különleges stb.).

## Fűrészacélok

- faipari szalagfűrészacélok
- kőfűrészacélok
- húsipari szalagfűrészacélok
- egyéb fűrészacélok

## Precíziós szalagacélok

- éles vágószerszámokhoz
- kompresszor-visszacsapószelepekhez
- textilipari alkatrészekhez
- lengéscsillapító szelepekhez és rugókhöz



Szalagacélok papír-, nyomda- és élelmiszer-ipari alkalmazásokhoz

## PROFILOK – BÖHLER-YBBSTAL PROFIL

A Böhler-Ybbstal Profil melegen és hidegen hengerelt, valamint hidegen húzott egyedi alakú profilokat, továbbá egyéb rúdacélokat (lapos, négyzet, kör, hatszög, nyolcszög, háromszög, félkör) gyárt. Több mint 5000 különböző, kifejlesztett profilformával, óriási profilgyártási tapasztalattal rendelkezik. Partnereink részére nagy rugalmassággal kínál egyedi megoldásokat minden követelmény és alkalmazási terület esetén. Profilokat rajz és specifikáció alapján is gyárt. Alapanyagként a Böhler-Uddeholm konzern teljes kínálata rendelkezésre áll, ezen belül a hagyományos olvasztású acélok mellett a legkorszerűbb olvasztási, átolvasztási és porkohászati eljárásokkal készült acélok, nikkelbázisú és titánötvözetek is.

A kész alakhoz közeli profilok alkalmazása az alábbi előnyöket kínálja:

- extrudált rudakhoz képest:
  - nagyobb alakítási mérték, előnyösebb szövetszerkezet
  - kedvezőbb feszültségállapot, kisebb feszültségek
  - jobb egyenesség
  - szűkebb tűrések a hossz mentén
- megmunkált rúdacélokhöz képest:
  - nagyobb alakítási mérték, előnyösebb szövetszerkezet
  - kedvezőbb feszültségállapot, kisebb feszültségek
  - nincsenek átvágott szálak, a dúsulások a középpontban maradnak
  - gazdaságosabb: kisebb megmunkálási költség, kevesebb anyagvesztés

A gyártás – méretek alapján – különböző berendezésekkel történik. A nagyobb keresztmetszetek a meleghengerlő soron, a kisebbek pedig a számítógép-vezérlésű, folytatólagos elrendezésű hengerson készülnek. Az anyag több alakítási, hengerlési lépcsőn esik át, a szükséges hőmérsékleteket pedig pontosan szabályozható hevítőberendezéssel állítják be. A profilok további megmunkálása során is a legkorszerűbb eljárásokat alkalmazzák, biztosítva a legkisebb gyártási tűréseket és az állandó magas minőséget.

### A profilok és rúdacélok gyártható mérettartománya:

- szélesség: 6–120 mm
- vastagság: 2–50 mm
- átmérő: 6–50 mm
- keresztmetszet: 10–4000 mm<sup>2</sup>
- rúd súlya: max. 100 kg (30 kg/m)

### Alapanyagok:

- szerszámacélok
- gyorsacélok
- melegszilárd acélok
- különleges fizikai tulajdonságú acélok
- korrózió- és hőálló acélok
- ötvöztelen és ötvözött acélok
- nikkelbázisú és titánötvözetek
- nemesíthető acélok
- betétben edzhető acélok

### Kivitelek:

- eljárás: melegen hengerelt, hidegen hengerelt, hidegen húzott
- hőkezelés: normalizált, lágyított, edzett, nemesített (alapanyag-specifikáció és vevői igény szerint)
- felület: megmunkálatlan, szemcseszórt, pácolt
- tűrések: a nemzetközi szabványoknak megfelelő; szűkebb tűrések megegyezés szerint
- szállítási hossz: gyártási (kb. 3–6 m) ill. fix (max. 6 m) hosszúság, fűrészelt rövid darabok, tekercsek

### Minimális mennyiségek:

- rúdacél: 100 kg-tól
- profil: 500 kg-tól

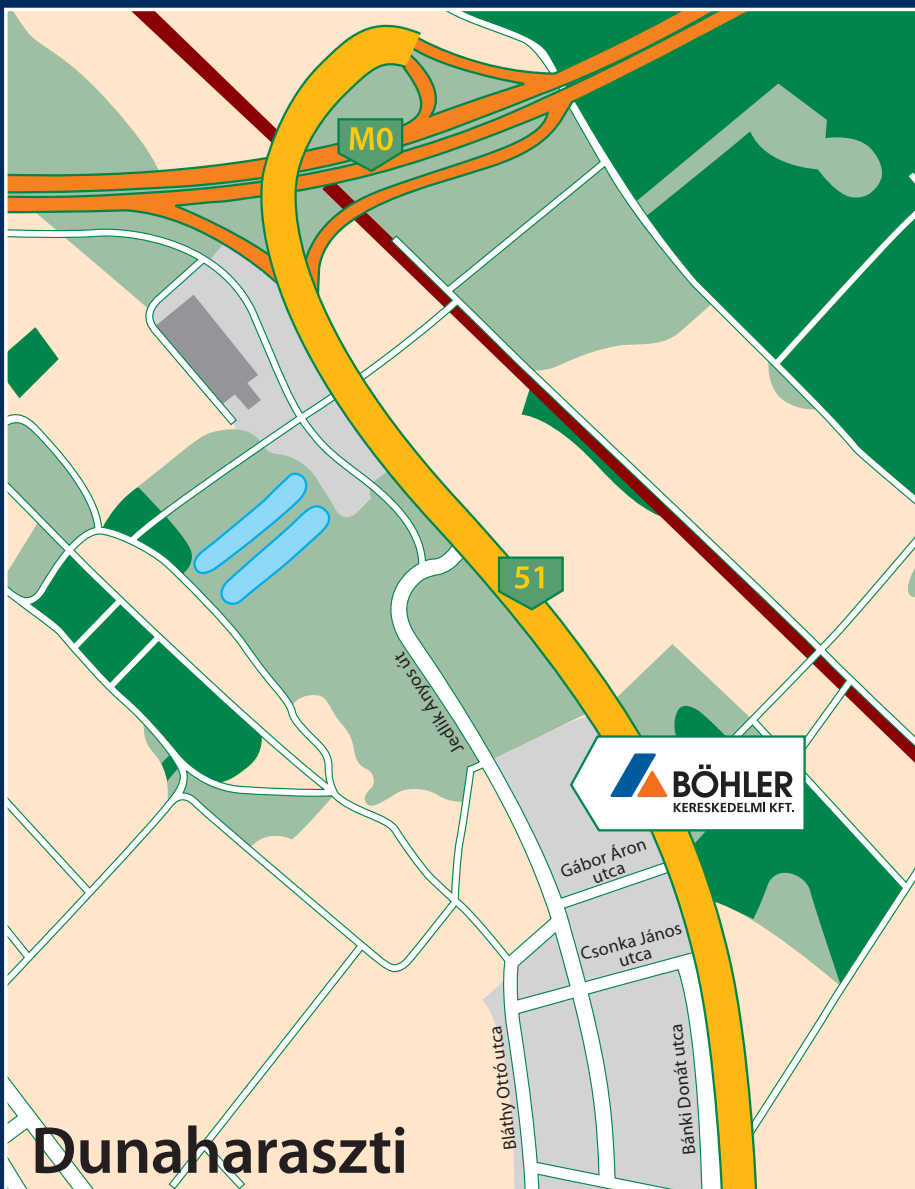


## MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

Cégünk 2003 óta rendelkezik az ISO 9001:2000 szabványnak megfelelő, tanúsított minőségirányítási rendszerrel, mely lefedi kereskedelmi, valamint szolgáltató – daraboló, hőkezelő, megmunkáló – tevékenységünket is. A tanúsítvány az alábbiakban látható, amelynek aktuálisan érvényes változata elektronikus formában – angol és német nyelven is – letölthető cégünk [www.bohler-uddeholm.hu](http://www.bohler-uddeholm.hu) honlapjáról.



Természetesen beszállító cégeink is szabványos minőségirányítási rendszer szerint működnek, melynek tanúsítványa általában megtalálható az adott cég honlapján, illetve igény esetén beszerezjük azt.



**BÖHLER KERESKEDELMI KFT.**

2330 Dunaharaszti, Jedlik Ányos út 25.

**Telefon:** 06 (24) 526-531

**Fax:** 06 (24) 526-527

**E-mail:** [acel@bohlerkft.hu](mailto:acel@bohlerkft.hu)

**Honlap:** [www.boehler.hu](http://www.boehler.hu)