



Docol®

**Docol UHS –
Rendkívül szilárd,
hidegalakított
acél**

Könnyű – szilárd – alakítható

SSAB
SWEDISH STEEL





Az SSAB Tunnpilát által gyártott hidegalakított, rendkívül magas szilárdságú acél, amely mint Docol UHS van jelölve, garantálja a $800 - 1\,400 \text{ N/mm}^2$ közötti szakítószilárdságot és az 550 N/mm^2 -t meghaladó nyírószilárdságot. A Docol UHS acélok egész sor versenyképes előnyös tulajdonságot kínálnak. A Docol UHS acélok nyírószilárdságának magas értékei lehetővé teszik gyártmányukban a pléh vastagságának csökkentését és egyúttal az anyagköltségek csökkentését is.

Tekintettel arra, hogy a szilárdság fontos tulajdonság, amelyért az acél vásárlásakor fizetni kell, mérlegelje mennyit fizet minden N/mm^2 -ért, a kiló anyagra vetített költségek helyett. Minél magasabb nyírószilárdságot választ, annál alacsonyabb a N/mm^2 -ra vetített ár. Ha ezért a Docol UHS acél vásárlása mellett dönt, sokkal magasabb nyírószilárdságot vesz alacsonyabb áron.

T A R T A L O M

- 4–5 **Egyedülálló tulajdonságok egyedülálló lehetőségeket tár-
nak fel**
- 6–7 **Modern acél, sok fajta felhasználásra**
- 8–9 **A Docol UHS acél – minőség és méretek**
- 10–25 **Műszaki tulajdonságok**
Nyírás és lyukasztás, laser vágás, alakítás, energia-abszorpció,
öregedés, rázódás és ütődés elleni ellenálló-képesség, műszaki és
hőedzés, hőmegmunkálás, az anyag fáradása, hegesztés, felületi
megmunkálás
- 26–29 **Szerszámacél**
- 30–31 **A Docol UHS acél a konstrukciós munkákban**
- 32–33 **Engedjék meg nekünk, hogy segítsünk Önöknek a rendkívül
szilárd acél előnyeit kihasználni**
- 34 **Fontos tudnivalók**
- 35 **A környezet és a az újrahasznosítás**

Egyedülálló tulajdonságok egyedülálló lehetőségeket tárnak fel

A rendkívül magas szilárdságú, hidegalakított, Docol UHS jelzésű acél rendkívüli tulajdonságait az SSAB Tunnpilát kontinuuális lágyító gépsorban szerzi meg.

Az acél az osztályozásának megfelelően 750 °C és 850°C közötti melegben lágyul és finomul, ezt követően vízben edzéssel szilárdul.

A következő fokozat a temperálás, mely folyamán az acél 200–400 °C-ra felmelegszik, s ezzel kapja meg végleges szerkezetét, amelynek a szívósságát és jó alakíthatóságát köszönheti. Ez az egyedülálló lágyító folyamat temperált martenzites szerkezetet alakít ki, ami az acél magas szilárdságának alapja.

Mint a lágyítás, mint a temperálás intern légkörben történik, ami meggátolja az acél rozsdásodását, az acélszalag az edzés és a temperálás között gáztalanító fürdőben mozog, amivel az

edzés alatt kialakult vékony oxidált réteget távolítják el.

AZ ACÉL MIKROSZKÓPIKUS SZERKEZETE

Az acél mikroszkópikus szerkezete a kemény fázist jelentő martenzitből és a puha feritból tevődik össze. Az acél szilárdsága a kemény martenzitfázis növelésével emelkedik.

A martenzit aránya határozza meg az acél szénttartalmát és a hőciklust, amelynek az acél a kontinuuális lágyító folyamat során ki van téve.

JÓ TULAJDONSÁGOKKAL RENDELKEZŐ TISZTA ANYAG

Tekintettel arra, hogy az acél edzése a vízben gyors folyamat, a Docol UHS acél gyártásához csak nagyon kevés öntvény adalékanyagra van szükség. Ahhoz, hogy a megfelelő edzhetőséget elérjék, csak nagyon kis mennyiségű szén, szilíciumot és mangánt adnak hozzá.

Ennek eredménye a jól hegeszthető és alakítható és tartós tulajdonságokkal rendelkező acél. A Docol UHS acélt vágni, alakítani és hagyományos módszerekkel hegeszteni lehet.

FOLYAMATOS GYÁRTÁSRA IS MEGFELELŐ

A Docol UHS acél a modern, folyamatos gyártási módszerben is megfelel, amelynek folyamán az alkatrészeket folyamatosan, a hőmegmunkáláshoz szükséges megszakítás nélkül lehet gyártani.

A folyamatos gyártásban a Docol UHS acél alkalmazása csökkenti a

manipulációs költségeket, csökkenti a hevítéshez szükséges energia költségeit, javítja a termelési hatékonyságot és lerövidíti a gyártás időtartamát. Tekintettel arra, hogy a Docol UHS acél már a szállítás előtt edzett és temperált, nincs szükség hőmegmunkálásra és ezért helyettesítheti a magas szénttartalmú acélt.

JÓ ALAKÍTHATÓSÁG

Habár nagyon szilárd, a Docol UHS acél jól alakítható a megszokott hagyományos folyamatokban.

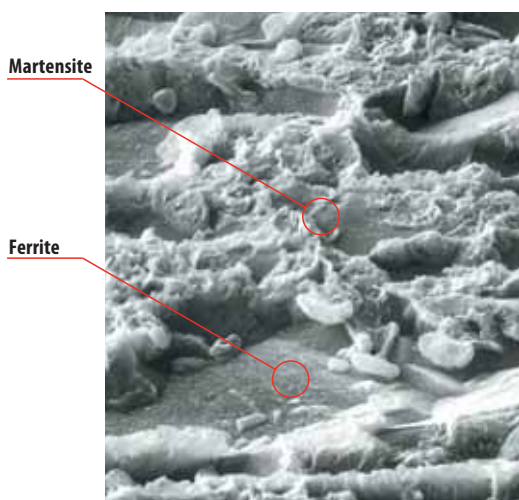
A Docol UHS acélt sok esetben a súly csökkentése érdekében alkalmazzák azzal, hogy vastagabb, alacsony szilárdságú anyagot helyettesítenek vele. A Docol UHS acélt gyakran ugyanolyan módszerrel lehet megmunkálni mint azt az anyagot, amelyet helyettesít, mivel a vastagság egyike azon tényezőknek, amelyek a préseléshez, hajlítás-hoz és nyíráshoz szükséges erőt meghatározzák.

KÖRNYEZETBARÁT

A Docol UHS acél alkalmazása a környezethez való viszonyulás terén is egész sor előnyt jelent. Amennyiben csökken a termék súlya, kevesebb anyagra van szükség, amivel a gyártás folyamán energiát takarít meg.

Kevesebb energiára van szükség az acél szállításához is.

Amennyiben a Docol UHS acélt az autó súlyának csökkentése miatt alkalmazzák, ener-



A Docol 800 DP acél elektromikroszkóppal készített felvétele /X 500/.

A felvételen láthatóak a martenzit- és ferritfázisok



gia-megtakarítás és a gépkocsi által termelt kipufogógázok mennyiségének csökkenése is bekövetkezik.

A Docol UHS acélt már a gyártás folyamán megedzik. Ez kiküszöböli a koházkemencében a hevítéssel összefüggő ráfodításokat és a környezetre kifejtett kedvezőtlen hatást. Ezenfelül az acél visszatéríthető a már meglévő rendszerekbe további termékek gyártásához.

A FELHASZNÁLÁS FAJTÁI

A Docol UHS acél magas szilárdságának köszönhetően a gépkocsiiparban sokféle módon használható fel, különösen biztonsági alkatrészekben.

A gépkocsiipar a Docol UHS acélt az oldalsó ütközésgátló tartó elemek, lökhárítók, ülések és más olyan részek gyártásához használja, amelyek a legmagasabb szilárdságot, legkisebb súlyt és a lökésenergia felvételi képességét követelik meg.

A Docol UHS acélt ott is alkalmazzák, ahol köve-

telmény a magas szintű ütésállóság, rázódás elleni és ellenállóképesség, kopásállóság, pl.: számítógépeket lopás ellen védő burkolat és szállítószalagok. A felhasználás további módjai a következő oldalon találhatók.

Modern acél sokféle felhasználásra

A Docol UHS acél tökéletes technológia kitűnő tulajdonságokkal.

Ez azonban nem itéli a Docol UHS acélt csak modern felhasználásra.

Éppen ellenkezőleg, a Docol UHS acélt a legegyszerűbb gyártmányokra is fel lehet használni.

A Docol UHS acélra való áttérés egyszerű, mivel ugyanúgy lehet alakítani és megmunkálni mint az eddig használt anyagokat, a ma alkalmazott folyamatokban, azonos berendezéssel.

A Docol UHS acél lehetővé teszi az anyag- és gyártási költségek csökkentését, és ugyanakkor olyan termék gyártását, amely könnyebb és szilárdabb, ami a környezettel szemben sokkal kíméletesebbé teszi.

A mellékelt képeken a Docol UHS acél felhasználása lehetőségeinek példáit lehet látni, mint egyszerűbb, mint sokkal összetettebb alkatrészek gyártására.

Önök azonban saját gyártói környezetükben biztosan sokkal jobb példákat találnak ...



Csővek



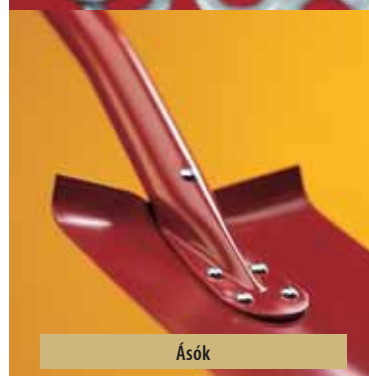
Szállító ketrecek



Alátétek



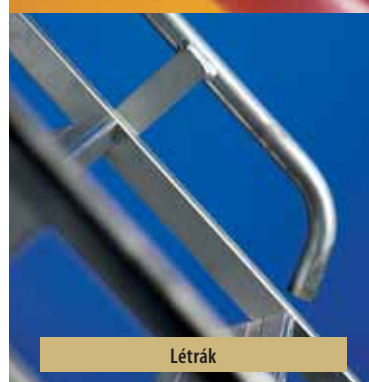
Szorító tömítő szalagok csövekre



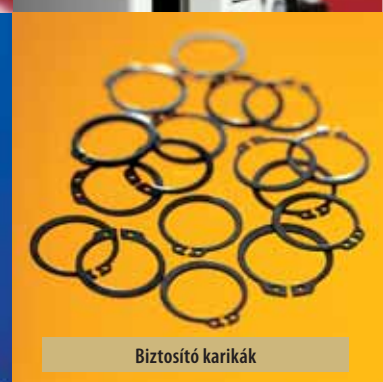
Ásók



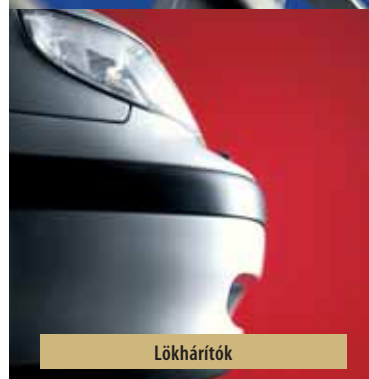
Szekrények fegyverekre és pánccélfiókokra



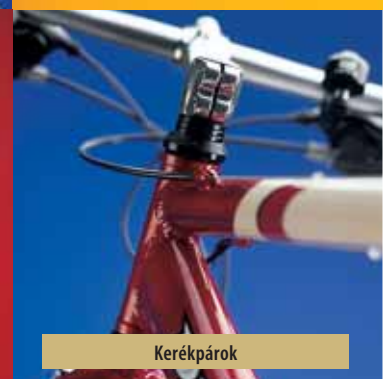
Létrák



Biztosító karikák



Lökhárítók



Kerékpárok



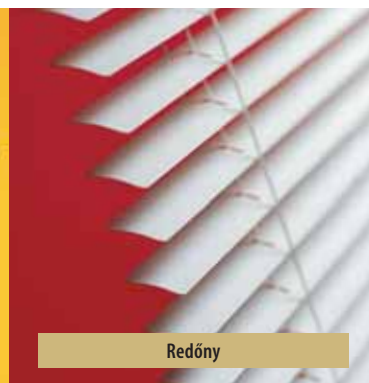
Gyerekülések személygépkocsiba



Rakomány támasza tehergépkocsira



Az ajtó alján védő pléhek



Redőny



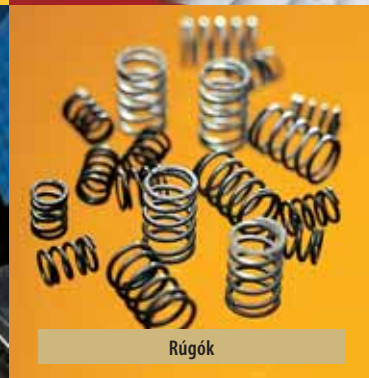
Kapcsoló tárcsák



Élő palánk vágók



Betonkeverők



Rúgók



Kések



Acélcsőbútorok



Szalagmérőeszközök (acél mérőszalag)



Ülések vsúti kocsikba



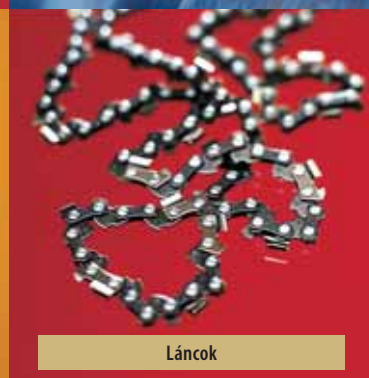
Fűrészlapok



Ütközés ellen védő tartóoszlopok



Cipők acélpicce



Láncok



Gyerekkocsik



Személygépkocsi ülések vezető listája



Konténerek



Kapcsok

Docol UHS acél – minőség és méretek

A Docol UHS acél magas szilárdságot és kitűnő nyújthatóságot egyesít magában.

Az acél minimálisan 800 N/mm² és 1 400 N/mm² közötti szakítószilárdsággal van szállítva. A végtermék jelentősen magasabb szakítószilárdságát az acél hideg vagy meleg mechanikus megmunkálásával megszerzett tulajdonságainak kihasználásával lehet elérni.

A DP ÉS DL TÍPUSÚ ACÉL

A Docol UHS acélok csoportjába tartoznak a DP és DL típusú acélok is.

A DP acél szakítószilárdsága és nyírószilárdsága közötti arány nagyon magas, ami azt jelenti, hogy a megmunkálás folyamán keletkezett feszültséget nagyon jól szét tudja teríteni.

A DL acélt úgy gyártják, hogy a szakítószilárdság és a nyírószilárdság nagyobb legyen mint a DP típusú acél esetében. Ennek eredménye, hogy a DL típusú acél még jobban formázható mint a DP típusú acél.

A jelölésben alkalmazott számok a minimális szakítószilárdságot adják

meg. A szakítószilárdság és a nyírószilárdság közötti különbség a hengerlés utáni állapotban normálisan nagy, de lényegesen csökken a hidegalakítás folyamán.



MECHANIKUS TULAJDONSÁGOK					
Az acél minősége	Nyírószilárdság $R_{p0.2}$ (N/mm ²) min – max	Nyírószilárdság meleg edzés után, $R_{p2.0} + BH^{**}$ (N/mm ²) min	Szakítószilárdság, R_m (N/mm ²) min – max	Arányos meghosszabbítás A_{80} min (%)	Minimális ajánlott hajlítási legömbölyítés 90° hajlításnál
Docol 800 DP	500 – 650	650	800 – 950	8	1 x a pléh vastagsága
Docol 800 DL*	390 – (540)	550	800 – 950	13	1 x
Docol 1000 DP	700 – 950	850	1000 – 1200	5	3 x
Docol 1200 M	950 – (1200)	1150	1200 – 1400	4	4 x
Docol 1400 M	1150 – (1400)	1350	1400 – 1600	3	4 x

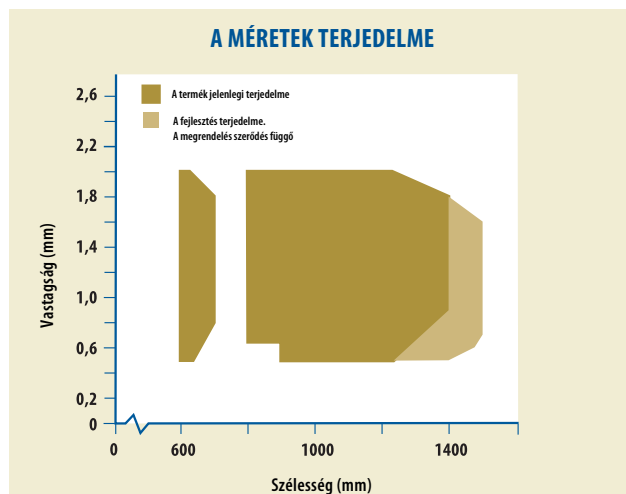
*) Fejlesztésben

**) BH = meleg edzés 2% arányos meghosszabbítás és 170°C való hevítés után 20 percig.

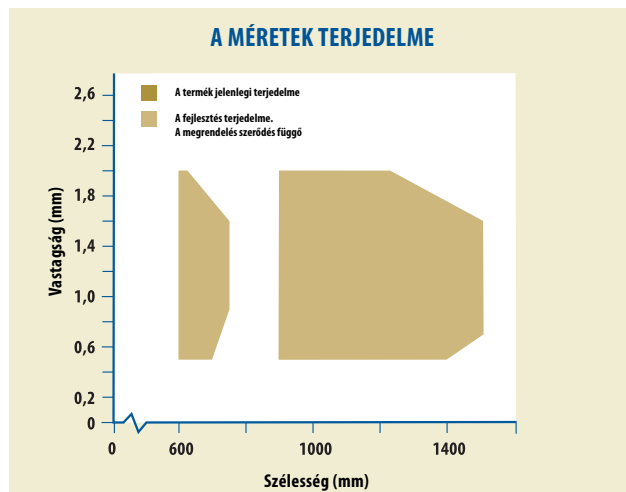
() = a zárójelben feltüntetett értékek nem garantáltak

VEGYI ÖSSZETÉTEL (TIPIKUS ÉRTÉKEK)							
Az acél minősége	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Nb (%)	Al _{összesen} (%)
Docol 800 DP	0,13	0,20	1,50	0,015	0,002	0,015	0,04
Docol 800 DL*	0,14	0,20	1,70	0,015	0,002	0,015	0,04
Docol 1000 DP	0,15	0,50	1,50	0,015	0,002	0,015	0,04
Docol 1200 M	0,12	0,20	1,60	0,015	0,002	–	0,04
Docol 1400 M	0,17	0,50	1,60	0,015	0,002	0,015	0,04

*) Fejlesztésben



Docol 800 DP a Docol 1000 DP



Docol 800 DL, Docol 1200 M a Docol 1400 M

Műszaki tulajdonságok

Műszaki tulajdonságok

Nyírás és lyukasztás	10
Laservágás	10
Alakítás	12
Energia absorpció	16
Öregedés	16
Ütődés és rázkódás elleni ellenállás	17
Mechanikus és meleg edzés	18
Hőmegmunkálás	19
Az anyag fáradása	20
Docol UHS acél hegesztése	20
Felületi megmunkálás	25



NYÍRÁS ÉS LYUKASZTÁS

A magas szilárdságú anyag nyírásakor a nyírást úgy kell módosítani, hogy megfeleljen a nyírott anyag keménységének, vastagságának és szilárdságának valamint szerkezetének és az alkalmazott gépi olló vagy vágógép keménységének és elhasználtságának.

Különösen fontos a gépi olló élének vágórésze. A vágórést a pléh vastagsága, szilárdsága és a vágás felülete kinézetével

$$F = \frac{K_{sk} \cdot t^2}{2 \cdot \tan \eta}$$

F = vágóerő (N)

K_{sk} = vágószilárdság (e-szer szakítószilárdság)

η = a gépi olló vágószöge

t = a pléh vastagsága

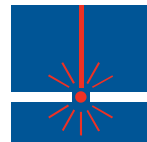
Az e tényező az anyag szakítószilárdságával változik. A puha acél, mint a DC01, esetében $e = 0,8$, míg a Docol UHS acél esetében $e = 0,6$. A szükséges vágóerő a szakítószilárdság függvényében nő. A magasabb szilárdságú acélra való

szembeni követelmények szabják meg. Minél vastagabb anyag és magasabb szilárdság, annál nagyobb kell hogy legyen a vágórés. Normális körülmények között a pléh vastagsága 6%-nak megfelelő vágórést alkalmaznak. A Docol UHS acél esetében a pléhvastagság 10%-nak megfelelő rést ajánlott alkalmazni. Nagyobb vágórésnél a vágott felület tisztább, de valamivel megnő a felső vágott él. A vágóerőt newtonban az alábbi képlet szerint lehet kiszámolni:

áttérés általában a vastagság csökkentéséhez vezet, amivel a vágáshoz szükséges erő is jelentősen csökken. A leélezett vágófej a szükséges vágóerőt egészen 50%-kal is csökkentheti.

A vágóerő nagyon fontos a lyukasztás közbeni

elhasználódás szempontjából. A kisebb mozgási tér növeli a gép elhasználódását, ami azt jelenti, hogy a gépet gyakrabban kell élesíteni.



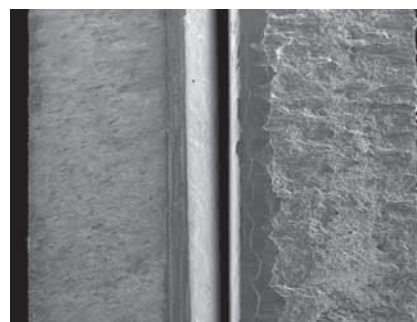
LASERVÁGÁS

A Docol UHS acélból

gyártott alkatrészeknek gyakran összetett geometriai alakja is lehet. A lézervágás már a vágás folyamatánál lehetővé teszi ezeknek az alkatrészeknek a kialakítását anélkül, hogy az alkatrészt utólagosan gépileg meg kellene munkálni. A lézervágás minőségi vágási folyamat, amely nagyon jó minőségű és pontosságú vágási felületeket hoz létre. Hogy ez elérhető legyen, szigorú követelményeket támasztanak a vágóberendezés belállításával és a vágott anyaggal szemben. A vágás eredményét befolyásoló egyik tényező a vágandó anyag felülete.

Felület

A pléh felületének tisztasága a vágott felület minősége, tehát a kis



a pléh vastagságának 10% a pléh vastagságának 6%
A vágó rész hatása a vágás élének kinézete szempontjából a Docol 1400 M acél esetében.

RELATIV VASTAGSÁG											
Az acél minőségéből	Az acél minőségére										
	DC01	DC04	Docol 220 BH	Docol 260 BH	Docol 300 BH	Docol 280 YP	Docol 350 YP	Docol 800 DP	Docol 1000 DP	Docol 1200 M	Docol 1400 M
DC01	1,00	1,14	1,03	0,95	0,89	0,92	0,82	0,69	0,58	0,50	0,45
DC04	0,88	1,00	0,90	0,83	0,77	0,80	0,72	0,60	0,51	0,44	0,40
Docol 220 BH	1,12	1,12	1,00	0,95	0,90	0,96	0,91	0,65	0,58	0,53	0,49
Docol 260 BH	1,05	1,20	1,09	1,00	0,93	0,96	0,86	0,72	0,61	0,52	0,48
Docol 300 BH	1,13	1,29	1,17	1,07	1,00	1,04	0,93	0,77	0,65	0,56	0,51
Docol 280 YP	1,09	1,25	1,13	1,04	0,97	1,00	0,89	0,75	0,63	0,54	0,49
Docol 350 YP	1,22	1,39	1,26	1,16	1,08	1,12	1,00	0,84	0,71	0,61	0,55
Docol 800 DP	1,46	1,67	1,51	1,39	1,29	1,34	1,20	1,00	0,85	0,73	0,66
Docol 1000 DP	1,73	1,97	1,78	1,64	1,53	1,58	1,41	1,18	1,00	0,86	0,78
Docol 1200 M	2,01	2,30	2,08	1,91	1,78	1,84	1,65	1,38	1,16	1,00	0,91
Docol 1400 M	2,21	2,53	2,29	2,10	1,96	2,03	1,81	1,52	1,28	1,10	1,00

RELATIV VÁGÓERŐ											
DC01	1,00	1,31	1,35	1,27	1,22	1,15	1,02	1,04	0,93	0,82	0,79
DC04	0,77	1,00	1,03	0,97	0,93	0,88	0,78	0,80	0,71	0,63	0,61
Docol 220 BH	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75
Docol 260 BH	0,79	1,03	1,06	1,00	0,96	0,90	0,80	0,82	0,73	0,65	0,62
Docol 300 BH	0,82	1,07	1,10	1,04	1,00	0,94	0,84	0,86	0,77	0,68	0,65
Docol 280 YP	0,87	1,14	1,17	1,11	1,06	1,00	0,89	0,91	0,81	0,72	0,69
Docol 350 YP	0,98	1,28	1,32	1,25	1,20	1,13	1,00	1,02	0,91	0,81	0,78
Docol 800 DP	0,96	1,25	1,29	1,22	1,17	1,10	0,98	1,00	0,89	0,79	0,76
Docol 1000 DP	1,07	1,40	1,44	1,36	1,31	1,23	1,09	1,12	1,00	0,88	0,85
Docol 1200 M	1,21	1,58	1,63	1,54	1,48	1,39	1,24	1,27	1,13	1,00	0,96
Docol 1400 M	1,26	1,64	1,69	1,60	1,53	1,45	1,28	1,31	1,17	1,04	1,00

A táblázat használata: Amennyiben pl. a DC04 acélról a Docol 800DP acélra térnek át, az eredeti anyag vastagságát 60%-kal lehet csökkenteni. Ennek eredménye, hogy a Docol 800 DP acél vágásához szükséges vágóerő a DC04 anyag vágáshoz szükséges erő 80%-a lesz.

eltérés (kúposág η) és a vágás sima felülete (Rz)-szempontjából egyike a legfontosabb tényezőknek. A vágás minőségének és a gyártás gazdaságosságak szempontjából a tiszta felület a legjobb feltételeket alakítja ki.

Próbaeredmények

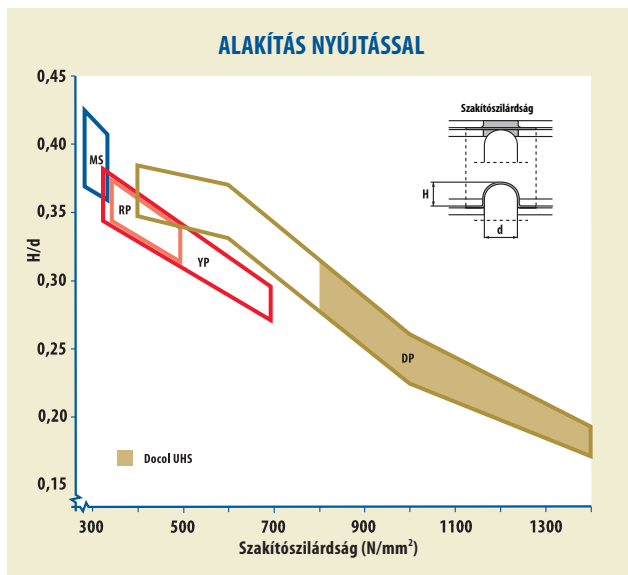
Az utóbbi években megnőtt a lézervágás mint vágási módszer kedveltsége. A SSAB Tunnpilát ezért a Docol UHS acél lézerrel való vágásának saját tanulmányozását végezte el mint saját, kutatással, mint más, a lézervágással

foglalkozó cégek tapasztalatainak átvételével. Ezen tanulmányok eredményeit az alábbi módon lehet összefoglalni:

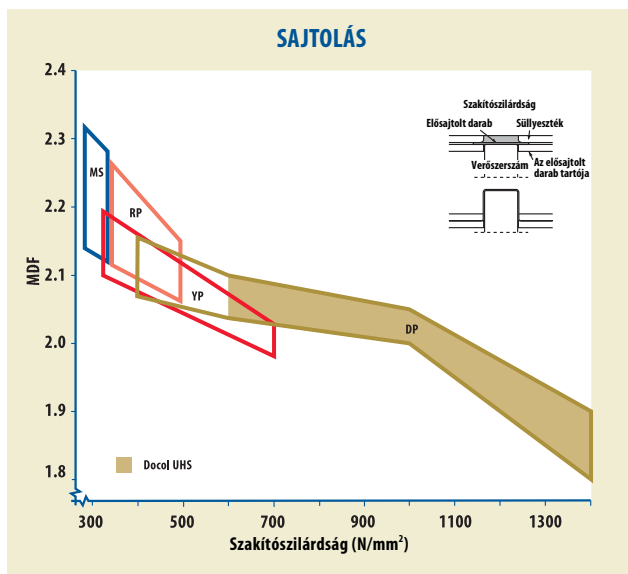
- A Docol UHS acél esetében nem kell a vágásnál különleges paramétereket alkalmazni.
- A Docol UHS acél a lézervágásról szóló DIN 2310, 5 résszel összhangban megfelelnek a legmagasabb minőségi követelményeknek. Ez a felület simaságára és a kúposágra is érvényes.
- A Docol UHS acél nem tartalmaz nagy méretű elemeket, ami károsító

hatással lenne a vágási folyamat minőségére.

- A keménység változása csak a vágás éléhez legközelebbi területeken jön létre. A lézersugár hőmérséklete nagyon szűk területet fog befolyásolni. Ez a terület a vágás éléhez olyan közel van és olyan szűk, hogy az ezt követő hegesztés ezt teljes mértékben kiküszöböli.



Alakíthatóság, H/d mint puha acélok és a Docol YR, RP és DP, M acélok nyújtásának szakítószilárdság funkciója (MS). A diagrammból kitűnik, hogy a Docol UHS acél nagyon jól alakítható nyújtással.



A korlátozó húzó arány (LDR puha acélok és a Docol YR, RP és DP, M acélok nyújtásának szakítószilárdság funkciója (MS). A diagrammból kitűnik, hogy a Docol UHS acél nagyon jól alakítható nyújtással.



ALAKÍTÁS

A Docol UHS acél magas szilárdsága ellenére nagyon jól alakítható és hagyományos módszerekkel lehet alakítani. A puhább acélokkal szembeni valamivel rosszabb alakíthatóságot majdnem minden esetben az alkatrész szerkezetének megváltoztatásával lehet kiegyenlíteni.

Alakítás nyújtással

A nyújtással való alakításhoz az anyagot az elősajtolt darab fogójába kell befogni és az összes plasztikus deformáció a verőszerszámon történik. Az anyagra két irányban hat feszítő erő, aminek eredménye a vastagság csökkenése. Amennyiben a helyi deformáció túl nagy, az anyag megsérül. A nyújtással való alakításhoz szükséges tulajdonságok főleg az anyagnak a feszültséget elosztó képességétől függenek. Az anyag alakítás közbeni tulajdonságai és a mechanikus edzés közötti összefüggések, tehát minél nagyobb a mechanikus edzés, annál jobb a feszültség elosztó képesség és ezért jobb a nyújtással történő alakításhoz szükséges tulajdonságok is.

Tekintettel arra, hogy a Docol UHS acél gyártása folyamán jelentős mechanikus edzésnek van alávetve, anyaguk az összehasonlítható szilárdságú acéloknál sokkal jobb tulajdonságokkal rendelkezik.

Sajtolás

A sajtolásra jellemző, hogy az egész elősajtolt darab vagy ennek jelentős része süllyesztékkel van sajtolva és az elősajtolt darab tartójának nyomása úgy van beállítva, hogy meggátolja a ráncosodást.

Az anyagnak a sajtolást elbíró tulajdonságát alapvetően két tényező szabja meg:

- Az anyagnak a pléh (elősajtolt darab) síkjában történő plasztikus deformálódási képessége, tehát mennyire könnyen folyik az anyag a hajlításokban és változik a sajtolás folyamán az oldalfal anyagává.
- Az oldalfal anyaga ki kell hogy bírja az elősajtolt darab síkjában a plasztikus deformációt a vastagsága irányában úgy, hogy ezzel csökkenjen az anyag sérülésének veszélye.

Az összehasonlítható szilárdságú acélokkal



összehasonlítva a Docol UHS acél ugyanolyan jól vagy még jobban húzható.

Peremezés

A nyílásperemezés előtti és utáni átmérőjének arányát peremezési aránynak hívják.

Az elősajtoló darabokat úgy kell elhelyezni, hogy a vágás széle a verőgép felé irányuljon. Ez azért van, mert az anyag külső szálai nagyobb deformációt bírnak el és azért is, mert a vágás mechanikus hatása csökkenti a vágás széle- nek hajlékonyságát. Mivel a vékony anyag külső

szálai kevésbé deformálódnak mint a vastag anyag esetében, a vékony anyag nagyobb peremezési arányt bír el mint az azonos átmérőjű nyílású vastagabb anyag.

Hogy a Docol UHS acél peremezésének eredménye a legjobb legyen, a puha acélokna használunk nagyobb rádiust (1.5–2 t) ajánlunk alkalmazni. A gyakorlatban a süllyeszték és a verőszerszám között nagyobb mozgásteret alkalmaznak.

Hajlítás

Hajlítás folyamán a pléhre hajlítóerő hat és a

pléh külső oldala húzással van terhelve, míg a belső oldalára nyomóerő hat. A hajlíthatóság a növekvő szilárdság arányában csökken. A hosszanti és keresztbeni hajlíthatóság közötti különbség a Docol UHS acél esetében relatívan nagy. Ezért fontos a Docol UHS acél esetében a verőszerszám átmérőjének és a süllyesztő megfelelő nyílásának kombinációja.

Az 1,5 mm vastagságú Docol UHS acél hajlíthatósági vizsgálatának eredményei. Biztonsági szempontból javasoljuk, hogy a hajlítás a 9. oldalon lévő táblázatban feltüntetett minimális belső rádiusszal történjen.

A BEKARIKÁZÁS ÁTLÓS HAJLÍTHATÓSÁGA. 1,5 mm VASTAG PLÉH							
A verőszerszám Rádusza R (mm)	R/t	A süllyeszték nyílásának szélessége W (mm)	W/t	Docol 800 DP	Docol 1000 DP	Docol 1200 M	Docol 1400 M
1	0,67	9	6,0				
1		12	8,1				
1		16	10,8				
1		24	16,2				
3	2,00	12	8,1				
3		16	10,8				
3		24	16,2				
5	3,33	12	8,1				
5		16	10,0				
5		24	16,2				

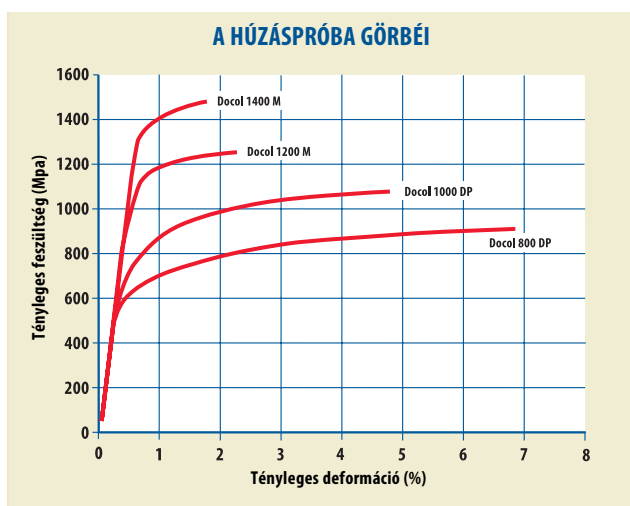
 Kielégítő  Helyi zsugorodások/repedések t = vastagság

A BEKARIKÁZÁS HOSSZANTI HAJLÍTHATÓSÁGA. 1,5 mm VASTAG PLÉH							
A verőszerszám Rádusza R (mm)	R/t	A süllyeszték nyílásának szélessége W (mm)	W/t	Docol 800 DP	Docol 1000 DP	Docol 1200 M	Docol 1400 M
1	0,67	9	6,0				
1		12	8,1				
1		16	10,8				
1		24	16,2				
3	2,00	12	8,1				
3		16	10,8				
3		24	16,2				
5	3,33	12	8,1				
5		16	10,8				
5		24	16,2				

 Kielégítő  Helyi zsugorodások/repedések t = vastagság



A Volvo tehergépkocsi tartóoszlopa Docol 800 DP 1,25 mm vastag acélból.



Hengerlés

A hengerléssel történő alakítás az alakítás olyan módszere, amely nagyon jól megfelel a Docol UHS acél alakításához. A folyamat az anyag szempontjából kevésbé igényes mint a peremező sajtológépen való hajlítás, ilyen módon tehát komplikáltabb szögű és vágású alakatrészeket lehet gyártani.

A hengerléssel történő alakítást a jelenlegi operációkkal mint lyukasztás, hegesztés és hajlítás össze lehet kötni.

Tekintettel a Docol UHS acél magas szilárdságára a hengerlés előtti helyzetbe való visszatérése nagyobb, mint a puha acélok esetében, ami érvényes a hengerléssel történő alakításra is. A Docol UHS acélon való alkalmazásakor a gyártószalagot, amely eredetileg puha acélra volt beállítva, általánosan a Docol UHS acél tulajdonságaihoz kell igazítani.

A húzáspróba görbéi

A szokásos húzáspróbák görbéit analízisek különböző típusainál végsőelem módszerként (FEM) lehet alkalmazni, pl.: a tervezett alkatrész teherbíró-képességének, az ütközési energiaabszorpció képességének kiszámításánál. A tényleges feszültségnek a tényleges deformációtól való függőségének görbéje esetében a feszültség szintje és a deformáció a próba folyamán a kisebb keresztmetszettel kompenzálódik. A magasabb szilárdságú acélnak az adott deformáció esetében magasabb feszültsége lesz.

Az alakítás határértékeinek görbéi

Az alakítás határértékeinek görbéi (FLC) azon deformációk összességét mutatja, amelyek az anyagban megmaradnak bizonyos deformációs utak esetében vagy bizonyos deformációs állapotban.

A FLC dokumentáláshoz vagy mint a nehéz sajtolási operációk megoldásának segédeszköze alkalmazható.

Az anyagra a sajtolás előtt sakktáblaszerű mintát kell kimarni. A sajtolás után a minta méreteinek változását mérik két irányban, ami azt jelenti, hogy ahol a változások a legnagyobbak, ott kerül megállapításra ez e-max és az erre az irányra merőlegesen az e-min.

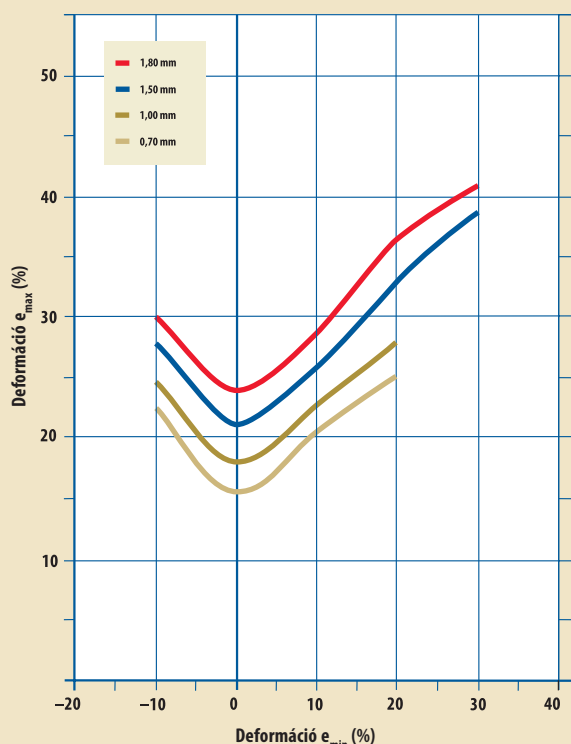
Amennyiben a minta mind a két irányban megnő, húzással történő alakításról van szó, ami az FLC diagramm nulla vonalától jobbra van ábrázolva.

Azok az értékek, amelyeknek negatív e-min.-a és pozitív e-max. van, az FLC diagramm nulla vonalától balra, ott ahol a sajtolás folyamata van ábrázolva.

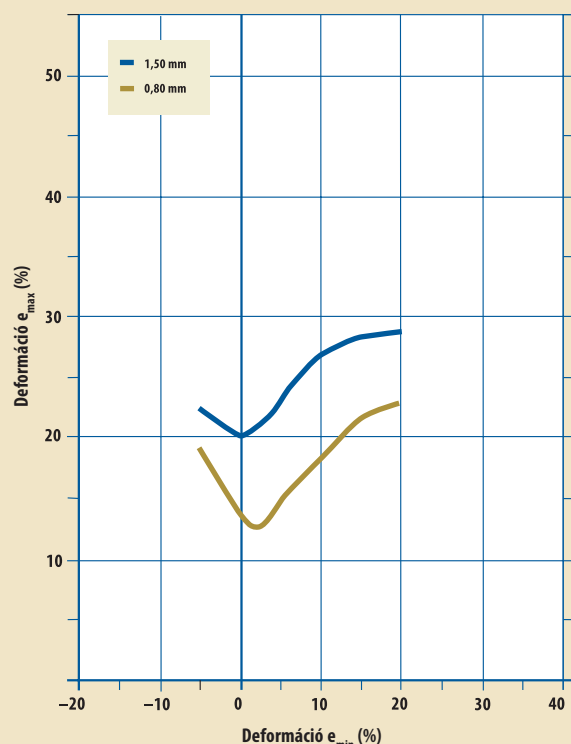
A görbék az anyag vastagságától függenek és ezért az adott vastagság szerint kell ezeket kiszámolni. Az adott sajtolási operáció eredményei a Diagrammba vannak bejegyezve és az anyag görbéjével vannak összehasonlítva. Amennyiben az eredmény a görbe alatt van, az adott anyag kibírhatja a deformációt.

AZ ALAKÍTÁS HATÁRÉRTÉKEINEK GÖRBÉJE (FLC) A DOCOL UHS ACÉL TÉNYLEGES DEFORMÁCIÓJÁHOZ

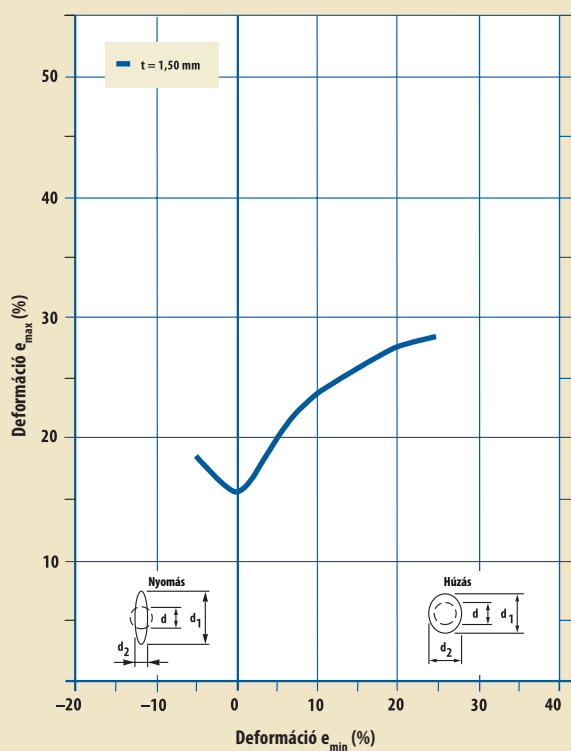
Docol 800 DP



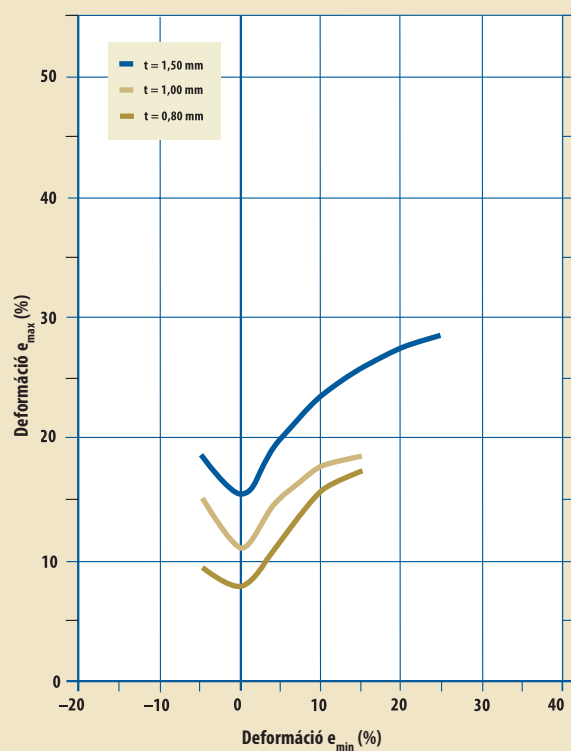
Docol 1000 DP



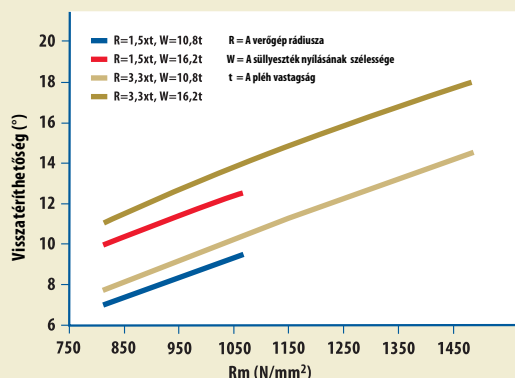
Docol 1200 M



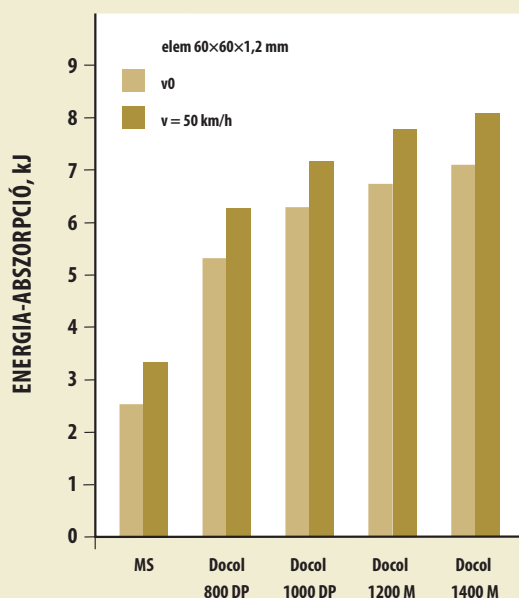
Docol 1400 M



A DOCOL UHS ACÉL VISSZATÉRÍTHETŐSÉGE 90 FOKOS HAJLÍTÁS UTÁN ($t = 1,5 \text{ mm}$)



ENERGIAABSORPCIÓ KÉPESSÉGÉNEK Docol UHS



Az alábbi diagramm egy 60x60x1,2 mm méretű elem energiaelnyelő-képességét ábrázolja két különböző sebességnél.

Visszatéríthetőség

A puha acélról a magasabb szilárdságú acélra való áttéréssel nő a visszatéríthetőség. A visszatéríthetőséget nem csak az anyag szilárdsága, hanem az alkalmazott szerszámok is befolyásolják. A szilárdság növelése, a verőszerszám rádiusza vagy a sülyeszték nyílásának szélessége okozza, hogy megnő a visszatéríthetőség is.

A visszatéríthetőséget az anyag magasabb plasztikus deformációjával lehet kompenzálni. Ezt a hajlat elhúzásával vagy a verőszerszám rádiuszának csökkentésével lehet megtenni. Ezenkívül me-revítések alkalmazásával is csökkenteni lehet.



ENERGIA-ABSORPCIÓ
A külön-böző

biztonsági alkatrészek ütközési energiaabszorbaló-képessége a gyártáshoz felhasznált acél szilárdságától függ. Ennek eredménye, hogy a biztonsági alkatrészek, mint az axiálisan terhelt oldalsó tartóoszlopok és az ajtó ütközési elemei, súlyát jelentősen csökkenteni lehet Docol UHS alkalmazásával puha acél helyett.

Alapvető szabály, hogy a biztonsági alkatrészek súlyát 30–40%-kal lehet csökkenteni, ha Docol 1000 DP acélt alkalmaznak és 40–50%-kal, ha Docol 1400 M acélt használnak puha acél helyett.

A keresztmetszet

geometriája, a pléh vastagsága és az acél szilárdsága azon tényezők, amelyek az alkatrész energiaabszorbaló-képességét befolyásolják.

Az acél mechanikus tulajdonságai javulnak a deformáció növekvő szintjével. Ennek eredménye, hogy az energiaelnyelő-képesség nő a valós ütközések esetében.

Az ajtó befejezett biztonsági alkatrészeinek energia-abszorbaló-képessége mérésének egyik módja a statikus, három-pontos hajlítási próba. Az erő, mint az előre megállapított deformációs értékek eléréséig ható deformáció funkciója van mérve, ezt követően lehet az erőt kiszámolni.



ÖREGEDÉS
A Docol UHS acél nem

öregszik, ami az anyag szerkezetéből adódik. Ez a típusú acél két fázisból tevődik össze, amelyekből az egyik kemény (martenzit) a másik puha (ferit).

A két fázis szilárdsága közötti különbség megátalja a megszokott öregedés jeleinek létrejöttét, mint a nyírószilárdság növekedése és a megszokott hőmérsékleti feltételek melletti raktározás után a húzhatóság határértékeinek felújítása.



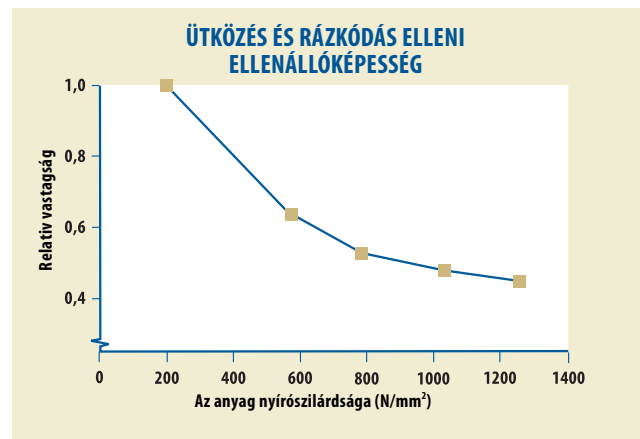
ÜTKÖZÉS ÉS RÁZKÓDÁS ELLENI ELLENÁLLÓ-

KÉPESSÉG

Rázkódásnak és ütközésnek kitett nagy felületű pléh esetében fennáll a tartós deformáció veszélye.

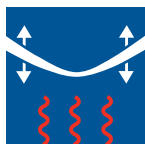
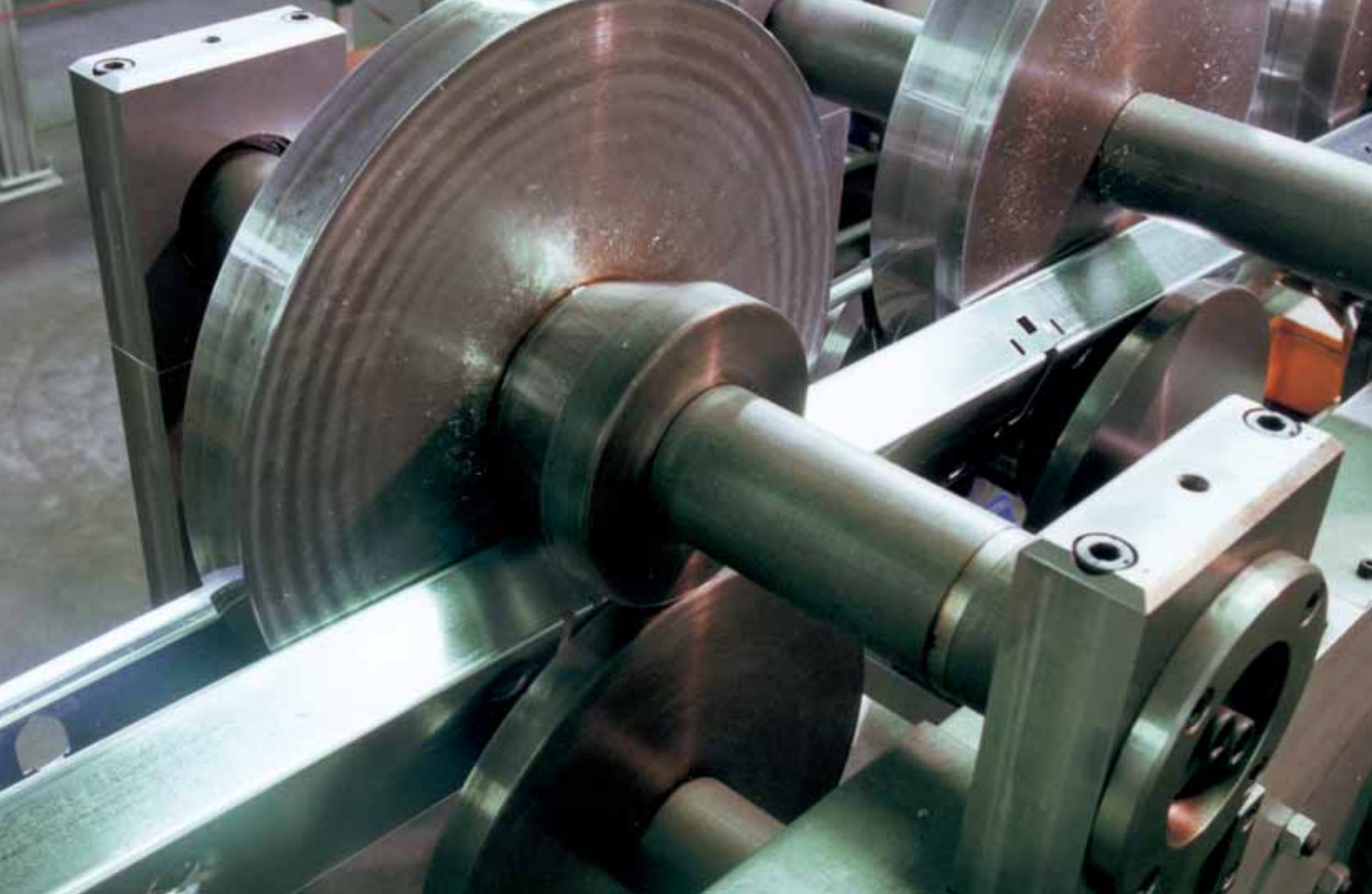
Pl.: a gépkocsi tetőrésze középerejű ütközés vagy rázkódás terhelését kell hogy kibírja anélkül, hogy tartósan deformálódna. A pléh területén a rázkódás ellenállóképességét a nyírószilárdság határértékei határozzák

meg. Az ábrán látható, hogy milyen relatív vastagság esetében állapítható meg a Docol UHS acélnek a puha acéllal azonos ütközés vagy rázkódás elleni ellenállóképessége (nyírószilárdság 220 N/mm^2), tehát közvetve azt is, mennyi anyagot lehet a Docol UHS acélra való áttéréssel megtakarítani.



A Docol UHS acél növelt számítógéplapás a termék tulajdonságainak javítására is ki lehet használni. A számítógéplapás elleni védelmét biztosító burkolat Docol 1000 DP vagy Docol 1400 M acélból készült. Azonkívül, hogy nehezebb vágni mint a puha acélt, a Docol UHS acél visszatéríthetősége sokkal nagyobb ellenállóképiséget ad a burkolatnak. Feszítés esetében bepattan mint az egérfogó.





MECHANIKUS ÉS MELEG EDZÉS

A nyírószi-
lárdtság jelentős növelését
a Docol UHS acél mecha-
nikus és meleg edzésének
köszönhető tulajdonságok
kihasználásával lehet elérni.

A 2% deformációval
elért mechanikus kemé-
nyítés a Docol UHS acél
nyírószi-
lárdtságát több mint
1000 N/mm²-rel növelheti.
A mechanikus keményítés
nagyban függ a deformáció
összességétől és az acél
típusától.

A mechanikus kemé-
nyítés foka a Docol UHS
acél nyírószi-
lárdságának
növelése szempontjából
sokkal fontosabb, mint a
hőmegmunkálás időtarta-
ma és hőmérséklete.

A 10% mechanikus ke-
ményítés megközelítőleg
400 N/mm²-rel növeli a
Docol UHS 800 DP acél
nyírószi-
lárdtságát.

Az anyag 20 percig
tartó, hevítéssel történő
meleg edzése 170 °C-on a
nyírószi-
lárdtságot további
megközelítőleg 30 N/mm²
-rel növeli.

Sajtolás és festés

Mindenütt, ahol az acél
pléhből készült alkat-
részeket sajtolják majd
festik, a Docol UHS acél
mechanikus és meleg
edzésének tulajdonságait
nagyon jól ki lehet hasz-
nálni. Mechanikus edzés a
sajtolás alatt történik míg
a meleg edzés a festék-
réteg keményítése során
történik, amennyiben a

festékréteget magasabb
hőmérsékleten keményí-
tik.

A csövek összezsavarása és hengerléses alakítás

A csövek összezsavarása és
a többi hengerléses alakítás
tipikus operációk, melyek
folyamán a mechanikus
és meleg edzés tulajdon-
ságait nagyon jól ki lehet
használni.

Ezen operációk folya-
mán sor kerül az anyag
irányított deformációjára,
ami a befejezett alkatrész
nyírószi-
lárdságának növe-
lését eredményezi.

Tekintettel arra, hogy
a deformáció irányított
és nagysága ismert, a
magasabb szilárdság ki-
használható a végtermék
szerkesztésénél.

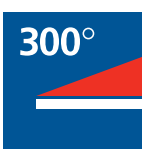
Amennyiben a befejezett alkatrészeket hőmegmunkálják, pl. a felület megmunkálása közben, a szilárdság további növelése várható.

Méretezés

A mechanikus és meleg edzést mindig nagyon jól ki lehet használni a statikus konstrukciónál.

A nyírószilárdság növelését az anyag fáradtságát figyelembe véve általában a konstrukciónál lehet kihasználni.

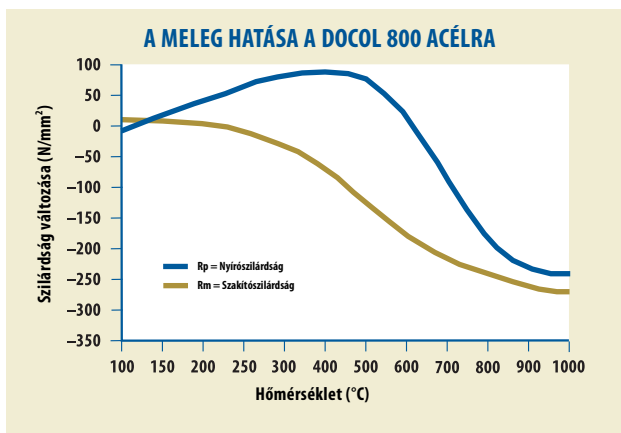
HŐMEGMUNKÁLÁS



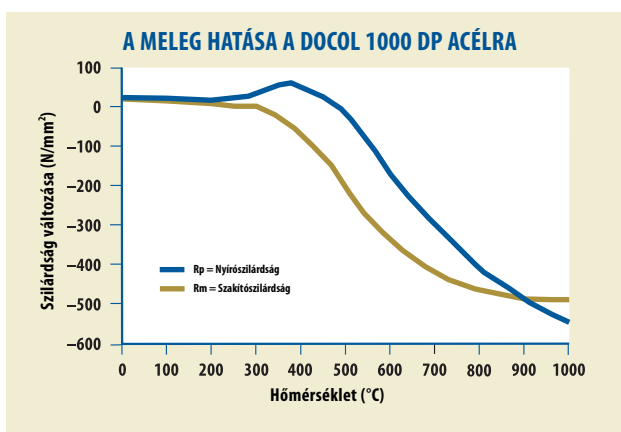
A Docol 800 DP és Docol 1000 DP acélt 300° C-ra

lehet felhevíteni anélkül, hogy ezek a szilárdsági tulajdonságai hátrányukra változnának. Amennyiben ennél a határértéknél magasabb hőmérsékletre lenne az anyag felhevítve, a növekvő hőmérséklettel a szilárdság fokozatosan csökken.

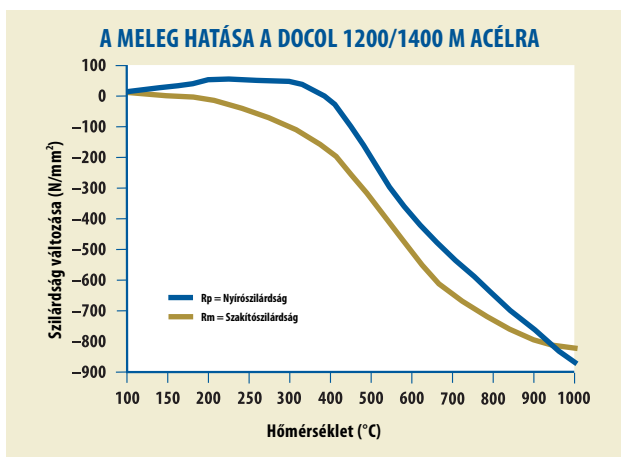
A Docol 1200 M és a Docol 1400 M kb. 200 °C-ra lehet felmelegíteni, de szilárdsági tulajdonságai ezzel nem változnak. Amennyiben 200°C körüli hőmérsékletre hevítik, ezeknek az acéloknak a szilárdsági tulajdonsága nagyobb mértékben csökken mint a Docol 800 DP és Docol 1000 DP acélok esetében.



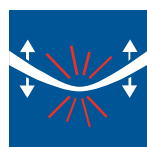
A diagramm mutatja, hogyan változik a Docol 800 DP acél szilárdsága hevítés esetében



A diagramm mutatja, hogyan változik a Docol 1000 DP acél szilárdsága hevítés esetében



A diagramm mutatja, hogyan változik a Docol 1200 M a Docol 1400 M acél szilárdsága hevítés esetében



AZ ANYAG FÁRADTSÁGA

A fárasztási terhelés alapselem-

zése, azaz a terhelési spektrum terhelési ciklusainak alakja és száma, a jó szerkezettel együtt mint pl. a feszültség koncentrációjának a csökkentése a varratokon, képezi a magas szilárdságú acél jó alkalmazásának alapját.

Az állandó maximális terhelés amplitúd feltételezésének következménye a jelentős túlméretezés, mert a valóságban az alkatrészek változó amplitúdú terhelésnek vannak kitéve (szoros terhelési spektrum). Minél enyhébb a terhelési spektrum és kisebbek a terhelési ciklusok, annál előnyösebb a magas szilárdságú acél felhasználása a hegesztett konstrukciók esetében is.

Jó konstrukció:

- a kéreg konstrukción hatását kihasználni mindehol, ahol csak lehet
- megállapítani a feszültség egyenletes szétterjedését az egész konstrukción
- a keménység hirtelen változásait vagy a keresztmetszet hirtelen változásait kikerülni
- a terhelés gyakran kritikus – a konstrukcióra nagyobb figyelmet kell fordítani
- bebiztosítani, hogy a hegesztések helyesen legyenek elhelyezve és tervezve
- a feszültség koncentrált

helyek halmozódását minden konstrukcióban ki kell zárni

- bebiztosítani, hogy a hegesztés jó minőségű legyen (a valós gyártási minőséget folyamatosan ellenőrizni kell).

A Docol UHS acél anyagú vékony pléhből készült konstrukció tartalmazza a:

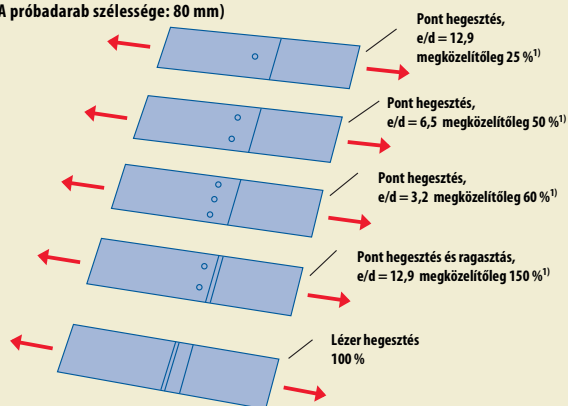
- merevítések alkalmazását (pl.: vágatok, és a peremek megerősítése), hogy meggátolják az összeomlást s ezzel javuljon az anyag kihasználása
- merevítések alkalmazása, hogy megátolják a pléh helyi meghajlítását, pl. azokon a helyeken ahol a terhelés hat
- a ponthegesztés szemölcsök átmérőjének növelése és a beosztás csökkentése, hogy csökkenjen a hegesztésben a feszültség és megnőjön az egész konstrukció fáradtság szilárdsága
- a ponthegesztés és a ragasztott kötések használata, hogy ezzel megnőjön a fáradtsági szilárdság
- a lézerrel hegesztett kötések alkalmazása, mivel jelentősen nagyobb fáradtság szilárdsága van, mint a ponthegesztéseknek.



A Docol UHS acélt a puha acéllemezekre normálisan hegesztik (keménynek puhára hegesztése). A Docol

RELATÍV FÁRADTSÁGI SZILÁRDSÁG 1×10^6 TERHELÉSI CIKLUSOK ESETÉBEN

(A próbadarab szélessége: 80 mm)



d = A szemölcs átmérője
 e = A szemölcs köz

¹⁾ A fáradtsági szilárdság a lézer hegesztéshez viszonyítva.

UHS acélt néha hasonló acélra is hegesztik (keménynek keményre hegesztése) mint a zárt profilok különböző típusai.

A Docol UHS acélokon minden szokványos hegesztési módszert alkalmazni lehet

A Docol UHS acél minden megszokott hegesztési módszerrel hegeszthető, mint pl.: ponthegeztés, MAG hegesztés, lézerhegesztés vagy hegesztés magas frekvenciával.

A Docol UHS acél jó hegeszthetőségét annak köszönheti, hogy a szilárdsághoz képest csak nagyon alacsony szinten található benne az ötvöző anyag, ami minimalizálja a repedések és egyéb hibák veszélyét.

Ponthegeztés

A ponthegeztés az ellenállási hegesztés fajtája és

olyan módszer, amelyet a leggyakrabban használnak hidegalakított, magas szilárdságú acél hegesztésére.

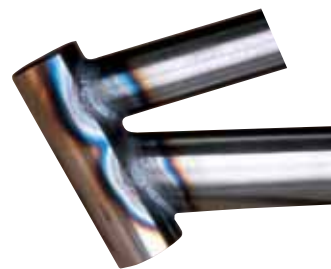
Hogy az acélt kielégítő módon lehessen hegeszteni, fontos hogy a felhasználható áram terjedelme elég széles legyen. Ez a terjedelem legalább 1 kA kell hogy legyen.

A Docol UHS acél hegesztése puha acélhoz nem okoz problémát. Az áram engedélyezett terjedelme széles, és a szakítópróba folyamán a tesztelő cövek nem szakad le. (tehát a próba folyamán az egyik vagy a másik pléhből kiszakad). A hegesztés szilárdsága ugyanolyan mint a puha acélok esetében.

Ha a Docol UHS acélt ugyanolyan acélra hegesztik (kemény keményre), az áram engedélyezett

terjedelme szintén széles. A legmagasabb szilárdságú Docol UHS acélokon a szakítási próba folyamán a tesztelő cövek néha nem szakad le teljesen. Hiba néha a hegesztés helyén fordul elő, ami mint a cövek részbeni le nem szakadása ismert.

A tipikus mért hegesztőáram terjedelme, amely jó ponthegeztéseket alakít ki a Docol UHS acélon, a következő táblázatban van feltüntetve. Az eredmények a kemény puhára hegesztése és kemény keményre hegesztése esetére vonatkozik. Az áram mért terjedelme mindenhol nagyon széles, tehát minden esetben szélesebb mint 2,0 kA.



Docol UHS hegesztésének részlete

A DOCOL UHS ACÉL PONTHEGESZTÉSÉHEZ MÉRT, ENGEDÉLYEZETT ÁRAM TERJEDELME

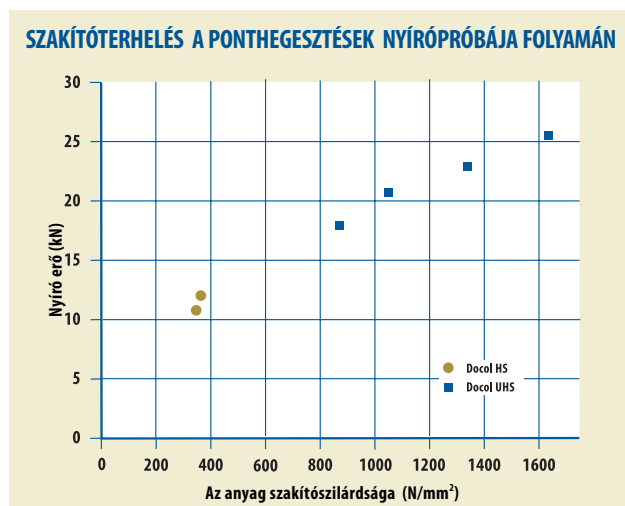
Acél 1	Acél 2	Vastagság Acél 1/ Acél 2 (mm)	Elérhető hegesztőáram ¹⁾		A hegesztés adatai				Megjegyzések
			Terjedelem (kA)	min – max (kA)	Priemer elektroda (mm)	A hegesztő pálca nyomó ereje (N)	A hegesztés időtartama (ciklusokban)	A feltartás ideje (ciklusokban)	
Docol 800 DP	Docol 800 DP	1,0/1,0	2,0	6,4 – 8,4	6	4000	12	10	Kemény/kemény
Docol 800 DP	Docol 220 DP	1,5/1,5	2,6	5,9 – 8,5	6	3500	15	10	Kemény/puha
Docol 800 DP	Docol 800 DP	1,5/1,5	2,1	5,7 – 7,8	6	4000	20	10	Kemény/kemény
Docol 800 DP	DC01	2,0/2,0	3,4	9,9 – 13,3	9	6300	20	10	Kemény/puha
Docol 800 DP	Docol 800 DP	2,0/2,0	3,0	7,8 – 10,8	9	6300	20	10	Kemény/kemény
Docol 1000 DP	DC01	0,8/0,8	2,5	5,2 – 7,7	5	3000	8	10	Kemény/puha
Docol 1000 DP	Docol 1000 DP	0,8/0,8	3,0	4,7 – 7,7	5	3000	11	10	Kemény/kemény
Docol 1000 DP	Docol 1000 DP	1,5/1,5	2,2	5,8 – 8,0	6	4500	19	10	Kemény/kemény
Docol 1000 DP	Dogal 220 RP ²⁾	2,0/2,0	3,0	7,4 – 10,4	8	5600	19	10	Kemény/puha
Docol 1000 DP	Docol 1000 DP	2,0/2,0	2,4	7,8 – 10,2	9	6300	20	10	Kemény/kemény
Docol 1200 M	DC01	1,5/1,5	2,7	9,4 – 12,1	8	5000	15	10	Kemény/puha
Docol 1200 M	Docol 1200 M	1,5/1,5	2,5	6,2 – 8,7	6	4500	15	10	Kemény/kemény
Docol 1400 M	Docol 220 DP	1,5/1,5	2,5	7,5 – 10,0	8	3500	15	10	Kemény/puha
Docol 1400 M	Docol 1400 M	1,5/1,5	3,2	8,6 – 11,8	8	6000	17	10	Kemény/kemény

1) Minimális érték: Az áram amelyet a hegesztő pálca átmérőjének 70% átmérőjű cövek alakít ki. Maximális érték: A legmagasabb áram.

2) Horgannyal fémezett

3) A ponthegeztések egy fázisú váltóáramos gépekben alakulnak ki. A mérések az átlós feszültség próbáján alapulnak.

A szakítóterhelés a Docol UHS acél ponthegesztéseinek nyírópróbája folyamán a többi magas szilárdságú acélokkal összehasonlítva.
A csövek átmérője: cca 5,5 mm. A pléh vastagsága: 1,5 1,6 mm.



A ponthegesztések szilárdsága

A Docol UHS acél ponthegesztéseinek vágatában a szilárdság magasabb, mint az alacsonyabb szilárdságú acélok hegesztései esetében. Ezt mutatja a fenti diagramm. Különböző acélok voltak azonos minőségű acélokra hegesztve, tehát kemény keményre. Ez világosan mutatja, hogy a ponthegesztésekben a szilárdság nő a hegesztett acélok szilárdságával. A szakítási szilárdság alacsonyabb mint a ponthegesztések szilárdsága, ezért a konstrukciót úgy kell bemérni, hogy a terhelés nyíró ter-

helés legyen. Ez is lehetővé teszi Docol UHS acél magasabb szilárdságát.

A hegesztés javasolt értékei ponthegesztéseknél

Amennyiben a Docol UHS acél ponthegesztéssel puha acélhoz van hegesztve, ugyanolyan hegesztési értékeket lehet alkalmazni, mint a puha acél esetében. A hegesztőpálca nyomását azonban 20-30%-al növelni kell. A hegesztés jó minőségének elérése érdekében, amennyiben Docol UHS acélt hegesztenek Docol UHS acélra (kemény keményre), a hegesztőpálca nyomását a puha acélokkal összehasonlítva 40-50%

-al kell növelni és meg kell hosszabítani a hegesztés időtartamát is.

Olvasztó hegesztés

Normális esetekben a Docol UHS acél olvasztó, pl.: MAG, TIG vagy plazmahegesztésnél repedések vagy más hibák következtében nem lesznek problémák, mivel ezekben az acéloknak az ötvözőelemek szintje alacsony. Ez érvényes mint a puha acélok mint az azonos minőségű acélok hegesztésére.

A puha acélra történő hegesztésnél a hegesztési varrat szilárdsága a puhább acél alapján van megszabva.

Amennyiben Docol UHS acél azonos minőségű acélra van olvasztó hegesztéssel hegesztve, a varrat szilárdsága sokkal magasabb lesz mint a többi magas szilárdságú acél hegesztési varratának szilárdsága.

A fenti diagramm a Docol UHS acél MAG hegesztését ábrázolja más magas szilárdságú acéllal. Világosan látható, hogy a

HEGESZTETT FÉM PÉLDÁJA A DOCOL UHS ACÉLHOZ

Fém kézi ívhegesztése (MMA)	Fém ívhegesztése gázatmoszférában (MAG) Teljes pálca	Gyártó
OK 75.75	OK Autrod 13.13 OK Autrod 13.29 OK Autrod 13.31	ESAB
Filarc 118 P 110 MR Maxeta 110 Tenacito 80	Elgomatic 135 Carbofil NiMoCr Spoolcord TD-T90	Filarc ELGA Oerlikon

Docol UHS acélok szilárdsága magasabb mint más acélok esetében.

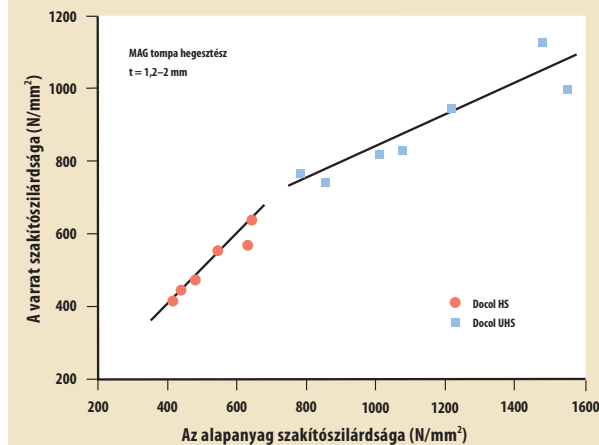
A varrat szilárdsága azonban a Docol UHS acél esetében nem éri el az alapanyag varratának szilárdságát.

Ennek oka az a tény, hogy a varrat közvetlen közelében puha részek alakulnak ki, amelyek a szilárdságot csökkentik (lásd a keménység görbéjét a következő diagrammban).

A szilárdság a legmagasabb a Docol 1400 M esetében, amelynél az alapanyag szilárdsága is a legmagasabb.

A Docol UHS acél hegesztése MAG módszerrel a puha acél vagy a magas szilárdságú acél hegesztésével azonos adatokat lehet alkalmazni.

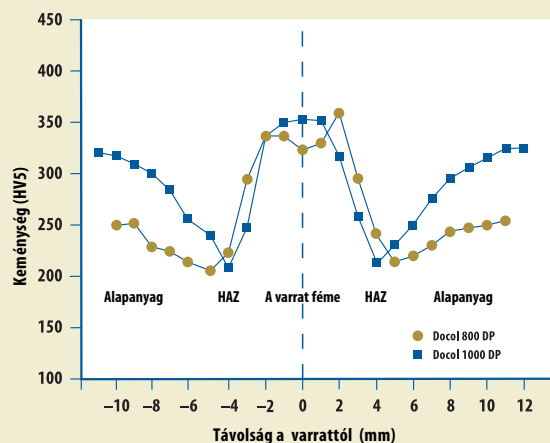
A HEGESZTÉSI VARRATOK SZILÁRDSÁGA



A ponthegeztés varratának szilárdsága a Docol UHS acél esetében a magas szilárdságú más acélokhoz összehasonlítva (két azonos típusú acél összehegesztése hegesztési merevítések nélkül).

A varrat adatai: MAG, megfelelő teljes pálc, egy összefüggő hossz, kevert védőgáz, hőteljesítmény 0,11-től 0,17 kJ/mm-ig.

A MAG MÓDSZERREL HEGESZTETT DOCOL UHS ACÉL KEMÉNYSÉGI GÖRBÉI



A Docol UHS acél (Docol 800 DP, t = 2,0 mm a Docol 1000 DP, t = 2,0 mm) keménységi görbéi. Tompa varratok, két azonos minőségű összehegesztett acél. A varrat adatai: megfelelő hegesztő pálc, kevert védőgáz, egy összefüggő hossz, a hőteljesítmény cca 0,16 kJ/mm.



Lézerhegesztés

A Docol UHS acélt lézerrel is lehet puha acélra vagy azonos minőségű acélra hegeszteni. A hegesztés szempontjából nincs a Docol UHS acél és a puha acélok hegesztése között semmilyen különbség. A lézerhegesztés egyik előnye, hogy a Docol UHS acél varratának szilárdságát a MAG hegesztéssel szemben növelni lehet.

A lézerhegesztés varratai a Docol 800 DP és Docol 1000 DP esetében az alapanyaggal azonos szilárdságot mutatnak ki. Csak a Docol 1200 M és Docol 1400 M esetében nem azonos a varrat szilárdsága az alapanyag szilárdságával.

A lézerhegesztés varratának szilárdsága azért magasabb, mert a hőteljesítmény jelentősen alacsonyabb mint a MAG hegesztésnél, és az anyagot a meleg kevésbé érintette. Az alább feltüntetett diagramon a lézerrel hegesztett Docol 800 DP és Docol 1000 DP acélok keménységi görbéje látható. A keménységi görbéből kitűnik, hogy a lézer-varratok keskenyek és gyakorlatilag puha övezet nélküliek. Ennek eredménye, hogy a lézervarratok szilárdsága magasabb mint a MAG varratok szilárdsága.

Hegesztés nagy frekvenciával

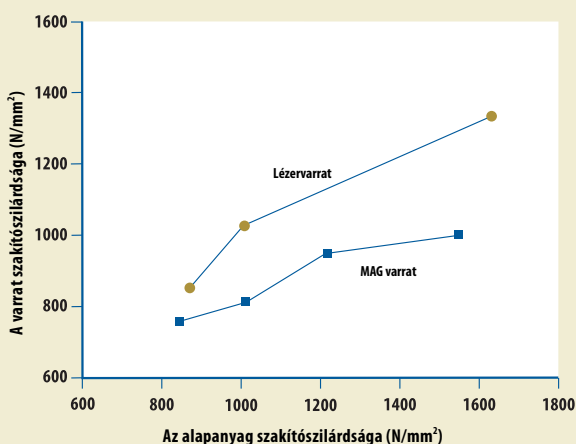
A nagy frekvenciájú hegesztés a csövek hegesz-

tésének megszokott és hatékony módszere.

A nagy frekvenciájú áram az anyag szélét gyorsan felhevíti magas hőmérsékletre. Ha ezután a felhevített széleket nagy nyomással egymásra nyomják, a megolvadt anyag kinyomul és erős varrat alakul ki.

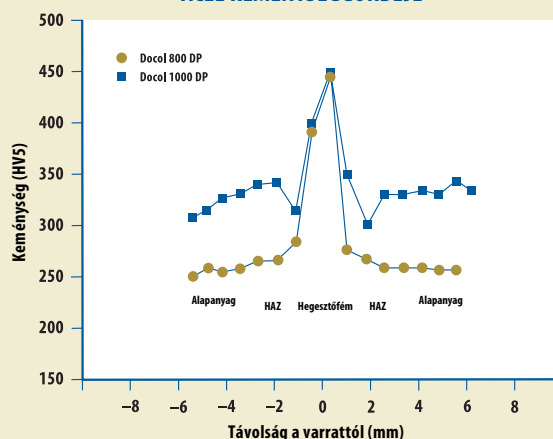
A nagy frekvenciájú hegesztés a Docol UHS acél hegesztésére is alkalmas. A hegesztés varratának szilárdságát elsősorban a meleggel befolyásolt területek határozzák meg (HAZ).

A HEGESZTÉSVARRATOK SZILÁRDSÁGA



A hegesztési varrat szilárdsága a DOCOL UHS acél esetében. A MAG és a lézer varrat összehasonlítása (tompá varrat, a pléh vastagsága 1,5 –2,0 mm, két azonos minőségű kölcsönösen összehegesztett acél, a varraton keresztüli terhelés).

A LÉZERREL HEGESZTETT DOCOL UHS ACÉL KEMÉNYSÉGGÖRBÉJE



A Docol UHS lézerrel hegesztett acél keménységgörbéje (Docol 800 DP, 1,0 mm vastag pléh, Docol 1000 DP, 2,0 mm vastag pléh). Tompa varratok, semmilyen hegesztőfém, hétéljesítmény 0,05 kJ/mm körül.



Az Ansa Protection cégtől származó biztonsági fal Docol 1000 DP acélból készül. A fal a Swedish Steel Prize 1999-en elismerést kapott.

FELÜLETI MEGMUNKÁLÁS



A Docol UHS acélt rozsdásodás ellen ugyanolyan

módon lehet megvédeni mint a puha acélt, vagyis festéssel, villamos galvanizációval vagy más horganyt/vagy alumíniumot tartalmazó védőréteg felvitelével.

A villany galvanizáció esetében figyelembe kell venni az acélnak a hidrogén merevedésre való érzékenységét.

A laboratóriumi tesztek alapos tanulmányozá-

sa kimutatta, hogy a Docol UHS acélt lehet galvanizálni a hidrogén merevedés kockázata nélkül. A acél érzékenységét azonban más tényezők is befolyásolhatják és a kritikus felhasználás esetében, mint például a biztonsági elemek, ajánlott a tervezett berendezés és a felületi megmunkálás előzetes kiértékelése.

A villany galvanizálás után az acélt a hidrogén merevedésre való tekintettel is kezelni lehet (lásd az ISO 2081 szabványt) s ezzel bebiztosítani, hogy az anyag

a hidrogén merevedésre kevésbé lesz érzékeny.

Mint alternatív megoldást lehet alkalmazni az olyan felületi megmunkálást, amely nem szabadít fel hidrogént, pl.: Dacromet (Dacrolit) vagy Delta MSK. Ezzel a hidrogén merevedést teljes mértékben ki lehet zárni. Ezek a folyamatok azonban magukba foglalják a felületi megmunkálás kezelés fázisát is és figyelembe kell venni az adott minőségű acél kezelésére ajánlott hőmérsékletet, hogy az acél megőrizze szilárdságát.

Szerszá- macélok

A DOCOL UHS ACÉLOK LYUKASZTÁSÁRA ÉS ALAKÍTÁSÁRA ALKALMAS SZERSZÁMACÉLOK

Mint minden ipari ter-
melésben fontos, hogy az
alkatrészek alakítása és
vágása problémamentes
legyen. A szerszám konst-
rukciós tervezésétől a
karbantartáshoz vezető út
sok fázisból áll össze, mint
ez az alábbi diagrammból
is kitűnik. A jó produk-
tivitás és a termelési
gazdaságosság elérésének
alapfeltétele, hogy minden
fázis tökéletesen legyen
megvalósítva. Ezért élet-
fontosságú az adott vágás
vagy nyírás operációhoz a
helyes szerszámacél kivá-
lasztása.

Hogy a helyes szer-
számacélt ki lehessen
választani, meg kell állapí-
tani az anyagnak a vágás
és/vagy nyírás közben

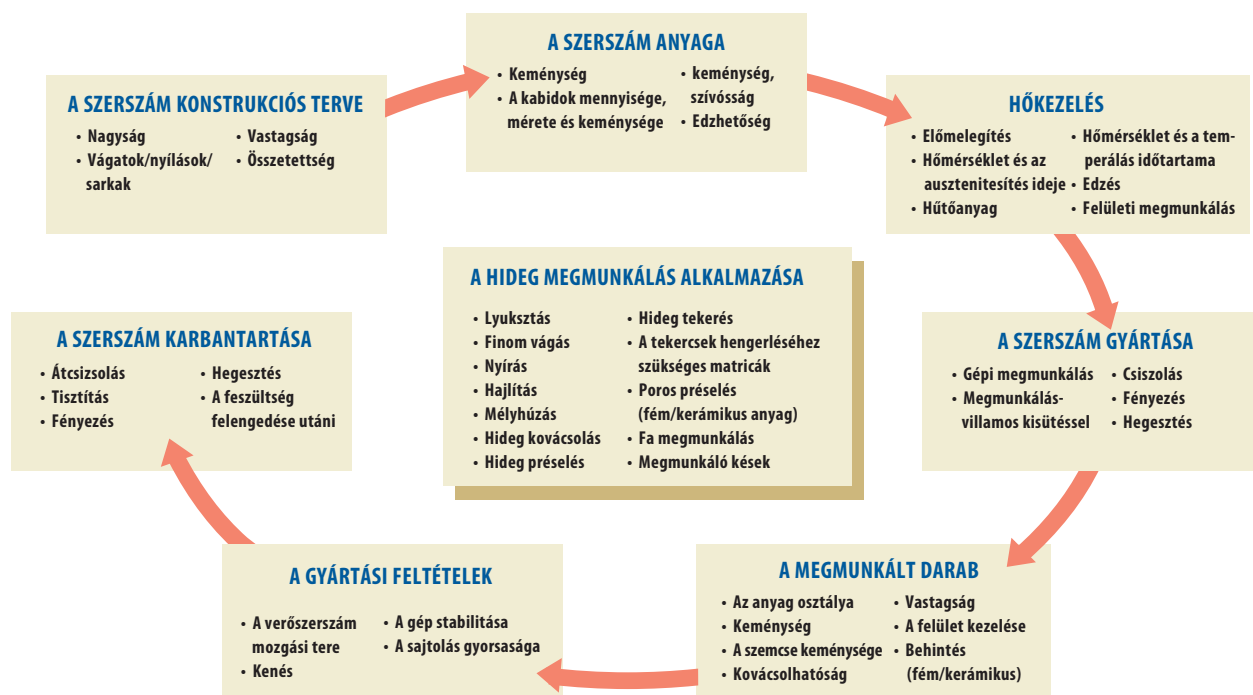
esetleg előforduló megsér-
tésének mechanizmusát,
ami ahhoz vezethet, hogy
a szerszám használhatat-
lan lesz vagy rövid időn
belül összetörik vagy
tönkre megy. Alapvetően
a szerszám aktív része öt-
féleképpen sérülhet meg:

- **Elhasználódás**, ami a megmunkált darab anyagával, az alakító operáció típusával és a csúszás helyén kialakuló dörzserővel összefüggő dörzsöléssel vagy tapadás hatására jöhet létre.
- **Plasztikus deformáció** a szerszám anyagában a feszültség és a nyíró-szilárdság közötti nem megfelelő viszonyulás esetében, nyomásterhe-
lés közben jön létre.
- **A peremek kitöredezé-
se** mint a feszültség és a

szerszámananyag nyúlása
közötti nem megfelelő
arány következménye.

- **Repedések** mint a feszültség és a szerszám-
anyag szívóssága közötti
nem megfelelő arány
következménye jöhet-
nek létre.
- **Görccsök** mint az elő-
sajtolat darab anyaga és
a nyírás helyén a sűr-
lódó erő közötti nem
megfelelő arány követ-
kezménye.

A plasztikus deformáció,
a peremek kitöredezése
és a repedések a sérülés
olyan formái, amelyek
következménye gyakran
lehet a gyártás komoly
es költséges leállítás.
Az elhasználódás és a
görccsök előfordulása
sokkal inkább előrelátható



AZ ANYAG MEGSÉRTÉSE ELLENI RELATÍV ELLENÁLLÓKÉPESSÉG								
A szerszámacél osztálya	Szabványok			Keménység	Kopásállóság		Fáradtság elleni ellenállóképesség	
	SS	ISO	DIN	Plasztikus deformáció	Csiszoló	Tapadó	A repedések létrejöttének kezdete	A repedések terjedése
							Húzóhatóság kitörés elleni ellenállóképesség	Szívósság teljes megsemmisítés elleni ségellenállóképesség
Arne	2140	W.-Nr. 1.2510	AISI 01					
Calmax		W.-Nr. 1.2358						
Rigor	2260	W.-Nr. 1.2363	AISI 02					
Sleipner								
Sverker 21	2310	W.-Nr. 1.2379	AISI D2					
Sverker 3	2312	W.-Nr. 2436	AISI D6					
Vanadis 4								
Vanadis 23		W.-Nr. 1.3344	AISI M3.2					
Vanadis 6								
Vanadis 10								

és ezeket meg lehet előzni a szerszám rendszeres karbantartásával. Ennek következtében úgy látszik, hogy jobb lenne nagyobb elhasználtságot engedélyezni, mint a peremek kitöredezésénél vagy a repedéseknél végezni.

A DOCOL UHS acél alakítása és nyírása folyamán az a különleges tulajdonság alakul ki, hogy az adott pléh vastagságához az alakító erőnek nagyobbak kell lennie mint a puha acél esetében, mivel az alakítás folyamán nagyobb nyírószilárdságot kell legyőzni. Ez azt jelenti, hogy nő a feszültség és ugyanakkor nő a szerszám elhasználódás elleni ellenállóképességével és

a szerszám anyagának szilárdságával szembeni követelmény. A nyírás a legérzékenyebb operáció, mivel az elhasználódás elleni ellenállóképesség és a szerszám peremeinek kitöredezése elleni ellenállóképesség valamint a szerszám megsemmisülés elleni ellenállóképessége kapcsolódását követeli meg, míg az alakítás operációja csak az elhasználódásra hat nagy mértékben.

Az Uddeholm Tooling hidegalakításra használt acélok relatív összehasonlítása a konkrét sérülési mechanizmusokkal szembeni ellenállóképességre való tekintettel a fenti táblázatban van feltüntetve.

Minden esetben a szilárdság legalább 58 HRC kell hogy legyen, mivel felmerülhet a plasztikus deformáció veszélye.

A NYÍRÁSHOZ A MEGFELELŐ ACÉL KIVÁLASZTÁSÁNAK SEGÉDESZKÖZE				
Az acél megnövelt vastagság Komplikált geometriai alakzat				
	Docol 800 DP	Docol 1000 DP	Docol 1200 M	Docol 1400 M
Rövid gyártási ciklusok		Rigor Arne Calmax	Sleipner Rigor Arne Calmax	Arne
Hosszú gyártási ciklusok		Vanadis 10 Vanadis 23 Vanadis 6 Vanadis 5 Sverker 21 Sleipner	Vanadis 6 Vanadis 23 Vanadis 4	Vanadis 4

A többi acéllal összehasonlítva a VANADIS acél esetében az ellenállóképesség és a peremek kitöredezése elleni ellenállóképesség között nagyon jó az arány. Ennek oka, hogy ezeket az acélokat pormetallurgia módszerével gyártják, míg a többi acélt szokványos módon gyártják.

A tulajdonságok közötti különbség elsősorban abból adódik, hogy a pormetallurgia kis méretű és egyenletesen szétterített karbidokat hoz létre, amelyek a dörzsölés ellen védik. Annak köszönhetően, hogy a karbidok kis méretűek, kevésbé veszélyesek a repedések kialakulásának szempontjából. Ezzel szemben a szokványos módszerrel gyártott acélokból az erezetben nagy karbidok találhatók, ami kedvezőtlenül hat az anyag mechanikus szilárdságára.

A DOCOL UHS ACÉL NYÍRÁSHOZ MEGFELELŐ ACÉL VÁLASZTÁSÁNAK SEGÉDESZKÖZE

A konkrét gyártási szituációhoz alkalmazandó szerszámacél kiválasztásához nagyon nehéz pontos tanácsot adni, mivel semmilyen gyártási rendszer nem egyezik teljesen. Amennyiben lehetséges, jobb megoldás az azonos mechanikus berendezésen végzett gyártás cégen belüli tapasztalataira építeni, és folyamatosan javítani az acél kiválasztását a különböző acélok teljesítményének összehasonlítása alapján. Amennyiben a felhasználónak nincsenek saját tapasztalatai, az acél kiválasztásának segédeszköze a lap bal oldalán látható diagram lehet.

A 27. oldalon látható táblázatban feltüntetett szerszámacélokat az alacsonyabb osztályú Docol UHS acélokra, a vékonyabb pléhekre és egyszerűbb

geometriai alakokra, míg a magasabb szilárdságú acélokra csak néhány alkalmazható ezek közül, mégpedig azért, mert fennáll annak a veszélye, hogy a szerszám nagyon gyorsan tönkre megy a peremek kitöredezésének következtében.

A szerszám tervezése és gyártása során ki kell kerülni az éles sarkakat, kis gömbölyödések és a rossz megmunkálást. A magas feszültség a szerszámacél magas szilárdságával együtt ilyen helyeken a feszültség nagy koncentrációját okozza.

A DOCOL UHS ACÉL ALAKÍTÁSÁHOZ MEGFELELŐ ACÉL VÁLASZTÁSÁNAK SEGÉDESZKÖZE

Az elhasználódás, ami elsősorban dörzsölés következtében jön létre, az alakítási operáció folyamán a sérülés fő mechanizmusa, annak ellenére, hogy a Docol UHS acél alakítása közben kialakuló súrlódási erő következtében súrlódási elhasználódás is előfordulhat. A poracél nagyon jó teljesítményt nyújtanak, de a szerszámacél kiválasztásához nincs szükség semmilyen konkrét információra a mechanikus sérülés táblázatában látható adatokon kívül. Tekintettel arra, hogy a rendkívül magas szilárdságú acélok nem alakíthatók úgy, mint a puha acélok, az ezekből gyártott alkatrészek nem lehetnek olyan gömbölyödések, mint a puha acélból gyártott alkatrészek, ami azonban előny a szerszámok szempontjából.



Docol UHS acélok a szerkesztési munkában

A magas szilárdság az UHS Docol acél legfontosabb tulajdonsága. Képesek magas szintű deformációt elviselni a plasztikus deformáció keletkezése előtt.

Ezt a tényt, amely egyben előny is, különféle termékek és szerkezetek előnyös tulajdonságainak az elérésére lehet kihasználni.

Az új, magas szilárdságú anyagok széleskörű alkalmazást kínálnak a szerkezeti megoldások és a gyártás területén. Ezen termékek teljesítménye magasabb és jobb mint a költségeket, mint a versenyképességet illetően.

MIRŐL NEM SZABAD A KONSTRUKTÓRNEK MEGFELEDEKZNI?

A Docol UHS acél magas szilárdsága vékonyfalú, alacson súlyú alaktrészek tervezésének lehetőségét nyitja. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy az anyag kitűnő tulajdonságai a geometriai alakból és az anyag tulajdonságaiból adódnak.

A terhelés és a tartók, profilok, stb. hajlatában keletkező keménység átvitelének képességét jelentős mértékben befolyásolja a keresztmetszet magassága és a különböző merevítések. Az olyan merevítések, mint a bevágások vagy az anyag peremezett szélei a vékonyfalú acélalaktrészek esetében alkalmazhatók, mivel csökkentik az összeroppanás veszélyét, növelik a szilárdságot és lehetővé teszik az anyag teljes mértékű kihasználását.

MIKOR LEHET A DOCOL UHS ACÉL ALKALMAZÁSA AZ ÖN SZÁMÁRA ELŐNYÖS

Ha el akarja érni:



A súly csökkentését. Sok termék, beleszámítva azokat is amelyeket „egyszerűnek” tűnnek, a Docol UHS acél alkalmazásával könnyebb és olcsóbb lehet. Sokkal vékonyabb anyag elég ahhoz, hogy ugyanolyan terhelést elbírjon, mint a szokásos acélból gyártott termék.



Az energia nagyobb abszorválása, pl. a személygépkocsi biztonságát szolgáló alkatrészek. Tekintettel magas szilárdságukra a Docol UHS acélok a deformáció folyamán nagy mennyiségű energiát képesek abszorválni.



Ütközés és rázkódás elleni ellenállóképesség. Ez egy következő terület, ahol a nyírószilárdságnak meghatározó szerepe van. A Docol UHS acél nagy mértékű deformációt bír el, mielőtt a karosszéria tartósan deformálódik és megváltozik a mérete. A Docol UHS acél ezért alkalmas olyan termékek gyártására is, amelyek durvább bánásmódot kell hogy kibírjanak, vagy olyan alaktrészekre, amelyek exponált helyekre vannak szerelve.



Rugalmasság és különböző rögzítő funkciók
Ezeket a tulajdonságokat és funkciókat közvetlenül a Docol UHS acélból gyártott termékekbe lehet foglalni és ki lehet használni ezek visszatérési képességét.



A helyi feszültség csökkentése. A Docol UHS acélt olyan szándékkal lehet alkalmazni, hogy sokkal rugalmasabb és ennek következtében hosszabb élettartamú termékeket lehet belőle gyártani. Sok esetben a rugalmas szerkezet az erő folyásokat jobban egyenlíti ki, mint a kemény szerkezet.



Magas elhasználódás elleni ellenállóképesség.
A Docol UHS acél sokkal jobban ellenáll a súrlódásnak. Ezért alkalmas olyan termékek gyártására, amelyek súrlódásos elhasználódásnak vannak kitéve.



Robusztus termékek, amelyeknél rendkívül magas szilárdság kívánatos.

A merevítések különösen olyan alkatrészek tervezésénél fontosak, amelyeknek energiát kell elnyelniük, mint pl. gépkocsi tartóoszlopai, amelyeknél a plasztikus deformáció következtében beálló összeroppanás veszélyét teljesen ki kell küszöbölni.

A merevítő bevágásokat és magukat a merevítéseket a Docol UHS acélba követlenül az alkatrész préselése közben lehet belepréselni. A magas szilárdságukhoz viszonyítva a préselés alakíthatósága nagyon jó. De ügyelni kell arra, hogy a szélek legömbölyítésének elég nagy átmérője legyen és hogy a húzás mélysége mértékletes legyen.

A hengerléssel való alakítás különösen alkalmas hosszan tartó termelési ciklusokban gyártott profilok gyártására. A

hengerléssel történő alakítás esetében a merevítő bevágásokat és a peremeiket a megfelelő helyekre közvetlenül az alakítás folyamata alatt lehet elhelyezni. Tekintettel a magas nyírószilárdságra a Docol UHS acélon a hengerlés folyamán kisebb számú operációval végezhető az alakítás, anélkül, hogy maradvány feszültség jönne létre.

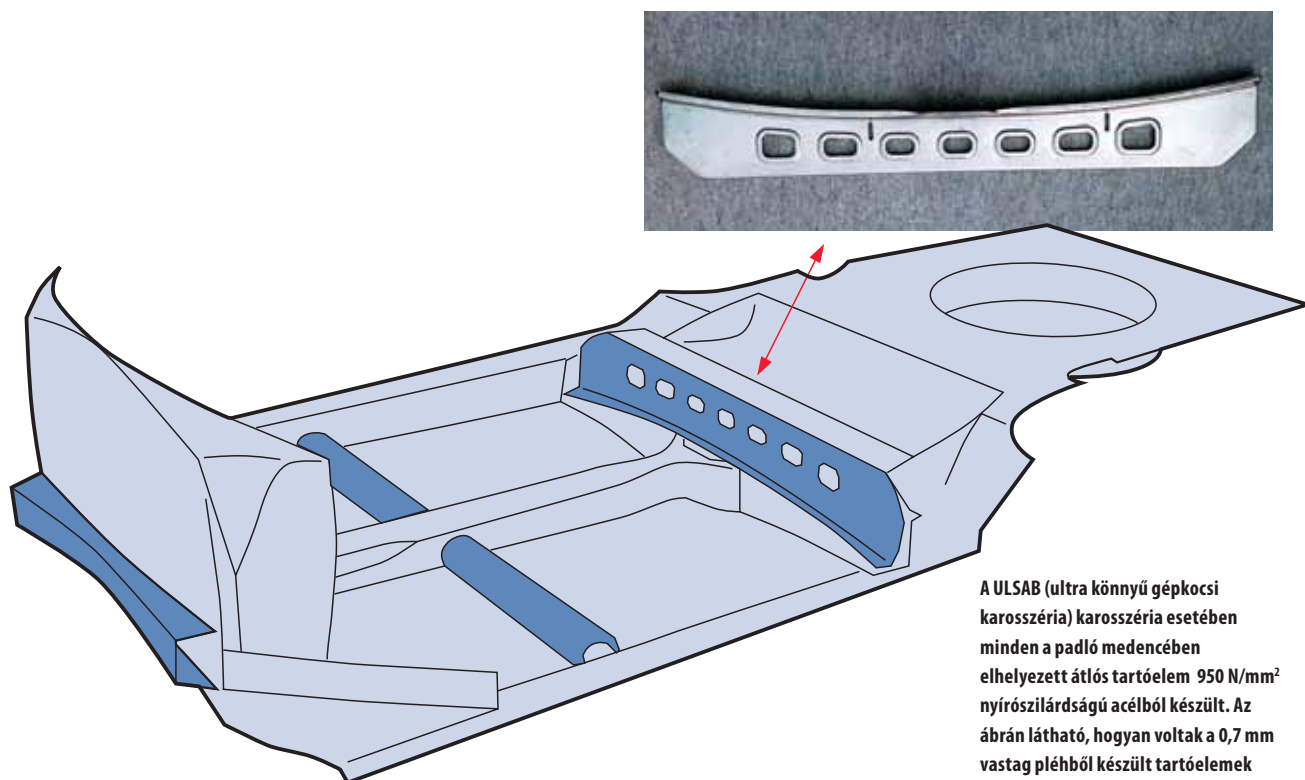
A Docol UHS acél alakításával kapcsolatban a tervezés folyamán mérlegelni kell a visszatéríthetőség megfelelő kompenzálását.

Ez fontos az alakítószerszámok tervezésénél is.

A terhelt keresztmetszet hatásának kihasználása az acéllemezéből készült alkatrészek tervezésénél lehetővé teszi az anyag jobb kihasználását. Ígye-



kezzen minél inkább kikerülni az acéllemezéből készült tartórészeket, amelyek helyi meghajlítású deszkákként hatnak, s ezzel magas hajlítási feszültséget hoznak létre.



A ULSAB (ultra könnyű gépkocsi karosszéria) karosszéria esetében minden a padló medencében elhelyezett átlós tartóelem 950 N/mm² nyírószilárdságú acélból készült. Az ábrán látható, hogyan voltak a 0,7 mm vastag pléhből készült tartóelemek a nyílás körül merevítve.

Engedje meg, hogy segítsünk a magas szilárdságú acél előnyeit kihasználni

A Docol UHS acélra való áttérésnél az anyag kiválasztása, a konstrukció és a gyártási szemlélet összekapcsolása rögtön a folyamat elején van. A végtermék és ennek gyártása is optimalizálva lesz műszaki és gazdasági szempontból is.

A SSAB Tunnpilát-ban sok olyan szakember dolgozik, akinek sokéves tapasztalata van a rendkívül magas szilárdságú acélok területén. Ezek a szakemberek ügyfeleink rendelkezésére állnak:

- Az Ügyfeleknek nyújtott műszaki szolgáltatások területén dolgozó szakemberek mély és nagy terjedelmű tudással rendelkeznek az anyagról és ennek gépi feldolgozásáról. Műszaki kérdéseikre azonnali választ a +46 243 72929 (közvetlen vonal) telefonszámon vagy a teknisk.kundservice@ssab.com címen kapnak.

- Az Applikációs mérnökség főosztályának szakemberei a méretezés, alakítás, összekapcsolás és felületi megmunkálás területén élenjáró ismeretekkel rendelkeznek.

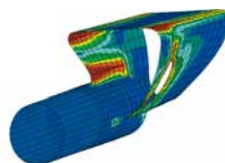
MODERN ELEMZŐ GÉPEINK

A legmodernebb számokat használjuk, amelyek lehetővé teszik, hogy segítsünk ügyfeleinknek a megfelelő acél és a konstrukciós megoldás kiválasztásában. Pl.:

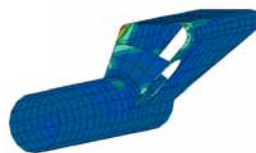
A végső elemek módszerével végzett elemzés (FEM), amellyel az alkatrész fejlesztésének minden fázisát szimulálni lehet, pl.: az acél osztályának, az elősajtoló darab formájának, a megmunkálás módszerének és a végtermék alakjának kiválasztása.

A FEM elemzést az energiaabszorpciós képesség kiszámítására is alkalmazni lehet. Elvégezhetjük a szerszámtervezés, a gömbölyítés, az alkatrész-

szerkezet és az acélosztály minden elképzelhető variánsának számítógépes szimulációját, hogy így megtaláljuk az optimális megoldást.



Az FEM elemzés azt mutatja, hogy az anyagban a feszültség némely területen túl magas.



Néhány relatív egyszerű konstrukciós módosítás és a tervezett gyártás módosítása után az elemzésből kitűnik, hogy a vontató berendezés fogantyúja megfelel minden követelménye.

Az ASAME berendezés lehetővé teszi számunkra leellenőrizni, hogy az ügyfél az anyag osztályának és az alkatrész konstrukciójának megfelelő kombinációját választotta-e. Az ASAME méri a



terhelt részekben a feszültség terítését. A mért adatokat nagy teljesítményű számítógéppel dolgozzák fel, ami konkrét információt szolgáltat arról, hogyan hatnak a szerszámok, a gyártási folyamatok és a konstrukció az anyagra. Az ASAME berendezés az összetett és komplikált alakító operációk nagyon részletes elemzését végezheti el.

KURZUSOK ÉS SZEMINÁRIUMOK

A SSAB Tunnpłat rendszeren szervez kurzusokat és szemináriumokat, amelyek a rendkívüli szilárdságú acél nyújtotta lehetőségek kihasználásával foglalkoznak, pl.:

- Az acéllemezekkel foglalkozó kurzus, amelynek folyamán alapvető ismereteket lehet szerezni a tulajdonságokról, amelyekkel a különböző osztályú acélok rendelkeznek, illetve hol és hogyan lehet

ezeket kihasználni.

- Szemináriumok, amelyek sokkal részletesebb ismereteket kínálnak a méretezésről, tervezésről, gépi megmunkálásról, alakításról és a rendkívüli szilárdságú acél összekapcsolásáról.
- Az egyes társaságok igényeihez igazított szemináriumok.

KÉZIKÖNYVEK

Kézikönyveink részletes információkat tartalmaznak a nagy mennyiségű lehetőségekről, hol lehet a rendkívül magas szilárdságú acélt előnyösen alkalmazni:

- Az *acéllemezek kézikönyve* a szerkesztéssel és a gyártással foglalkozik, illetve gyártási és mérnöki információkat tartalmaz.
- Az *acéllemez alakításának kézikönyve* a plasztikus alakításról és gépi megmunkálásról nyújt részletes információkat.

PRÓBAMINTÁK

Ha maguk akarják megállapítani, hogyan fognak újminőségű acéljaink viselkedni az Önök gyártó berendezésében, vagy az Önök által tervezett termékben, rendeljen meg nálunk próbamintákat.

TERMÉKINFORMÁCIÓK

Termékfüzeteink és szórólapjaink tartalmazzák az acél összes osztályát, ezek lehetséges felhasználást, feldolgozását és a gépi megmunkálást érintő információt.

TANÚSÍTVÁNYOK

Az SSAB Tunnpłat társaság megkapta az ISO 9002 és QS 9000 tanúsítványokat.

LÁTOGASSA MEG HONLAPJAINKAT

www.ssab.cz
www.ssabtunnplat.com
www.ssabdirect.com
www.steelprize.com



Mit kell tudni

- A Docol UHS acélra való átállítás csak nagyon ritkán igényel új befektetéseket. Az esetek többségében elegendő a gépek helyes átállítása.
- A Docol UHS acél és a puha acélok között nincs nagy különbség a gyártás szempontjából. Szem előtt kell azonban tartani a következő információkat:
 - A szerszámok kopása a Docol UHS acélra való áttérés után megnő. A kopást jobb kenéssel és magasabb minőségű szerszámacél alkalmazásával lehet elérni.
 - A visszatérés nagyobb mint a puha acélok esetében. A hajlítás folyamán ezt a hajlítás növelésével (túlhajlítás), vagy a verőszerszám átmérőjének csökkentésével vagy a súllyeszték nyílásának megnagyobbításával lehet elérni. A préselés folyamán a visszatérést a verőszerszám domborulatának növelésével vagy a rögzítő tartóerejének növelésével lehet kompenzálni.
 - A Docol UHS acél esetében a húzás nem olyan jó mint a puha acélok esetében. Ezt gyakran nagyobb rádiuszokkal, a súrlódás csökkentésével

vagy a prés paramétereinek beállításával lehet kompenzálni.

– A Docol UHS acélt ponthegeztéssel azonos anyaghoz lehet hegeszteni. A hegesztés paramétereit azonban a puha acélokkal összehasonlítva módosítani kell (a hegesztőpálca nyomóereje, a hegesztés időtartama). A varrat mechanikus tulajdonságai jók, de megszokott módon nehéz lehet a varrat szemölcsseinek távolságát lemérni.

- A Docol UHS acél rugalmassági modulja azonos mint a puha acélké, az alkatrészek keménysége ezért alacsonyabb lesz, ha csökken az anyag vastagsága. Amennyiben a nagyobb hajlítás nem elfogadható, a keménység csökkenését a keresztmetszet alakjának változtatásával lehet kompenzálni. Ezenkívül az egyenes pléhfelületeket bevágásokkal lehet merevíteni.
- A vastagság 20-szorosánál vastagabb tartóelemek és profilok kibírnák az összeomlást. Az összeomlás azt jelenti, hogy az acéllemez a nyomás hatására

meghajlik. Amennyiben a nyomás elmúlik, a lemez visszatér eredeti állapotába és a hajlítás eltűnik.

- A temperálási hőmérsékletet meghaladó hőmérsékletre való hevítés a Docol UHS acél esetében a szilárdság csökkenését okozza, ami a hőmérséklet emelkedésével növekszik. A felületi megmunkálás folyamataiban, melynek része a keményítés is, pl. Dacromet vagy Delta MKS, a hőmegmunkálás folyamán a hőmérséklet nem haladhatja meg az ajánlott maximális értéket, hogy az acél megőrizze szilárdságát.
- Óvatosnak kell lenni olyan esetekben, amikor a Docol UHS acél olyan termékek gyártására van felhasználva, amelyek olyan fárasztó terhelésnek vannak kitéve, amelyek a hegesztett konstrukciókban fordulnak elő. Tudni kell, hová kell a hegesztéseket elhelyezni. A varratok nem lehetnek nagyon megterhelt helyen.

A környezet- védelem és az újrahasznosítás

A világon az acél a leggyakrabban újrafelhasznált anyag. A világ acélgyártásának majdnem a fele az újrafeldolgozott acélon alapszik.

A SSAB Tunnplát Docol UHS acélt olyan ügyfeleknek is szállít, akiknek nagyon szigorú követelményeik vannak a környezetvédelem területén, és olyan társaságoknak, amelyek az environmetális tanúsítvány megszerzésén dolgoznak. A mai termékeknek olyan tulajdonságokkal kell rendelkezniük, hogy a jövő termékévé válhassanak. A kulcs ehhez az újra feldolgozható termékek tervezése. Ez magába foglalja az anyag, a gyártási folyamatok, a

felületi megmunkálás, az anyag összekötésének kiválsztását, ami megfelel az újrafeldolgozásba fektetett jelenlegi és jövőbeni követelményeknek és csökkenti az anyagigényt.

AZ ACÉL ELŐNYE A KÖRNYEZETVÉDELEM SZEMPONTJÁBÓL

Az acél mégneses, és ezért könnyen osztályozható. Az acél már tartalmaz újrafeldolgozott anyagot. Az acél száz százalékban újrafeldolgozható.

Az acélhulladékot gyűjtő és újrafeldolgozó infrastruktúra már nagyon régóta létezik és gazdaságos. A gépkocsiipar összes hulladékának majdnem 90% újrafeldolgozásra kerül. Az új acél gyártásá-

nál és újrafeldolgozásánál kevesebb energiára van szükség mint a konkurens anyagok gyártásához.



Az SSAB Tunnpilát AB az acél legnagyobb skandináv termelője és a magas, nagyon magas és rendkívüli szilárdságú acél fejlesztésével foglalkozó európai vállalatok egyike.

Az SSAB Tunnpilát az SSAB Swedish Steel csoport tagja, éves forgalma 15 milliárd svéd korona és megközelítőleg 4 300 embert foglalkoztat. A vállalat éves gyártási kapacitása kb. 2,5 millió tonna acéllemez.

A környezetvédelemhez való hozzáállásunk a gyártási folyamatainkban a környezetvédelem folyamatos javítására és a környezet szennyezettségét ellenőrző berendezésekre összpontosul. Termékeinket folyamatosan javítjuk, hogy minimalizáljuk a környezet szennyezését. A modern és nagyon hatékony gyártószalagainkon és acélhengerműveinkben az alábbi termékeket gyártjuk:

DOMEX
melegen hengerelt szalagacél

DOCO
hidegen hengerelt szalagacél

DOGAL
tűzhorganyzott acéllemez

PRELAQ
előre fényezett acéllemez

Az SSAB Tunnpilát AB bejegyzett márkanevei

Segítünk ügyfeleinknek az acél kiválasztásánál, ami a lehető legnagyobb mértékben növeli versenyképességüket. Erőnk termékeink minőségében, szállításaink megbízhatóságában és technikai szervizünk rugalmasságában rejlik.

ssabtunnplat.com

Czech Republic
SSAB Swedish Steel s.r.o.
Tř. kapitána Jaroše 37a
CZ-60200 Brno
Tel +420 545 422 550
Fax +420 545 210 550
info.cz@ssab.com
ssab.cz

Sweden
SSAB Tunnpilát AB
SE-781 84 Borlänge
Tel +46 243 700 00
Fax +46 243 720 00
office@ssabtunnplat.com
ssabtunnplat.com

Australia
SSAB Swedish Steel
Tel +61 395 488 455

Benelux
SSAB Swedish Steel BV
Tel +31 24 67 90 550
ssab.nl

Brazil
SSAB Swedish Steel, Ltda.
Tel +55 41 3014 9070
ssab.com.br

China
SSAB Swedish Steel
Tel +86 10 6466 3441
swedishsteel.cn

Denmark
SSAB Svensk Stål A/S
Tel +45 4320 5000
ssab.dk

Finland
OY SSAB Svenskt Stål AB
Tel +358 9 686 6030
ssab.fi

France
SSAB Swedish Steel SAS
Tel +33 1 55 61 91 00
ssab.fr

Germany
SSAB Swedish Steel GmbH
Tel +49 211 91 25-0
Tel +49 711 6 87 84-0
ssab.de

Great Britain
SSAB Swedish Steel Ltd
Tel +44 1905 795794
swedishsteel.co.uk

Italy
SSAB Swedish Steel S.p.A.
Tel +39 030 90 58 811
ssab.it

Korea
SSAB Swedish Steel Ltd
Tel +822 761 6172

Norway
SSAB Svensk Stål A/S
Tel +47 23 11 85 80
ssab.no

Poland
SSAB Swedish Steel Sp.z.o.o.
Tel +48 602 72 59 85
ssab.pl

Portugal
SSAB Swedish Steel
Tel +351 256 371 610
ssab.pt

Spain
SSAB Swedish Steel SL
Tel +34 91 300 5422
ssab.es

South Africa
SSAB Swedish Steel Pty Ltd
Tel +27 11 827 0311
swedishsteel.co.za

Turkey
SSAB Swedish Steel Celik Dis Tic. Ltd. Sti.
Tel +90 216 372 63 70
ssab.com.tr

USA
SSAB Swedish Steel Inc.
Tel +1 412 269 21 20
swedishsteel.us

